

**SITUACIÓN SOCIOAMBIENTAL DEL BIODIESEL EN COLOMBIA**

**SANTIAGO LÓPEZ JIMÉNEZ**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL  
BOGOTÁ D.C  
2017**

# **SITUACIÓN SOCIOAMBIENTAL DEL BIODIESEL EN COLOMBIA**

**SANTIAGO LÓPEZ JIMÉNEZ**

**Monografía para optar por el título de Especialista en  
Gestión Ambiental**

**Orientadora  
Dora María Cañón Rodríguez  
Ingeniera química, Mg.**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL BOGOTÁ D.C  
BOGOTÁ D.C  
2017**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Director de la Especialización

---

Firma del Calificador

Bogotá, D.C., abril de 2017

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos.

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Secretario General

Dr. Juan Carlos Posada García Peña

Decano Facultad de Educación Permanente y Avanzada

Dr. Luis Fernando Romero Suarez

Director Especialización en Gestión Ambiental

Dr. Francisco Archer Narváez

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**

Dedico esta monografía a mis padres Ana Lucia y Manuel Antonio y mi hermana Liliana, quienes siempre han estado apoyándome en los momentos buenos y malos para que siga adelante sin rendirme. También dedico esto a todas las personas que han aportado con sus acciones al mejoramiento del planeta.

## AGRADECIMIENTOS

**A la Fundación Universidad América**, la institución académica, me enseñó y me otorgó mi título de Ingeniero Mecánico, que se ganó mi sentido de pertenencia y respeto.

**A Dora María Cañón Rodríguez**, la persona que me orientó para realizar esta monografía, que por medio de sus conocimientos y experiencia fue de gran ayuda para poder completar apropiadamente esta monografía.

**A mi familia**, quienes siempre me han apoyado y han estado al lado mío apoyándome y orientándome de la mejor forma.

**A Camilo Higuera y Juanita Pérez**, por el apoyo durante toda la especialización y especialmente en la realización de esta monografía.

**A mis amigos y amigas**, quienes siempre me han apoyado y contribuido para mejorar cada día.

## TABLA DE CONTENIDO

|  | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN   | 16   |
| OBJETIVOS  | 17   |
| 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA   | 18   |
| 1.1 ANTECEDENTES   | 18   |
| 1.2 FORMULACIÓN  | 23   |
| 1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA                                      | 24   |
| 2.JUSTIFICACIÓN  | 25   |
| 3.MARCO TEORICO  | 27   |
| 3.1 RECURSOS NATURALES RENOVABLES                                    | 27   |
| 3.2 ENERGIAS ALTERNATIVAS  | 31   |
| 3.3 BODIESEL   | 36   |
| 3.4 MARCO REGULATORIO  | 41   |
| 3.5 PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL                                      | 44   |
| 4.DISEÑO METODOLOGICO  | 54   |
| 5.PRODUCCION DE BODIESEL EN COLOMBIA                                 | 55   |
| 5.1 MATERIAS PRIMAS  | 55   |
| 5.2 ZONAS GEOGRÁFICAS  | 58   |
| 5.3 CARACTERÍSTICAS DEL BODIESEL.                                    | 68   |
| 5.3.1 Especificaciones de calidad del biodiesel                      | 69   |
| 5.4 PROCESO DE OBTENCIÓN DE BODIESEL                                 | 78   |
| 5.5 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DEL BODIESEL EN COLOMBIA               | 80   |
| 5.5.1 Comportamiento de la producción del biodiesel en la actualidad | 92   |
| 6.MARCO REGULATORIO DEL BODIESEL EN COLOMBIA                         | 97   |
| 7.PROBLEMÁTICAS SOCIO AMBIENTALES VISTOS DESDE LOS ESTUDIOS DE CASO  | 102  |
| 7.1 MONOCULTIVO DE ACEITE PALMA EN EL CHOCO                          | 102  |
| 7.2 HACIENDA LAS PAVAS   | 113  |
| 7.3 MONOCULTIVOS DE PALMA DE ACEITE EN EL DEPARTAMENTO DEL META      | 123  |
| 8.CONCLUSIONES   | 134  |
| 9.RECOMENDACIONES  | 135  |
| BIBLIOGRAFIA   | 136  |



