

CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA BRASILEÑA DEL BIODIESEL Y SU
PROYECCIÓN A LOS MERCADOS INTERNACIONALES, COMO EJEMPLO
PARA COLOMBIA

DANIELA LIZARAZO PEREIRA

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACIÓN EN NEGOCIOS INTERNACIONALES E INTEGRACIÓN
ECONÓMICA
BOGOTÁ D.C.
2020

CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA BRASILEÑA DEL BIODIESEL Y SU
PROYECCIÓN A LOS MERCADOS INTERNACIONALES, COMO EJEMPLO
PARA COLOMBIA

DANIELA LIZARAZO PEREIRA

Monografía para optar por el título de Especialista en Negocios Internacionales e
Integración Económica

Orientador
CARLOS EDUARDO CARDONA PATARROYO
Economista

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACIÓN EN NEGOCIOS INTERNACIONALES E INTEGRACIÓN
ECONÓMICA
BOGOTÁ D.C.
2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director de la Especialización

Firma del Calificador

Bogotá, D.C., Agosto 2020

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. María Claudia Aponte González

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretaria General

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Decano Ciencias Económicas y Administrativas

Dr. Marcel Hofstette Gascon

Directora Especialización en Negocios Internacionales e Integración Económica

Dra. Luz Rocío Corredor

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.

DEDICATORIA

Les dedico este trabajo a mi familia, en especial a mi tía Olga. A mis tíos Hernando y Alexandra, mi hermana Lina, mis papás Ana María y José Fernando, así como a mi amiga María Camila junto con su familia, quienes han estado presentes y me han apoyado para poder cumplir uno de mis proyectos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la fortuna de tener familiares y amigos que con su ayuda, amor y apoyo me permitieron avanzar en el camino en este tiempo para poder cursar esta especialización.

A la Fundación Universidad de América, por darme la oportunidad de realizar esta especialización con una alta calidad académica y a los docentes que compartieron su conocimiento durante este proceso.

A Carlos Eduardo Cardona Patarroyo, quien ha sido guía durante todo el desarrollo de este trabajo y me incentivó a continuar aprendiendo.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	17
1. OBJETIVOS	18
1.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2. METODOLOGIA	19
3. LA ESTRUCTURA Y EL FUNCIONAMIENTO EMPRESARIAL QUE OPERA LA PRODUCCIÓN Y LA COMERCIALIZACIÓN INTERNACIONAL DEL BIODIESEL EN BRASIL	20
3.1 ANTECEDENTES	20
3.2 MERCADO DE COMBUSTIBLES EN BRASIL	22
3.3 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL PNPB (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUCCIÓN Y USO DE BIODIESEL) EN BRASIL	24
3.3.1 Reglamentación brasileña de biodiesel	26
3.3.2 Proceso de “Trans-esterificación”	27
3.4 DESARROLLO Y ESTADO ACTUAL DEL PNPB (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUCCIÓN Y USO DE BIODIESEL) EN BRASIL	29
4. LOS PRINCIPALES FACTORES QUE INCIDEN EN LA DINÁMICA DE LOS MERCADOS INTERNACIONALES DE BIODIESEL EN BRASIL	34
4.1 DINÁMICA DE LOS PRECIOS DE BIODIESEL EN BRASIL	39
4.2 DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN BRASIL	41
4.3 DINÁMICA DEL USO DE BIODIESEL EN BRASIL	42
4.4 DINÁMICA DEL COMERCIO DE BIODIESEL EN BRASIL	43
5. EL ANÁLISIS DE LA PARTICIPACIÓN Y LAS ESTRATEGIAS EXITOSAS DE BRASIL, EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES DE BIODIESEL Y SU POSIBLE APLICACIÓN EN COLOMBIA	44
5.1 DINÁMICA DE LOS PRECIOS DE BIODIESEL EN COLOMBIA	44
5.1.1Reglamentación colombiana de biodiesel	45
5.2 DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN COLOMBIA	46
5.3 DINÁMICA DEL USO DE BIODIESEL EN COLOMBIA	51
5.4 DINÁMICA DEL COMERCIO DE BIODIESEL EN COLOMBIA	53
5.5 ANÁLISIS DEL MERCADO DE BIODIESEL EN COLOMBIA RESPECTO AL MERCADO DE BIODIESEL EN BRASIL	55
6. CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	59

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Comparación fuentes renovables y no renovables Brasil – El Mundo.	23
Gráfica 2. Uso estimado de combustibles en automóviles – Brasil 2.006.	24
Gráfica 3. Reacción del proceso de “Trans-esterificación”.	27
Gráfica 4. Porcentajes de emisiones de biodiesel en motores.	29
Gráfica 5. Porcentaje de volumen rematado de cada zona en la subasta de biodiesel en Brasil en el año 2.006.	32
Gráfica 6. Avance del uso de etanol y biodiesel en mezclas con gasolina y diesel respectivamente con combustibles tradicionales.	37
Gráfica 7. Proyección de los precios de biocombustibles hasta el año 2.026.	39
Gráfica 8. Precio mensual aceite de soja vs biodiesel en Brasil para el año 2.014.	40
Gráfica 9. Producción de biodiesel en Brasil desde el año 2.008 hasta el año 2.014.	40
Gráfica 10. Estimado de evolución del mercado mundial de biodiesel hasta el año 2.026.	41
Gráfica 11. Desarrollo mundial del uso de biodiesel estimado hasta el año 2.026.	42
Gráfica 12. Precio de biodiesel en Colombia en el año 2.018.	45
Gráfica 13. Proceso de producción de biodiesel en Colombia.	47
Gráfica 14. Programa de mezcla de biocombustible en Colombia para motores diesel.	50
Gráfica 15. Capacidad instalada vs. Demanda Nacional de biocombustibles en Colombia entre el año 2.008 y el año 2.014	52
Gráfica 16. Proyección de la demanda de biodiesel en Colombia desde el año 2.009 hasta el año 2.025.	53

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Subasta biodiesel en Brasil en el año 2.006.	31
Tabla 2. Resultado por regiones de la subasta de biodiesel en Brasil, en el año 2.006.	33
Tabla 3. Plantas activas de producción de biodiesel en Colombia.	48
Tabla 4. Plantas en construcción de producción de biodiesel en Colombia.	48

NOMENCLATURA

ANP: Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles

ASTM: American Society for Testing and Materials – Sociedad Americana para Pruebas y Materiales

B2: Mezcla del 2% de biodiesel y 98% de diesel

B5: Mezcla del 5% de biodiesel y 95% de diesel

B20: Mezcla del 20% de biodiesel y 80% de diesel

B100: Biodiesel Puro

CO: Monóxido de Carbono

CO2: Dióxido de Carbono

EPA: Environmental Protection Agency – Agencia de Protección Ambiental

FAO: Food and Agriculture Organization - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

IBGE: Instituto Brasileño de Geografía y Estadística

ICMS: Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços – Impuesto Sobre la Circulación de Bienes y la Prestación de Servicios

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

MDA: Ministerio del Desarrollo Agrario

MME: Ministerio de Minas y Energía

Mml: Miles de Millones de Litros

OECD/OCDE: Organization for Economic Cooperation and Development – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OMC: Organización Mundial del Comercio

PNPB: Programa Nacional de Producción y uso de Biodiesel

R\$: Real Brasileño

RED: Renewable Energy Directive – Directiva de Energías Renovables

RFF: Racimos de Fruta Fresca

SO₂: Dióxido de Azufre

TM: Tonelada Métrica

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética

RESUMEN

En el presente trabajo, se realiza una investigación sobre las características de la industria brasileña del biodiesel y su proyección a los mercados internacionales, siendo un ejemplo para Colombia. Para hacer esto posible, en el primer capítulo, se habla de la estructura y el funcionamiento empresarial que opera la producción y la comercialización internacional de biodiesel en Brasil, se detalla la ventaja del país con respecto a otros países productores del recurso, y se hace una contextualización de su posición en cuanto a materia de infraestructura, reservas, producción y consumo interno. En el segundo capítulo, se revisan a grandes rasgos, los principales factores que inciden en la dinámica de los mercados internacionales del biodiesel, dando a conocer notorios problemas con sus posibles causas conforme a lo manifestado previamente, adentrándonos en temas económicos, geopolíticos, estructurales, acorde al mercado que se evidencia. Mientras que, en el tercer capítulo, se hace un análisis sobre la participación y las estrategias exitosas de Brasil en los mercados internacionales de Biodiesel, pudiendo ser aplicadas en Colombia, para que nuestro país pueda reinventarse y de esta manera lograr éxito en dicho tema.

Palabras clave: Biodiesel, mercados internacionales, combustibles fósiles, barrera de mezcla, biomasa, energías renovables.

ABSTRACT

In the present document, an investigation is carried out on the characteristics of the Brazilian biodiesel industry and its projection to international markets, being an example for Colombia. To make this possible, in the first chapter, the business structure and functioning that operates the production and international marketing of biodiesel in Brazil is discussed, the advantage of the country over other countries producing the resource is detailed, and a contextualization of its position in terms of infrastructure, reserves, production and internal consumption. In the second chapter, the main factors that affect the dynamics of the international biodiesel markets are broadly reviewed, revealing notorious problems with their possible causes as previously stated, delving into economic, geopolitical, and structural issues, according to the market that is evident. While, in the third chapter, an analysis is made of the participation and successful strategies of Brazil in the international Biodiesel markets, which can be applied in Colombia, so that our country can reinvent itself and in this way achieve success in this matter.

Keywords: Biodiesel, international markets, fossil fuels, mixing barrier, biomass, renewable energy.

GLOSARIO

AGROCARBURANTE: Según el IDAE¹, son combustibles líquidos o gaseosos para transporte producidos a partir de materia agrícola.

BARRERA DE MEZCLA: De acuerdo con la OCDE y la FAO², son restricciones técnicas de corto y mediano plazo que exigen la presencia de biodiesel en determinadas proporciones dentro de una mezcla con diesel convencional para incentivar su consumo.

BIODIESEL: Según el IDAE³, es un tipo de biocombustible producido a partir de grasas de origen vegetal o animal con fines de transporte, en reemplazo del diesel convencional.

BIOMASA: La Fundación Endesa⁴, orientada a la protección del medio ambiente, lo define como toda la materia orgánica susceptible de ser utilizada como fuente de energía, de origen animal o vegetal, y puede ser obtenida de manera natural o mediante procesos de transformación artificial realizados en centrales especializadas.

1 INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE). Biocarburantes. [Sitio Web]. Madrid, ES. Sec. Uso Térmico, s.f. p. 1. [Consultado 20, mayo, 2020]. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biocarburantes>

2 ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 1. [Consultado 20, mayo, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-13-es

3 INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE). Biocarburantes. [Sitio Web]. Madrid, ES. Sec. Uso Térmico, s.f. p. 1. [Consultado 20, mayo, 2020]. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biocarburantes>

4 FUNDACIÓN ENDESA. [Sitio Web]. Madrid, ES. Sec. Actualidad, s.f. p. 1. [Consultado 20, mayo, 2020]. Disponible en: <https://www.fundacionendesa.org/es/centrales-renovables/a201908-central-de-biomasa>

COMBUSTIBLES FÓSILES: De acuerdo con Energías de mi País⁵, son los hidrocarburos (petróleo y gas) y el carbón, cuestionablemente utilizados tradicionalmente, formados a partir de materia orgánica proveniente de plantas, microorganismos, bacterias y algas, que mediante fotosíntesis transformaron en energía química la energía electromagnética del sol, acumulada durante cientos de millones de años en el fondo de lagos o mares con muy poco oxígeno, cubierto por capas de sedimentos.

ENERGÍAS RENOVABLES: Según el IDAE⁶, son recursos limpios y casi inagotables que proporciona la naturaleza, y que por su carácter autóctono contribuyen a disminuir la dependencia de suministros externos y el riesgo de un abastecimiento poco diversificado, favoreciendo a su vez el desarrollo de nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente y la creación de empleo.

MEDIDAS ANTIDUMPING: La OMC⁷, considera que este tipo de medidas se toman cuando una empresa exporta un producto a un precio inferior al que aplica normalmente en el mercado de su propio país, se dice que hace “dumping”. Son medidas económicas y son equivalentes a la diferencia entre el precio de exportación de las mercancías y su valor normal, siempre y cuando el dumping cause daño, protegiendo una determinada rama de producción contra un aumento imprevisto de las importaciones.

OLEAGINOSAS: De acuerdo con El Universal⁸, son vegetales que poseen aceites y grasas que son extraídos para llevar a cabo procesos adecuados con el fin de obtener biodiesel.

5 . ENERGÍAS DE MI PAÍS. Combustibles Fósiles. [Sitio Web]. Buenos Aires, AR. Sec. Artículos, s.f. p. 1. [Consultado 20, mayo, 2020]. Disponible en: <http://energiasdemipais.educ.ar/combustibles-fosiles-3/>

6 INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE). Biocarburantes. [Sitio Web]. Madrid, ES. Sec. Uso Térmico, s.f. p. 1. [Consultado 20, mayo, 2020]. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biocarburantes>

7 ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO-OMC-. Glosario de términos. [Sitio Web]. Sec. Acerca de la OMC. s.f. [Consultado 20, mayo, 2020]. Disponible en: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/glossary_s/glossary_s.htm

8 EL UNIVERSAL, México. Uso Térmico. Oleaginosas. [Sitio Web]. MX. Sec. Definición y beneficios, s.f. p. 1. [Consultado 20, mayo, 2020]. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/menu/que-son-las-oleaginosas-y-por-que-debes-comerlas>

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el mundo ha venido transformando las diversas fuentes de energías tradicionales que conocemos, ya sea por protección al medio ambiente, como reemplazo de materias primas que están agotándose o por problemas financieros internos de los países, en donde se ahorrarían importaciones.

Brasil, toma en cabeza este tema, ganando fuerza y posicionamiento en los mercados internacionales por la producción de biocombustibles, para este caso de estudio, biodiesel, como combustible alternativo de origen natural, renovable y mucho más limpio que el diésel tradicional, cumpliendo con la demanda dentro del país, pero también, siendo el principal exportador de esta materia prima, gracias a su infraestructura y potencial de crecimiento.

Así, varios países han ido reinventándose en el área para estar al tanto dentro de este mundo cambiante. Sin embargo, Colombia, que también ha querido adoptar este combustible como nueva fuente de energía, ha tenido varios fallos por falta de planeación que no le ha permitido obtener los resultados esperados, por lo que sería interesante tomar en cuenta los planteamientos que se han llevado a cabo en Brasil, los retos que han superado en estos últimos años y el crecimiento elevado que ha tenido a través del tiempo, para poder ponerse en práctica en el país, considerando la gran diversidad de materias primas con las que cuenta tanto Brasil como Colombia para la producción de biodiesel, siendo éste un aspecto que dificulta a otros países, por la limitación de las mismas.

Debido a esto, se plantea ¿Qué experiencias exitosas ha tomado Brasil en la industria del biodiesel para ser implementadas en Colombia?

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Examinar las características de la industria brasileña del biodiesel, su proyección a los mercados internacionales y las enseñanzas que de ellos se puedan extraer para la industria colombiana del biodiesel.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la estructura y el funcionamiento empresarial que opera la producción y la comercialización internacional de biodiesel en Brasil.
- Establecer los principales factores que inciden en la dinámica de los mercados internacionales del biodiesel.
- Evaluar la participación y las estrategias exitosas de Brasil en los mercados internacionales de Biodiesel, siendo un modelo a seguir para Colombia.

2. METODOLOGIA

El presente trabajo es de tipo documental con un alcance exploratorio, descriptivo y explicativo. Es por ello, que se fundamenta en el racionalismo y tiene un propósito profesional. En cuanto a la metodología de la investigación, es de tipo cualitativa y analítica, puesto que se revisarán documentos de estudio, donde se utilizarán herramientas como Google Académico y trabajos similares realizados en Brasil y Colombia. Para dicho estudio, se tendrán en cuenta artículos y tesis que se hayan llevado a cabo respecto al estado de la industria brasileña de biodiesel y su proyección a los mercados internacionales.

Para el desarrollo del primer capítulo, fue primordial el uso de Google Académico para tener una fuente confiable de libros, artículos, tesis y publicaciones que nos fueran de gran ayuda para poder explicar los planteamientos teóricos más importantes mediante información clara y precisa en cada uno y así dar a conocer la estructura y el funcionamiento empresarial que opera la producción y la comercialización de biodiesel en Brasil, junto con todo lo que esto trae consigo.

De la misma manera, en el segundo capítulo se utilizaron libros, artículos, tesis y publicaciones de Google Académico, realizadas tanto en Colombia como en Brasil que nos darían a conocer los principales factores que inciden en la dinámica de los mercados internacionales de biodiesel en Brasil que han permitido la evolución de este país en el tema, en comparación con el resto del mundo.

Finalmente, en el tercer capítulo se realiza una búsqueda, nuevamente mediante libros, artículos, tesis y publicaciones en Google Académico sobre la información más actualizada de la participación y las estrategias exitosas de Brasil en los mercados internacionales de biodiesel y la situación que se presenta en Colombia en cuanto a lo anterior, para poder analizar cuáles elementos podrían tomarse para seguir el ejemplo del país vecino y así fortalecer la industria de biodiesel en el nuestro, mejorando las proyecciones en los mercados internacionales a partir de acciones que consoliden en mayor medida el sector de biocombustibles, más específicamente para biodiesel, asumiendo y cumpliendo retos que incrementen su consumo en el país mediante estrategias eficientes.

3. LA ESTRUCTURA Y EL FUNCIONAMIENTO EMPRESARIAL QUE OPERA LA PRODUCCIÓN Y LA COMERCIALIZACIÓN INTERNACIONAL DEL BIODIESEL EN BRASIL

3.1 ANTECEDENTES

A través del tiempo, hemos venido conociendo la importancia de los combustibles fósiles a nivel mundial, a medida que hemos evidenciado un fuerte desarrollo en ellos, y un sinnúmero de usos que tienen lugar en nuestra vida cotidiana. Pero así como tienen grandes ventajas como su fácil almacenamiento y transporte, tener gran capacidad energética o ser de fácil extracción de dicha energía, también cuenta con desventajas como el aumento en la proporción de gases de efecto invernadero y elementos tóxicos, progresivo agotamiento de reservas y variable precio en los mercados, por lo cual aparecen diferentes propuestas sobre una nueva fuente de energía que los reemplace, cumpliendo con la demanda y los usos que se llevaban a cabo. Es por ello, que se propone un nuevo concepto conocido como “Biocombustible”, el cual aparece como materia prima alternativa que ayudaría a resolver estos inconvenientes.

Y dentro de todo esto, aparecería específicamente el biodiesel como una materia prima amigable con el entorno que ayudaría, además de combustible para motores de combustión interna, a un desarrollo sostenible, siendo de origen natural, renovable y más limpio que el diésel como se conocía tradicionalmente.

Según diversos autores como Puppán⁹, entre otros, afirman conjuntamente que el comercio de Biocombustibles se da desde muchos años atrás, pero fue alrededor de 1.970 que una cantidad considerable de países desarrollados, en especial Estados Unidos, empezaron la exploración de combustibles que pudieran reemplazar el tradicional, que fueran producidos con recursos domésticos, y se dan eventos que marcarían una nueva etapa para la aparición del Biodiesel como nueva fuente de energía que sería amigable con el medio ambiente, desarrollándose de forma significativa gracias a la crisis energética y el elevado costo de combustibles fósiles junto con su escasez, que se evidenciaba en este tiempo, pudiendo utilizar esta fuente de energía como alternativa, no solamente para reducir costos, sino para también ayudar de gran manera a la protección del medio ambiente que se venía viendo afectado por la amenaza en la calidad de vida en relación a las emisiones de gases de efecto invernadero y otros aspectos que ponían en riesgo la calidad del aire.

⁹ PUPPÁN, Dániel. Environmental evaluation of biofuels. En: Periodica Polytechnica Social and Management Science. [Google Académico]. Budapest. 2002. Vol. 10. Nro. 1 2002, p. 3. [Consultado 30, abril, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://pp.bme.hu/so/article/view/1701/1019>

El biodiesel es un combustible líquido obtenido a través de diversas materias primas renovables como aceites vegetales (siendo la soya, la colza, la palma y el girasol los más utilizados, aunque existen gran cantidad especies vegetales), o grasas animales, e incluso suele reutilizarse el aceite vegetal para su transformación y la obtención de esta fuente de energía, lo que causa más aceptación, por su reciclaje. Se logra la obtención del biodiesel a partir de un proceso conocido como “Transesterificación”, en donde estos aceites son manipulados para lograr el producto final.

De acuerdo con el Austrian Biofuels Institute¹⁰, hacia 1.982, en Austria y Alemania se desarrolla una mezcla de biodiesel y de diesel, que se introduce a Estados Unidos en 1.989, y el desarrollo del biodiesel es generado con la finalidad de asegurar el suministro de un combustible renovable para el sector de transporte, contar con un combustible con un menor impacto ambiental, reducir riesgos de seguridad y salud, proveer al cliente un combustible confiable y a buen costo.

El primer tipo de biodiesel que se produce para el mercado, también mencionado por el Austrian Biofuels Institute¹¹, se hace en 1.988 a través de aceite de canola y sucede en Austria, con una calidad cuestionada al ser aparentemente contaminado por su supuesta reacción de productos o ácidos grasos libres, pero con el tiempo, se han logrado significativos avances por la acogida de gran cantidad de aceites que podemos encontrar ahora en el mercado, además del desarrollo de nuevas y mejores técnicas para su procesamiento que lograrían un grado de producción favorable que garantiza a su vez una mayor calidad en estos combustibles. En 1.988, empieza este país, Austria, a manipular su primera planta de producción de biodiesel de gran capacidad (500 TM/año), siguiendo con otras grandes plantas a nivel local, comprendiendo en 1.991 su primera planta que estaría a escala industrial, contando con mayor capacidad (10.000 TM/año), y así continuaron su incremento en varios países europeos, como Alemania, Italia, República Checa y Suecia, ubicando en Francia la planta de producción de biodiesel más grande del mundo, dando a conocer al mundo mediante pruebas, las ventajas del biodiesel en la disminución de gases de efecto invernadero y el desgaste en motores que originalmente utilizaban combustibles comunes, por lo cual predicen para el futuro, un excelente aumento y acogida de este nuevo combustible, encontrando actualmente 16 países productores de biodiesel, junto con otros 13 interesados, según el Instituto Austriaco de Biocombustibles, teniendo un impulso aún mayor en el desarrollo del mercado de esta fuente de energía desde hace dos décadas, iniciando el año 2.000, con un mayor apoyo a la inversión, con criterios de sostenibilidad, estándares de calidad y aranceles de importación.

10 AUSTRIAN BIOFUELS INSTITUTE. Worldwide Review on Biodiesel Production. [Sitio Web]. Vienna, AT. Sec. Publicaciones, Agosto 2003, s.f. p. 22. [Consultado 11, mayo, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://task39.sites.olt.ubc.ca/files/2013/05/Korbitz-et-al-2003-Worldwide-Review-on-Biodiesel-Production-2003.pdf>

11 Ibid.,

3.2 MERCADO DE COMBUSTIBLES EN BRASIL

De acuerdo con el reporte realizado por Xinhua News¹², actualmente, Brasil es uno de los principales países productores y comercializadores de biodiesel, iniciando su cosecha de soya en el sur del país, en el año 2.005, con la Planta de Biodiesel BSBIOS, en la búsqueda de impulsar el uso de biotecnología para la producción de nuevas fuentes de energía renovable, consiguiendo en un poco más de una década, es decir, en este año (2.020), ser la mayor fábrica de producción y comercialización de dicho biocombustible en este país, utilizando como materias primas: soya en un 80% y grasas animales, produciendo anualmente alrededor de 414 millones de litros de biodiesel con el uso de un millón de toneladas de soya y 40 plantas procesadoras, de.

Menciona también Xinhua News¹³, que en el año 2.008 el gobierno obliga la mezcla de un 2% de biodiesel con energías tradicionales, con el fin de promover su uso, y con el tiempo ha ido incrementando ese porcentaje hasta llegar a un 12%, proponiendo un 15% para el año 2.023, teniendo en consideración una cantidad aún mayor, e incluso de aprueba el uso de biocombustibles en su estado puro en algunos autobuses de determinadas ciudades, pues, contrario con lo que sucede con el etanol al mezclarse con gasolina el cual puede afectar algunos motores de automóviles, el biodiesel en mayor proporción los protege, y puede ser proporcionado directamente a estos, sin ser suministrados en estaciones de gasolina, según Matheus Menezes, gerente de operaciones de la planta BSBIOS. Además, desarrollan un valor social, puesto que la soya (materia prima principal para la producción de biodiesel), es utilizada por lo menos en un 40% proveniente por parte de pequeños productores de soya, como imposición por parte del gobierno, teniendo en cuenta los precios del mercado internacional.

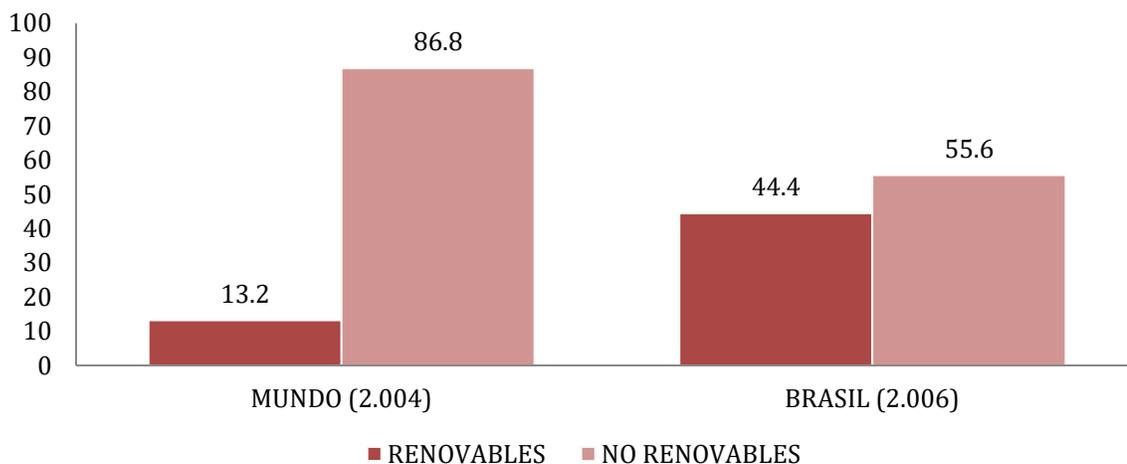
De acuerdo a la gráfica siguiente (**Gráfica 1.**) obtenida con datos encontrados en el Balance Energético Nacional y expuestos en el trabajo realizado por Accarini y Rodrigues¹⁴, Brasil se encuentra en una posición de ventaja con respecto a otros países en relación a la contribución de energías renovables, aunque continuaban liderando las no renovables para el año 2.007, como el petróleo junto con sus derivados, gas natural, carbón mineral y uranio, en orden descendente.

12 XINHUA NEWS. Biodiesel, una energía renovable cada vez más utilizada en Brasil. [Sitio Web]. Passo Fundo, BR. Sec. Portada, Marzo 2020, s.f. p. 1. [Consultado 16, mayo, 2020]. Disponible en: http://spanish.xinhuanet.com/2020-03/06/c_138850287.htm

13 Ibid.,

14 ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 162. [Consultado 07, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

Gráfica 1. Comparación fuentes renovables y no renovables Brasil – El mundo.

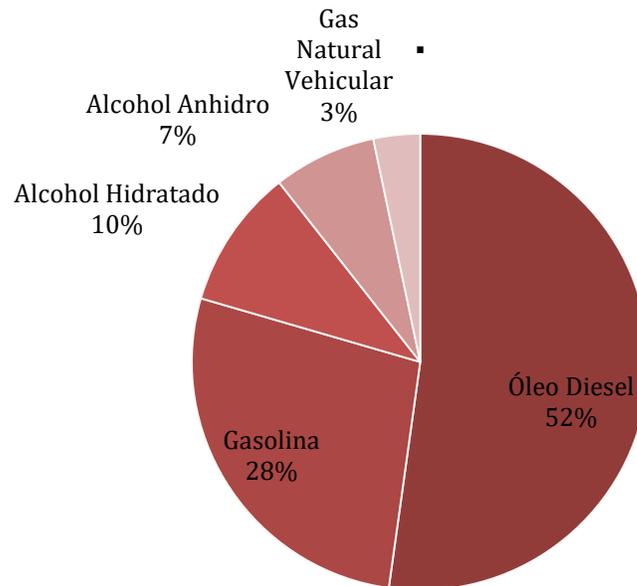


Fuente: ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 162. [Consultado 07, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

Se evidencia también la dependencia del uso de diesel para el año 2.006 en un alto porcentaje según la gráfica presentada a continuación (**Gráfica 2.**), pero es claro que el biodiesel empieza a ser sutilmente acogido, teniendo en cuenta la importancia del PNPB (Programa Nacional de Producción y uso de Biodiesel) que había sido lanzado, según Accarini y Rodrigues¹⁵, un par de años antes (2.004), y durante ese tiempo, el diesel tradicional pierde 1,8 puntos que recupera el nuevo combustible que sería amigable con el entorno y que pretendía incrementar la sostenibilidad en el país con ayuda del sector energético, junto con otras fuentes de energía renovables, sumándose las mezclas con biodiesel con diesel a una mayor ocupación del alcohol hidratado que permitiera un aumento en el uso de biocombustibles en automóviles. En Brasil, se importaría únicamente entre un 6% a 8% de diesel con aproximadamente un 2% de mezcla con biodiesel que cubre la demanda nacional al año, según continúan informando.