## TABLA DE CUADROS

|   | pág. |
|---|------|
| <b>Cuadro 1:</b> Clasificación de las energías renovables                                 | 32   |
| <b>Cuadro 2:</b> Características que hacen al biodiesel una fuente de energía alternativa | 68   |
| <b>Cuadro 3:</b> Principales regulaciones del biodiesel en Colombia                       | 97   |

## TABLA DE FIGURAS

|  | pág. |
|--|------|
| <b>Figura 1:</b> Clasificación de las energías alternativas  | 31   |
| <b>Figura 2:</b> Antecedentes de la viabilidad técnica del usos de biodiésel de Palma en Colombia  | 77   |
| <b>Figura 3:</b> Reacción de transesterificación de un triglicérido para producir biodiesel  | 79   |
| <b>Figura 4:</b> Vista esquemática de la reacción de transesterificación: el triglicérido reacciona con el alcohol (metanol) para producir ésteres y glicerina         | 80   |
| <b>Figura 5:</b> Esquema de producción de biodiesel. Método de la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía-IDEA | 80   |

## TABLA DE GRÁFICOS

|   | pág. |
|---|------|
| <b>Gráfico 1:</b> América latina y el caribe: exportaciones de productos primarios  | 27   |
| <b>Gráfico 2:</b> Composición de la producción de aceites y grasas en Colombia  | 41   |
| <b>Gráfico 3:</b> Eficiencia energética de materias primas para producción de biodiesel   | 56   |
| <b>Gráfico 4:</b> Colombia. Desempeño de la producción de aceite crudo de palma en el periodo 1995-2008 (miles de toneladas)                          | 58   |
| <b>Gráfico 5:</b> Requerimiento de hectáreas de palma en producción por año y porcentaje de mezcla  | 60   |
| <b>Gráfico 6:</b> Distribución de las áreas sembradas en palma año 2000 y 2014  | 67   |
| <b>Gráfico 7:</b> Porcentaje de variación de emisiones de dióxido de carbono y de material particulado encontrado en las pruebas de emisiones de ruta | 72   |
| <b>Gráfico 8:</b> Índice de emisiones de HC, NOX, CO, CO2 y MP.   | 75   |
| <b>Gráfico 9:</b> Producción de Biodiesel en Colombia, desde el año 2007 hasta el 2012.   | 82   |
| <b>Gráfico 10:</b> Producción de biodiésel de aceite de palma período 2008-2014. Cifras en toneladas  | 82   |
| <b>Gráfico 11:</b> Histórico de producción de biodiésel en Colombia (2008-2012)   | 86   |
| <b>Gráfico 12:</b> Evolución del desplazamiento forzado (1997-2009)   | 106  |
| <b>Gráfico 13:</b> Tasa de incidencia de expulsión por mil habitantes en municipios palmeros frente a los no palmeros                                 | 107  |

## TABLA DE MAPAS

|  | pág. |
|--|------|
| <b>Mapa 1:</b> Ubicación actual de la planta de biodiesel            | 61   |
| <b>Mapa 2:</b> Zonas Palmeras en Colombia y áreas sembradas año 2014 | 64   |

## LISTA DE TABLAS

|  | pág. |
|--|------|
| <b>Tabla 1:</b> América latina y el caribe: países dependientes de la exportación de un bien primario  | 28   |
| <b>Tabla 2:</b> Colombia: rendimiento de los principales fuentes vegetales por el tipo de cultivo  | 40   |
| <b>Tabla 3:</b> Proyecciones de consumo de diesel y requerimientos de biodiesel para cubrir un 5% de mezcla.   | 59   |
| <b>Tabla 4:</b> Regiones para la producción de aceite de palma en Colombia.  | 62   |
| <b>Tabla 5:</b> Plantas de biodiesel que operan en Colombia para el 2012   | 63   |
| <b>Tabla 6:</b> Posibilidades de sustitución por biodiesel de palma en Colombia  | 63   |
| <b>Tabla 7:</b> Departamentos y municipios palmeros año 2014   | 65   |
| <b>Tabla 8:</b> Plantas productoras de biodiésel en funcionamiento   | 66   |
| <b>Tabla 9:</b> Norma colombiana NTC 5444 para biodiesel   | 70   |
| <b>Tabla 10:</b> Consolidado de los análisis de calidad efectuados a las mezclas   | 71   |
| <b>Tabla 11:</b> Especificaciones de calidad del biodiésel de palma utilizado en las pruebas entregadas por los proveedores en los diferentes cargues. | 73   |
| <b>Tabla 12:</b> Consolidado de los resultados de control de calidad de las mezclas diésel-biodiésel de palma utilizadas en las pruebas                | 74   |
| <b>Tabla 13:</b> Capacidad de Producción de Biodiesel en Colombia  | 83   |
| <b>Tabla 14:</b> Plantas de biodiésel en funcionamiento período 2008-2010  | 85   |
| <b>Tabla 15:</b> Plantas de biodiésel en funcionamiento período 2011- enero a mayo de 2014   | 87   |
| <b>Tabla 16:</b> Biodiésel de palma de aceite / palm oil biodiesel   | 90   |
| <b>Tabla 17:</b> Exenciones fiscales relevantes a la producción de biocombustibles   | 100  |