15 ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 163. [Consultado 07, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

Gráfica 2. Uso estimado de combustibles en automóviles – Brasil, 2.006.



Fuente: ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 163. [Consultado 10, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

3.3 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL PNPB (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUCCIÓN Y USO DE BIODIESEL) EN BRASIL

Debido a la escases de combustibles fósiles utilizados comúnmente, como el petróleo, pero con la continua necesidad del uso de la energía como recurso indispensable en la vida cotidiana y como fuente de desarrollo de cualquier país, se buscan nuevas fuentes de energía que aseguren su sostenibilidad, por lo que aparecen nuevas formas de energía que serían renovables, como la mejor opción para este propósito en un mediano e incluso corto plazo, cubriendo todos los requerimientos económicos, sociales y ambientales mediante la práctica de estrategias adecuadas.

Y para lograr todo ello, Brasil toma en cuenta las ventajas que tiene en comparación con otros países sobre sus suelos y las condiciones climáticas que serían ideales para la producción de biomasa, adicionándole valor a éstas para poder crear una ventaja comparativa, considerando la producción y la comercialización del biodiesel como derivado de ella, utilizado en motores de combustión interna con ignición por compresión o como generador de otro tipo de energía acorde a la reglamentación, pudiendo reemplazar en menor o mayor medida combustibles fósiles en todo tipo de transporte, ya sea aéreo, fluvial o en tierra, de pasajeros o de carga, e incluso

generadores y motores estacionarios, siendo un gran potencial y una de las mejores posibilidades dentro de tantas que se presentan, ya que la economía en el mundo seguirá incrementando, en cuanto la demanda de energía continúe incrementándose, viendo el gobierno brasileño en esto, una gran oportunidad que debía ser puesta en marcha lo antes posible, incluyendo un valor social adicional al apoyar y proteger a los pequeños productores de materia prima y agricultores independientes de las zonas más afectadas económica y socialmente dentro del país, creando así una cadena productiva integral que mejoraría varios entornos a la vez (económico, social, ambiental, tecnológico, entre otros), introduciéndose desde el año 1.975 lo que se conoce actualmente como Programa Nacional de Producción y uso de Biodiesel (PNPB), presentado detalladamente por Accarini y Rodrigues¹⁶ en el trabajo realizado mencionado anteriormente, que el programa en un principio no tendría tanta acogida, pero que estaría tomando fuerza 5 años más tarde y recibiendo un mayor impulso los siguientes 3 años en Brasil, convirtiéndose en una gran potencia de esta nueva fuente de energía.

Mencionan también los autores¹⁷, que El Programa Nacional de Producción y uso de Biodiesel (PNPB) inicia con fines energéticos siendo coordinado por el Ministerios de Agricultura y es implementado, según sus creadores, para lograr los objetivos previstos anteriormente, los cuales están siendo cumplidos gracias a empresas que han colaborado con la compra de plantas oleaginosas cultivadas en las zonas que más lo necesitan debido a sus bajas y limitadas condiciones económicas, recibiendo dichas empresas como retribución, incentivos dentro de ellas, y que para incluir esa estrategia en un contexto de mercado, la mezcla de diesel con biodiesel, fue impuesta obligatoriamente dentro de la ley en proporciones que incrementarían gradualmente con el tiempo y progresivamente se dirigiría hacia un modelo de mercado que cubriría satisfactoriamente la oferta y la demanda, con incentivos orientados a la inclusión de agentes productivos y regiones que requieran una mejora.

En un principio, es utilizado el aceite vegetal para la producción de biodiesel, pero debido a su baja disponibilidad, alto costo en relación al aceite mineral, posibles problemas técnicos como quema incompleta que podría causar daño en los motores, no tiene un buen recibimiento, siendo dejado de lado algún tiempo, y retomado posteriormente debido al aumento en la población, una mayor limitación de los recursos fósiles, problemas ambientales, alto costo de combustibles tradicionales y aumento en la demanda mundial, especialmente en Europa, dando paso a la expansión en la producción y el consumo a nivel comercial que pudiera

16 ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 164-172. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

17 Ibid.,

ser sostenible, integrar inclusión y crecimiento social, e incluir nuevas materias primas que generarían empleos y fuentes de ingreso a las regiones económicamente afectadas, añadiendo y conservando el uso de energías renovables en Brasil, y así no depender del petróleo como única fuente.

3.3.1 Reglamentación brasileña de biodiesel

- Ley Federal N° 11.097, del 13 de enero de 2.005¹⁸:
Define al biodiesel como un nuevo combustible en la matriz energética brasileña, estableciendo, a partir de enero el 2.008, en todo territorio nacional, la mezcla obligatoria del 2% de biodiesel y el 98% de diesel, denominada B2. Antes de enero del 2.013, esa obligatoriedad pasa al 5% (B5), habiendo también, la posibilidad de emplear porcentajes de mezcla más elevados, incluso el biodiesel puro (B100) mediante autorización de la Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (ANP), dentro de cuya competencia esa misma Ley incluyó la reglamentación y fiscalización de la producción y de la comercialización de biocombustibles; crea por lo tanto un mercado cautivo para el biodiesel en Brasil.
- Ley Federal N° 11.116, del 18 de mayo de 2.005¹⁹:
Prevé la reducción parcial o total de tributos federales que inciden sobre la comercialización de biodiesel en función de la materia prima utilizada en la producción del biodiesel, del productor-vendedor, de la región de producción de la materia prima o de una combinación de esos factores; delegada a acto del Poder Ejecutivo, establece que, para disfrutar esos beneficios tributarios, los productores de biodiesel precisan tener un certificado que recibe el nombre de Sello Combustible Social, concedido por el Ministerio del Desarrollo Agrario (MDA) a productores de biodiesel habilitados para operar en la producción y comercialización de ese nuevo combustible y que satisfagan, además, las siguientes exigencias:
 - ✓ Adquirir porcentajes mínimos de materia prima de agricultores familiares, siendo del 10% en las regiones Norte y Centro-Oeste; del 30% en las regiones Sur y

18 BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Ley Federal N° 11.097 (13, enero, 2005). Biodiesel na matriz energética brasileira. Brasília, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Nro. 2005. [Sitio Web]. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm

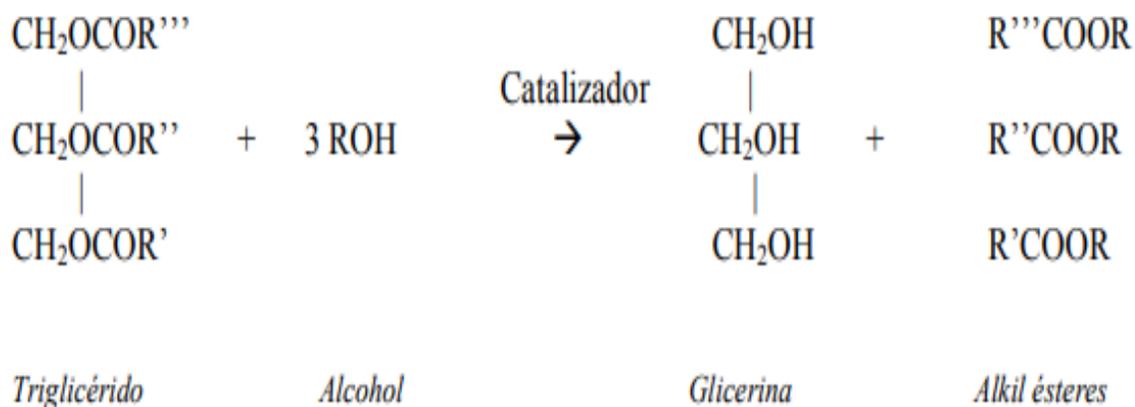
19 BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Ley Federal 11.116 (18, mayo, 2005). Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto. Brasília, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Nro. 2005. [Sitio Web]. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11116.htm

Sudeste; y del 50% en el Nordeste y en el Semi-Árido (porcentajes fijados de acuerdo con la participación media de esos agricultores en las respectivas regiones.

- ✓ Celebrar contratos con los agricultores familiares estableciendo plazos y condiciones de entrega de la materia prima y respectivos precios y les presten asistencia técnica.

3.3.2 Proceso de “Trans-esterificación”. Según menciona la Delgado en el trabajo de grado realizado en la Universidad de Sonora²⁰, el biodiesel se obtiene a partir de un proceso conocido como “Trans- esterificación”, en donde se hacen reaccionar los triglicéridos de aceites y grasas con un alcohol mediante un catalizador (ácido o básico) que rompe esos triglicéridos y libera los ésteres que van a mezclarse con el alcohol y van a formar alquil-ésteres, más conocidos como biodiesel, además de generar otros subproductos como la glicerina (siendo alrededor del 20% de la molécula del aceite vegetal, originando su textura) que va a precipitarse en el fondo del reacción, formando dos fases.

Gráfica 3. Reacción del proceso de “Trans-esterificación”



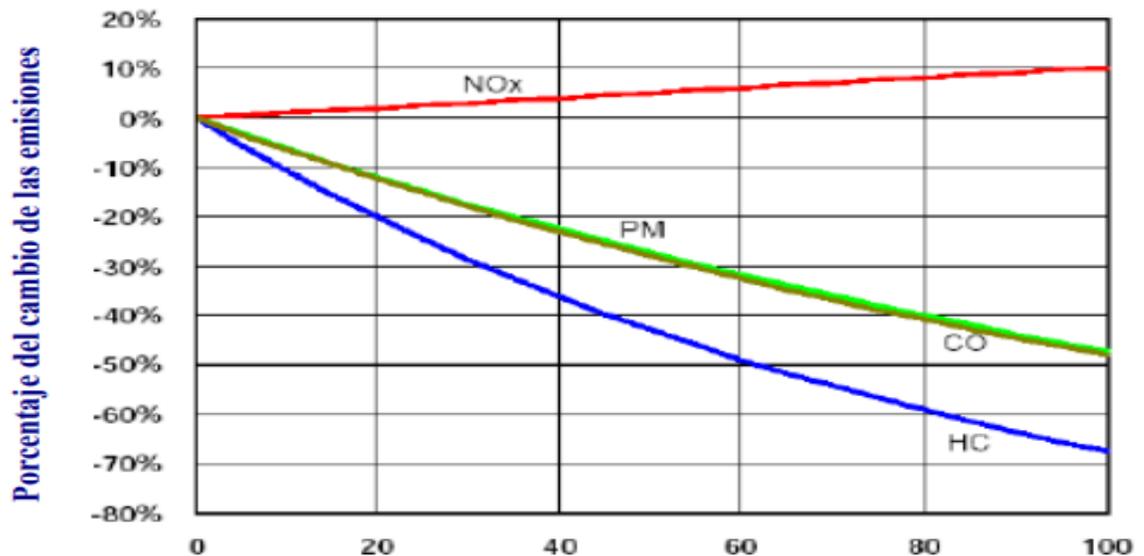
Fuente: DELGADO TORRES, M. Construcción de un reactor Batch para la elaboración de biodiesel a partir de aceite comestible usado. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Licenciatura en Ingeniería Química. Universidad de Sonora. Ingenierías. Hermosillo. 2002, p. 7. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21218/Capitulo1.pdf>

²⁰ DELGADO TORRES, M. Construcción de un reactor Batch para la elaboración de biodiesel a partir de aceite comestible usado. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Licenciatura en Ingeniería Química. Universidad de Sonora. Ingenierías. Hermosillo. 2002, p. 7. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21218/Capitulo1.pdf>

Al producir biodiesel para reemplazar el diesel tradicional, se cumple con el propósito de disminuir emisiones de gases que afectan al medio ambiente como el dióxido de carbono (CO₂), ya que las plantas de soya, u otras utilizadas para este fin, cuando se encuentran en crecimiento, van a tomar este gas para poder cumplir con su ciclo y finalmente producir las semillas, las cuales van a producir a su vez el aceite que será extraído y se convertirá en biodiesel, y el CO₂ producido por su quema será reutilizado en la siguiente cosecha para el crecimiento de las nuevas plantas, lo que no sucede con la quema de combustibles tradicionales, donde el CO₂ producido en los procesos van en su totalidad hacia la atmósfera, aumentando el calentamiento global considerablemente. Al hacerse una mezcla de biodiesel con diesel como fuente de energía, se encontrará algún porcentaje de contaminación en el aire, por lo que se ha ido incrementando el porcentaje de biodiesel en la mezcla, logrando hasta el momento una disminución de emisiones del CO₂ del 100% al 78%, con intenciones de ir incrementando el porcentaje de biodiesel en la mezcla para hacer cada vez menor el porcentaje, mencionándolo también Delgado²¹, donde da a conocer que reduce a su vez al 100% las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), al 40%-60% de hollín, al 10%-50% de Monóxido de Carbono (CO), incluso de todos los hidrocarburos aromáticos policíclicos, en especial de los cancerígenos como o Fernantrén en un 97%, o Benzofloraantén en un 56% o Benzapireno en un 71%, o Aldehídos y compuestos aromáticos en un 13%, evidenciando beneficios certeros según la EPA, además de hacer más agradable el olor que emerge de los escapes al usar biodiesel.

21 DELGADO TORRES, M. Construcción de un reactor Batch para la elaboración de biodiesel a partir de aceite comestible usado. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Licenciatura en Ingeniería Química. Universidad de Sonora. Ingenierías. Hermosillo. 2002, p. 10-11. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21218/Capitulo1.pdf>

Gráfica 4. Porcentajes de emisiones de biodiesel en motores.



Fuente: DELGADO TORRES, M. Construcción de un reactor Batch para la elaboración de biodiesel a partir de aceite comestible usado. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Licenciatura en Ingeniería Química. Universidad de Sonora. Ingenierías. Hermosillo. 2002, p. 11. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21218/Capitulo1.pdf>

Se evidencia en la gráfica anterior (**Gráfica 4.**), la reducción de las emisiones tóxicas hacia el medio ambiente hasta en un 90%, además, de ser el biodiesel biodegradable, logrando su degradación en menor tiempo que el diesel (aproximadamente 1 mes), no es tóxico y es bastante lubricante para los motores, lo que permite que pueda eliminarse el azufre, que era elemento que se utilizaba para lubricar pero que podía corroerlos y contaminar, lo que respalda al biocombustible en términos ambientales, pudiéndose utilizar con mayor tranquilidad como sustituto de combustibles para automóviles y aeronaves, solvente de pintura no automotriz y otros adhesivos químicos, desengrasantes de motores, lubricante de maquinaria y/o limpiador de derrames de petróleo en diferentes ambientes.

3.4 DESARROLLO Y ESTADO ACTUAL DEL PNPB (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUCCIÓN Y USO DE BIODIESEL) EN BRASIL

El PNPB, al introducirse toda la reglamentación expuesta anteriormente en el año 2.004, pretendía dar inicio en todo el territorio a la idea de este programa hacia el año 2.008, de introducir el biodiesel en una mezcla con diesel, en una proporción

del 2% (B2), de acuerdo con el trabajo realizado por Accarini y Rodrigues²², esperando que el mercado allí se estabilizara en este tiempo, tomando el riesgo a pesar de desconocer la acogida que tendría en términos comerciales, es decir, la respuesta de los ciudadanos al precio que se cobraría, por lo que se aconseja establecer requisitos entre los vendedores para que hubiese una justa competencia que le permitiera al biodiesel adentrarse en el mercado, a medida que iban ajustando medidas que beneficiaran su producción, transporte, distribución y comercialización, por lo cual el gobierno federal lanza temporalmente lo que se conocería como “subastas de compra de biodiesel”, las cuales tienen como objetivo promover la producción y el desarrollo en general del mercado interno de este biocombustible, unificar precios/costos en este nuevo panorama, y mejorar las condiciones de calidad de vida de las zonas más afectadas económicamente para fortalecer progresivamente el mercado de biodiesel en Brasil, por lo que se adelanta la implementación de la mezcla para el año 2.006, con la condición de rematar los volúmenes que ya se encontraban, en donde disputarían empresas que contaban con el Sello Combustible Social, que se explica detalladamente dentro de la reglamentación expuesta anteriormente para, según miembros del PNPB, proporcionar al cultivo y a la organización agrícola la producción industrial y la logística de distribución, una etapa de transición y aprendizaje convergente hacia un proceso de libre mercado entre fabricantes de biodiesel, distribuidoras y refinerías, que es la estructura esperada a mediano y largo plazo previsto por éste.

Las empresas mostraron gran interés, entrando en la subasta, y ofreciendo una cantidad mayor a la esperada, según la **Tabla 1.**, realizada por la ANP y el MME, expuesta a continuación y mencionado en el PNPB²³, evidenciando el progreso de la industria nacional a medida que iban ajustando en el proceso condiciones que las permitieran mayores ventajas y proponiendo precios competitivos con el diesel tradicional.

22 ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 172-173. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

23 ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 174. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

Tabla 1. Subasta biodiesel en Brasil en el año 2.006.

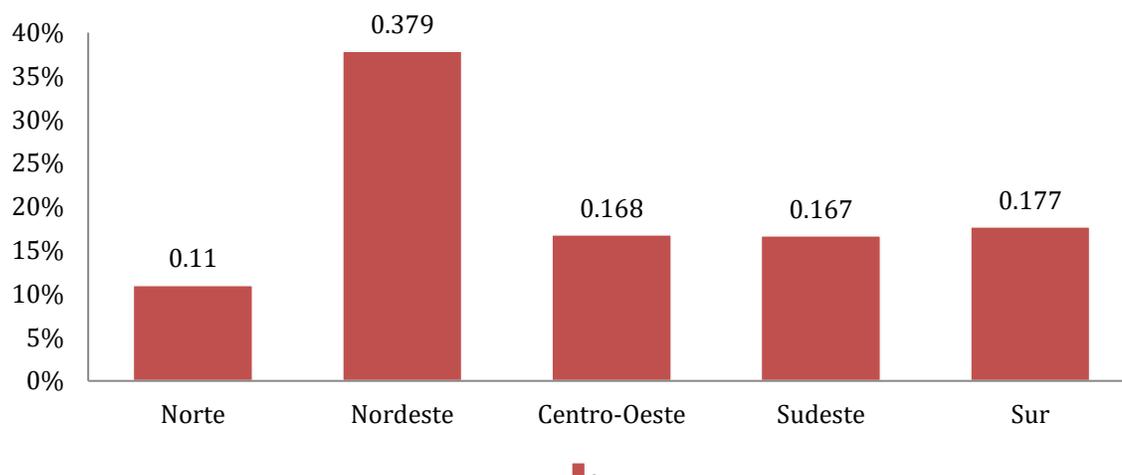
Fecha	Nº Participantes	Volumen Ofrecido	Volumen rematado	Plazo de Entrega	Precio Promedio Sin ICMD (R\$/litro)
		Millones de litros			
Noviembre 23 de 2.005	8	92	70	Enero-Diciembre 2.006	1.905
Marzo 30 de 2.006	12	315	170	Julio 2.006-Junio 2.007	1.860
Julio 11 de 2.006	6	125	50	Enero-Diciembre 2.007	1.754
Julio 11 de 2.006	25	1.141	550	Enero-Diciembre 2.007	1.747
Febrero 14 de 2.007	7	143	45	Inmediato	1.862
TOTAL			885	/	/

Fuente: ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasilia. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 174. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

La subasta guiada por la ANP, según menciona el PNPB²⁴, atrajo 17 empresas que serían beneficiadas, reuniendo así 24 plantas industriales a las cuales se les comprarían alrededor de 900 millones de litros de biodiesel antes de finalizado el año 2.007, generando empleo para más de 200 familias agricultoras, especificadas en porcentaje, según la siguiente gráfica (**Gráfica 5.**), en donde se observa que la contribución del norte y el nordeste del país (zonas más afectadas económicamente), tendrá casi la mitad de participación del total de ésta, lo que supone una mejora en ellas.

24 ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasilia. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 175. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

Gráfica 5. Porcentaje de volumen rematado de cada zona en la subasta de biodiesel en Brasil en el año 2.006.



Fuente: ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 175. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

Además, el MDA y el IBGE arrojan información, expuesta en el trabajo de Accarini y Rodrigues²⁵ correspondiente a la que se encuentra en la **Tabla 2.**, que permite observar el avance social en cada zona del país con la subasta, que evidencian la importante participación en especial de las zonas más afectadas económicamente, para la producción del biodiesel a partir de materias primas como algodón, girasol, maní, soya y palma, dando la agricultura familiar a la subasta un suministro de materias primas para la producción de biodiesel un aporte aproximadamente 10 veces mayor que el aporte de esta agricultura en el PIB del país, alcanzando el objetivo del PNPB, de reducir la brecha económica y social entre la cadena productiva de las regiones, comercializando aproximadamente 5.000 de un total de 35.000 revendedores en el país, mezcla de biodiesel al 2%, con proporciones de un poco más de 1,2 mil millones de litros anualmente, continuando en estudio otras unidades que cuentan con capacidad alrededor de 1,7 millones de litros anualmente, adicionales, para el año 2.007, además de 7 proyectos en construcción y 25 en estudio de viabilidad para iniciar funcionamiento finalizando el año 2.008, considerando 27 unidades autorizadas para la producción de biodiesel de 1,2 mil millones de litros, obteniendo un total de 2,95 mil millones de litros como potencial productivo, lo que adelantaría el cumplimiento de los requerimientos para iniciar la mezcla B5, e incluso mayores proporciones, si así lo autorizara la ANP, cubriendo también la demanda de otros países, es decir, iniciando la exportación desde finales del año 2.008.

²⁵ Ibid.,

Tabla 2. Resultado por regiones de la subasta de biodiesel en Brasil en el año 2.006.

Participación de las Regiones Norte y Nordeste		Participación de la Agricultura Familiar	
Valor de la Producción de Oleaginosas (2.004)	Producción de Biodiesel (2.006-2.007)	PIB Agrícola	Materias Primas para Producción de Biodiesel
10,30%	48,90%	3,60%	35%

Fuente: ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 176. [Consultado 15, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

4. LOS PRINCIPALES FACTORES QUE INCIDEN EN LA DINÁMICA DE LOS MERCADOS INTERNACIONALES DE BIODIESEL EN BRASIL

En este capítulo se analizarán los principales factores que permitirían un correcto funcionamiento de los mercados a nivel global del biodiesel como nueva fuente de energía desde Brasil hacia otros países.

Según algunos estudios realizados por la OCDE y la FAO²⁶, se da a conocer que el precio internacional del biodiesel se estabiliza en 2.016 a pesar de la reducción en el precio del petróleo, siendo sostenida la demanda de biocombustibles por la necesidad de consumo de combustibles por parte de los medios de transporte gracias a una disminución en los precios de la energía y la imposición de una mezcla bioenergética propuesta, a través del incremento de normas obligatorias, sistemas de tributación diferencial y propagación de subsidios en algunos países, que respaldaban los negativos precios de los biocombustibles en relación con los precios de los combustibles tradicionales, lo que condicionaba su uso, a salvo de Brasil, en donde siempre se protegió e incluirían algunas reformas de política los apoyarían para impulsar su uso, iniciando por el transporte público.

La EPA (Environmental Protection Agency-Agencia de Protección Ambiental), según el informe presentado ²⁷, propone en el año 2.017 una reglamentación final que es acogida en Estados Unidos, la cual incrementaría la entrada del etanol a base de maíz en su máximo nivel, que según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD-Organization for Economic Cooperation and Development), se encontraba conforme con el límite estatutario de 15 mil millones de galones y especifica una normativa avanzada mayor de la que se habría dado de reflejar totalmente la reducción de la normativa obligatoria celulósica, generando una fuerte demanda de etanol y biodiesel, a pesar de la restricción impuesta por la barrera de mezcla.

De acuerdo con el informe de la OCDE y la FAO²⁸, La Comisión Europea, institución con poder ejecutivo e iniciativa legislativa, manifiesta un comunicado en el año 2.016, en donde da a conocer un mensaje sobre la poca ayuda que dan los biocombustibles a base de alimentos en la búsqueda de la reducción de las emisiones de carbono del sector de transporte después del año 2.020, por lo que se propone corregir la legislación europea en el año 2.017, estableciendo un límite

26 ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 1. [Consultado 16, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-BT092s.pdf>

27 Ibid.,

28 Ibid.,

de 3.8% para el sector de energía renovable en el campo de transporte derivado de alimentos y cultivos de forrajes, que si cumpliría con el propósito.

Aparecen grandes beneficios del biodiesel en relación con el diésel tradicional, adicionales a la disminución de emisión de contaminantes, biodegradación en un periodo de tiempo menor, mejoramiento de la combustión y reducción de gases de escape por nulo contenido de azufre, mejoramiento social en las zonas económicamente afectadas del país por independencia de macroeconomías que generan combustibles tradicionales gracias al autoabastecimiento de combustible por parte de pequeños productores y agricultores individuales como microeconomía, entre otros, que serían las mínimas diferencias en torque, potencia y consumo de combustibles de los motores, mayor punto de ignición por lo que reduciría la probabilidad de alguna explosión por emanación de gases durante el almacenamiento, no requeriría una gran cantidad de modificaciones en los motores de diesel tradicional para su uso, ni en la infraestructura de distribución y comercialización de combustibles líquidos previos, conservando sus rendimientos, por lo que captaría el interés de otros países, considerando que sería un buen momento para su exportación, contando también con que el transporte y el almacenamiento del biocombustible sería más seguro al tener un punto de inflamación mayor y se incrementaría la cantidad de proyectos de inversión que generarían empleo en la región.

Se le da entonces, según el PNPB²⁹, a la comercialización de biodiesel producido con palma o papaya por parte de agricultores familiares como tratamiento preferencial en el ámbito tributario, en las zonas norte, noreste y semi-árido el beneficio de la reducción del 100% de impuestos federales sobre combustibles, con hasta un 68% por la compra de materias primas a estos agricultores familiares y hasta un 32% si no fueran familiares; además de otros incentivos para el uso de biodiesel como el acuerdo promovido por el gobierno federal junto con los estados de la Federación en el año 2.006 en donde se establece que el monto del impuesto estadual sobre el valor añadido para su comercialización debe ser igual o menor que el de diesel; el uso del certificado del Sello Combustible Social en las empresas para diferenciar el origen y/o marca del biodiesel dentro del mercado como principios de responsabilidad social en sus procesos que traían consigo inclusión y reducción de la brecha social en zonas económica y socialmente afectadas, mediante generación de empleo; igualdad entre categorías de agentes económicos (tecnología y materia prima), mediante el desarrollo de diferentes procesos productivos para la obtención de biodiesel a partir de una gran variedad de materias primas según especificaciones de la norma ASTM como algodón, girasol, cacahuate, canola, coco, colza, maíz, maní, oliva, palma, papaya, soya y grasas

29 ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasilia. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 168. [Consultado 17, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

animales y residuales, dependiendo del valor de cada una de éstas según las condiciones del suelo de la zona en donde se vaya a llevar a cabo, pero que se dé el cumplimiento de la mezcla obligatoria con los porcentajes especificados de biodiesel en diesel, que serán fiscalizadas por la ANP, el órgano federal que autoriza todos los procesos para la producción y la comercialización del biocombustible, junto con el Ministerio de Hacienda que otorgará el registro especial de productor, además de recibir por parte del Ministerio del Desarrollo Agrario el Sello Combustible Social.