## GLOSARIO

**BIODIVERSIDAD:** Variedad total de organismos vivos. Incluye los genes, las especies, los ecosistemas que habitan y los procesos ecológicos de los que hacen parte.

**BIOMASA:** Cantidad de materia orgánica producida o existente en un ser vivo y que se encuentra en forma de proteínas, carbohidratos, lípidos, y otros compuestos orgánicos. Materia viva.

**BIOCOMBUSTIBLES:** Combustibles extraídos de la biomasa mediante su destilación, gasificación, hidrólisis o digestión aeróbica, utilizados como fuente energética.

**DERECHOS HUMANOS:** Conjunto de principios, preceptos y reglas a que están sometidas las relaciones humanas en toda sociedad.

**DESPLAZAMIENTO FORZOSO:** Desplazamiento poblacional presionado por situaciones políticas, económicas o sociales

**EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO:** Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero.

**MONOCULTIVOS:** Cultivos de una misma especie en un terreno.

**MONÓXIDO DE CARBONO:** Gas tóxico formado por combustión incompleta de combustibles fósiles

**NIVEL FREÁTICO:** Profundidad hasta donde ascienden las aguas subterráneas.

**PLANTAS OLEAGINOSAS:** Especies vegetales que almacenan en alguno de sus órganos aceites y grasas.

**RECURSOS HÍDRICOS:** Aguas superficiales o subterráneas disponibles en una región determinada.

**SEDIMENTACIÓN:** Proceso que consiste en el asentamiento de materiales sólidos del suelo o subsuelo, transportados por el agua a las orillas.

**ZONAS FRANCAS:** Áreas destinadas al comercio internacional sin limitaciones de aranceles de importación.

## RESUMEN

En la monografía se analizaron las problemáticas socio ambientales causadas por la producción de biodiesel en diferentes áreas de Colombia. El biodiesel cumple con las características para ser una fuente de energía alternativa y cuenta en Colombia con un marco regulatorio que fomenta la producción y uso con el fin de depender menos de los combustibles fósiles y ayudar así a mitigar efectos sobre el medio ambiente. A partir de la revisión sistemática del tema en diferentes fuentes documentales se describió la producción de biodiesel, las materias primas utilizadas, las políticas que fomentan el uso del biodiesel, las características que hacen al biodiesel una fuente de energía alternativa, se analizó el escenario actual de los cultivadores y su realidad frente al escenario del año 2020

Palabras claves: Biodiesel, Energías alternativas, Problemática socio ambiental, Políticas ambientales, Recursos naturales renovables.

## INTRODUCCIÓN

Desde 1975 cuando se sufrió la crisis del petróleo y otros factores como el agotamiento de recursos no renovables (petróleo y carbón), contaminación del medio ambiente por alto contenido de gases contaminantes y el calentamiento global, el hombre ha buscado nuevas fuentes de energía con características específicas como tener un impacto positivo en el medio ambiente y que sean inagotables o renovables. Con estos factores provocados por el propio hombre, este ve en las energías renovables la solución a la crisis que se está viviendo por cuenta del mal uso de los recursos no renovables, con este motivo en los últimos años las energías alternativas han tenido un gran avance en su desarrollo, tanto ha sido el avance que una fuente de energía renovable que puede ser el reemplazo de los combustibles fósiles son los biocombustibles como es el caso del biodiesel y el bioetanol.