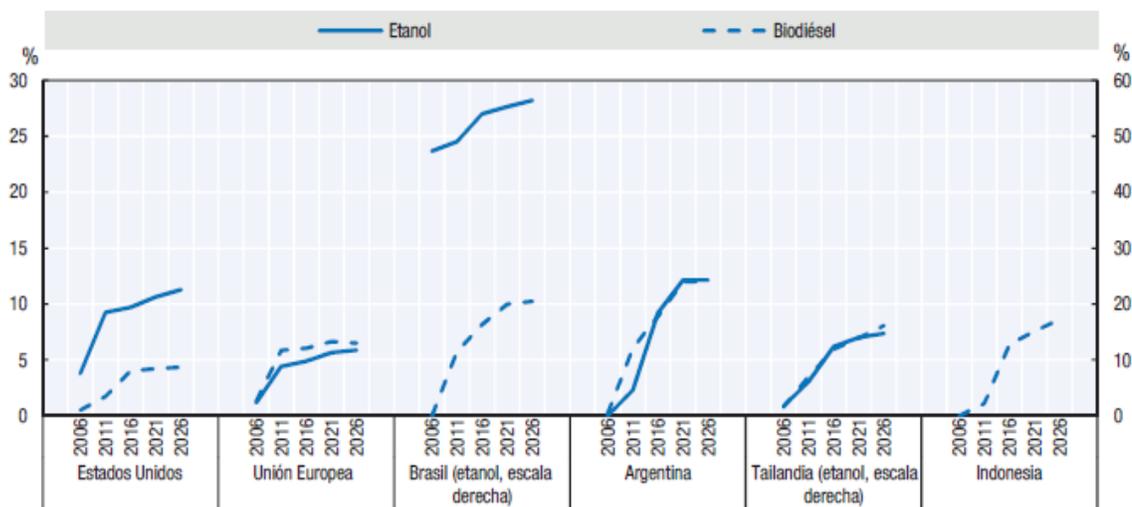
Se presentan proyecciones basadas en supuestos relacionados con el avance de políticas públicas de biocombustibles que los impulsaran, propuestas a mediano plazo a nivel nacional e internacional, en donde se estima que los precios internacionales del petróleo se duplicaran durante ese periodo, reduciendo al consumo de gasolina y diesel, más que todo en países de primer mundo, manteniendo un progresivo comercio de biocombustibles y sus materias primas, aunque no a la misma velocidad que en sectores energéticos. Políticas regidas por la duda y la proyección de su extensión en los años siguientes, aprovechando los procesos llevados a cabo para la producción de biodiesel en su totalidad; por ejemplo, dentro de estos se produce glicerina como subproducto y también es vendida en gran cantidad, lo que representa ingresos todavía mayores para el país.

La gráfica siguiente (**Gráfica 6.**), nos permite observar el crecimiento positivo de la industria de biocombustibles en diferentes países, exponiendo a Brasil como uno de los mejores en producción y comercialización de biodiesel dentro de mezcla con diesel, pretendiendo aumentar su porcentaje en ella cada vez más, con un estimado, según la OCDE y la FAO³⁰, de un 10% dentro de la normativa obligatoria para el año inmediatamente anterior (2.019), generando un incremento productivo mayor a 40% en los siguientes 10 años, siendo sobrepasado en un inicio por Argentina en proporción para la mezcla como se esperaba, pero dando un salto que lo sobrepondría aunque estuviera ese país impulsado por la demanda estadounidense de importación para el cumplimiento de la normativa obligatoria avanzada, continuando Brasil como líder en esta área, también dando la pelea contra países como Tailandia que se convertiría en un contrincante fuerte en los mercados internacionales de biocombustibles por su gran capacidad productiva de ello, ayudado por un sistema de tributación diferencial y de subsidio que permitirían un mayor porcentaje de biodiesel dentro de la mezcla, y también, compitiendo con Indonesia por la imposición de biodiesel en mezcla de un 20%, esperando su aprobación, con el respaldo del posible otorgamiento de subsidios que beneficiarían a productores de biodiesel, estimando un aumento mundial de producción y

30 ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 131-132. [Consultado 28, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-BT092s.pdf>

comercialización de biodiésel de 37 Mml a más de 40 Mml desde 2.016 hasta 2.026, utilizando aceites vegetales usados previamente para, aproximadamente, el 30% de su producción, según el Secretario General de la OCDE y el Director General de la FAO, quienes también esperan que se genere una inversión para la investigación y el desarrollo para no limitar el comercio de biocombustibles y permitir que Brasil continúe siendo un exportador potencial de biodiésel y se consolide por encima de países competitivos como Argentina, y los demás expuestos en la Gráfica 6, por tener a Estados Unidos como principal importador.

Gráfica 6. Avance del uso de etanol y biodiésel en mezclas con gasolina y diesel respectivamente con combustibles tradicionales.



Nota: Los porcentajes se expresan en volumen.

Fuente: ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 2. [Consultado 28, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-13-es

De acuerdo a las políticas establecidas por la unión de varios factores en donde se encontraría el respaldo ambiental para el mejoramiento de la seguridad energética y la disminución de elementos contaminantes, se observa un elevado crecimiento en la producción y la comercialización de biocombustibles en Brasil, en este caso y más específicamente de biodiésel, incluido en mezclas con diesel con igualdad de condiciones para entrar a competir con combustibles tradicionales derivados del petróleo, respaldando la inversión que se le daría, basándose en temas como sostenibilidad, calidad y aranceles de importación de países interesados en la adquisición de esta nueva fuente de energía, que pretendía aumentar gradualmente su porcentaje por encima de las perspectivas presentadas inicialmente.

Debería considerarse el planteamiento en el marco de política relativo a biocombustibles determinado por la Directiva de Energías Renovables (RED) en la Unión Europea, región especial por adquisición de biodiesel desde Brasil, expuesto por la OCDE y la FAO³¹, en donde se establece desde el año 2.009 que los combustibles renovables (incluidos no líquidos) deberían aumentar a 10% del uso total de combustible para transporte en el año 2.020, con base en un equivalente de energía, y por parte de la Directiva de Calidad de los Biocombustibles, la cual requiere a los productores de combustible que reduzcan la intensidad de emisiones contaminantes producidas por estos para medios de transporte hacia el año 2.020, modificando ambas instituciones en el año 2.015 algunos ítems debido a la aparición de una directiva conocida como Directiva de “cambio indirecto del uso de la tierra”, la cual limitaría el uso de energías renovables en un 7% para el sector transporte que viniera de cultivos de productos alimenticios y forrajes, fijándose a largo plazo una disminución del 40% de dichas emisiones contaminantes por parte de Políticas sobre Clima y Energías, para el año 2.030 y de 27% de energías renovables para este mismo año.

Como exponen la OCDE y la FAO³², hacia el año 2.016, la Unión Europea da a conocer un comunicado declarando que para los años siguientes al 2.020, los biocombustibles a base de productos alimenticios tendrían una intervención limitada en la búsqueda de la eliminación del carbono por parte de medios de transporte, modificando hacia el año 2.017 la legislación de la RED, donde se establece un límite de 3.8% para el porcentaje de energías renovables de este sector que vinieran de cultivos de productos alimenticios y forrajes, teniendo en cuenta que cada unidad de biocombustible avanzado consumido van a representar el doble como fines convenientes para la RED, considerando un alcance energético del 6.4% para este año según las proyecciones establecidas inicialmente, cubriendo algún faltante con otras fuentes de energía renovable,.

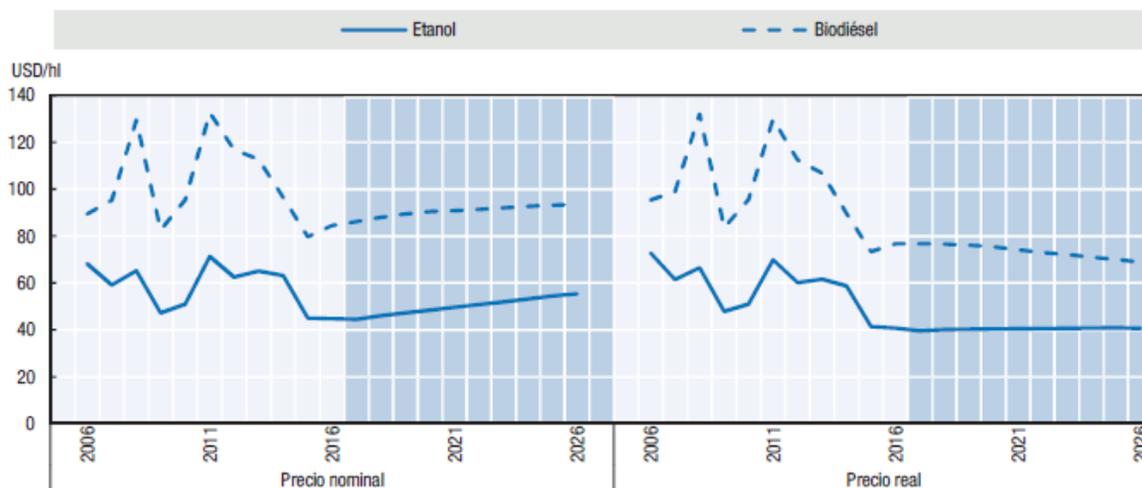
Es así, como inciden los factores presentados a continuación:

31 ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 134. [Consultado 28, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-BT092s.pdf>

32 ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 135. [Consultado 28, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-BT092s.pdf>

4.1 DINÁMICA DE LOS PRECIOS DE BIODIESEL EN BRASIL

Gráfica 7. Proyección de los precios de biocombustibles hasta el año 2026.



Notas: Etanol: precio al mayoreo, Estados Unidos, Omaha; Biodiésel: precio productor, Alemania, neto de aranceles para el biodiésel y el impuesto energético.

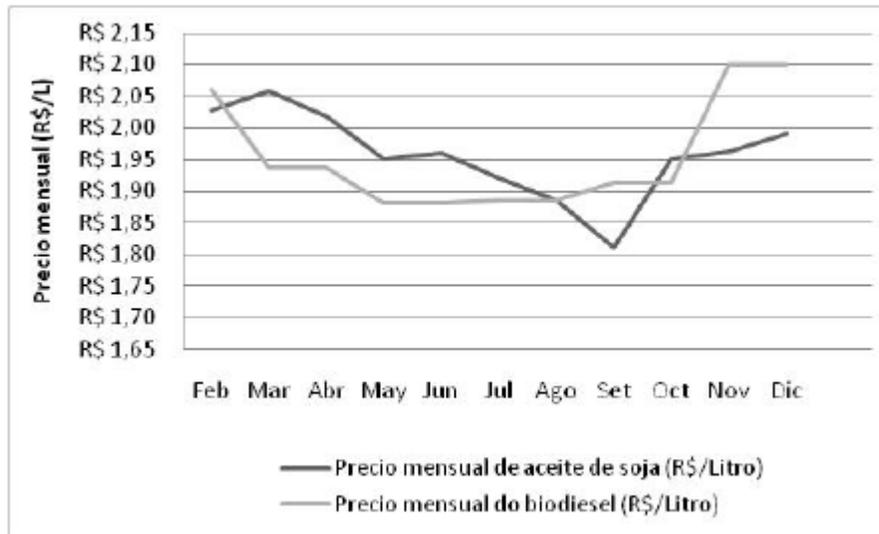
Fuente: ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 7. [Consultado 30, junio, 2020].

Archivo en pdf. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-13-es

El precio de los biocombustibles tomará vuelo en cuanto el precio internacional del petróleo se duplique en términos nominales, provocando la reducción de la demanda de gasolina y diesel en países de primer mundo, lo que los obligaría a tomarlos a través de la norma obligatoria que los sostendría, gracias al crecimiento del sector transporte y las políticas vigentes no solamente en Brasil sino en países como Argentina, China, India, Tailandia, entre otros, elevando los precios de materias primas utilizadas en la producción de biocombustibles, y por consiguiente, los precios de estos, esperando un aumento global de su precio, como se observa en la gráfica inmediatamente anterior (**Gráfica 7.**), en un 11%.

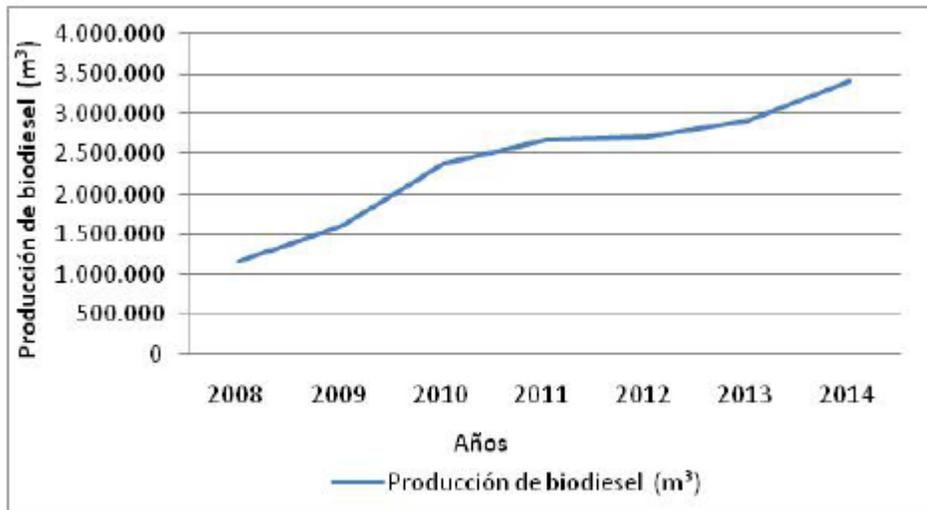
En Brasil más específicamente, ya se observaba una fuerte alza terminando el año 2014, como se observa en la Gráfica 8., lo que supone un crecimiento aún mayor para los años siguientes, hasta la actualidad, estimando un crecimiento en la producción, siguiendo patrones observados en la **Gráfica 9.**, desde el año 2008 hasta el año 2014, siempre y cuando la demanda así lo requiera.

Gráfica 8. Precio mensual aceite de soja vs biodiesel en Brasil para el año 2.014.



Fuente: ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais: Preços nominais mensais do biodiesel - média dos leilões ANP (R\$/m³). [Consultado 30, junio, 2.020]. Disponible en: <https://revistadyo.es/DyO/index.php/dyo/article/view/479/501>

Gráfica 9. Producción de biodiesel en Brasil desde el año 2.008 hasta el año 2.014.

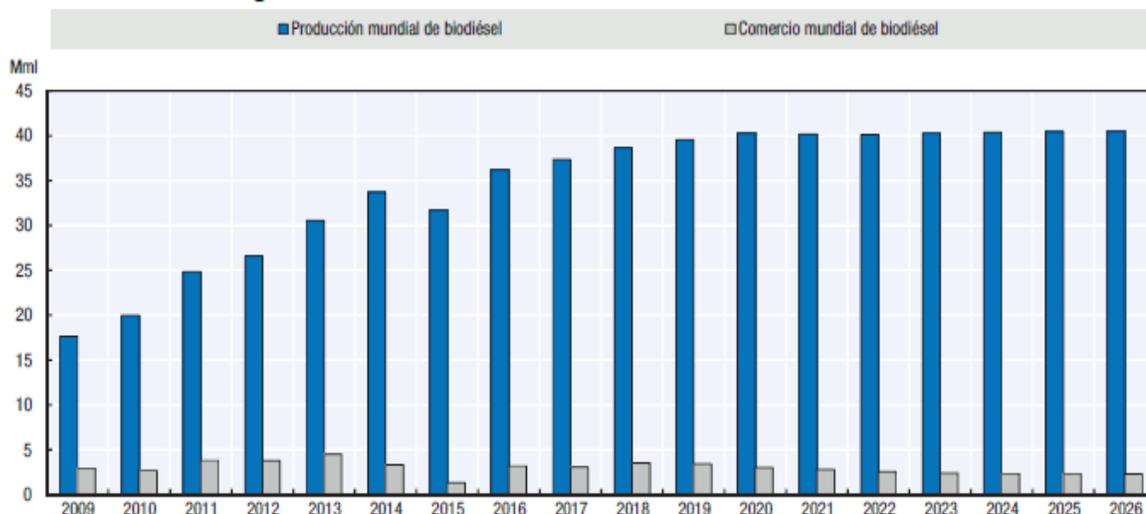


Fuente: AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Produção de biodiesel por produtor 2008-2014. [Consultado 30, junio, 2020]. Disponible en: <https://revistadyo.es/DyO/index.php/dyo/article/view/479/501>

4.2 DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN BRASIL

La OCDE y la FAO³³ mencionan que se estima que la producción de biodiesel en todo el mundo incrementará en un 12%, alcanzando los 40.5 Mml para el año 2026, en comparación con la década anterior a ese año, como se observa en la gráfica que se encuentra a continuación (**Gráfica 8.**).

Gráfica 10. Estimado de evolución del mercado mundial de biodiesel hasta el año 2026.



Fuente: ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 8. [Consultado 05, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-13-es

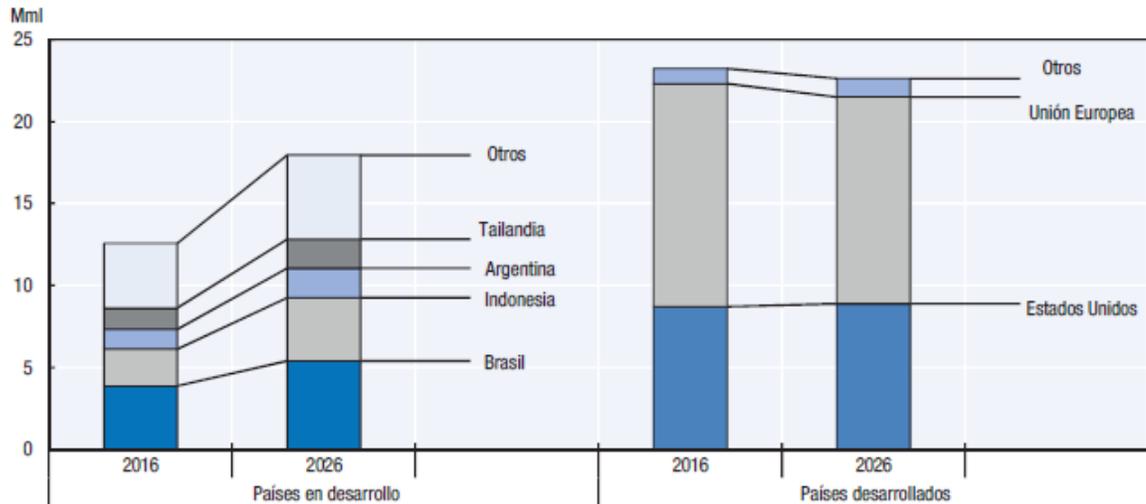
Contando con influencia más que todo, según ellos³⁴, de la parte política, considerando que el uso del diesel tradicional sea cada vez menor, siendo el aceite vegetal la materia prima principal para la producción de biodiesel, considerando otras como algodón, colza, maní, papaya, grasas animales y residuales, entre otros, según lo más conveniente de acuerdo a cada zona en donde se produzca; y, según como se observa en la **Gráfica 9.**, Brasil será el productor principal de biodiesel a nivel mundial, cubriendo un 36% del aumento de éste, considerando que es un país en desarrollo con gran potencial para competir con otros de primer mundo como

33 ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 140. [Consultado 05, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-BT092s.pdf>

34 Ibid.,

Estados Unidos, el cual cubre su demanda con la ayuda de Argentina, que se estabilizará hacia el año 2.026, teniendo Brasil la oportunidad de fortalecerse en estas zonas por su creciente producción esperada, generando un incremento en sus exportaciones que permitirían financiar a los productores del biocombustible.

Gráfica 11. Desarrollo mundial del uso de biodiesel estimado hasta el año 2.026.



Fuente: ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 10. [Consultado 05, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-13-es

4.3 DINÁMICA DEL USO DE BIODIESEL EN BRASIL

Se espera por parte de la OCDE y la FAO³⁵, un incremento en el uso de biodiesel, al reemplazar el diesel tradicional por éste, lo que estima un alcance a nivel mundial de 4.8 Mml para el año 2.026 en relación con la década anterior a ese año, siendo los países en desarrollo los principales responsables de esto, alcanzando en Brasil un significativo aumento del 5.4 Mml, gracias a la normatividad que seguirá impulsando su consumo, además del que se daría por sus exportaciones, más que todo a países Europeos, en donde se da un aumento de 13.6 Mml desde el año 2.016, y de 14.6 finalizando este año, satisfaciendo el propósito de la RED, una vez más con ayuda de políticas que logren hacer posible el cambio de uso de diesel tradicional a biodiesel, no solo en la Unión Europea sino en países como Tailandia,

³⁵ ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biocombustibles: Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París, FR. Sec. Publicaciones, s.f. p. 141. [Consultado 05, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-BT092s.pdf>

India, Malasia y Vietnam, en donde se estima un aumento en el uso del biocombustible.

4.4 DINÁMICA DEL COMERCIO DE BIODIESEL EN BRASIL

Se pretende expandir el comercio de biodiesel de Brasil hacia el mundo hasta el año 2026, desde la década inmediatamente anterior a ese año, con normas que lo impulsen dentro de los países para que acojan este biocombustible en mayor medida, y no se quede únicamente dentro de los países productores, continuando Brasil con su liderazgo en el tema, evitando exportaciones planas que frenen su uso, creando conciencia respaldadas en medidas que apoyen la sostenibilidad, encontrándose a Estados Unidos como el principal importador de biodiesel, en donde se podrán sacar ventajas y aumentar la comercialización esperada, para que pueda cubrir la norma obligatoria requerida en la mezcla de biodiesel y diesel, con un esperado porcentaje en ascenso.

5. EL ANÁLISIS DE LA PARTICIPACIÓN Y LAS ESTRATEGIAS EXITOSAS DE BRASIL EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES DE BIODIESEL Y SU POSIBLE APLICACIÓN EN COLOMBIA

Este capítulo expone lo que sería una estrategia que podría aplicarse a Colombia para incrementar sus exportaciones hacia otros mercados con la producción y la comercialización de biodiesel, aprovechando sus similares condiciones de suelo con respecto a Brasil para poder adquirir materias primas adicionales de acuerdo a las diferentes zonas productoras, que logren este objetivo, y así generar mayores utilidades para beneficio económico del país.

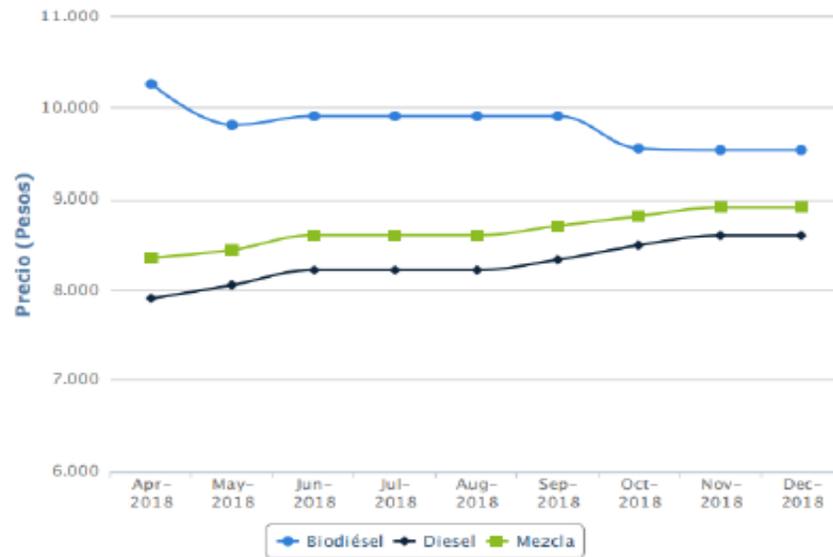
De acuerdo con la UPME³⁶, Colombia ha incursionado en el tema de biocombustibles desde el año 2.003, contando con ventajas competitivas por sus suelos altamente fértiles en donde la materia prima para su producción se facilita, al igual que en el resto de América Latina, incluyendo a Brasil, como eje principal de este trabajo, por lo que veremos a continuación aspectos de regulación, producción, consumo, precios y perspectiva que pueden ser orientados a la forma en que suceden en Brasil, para así tener la posibilidad de mejorarlos y ser en mayor medida potencialmente competitivos.

5.1 DINÁMICA DE LOS PRECIOS DE BIODIESEL EN COLOMBIA

Los precios de biodiesel en Colombia son regulados por el Gobierno Nacional, y estos precios son los que van a condicionar su demanda, teniendo una ventaja como se observa en la siguiente gráfica (**Gráfica 10.**), ya que su precio se mantiene constante con mínimas variaciones en relación al diesel tradicional, lo que permite que su entrada en los mercados se facilite incrementando su demanda, y aunque en su estado puro es mayor que en la mezcla, la reglamentación en el país ha ayudado a impulsar su consumo debido al aumento en la proporción de biodiesel dentro de la mezcla, generando un escalamiento progresivo, considerando porcentajes mayores a corto plazo.

36 MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Biocombustibles en Colombia. [Sitio Web]. Bogotá D.C., CO. Sec. Artículos Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), s.f. p 5. [Consultado 05, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/38704620/biocombustibles-en-colombia-unidad-de-planeacion-minero->

Gráfica 12. Precio de biodiesel en Colombia en el año 2.018.



Fuente: FEDERACIÓN NACIONAL DE BIOCMBUSTIBLES. Tomado de: Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 16. [Consultado 07, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

5.1.1 Reglamentación colombiana de biodiesel

- Ley 693 de 2.001³⁷:
Todo el esquema referente a combustibles de origen vegetal es regido por esta ley, la cual fue aprobada para la regulación de estos, que serían una fuente económica viable gracias a la dinámica de precios del petróleo que venía en descenso y a su escasez, buscando diversificar las energías en el país, mientras traía con ello sostenibilidad ambiental, económica y social, dentro de un marco legal y normativo, que incrementara el uso de agrocarburos, con estímulos necesarios para la producción, comercialización y consumo, según la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

37 COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 693 (19, septiembre, 2001). Uso de alcoholes carburantes, creación de estímulos para su producción, comercialización y consumo, con otras disposiciones. Bogotá D.C., Decreto Nacional. Nro. 2001. [Consultado 05, julio, 2020]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=19114#:~:text=por%20la%20cual%20se%20dictan,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones>.

- Ley 939 de 2.004³⁸:
Aparecerían más adelante, permitiendo ampliar el panorama con respecto al uso de biocombustibles, incluyendo condiciones para incrementar su producción y comercialización, tanto de origen vegetal como animal, para motores que tradicionalmente tendrían su funcionamiento con diesel, cubriendo la demanda del sector transporte, mediante la adición de aspectos tributarios e incentivos como financiación de proyectos y exclusión de impuestos a las ventas de biodiesel.

5.2 DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN COLOMBIA

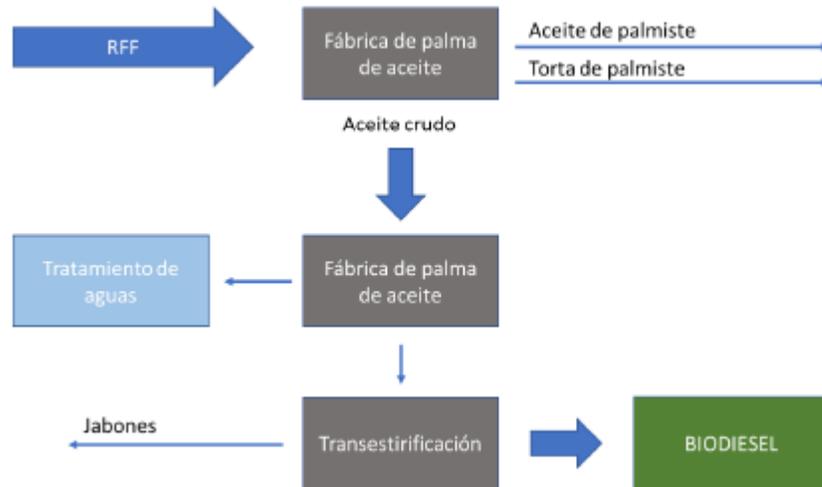
El aceite de palma es la materia prima principal utilizada en Colombia para la producción de biodiesel, por su alto rendimiento por hectárea en comparación con otros cultivos productores de aceites, además del respaldo de las políticas de gobierno que impulsaban su desarrollo y las condiciones de suelo especiales en el país. A pesar de todas esas ventajas, los cultivadores se encargaron de utilizar productos que mejoraran las tierras, tales como fertilizantes, semillas de mejor calidad que permitirían un mejor desempeño en ellas. De acuerdo a Fedepalma, pasado el tercer año, la palma de aceite genera producción, luego en un periodo de 7 a 10 años logra la estabilización después de tener rendimientos crecientes, y la vida útil de la palma de aceite, está alrededor de los 25 años, por lo que sería una opción ideal, que tomaría procesos de, según el Ministerio de Minas y Energía, extracción de aceite de palma en primer lugar, iniciando con el descargue de los Racimos de Fruta Fresca (RFF), siguiendo, según Ramírez y Rodríguez³⁹, con la esterilización mediante un mecanismo de vapor, separando los frutos y luego entrando en fase de digestión en donde el aceite es liberado el fruto, y posteriormente se clarifica este aceite y se minimiza su humedad mediante el método conocido como secado al vacío. Se encuentra otro proceso en la cadena productiva de biodiesel conocido como la refinería de aceite, en donde se filtra el aceite crudo, se blanquea y desodoriza con ácido cítrico, generando a su vez aguas residuales con gran contenido de materia orgánica, y en un último proceso con el

38 COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 939 (31, diciembre, 2004). Estimulación de la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diesel y otras disposiciones. Bogotá D.C., Diario Oficial. Nro. 2004. [Consultado 05, julio, 2020]. Disponible:<http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1671507#:~:text=LEY%20939%20DE%202004&text=457781717-,por%20medio%20de%20la%20cual%20se%20subsanar%20los%20vicios%20de,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones>.