Brasil en 1931 fue pionero en el uso de los biocombustibles, comenzó utilizar la mezcla etanol-gasolina E5 en proporción 95% gasolina y 5% etanol). En 1975 con la crisis del petróleo enfocó sus esfuerzos hacia la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar. En la actualidad Estados Unidos es el principal productor de etanol y biodiesel superando a Brasil. A partir de esto Colombia con la ley 939 del 2004, empieza a fomentar el uso, la producción y la comercialización de biocombustibles. En la actualidad se encuentran en funcionamiento cinco plantas y tres en pre operación con una capacidad de procesamiento de 556.000t/año e inversión de 270 millones de dólares.

El auge de la producción ha sido acompañado de importantes consecuencias a nivel social, económico y ambiental especialmente por el cultivo de palma de aceite para producir biodiesel. Las problemáticas más relevantes se ven representadas por el desplazamiento forzado de las familias presencia de grupos armados, narcotráfico, grandes empresas dedicadas exclusivamente a la siembra de la palma y la falta de presencia estatal en las áreas cultivables. Los cultivos de palma necesitan grandes extensiones de tierra, esto ha generado conflicto directo entre la cuestión acerca de mantener el potencial de los suelos para producir alimentos como parte de un programa estructurado de seguridad alimentario o sembrar grandes extensiones de tierras con palma de aceite y su uso posterior en biocombustible.

A nivel de afectación sobre los recursos naturales, los cultivos de palma aceleran la pérdida de grandes extensiones de los bosques en 20 o 25 años, se verán afectados los animales, las plantas, las personas por la pérdida de la naturaleza y la erosión de los suelos además de la contaminación de los recursos hídricos por el uso de insecticidas y fertilizantes utilizados para eliminar las plagas en estos cultivos. Resultado de los anteriores planteamientos, en la monografía se analizan en Colombia las problemáticas socio ambientales surgidas por los cultivos para producir biocombustibles



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar las problemáticas socio ambientales asociadas a la producción del biodiesel en Colombia.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar la producción del biodiesel de Colombia.
- Identificar las características que hacen del biodiesel una fuente de energía alternativa
- Identificar las materias primas que utiliza Colombia para la producción de biodiesel.
- Analizar las políticas que fomentan el uso del biodiesel en Colombia.
- Establecer las problemáticas socio ambientales del biodiesel en Colombia a partir de estudios de caso.

# 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

## 1.1 ANTECEDENTES

Debido al agotamiento de los recursos no-renovables, “como el petróleo y el carbón, el exceso de producción de gases contaminantes para el medio ambiente y el calentamiento global, el hombre se ha internado en la búsqueda de energías alternativas que tengan un menor impacto ambiental y sean renovables”<sup>1</sup>, esto ha hecho que en un “corto plazo la prioridad es incrementar la eficiencia energética, pero ésta tiene unos límites económicos y termodinámicos, por lo que a más largo plazo sólo el desarrollo de las energías renovables permitirá resolver los grandes retos del futuro. Las energías renovables son la única solución sostenible, y la energía nuclear, de fisión o fusión, sólo agravaría la situación y conduciría a un camino sin salida, de proliferación nuclear y generación de residuos radiactivos”<sup>2</sup>.

“Por ese motivo en los últimos años, debido a factores económicos, tecnológicos, socio-económicos, políticos y ambientales, han llevado al desarrollo a gran escala de fuentes alternativas de energía, entre ellas bioetanol y biodiesel; y es así como el biodiesel se convierte en una alternativa real para el petróleo, y se proyecta como el gran generador del desarrollo el desarrollo del campo colombiano en el siglo 21”<sup>3</sup>.

Aunque se piense que lo biocombustibles son fuentes de energías renovables que se descubrieron en el siglo 21 por las problemáticas que se están viviendo en esto momentos por cuenta de la contaminación y el agotamiento de los recursos no fue así el primer que experimento con biocombustibles fue Rudolf Diesel.