39 RAMÍREZ CAMACHO, Juan Andrés & RODRÍGUEZ PAVA, Sebastián Camilo. Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 12. [Consultado 06, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

aceite refinado ya disponible para ayudar a la producción de biodiesel, utilizando metanol y un catalizador, todo esto anteriormente descrito en la gráfica presentada a continuación (**Gráfica 11.**).

Gráfica 13. Proceso de producción de biodiesel en Colombia.



Fuente: Adaptado de Ministerio de Minas y Energía (2.012). Tomado de: Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 13. [Consultado 07, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

Las plantas de producción de biodiesel en Colombia se encuentran actualmente en Facatativá, Santa Marta y Codazzi contando con una capacidad total de 286.000 Toneladas anuales en una siembra de 63.555 hectáreas como se puede observar en la **Tabla 3.**, esperando que sean introducidas otras plantas que se encuentran en construcción en otras zonas como Barrancabermeja y Meta, y añadiendo otra a la ciudad de Santa Marta, tal como se observa en la **Tabla 4.**

Tabla 3. Plantas activas de producción de biodiesel en Colombia.

Región	Inversionista	Capacidad (t/año)	Capacidad (l/día)	Área sembrada (ha)	Fecha entrada
Norte, Codazzi	Oleoflores	50,000	168,719	11,111	Enero de 2008
Norte, Santa Marta	Odin Energy	36,000	121,477	8,000	Agosto de 2008
Norte, Santa Marta	Biocombustibles Sostenibles del Caribe	100,000	337,437	22,222	I T 2009
Oriental, Facatativa	Bio D	100,000	337,437	22,222	I T 2009
TOTAL		286,000	965,070	63,555	

Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Biocombustibles en Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. [Consultado 06, julio, 2.020]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/38704620/biocombustibles-en-colombia-unidad-de-planeacion-minero->

Tabla 4. Plantas en construcción de producción de biodiesel en Colombia.

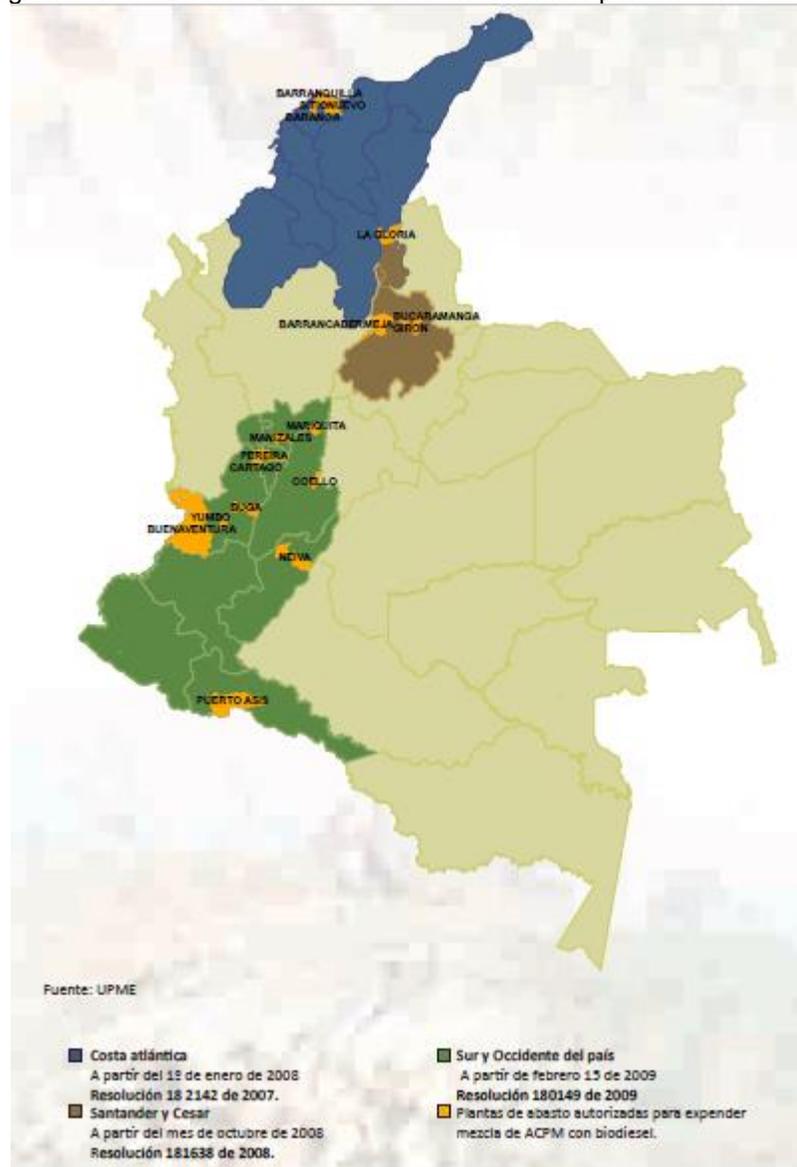
Región	Inversionista	Capacidad (t/año)	Capacidad (l/día)	Área sembrada (ha)	Empleos	Fecha entrada
Central, B/bermeja Oriental,	Ecodiesel de Colombia	100,000	337,437	22,222	6,000	IV T 2009
San Carlos de Guaroana, Meta	Aceites Manuelita	100,000	337,437	22,222	6,000	II T 2009
Norte (Santa Marta)	Clean Energy	30,000	116,000	7,000	1,800	II T 2009
TOTAL		230,000	790,874	51,444	13.800	

Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Biocombustibles en Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. [Consultado 06, julio, 2.020]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/38704620/biocombustibles-en-colombia-unidad-de-planeacion-minero->

Además del positivo impacto ambiental que trae consigo el reemplazo de diesel convencional por el biodiesel, y según el Ministerio de Minas y Energía⁴⁰, en Colombia llama también la atención los bajos costos en la producción por el uso de materias primas como aceites de frituras, además del aceite de palma como fuente principal en Colombia introducida para producción industrial de biodiesel desde el año 2.008, por el desarrollo que tendría en el país, creando una ventaja competitiva fuerte en relación con otros países Latinoamericanos y del resto del mundo, cubriendo la demanda nacional pero también abriendo camino a la internacionalización, siendo promovidos los cultivos de palma de aceite por parte del Gobierno Nacional, permitiendo el desarrollo en sectores estratégicos a partir de incentivos y anulaciones tributarias para su producción y comercialización en motores diesel, suministrándose principalmente en la Costa Atlántica, en especial en Atlántico, Bolívar, Magdalena y Norte del Cesar, como se observa en la **Gráfica 14.**, expuesta a continuación,.

40 MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Biocombustibles en Colombia. [Sitio Web]. Bogotá D.C., CO. Sec. Artículos Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), s.f. p 8. [Consultado 06, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/38704620/biocombustibles-en-colombia-unidad-de-planeacion-minero->

Gráfica 14. Programa de Mezcla de Biocombustible en Colombia para motores diesel.



Fuente: UPME. [Consultado 07, julio, 2.020]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23602/1/Conveniencia%20de%20la%20producci%C3%B3n%20de%20biodiesel%20en%20Colombia%20desde%20la%20perspectiva%20del%20desarrollo%20sostenible.pdf>

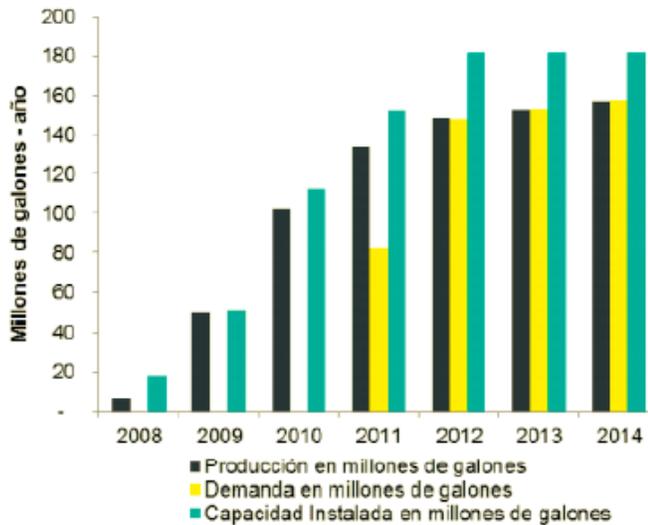
5.3 DINÁMICA DEL USO DE BIODIESEL EN COLOMBIA

El uso de biocombustibles en Colombia está orientado en mayor medida hacia el sector transporte que es el que más consume gasolina y ACPM, de acuerdo con el MME⁴¹, con un porcentaje correspondiente al 97% en gasolina y otro que corresponde al 70% en ACPM, impulsando el uso de biocombustibles mediante programas de mezcla en ACPM que los incluyeran en un 5% inicialmente, aumentando su porcentaje progresivamente, con proyectos en estudio que permitirían cobijar la demanda nacional en su totalidad y la demanda de otros países que no contarán con las ventajas de superficie o cualquier otra que no les diera paso a su producción.

De esta manera, y con la ayuda de la reglamentación expuesta, se impulsa la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal y/o animal, y más específicamente de biodiesel, para su uso en motores diesel mediante procesos que cumplan con las exigencias que estipula la entidad correspondiente, buscando que sea introducido como sustituto parcial o definitivo de ACPM utilizado tradicionalmente, así como lo es permitido para otros biocombustibles como por ejemplo Bioetanol, Biodimetileter, Biohidrógeno e incluso aceites vegetales puros, pudiendo evidenciar un comportamiento ascendente beneficioso para el país en relación al periodo del año 2.008 al año 2.014 como se observa en la siguiente gráfica (**Gráfica 13.**), e incluso hasta la actualidad, en donde la demanda ha sido cubierta gracias a un aumento favorable en la producción.

41 MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Biocombustibles en Colombia. [Sitio Web]. Bogotá D.C., CO. Sec. Artículos Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), s.f. p 10. [Consultado 07, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/38704620/biocombustibles-en-colombia-unidad-de-planeacion-minero->

Gráfica 15. Capacidad Instalada vs. Demanda Nacional de biocombustibles en Colombia entre el año 2.008 y el año 2.014.

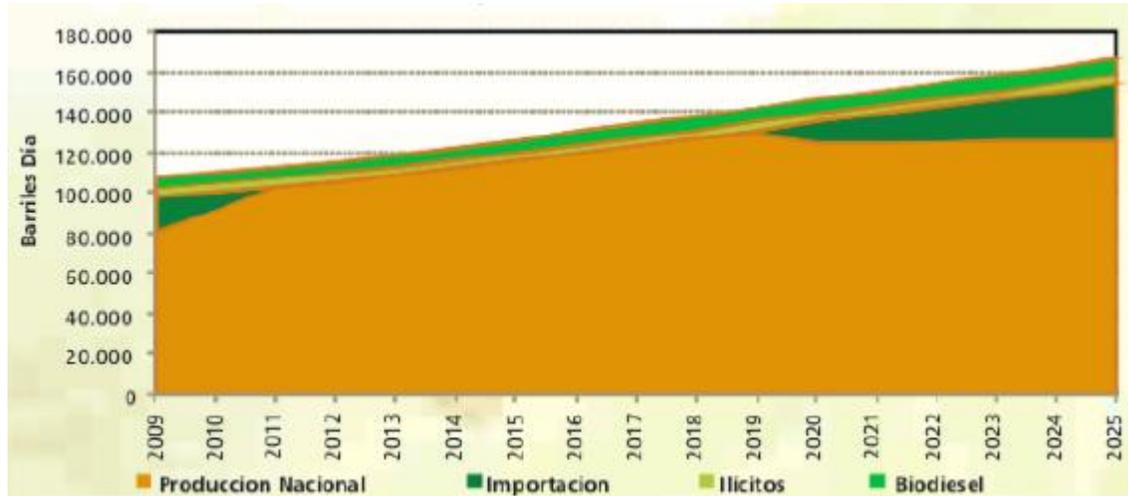


Fuente: Diario de la República (2.018). Tomado de: Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 26. [Consultado 07, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

Incluso, se estima un favorable panorama en la producción y la comercialización de biodiesel en Colombia, por parte de Ramírez y Rodríguez⁴², en el periodo del año 2.009 hasta el año 2.025, como lo deja ver la gráfica presentada a continuación (**Gráfica 14.**), que permite estimar también la creciente demanda que se va dando en el país, y que irá siendo cubierta por la producción nacional con expectativas de entrada en los mercados internacionales en mayor medida.

42 RAMÍREZ CAMACHO, Juan Andrés & RODRÍGUEZ PAVA, Sebastián Camilo. Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 26. [Consultado 07, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

Gráfica 16. Proyección de la demanda de biodiesel en Colombia desde el año 2.009 hasta el año 2.025.



Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Tomado de: Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 27. [Consultado 07, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

5.4 DINÁMICA DEL COMERCIO DE BIODIESEL EN COLOMBIA

En Colombia, se presentan inconvenientes por los costos que implica la producción de combustibles e irónicamente es mejor producir materias primas como ocurre con el petróleo, exportarlas a otros países donde las procesen y comprar el producto final desde estos países, a realizar todo el proceso dentro de nuestro territorio. Todo esto ocurre debido a los elevados costos que estos procesos traen consigo, y es lo que en gran medida puede suceder con el biodiesel, puesto que implícitamente se encuentran allí, aun cuando en nuestro país se encuentra la ventaja competitiva que buscan otros, siendo este biocombustible uno de los que más expectativas positivas genera y contando con un exponente crecimiento productivo por la demanda que supone por la obligatoriedad en la reglamentación de los países como reemplazo del diesel convencional.

El rendimiento por hectárea que se conoce del aceite de palma en el país, tiene un gran potencial en relación con otros cultivos, y genera un importante número de exportaciones incluso a países productores como Malasia, según diversos autores como Nomanbhay, Hussein y Ong siendo mencionado por Ramírez y Rodríguez⁴³, aprovechando que la carga arancelaria de ese país para exportarlo son considerablemente altas, que benefician a nuestro país, y son estos los aspectos que debemos ver para poder ampliar nuestro mercado y llegar a más lugares, empezando por las zonas más cercanas a través de programas, tal como lo viene realizando Brasil, de quien no denotamos diferencias en ningún sentido puesto que Colombia ocupa el quinto lugar en la producción de palma en el mundo y el primero en América Latina, y aun así, Brasil en tan solo 5 años se convirtió una potencia en el tema de biocombustibles, más específicamente de biodiesel, a nivel mundial, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Si bien, los biocombustibles han contribuido con aspectos ambientales como la disminución de la contaminación y aspectos sociales como el desarrollo agropecuario, es conveniente aprovechar las ventajas económicas que esto podría traer consigo, mediante el apoyo del gobierno, aumentando la capacidad instalada de producción de biodiesel a medida que incrementa la demanda, que según autores como Selfa, Bain, Moreno, Eastmond, Sweitz, Bailey, Medeiros, entre otros, como Ramírez y Rodríguez⁴⁴, es lo más importante, y esto sucede en mayor medida en cuanto los costos sean atractivos, y si no se observa gran viabilidad obteniendo el producto final, puede darse también un valor agregado en la producción de aceite crudo de palma, aumentando las exportaciones de esta materia prima, instalando plantas estratégicamente en todo el país, lo que también podría reducir costos.

43 RAMÍREZ CAMACHO, Juan Andrés & RODRÍGUEZ PAVA, Sebastián Camilo. Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 26. [Consultado 20, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

44 RAMÍREZ CAMACHO, Juan Andrés & RODRÍGUEZ PAVA, Sebastián Camilo. Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 22. [Consultado 21, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

Dentro del país, el consumo de biodiesel, y por lo tanto el comercio, han aumentado considerablemente gracias a la obligatoriedad en el porcentaje de éste dentro de la mezcla, reportado también por Ramírez y Rodríguez⁴⁵, iniciando con una mezcla B5, siguiendo con mezcla B10 en el año 2.010 gracias al interés de otras refinerías en introducirse en el tema y la distribución en otras zonas del país, incluyéndose posteriormente una mezcla B20 en el año 2.012, sacando ventaja del sector transporte que contaba con motores que exigieran su uso, contemplando un incremento a largo plazo del 14%, con un aumento en la producción de biodiesel en promedio del 2.8% en relación a la mezcla B5 proyectado para el año 2.025, con un alcance en la producción total del 55.1%, según la UPME,.

5.5 ANÁLISIS DEL MERCADO DE BIODIESEL EN COLOMBIA RESPECTO AL MERCADO DE BIODIESEL EN BRASIL

Colombia, a pesar de contar con grandes ventajas con respecto a otros países en cuanto a suelos y espacios geográficos, siempre ha sido detenida por factores económicos impuestos en su normatividad, que hace más costosa la posibilidad de explotar todos los recursos con los que cuenta, además de tener en algunas ocasiones, ineficientes estrategias que tampoco apoyan su capacidad. Es por ello, que es necesario comenzar a implementar, en este tema de biocombustibles, y más específicamente biodiesel, programas que estén en concordancia con el potencial de explotación de esos recursos y de los procesos que se lleven a cabo para lograr un producto final, sacando provecho a las características especiales de cada zona geográfica del país, es decir, identificando en cuáles regiones se encuentran las mejores áreas para cultivar y cómo desde ellas podría distribuirse a las otras áreas sin suponer costos que al final van a afectar al cliente final, quien no estará dispuesto a adquirirlo o buscará otras opciones que lo reemplacen. Y esto no solo a nivel nacional, sino buscando más opciones de exportación a países de la región e incluso lejanos al nuestro, considerando proyectos que impulsen este propósito, ya que la producción de biodiesel no solo va a generar mejoría en el ámbito social sino económico desde un primer momento.

Otra ventaja que Brasil tiene con respecto a Colombia, es el uso de gran cantidad de materias primas de acuerdo a la zona de producción, aprovechando no solo la palma sino otras como algodón, girasol, cacahuate, canola, coco, colza, maíz, maní, oliva, papaya, soya y grasas animales y residuales. En Colombia, la tierra

45 RAMÍREZ CAMACHO, Juan Andrés & RODRÍGUEZ PAVA, Sebastián Camilo. Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 27. [Consultado 21, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

no es trabajada como es debido, para obtener mayores beneficios, y gran parte de los cultivos están desapareciendo, y aunque se impulsó su cultivo y generó grandes expectativas, en los últimos años nuevamente hemos podido ver una caída debido a diversos factores como el conflicto, la desinformación y la falta de inversión y apoyo por parte de las entidades encargadas, lo que provocó estancamiento en la industria nacional que no permitiría competir con otros países.

Todo esto, trae también consigo desempleo formal e informal en las zonas anteriormente de cultivo, que se traduce en disminución de la calidad de vida en temas sociales, y diferenciación económica y social en las regiones, pudiendo por el contrario aprovechar sus suelos para incrementar la producción de cultivos de palma de aceite que producirían biodiesel, teniendo mayores ingresos en relación a otros cultivos, y a su vez le permitiría al país fortalecer su economía, tener mayor reconocimiento y entrar en economías más robustas, mejorando considerablemente la situación del país a mediano plazo.

En general, Colombia debería manejar aspectos que beneficien su mercado con respecto al precio de los mercados internacionales, mediante medidas adoptadas con ayuda de entidades gubernamentales dispuestos a contribuir con el propósito de impulsar el consumo de biodiesel y regular sus precios para que éste como producto final sea acogido y llegue a reemplazar en su totalidad el diesel tradicional en las estaciones de servicio a nivel nacional y así ser económicamente competitivo con otros países, aprovechando la falta de flexibilidad de ellos hasta el momento, para poder exportar los excedentes que se den después de cubrir la demanda interna, ajustando costos de transporte como se mencionaba anteriormente e introduciendo estrategias adicionales que permitan unificar costos dentro y fuera del país para tomar fuerza y junto con políticas públicas en relación a biocombustibles, ambiente macroeconómico y provecho del precio del petróleo crudo, consoliden este mercado a partir de materias agrícolas, aumentando el trabajo en las tierras con los cultivos, con beneficios a mediano, e incluso corto plazo, también con colaboración de la inversión en investigación y desarrollo en este tema, utilizando otras materias primas, hasta desechos o materias primas no alimenticias, generando sostenibilidad, y aprovechando además el futuro de los derechos antidumping europeos, orientando el mercado hacia esta zona, lo que permitiría que el desarrollo del comercio del biodiesel desde nuestro país sea posible.

6. CONCLUSIONES

- Brasil ha sabido sobrepasar las dificultades que en un principio se le presentaron, creando una estructura y un funcionamiento empresarial que opera la producción, la distribución y la comercialización internacional de biodiesel en el país de manera exitosa, sabiendo aprovechar cada recurso que tiene gracias a sus suelos y el clima en las diferentes regiones que le permiten obtener gran variedad de materias primas que cumplan el propósito del Programan Nacional de Producción y uso de Biodiesel (PNPB), y con el apoyo de reglamentaciones dinámicas que se han ido ajustando satisfactoriamente de acuerdo a las variaciones que se llegan a presentar ya sea interna o externamente, con el fin de adquirir un desarrollo integral de la productiva industria de los biocombustibles en el país, en este caso, más específicamente de biodiesel, siendo ejemplo para otras regiones que también pudieran sacar provecho de sus territorios, en especial para nuestro país, que podría sacar ventaja en diferentes áreas (ambiental, económica, social, entre otras), cubriendo la demanda, no únicamente nacional, sino proyectando un esquema exitoso el temas de exportación, con un crecimiento exponencial en el tema a mediano, e incluso corto plazo, mediante estrategias efectivas como sucede en Brasil.
- La dinámica de diferentes factores como precio, producción, uso y comercio que se llevan a cabo en Brasil, es lo que le ha permitido ser una potencia dentro de los mercados internacionales en el área de biocombustibles, más específicamente en este estudio, de biodiesel, puesto que, primero que todo, han conocido sus ventajas competitivas de acuerdo a sus zonas productivas de materias primas utilizadas en los procesos para la obtención del biodiesel, y han transformado los procesos tradicionales con el apoyo de inversión en investigación y desarrollo, lo que no sucede en nuestro país, apoyados por entidades que se han ido sumando a esto, gracias al interés que muestran por incrementar la economía dentro de Brasil, generando fuentes de empleo formal e informal para más de 200 familias agricultoras ubicadas en regiones que durante mucho tiempo se sintieron apartadas por su precaria condición económica; y en segundo lugar, buscando nuevas estrategias que le permitieran entrar en mercados ajenos a su país, incluso en países productores del biocombustible, aprovechando el alto costo que les representa producirlo, e incluso exportando las materias primas para que en otros países se realicen los procesos requeridos.
- Colombia, debe continuar en la búsqueda de políticas que permitan que el desarrollo del mercado de biocombustibles se siga dando para diversificar el marco energético y se creen cimientos para la evolución del desarrollo sostenible en diferentes sectores (ambiental, económico, social, entre otros), con la implementación de cultivos en diferentes regiones del país con un sistema productivo adecuado que permita entrar a competir en los mercados internacionales con:

- ✚ Programa definido, como ocurre en Brasil, que permita reducir costos en mayor medida, identificando las regiones convenientemente más productivas de acuerdo a las características del suelo, de materias primas y para llevar a cabo los procesos productivos de biodiesel, dando a conocer una diferenciación.
- ✚ Plan de desarrollo en relación al esquema de transporte que facilite su desplazamiento.
- ✚ Políticas que impulsen en mayor medida el consumo de biodiesel, con incentivos tributarios atractivos y conciencia ambiental.
- ✚ Programas que incentiven la inversión en Investigación y Desarrollo en el tema.
- ✚ Plan de regulación de precios que consideren el costo de oportunidad en materias primas y el precio de los mercados internacionales de biocombustibles.
- ✚ Programas para la introducción de Colombia en los mercados internacionales en mayor medida.

BIBLIOGRAFÍA

ABIOVE. (2015). Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Produção de biodiesel por materia prima. Disponible en: <http://www.abiove.org.br/>.

ACCARINI, José Honorio & RODRIGUES, Rodrigo Augusto. Programa Brasileño de Biodiesel. [Google Académico]. Brasília. 2006. Vol. 1. Nro. 1 2006, p. 162. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

ANEEL, Agencia Nacional de Energia Elétrica (2008). Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. Disponible en: <http://www.aneel.gov.br/>.

AUSTRIAN BIOFUELS INSTITUTE. Worldwide Review on Biodiesel Production. [Sitio Web]. Vienna, AT. Sec. Publicaciones, Agosto 2003, s.f. p. 22. Archivo en pdf. Disponible en: <http://task39.sites.olt.ubc.ca/files/2013/05/Korbitz-et-al-2003-Worldwide-Review-on-Biodiesel-Production-2003.pdf>

CONGRESO DE COLOMBIA. Decreto Nacional. [Sitio Web]. Colombia. Gestor Normativo. Septiembre 2001. [Consultado 05, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=19114#:~:text=por%20la%20cual%20se%20dictan,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones>.

CONGRESO DE COLOMBIA. Decreto Nacional. [Sitio Web]. Colombia. Sistema Único de Información Normativa. Diciembre 2004. [Consultado 05, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=19114#:~:text=por%20la%20cual%20se%20dictan,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones>.

DELGADO TORRES, M. Construcción de un reactor Batch para la elaboración de biodiesel a partir de aceite comestible usado. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Licenciatura en Ingeniería Química. Universidad de Sonora. Ingenierías. Hermosillo. 2002. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21218/Capitulo1.pdf>

DEMIRBAS, A. (2009). Progress and recent trends in biodiesel fuels. Energy Conversion and Management.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE). Biocarburantes. [Sitio Web]. Madrid, ES. Sec. Uso Térmico, s.f. p. 1. [Consultado 20, mayo, 2020]. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biocarburantes>

MATTEI, L.F. (2010). Programa Nacional para Produção e Uso do Biodiesel no Brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza.

MEHER, L.C., VIDYA, S.D., NAIK, N.S. (2006). Technical Aspects of Biodiesel production by the transesterification-review. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

MINISTERIO DEL DESARROLLO AGRARIO E INSTITUTO BRASILEÑO DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA (IBGE). [Consultado 15, junio, 2.020]. Disponible en: https://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Biocombustibles en Colombia. [Sitio Web]. Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). [Consultado 05, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/38704620/biocombustibles-en-colombia-unidad-de-planeacion-minero->

MORAIS, P. (2010). Tecnologias em uso e disponíveis no exterior e no Brasil para o uso de óleo vegetal refinado como combustível. In: FARIA, et al. Textos para Discussão 73.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Perspectivas agrícolas 2017-2026. [Sitio Web]. París. Secretaría General OCDE y Dirección General FAO, 2017. [Consultado 16, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-BT092s.pdf>

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Biocombustíveis. [Sitio Web]. Brasil. Núcleo de Asuntos Estratégicos de la Presidencia de la República. Enero 2005. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Biocombustíveis. [Sitio Web]. Brasil. Núcleo de Asuntos Estratégicos de la Presidencia de la República. Mayo 2005. [Consultado 11, junio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11116.htm

PUPPÁN, Dániel. Environmental evaluation of biofuels. En: Periodica Polytechnica Social and Management Science. [Google Académico]. Budapest. 2002. Vol. 10. Nro. 1 2002, p. 3. Archivo en pdf. Disponible en: <https://pp.bme.hu/so/article/view/1701/1019>

RAMÍREZ CAMACHO, Juan Andrés & RODRÍGUEZ PAVA, Sebastián Camilo. Conveniencia de la Producción de Biodiesel en Colombia desde la Perspectiva del Desarrollo Sostenible. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Profesional en Economía. Universidad Católica de Colombia. Economía. Bogotá D.C. 2019, p. 12. [Consultado 06, julio, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23602>

SHARMA, Y.C. (2009). Development of biodiesel: current scenario. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

SILVA, P.R.F., FREITAS, T.F.S. (2008). Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. Ciência Rural.

VIEIRA, P.C.R. (2014). Análise comparativa de investimentos de processo produtivos de biodiesel com auxílio de uma planilha eletrônica. Universidade Católica de Pernambuco.

XINHUA NEWS. Biodiesel, una energía renovable cada vez más utilizada en Brasil. [Sitio Web]. Passo Fundo, BR. Sec. Portada, Marzo 2020, s.f. p. 1. [Consultado 16, mayo, 2020]. Disponible en: http://spanish.xinhuanet.com/2020-03/06/c_138850287.htm