“Hace más de 100 años Rudolf Diesel diseñó el prototipo del motor diesel ya estaba previsto que funcionara con aceites vegetales. De hecho, en las primeras pruebas, lo hizo funcionar con aceite de cacahuete. Sin embargo, cuando el

---

<sup>1</sup> ACHTEN WMJ, VERCHOT L, FRANKEN YJ, MATHIJS E, SINGH VP, AERTS, R y MUYS, B. *Jatropha* biodiesel production and use. *Biomass and Bioenergy*. 2008, 32:1063-1084. Citado por PEDRAZA SÁNCHEZ, Erik Alexander y CAYÓN SALINAS, Daniel Gerardo. Caracterización morfo fisiológica de *Jatropha curcas* L. variedad Brasil cultivada en dos zonas de Colombia. En: ACTA AGRONÓMICA. 2010. Enero- Marzo, 2010, vol. 59, no. 1, p. 91

<sup>2</sup> SANTAMARTA, José. Las energías renovables son el futuro. En: WORLD•WATCH. [sitio web]. 2006, p. 34-40. [Consultado 01, noviembre, 2016]. Disponible en: <http://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/511.pdf>

<sup>3</sup> PEREZ, A. “Biocombustibles en Suramérica: Referentes Normativos y Legislación Actual”. *Prolegómenos-Derechos y Valores*. XIII (26), 2010, 215-232. Citado por FONTALVO GÓMEZ, Miriam; VECINO PÉREZ, Rogelio y BARRIOS SARMIENTO, Amadis. El aceite de palma africana *elae guineensis*: Alternativa de recurso energético para la producción de biodiesel en Colombia y su impacto ambiental. En: PROSPECTIVA. Enero-Junio, 2014, vol. 12, no. 1, p. 90-98

petróleo irrumpió en el mercado era barato, razonablemente eficiente y fácilmente disponible. Uno de sus derivados, el gasóleo, rápidamente se convirtió en el combustible más utilizado en el motor diesel”<sup>4</sup>.

Lo realizado por Rudolf Diesel fueron los comienzos de los biocombustibles, pero en esos momentos las personas no pensaban en que existían otros tipos de fuentes de energía que tuvieran un impacto positivo en el medio ambiente, fueran más eficientes y fueran inagotables, en lo único que pensaban eran utilizarlas estas fuentes de energías no renovables como el petróleo de una forma indiscriminada hasta que en el siglo XX se llegó a una de “las crisis energéticas que sacudieron el siglo XX, y la preocupación mundial por la conservación del medio ambiente, fueron el motor para incentivar la búsqueda de nuevas fuentes energéticas como el etanol”<sup>5</sup>.

Con la problemática de las crisis petroleras que ha tenido que afrontar el mundo, el primer país en Latinoamérica en experimentar con una mezcla de gasolina convencional con bioetanol fue Brasil.

En Brasil, la crisis del petróleo también tuvo una fuerte repercusión. En este país, en el año 1975 se encauzó el proyecto Proalcohol, cuyo objetivo era la sustitución total de los combustibles de origen fósil. La alternativa propuesta era el bioetanol proveniente de la melaza de la caña de azúcar. Esta nueva industria permitió la creación de casi un millón de lugares de trabajo, repartidos en más de 700 destilerías, en instalaciones complementarias, en redes de transporte y fabricación de motores específicos para estos combustibles, etc.<sup>6</sup>

Brasil, “país pionero en la utilización de etanol como combustible ya que en 1931 utilizó por primera vez la dilución de gasolina con etanol, utilizando un 95% de gasolina y 5% de etanol lo que se le conoce como (E5)”<sup>7</sup>. Tanto ha sido el auge que han tenido los biocombustibles a nivel mundial que una de las

---

<sup>4</sup> BAR, Brenda. Los biocarburantes a lo largo de la Historia Trabajo de Investigación: El Biodiesel Capítulo 5. (En línea), En: <http://usuarios.multimania.es/biodieseltr/index.html>. Citado por BUENO ROJAS, Lucy Sikint. Oportunidades y amenazas de los biocombustibles en Colombia. Trabajo de Grado para optar por el Título de M.Sc en Gestión Ambiental. Bogotá D. C.: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales, 2011. 6 p.

<sup>5</sup> COBOS, Oscar Fabián; REYES, José Luis y GARCÍA, Luis Carlos. Biocombustibles y su aplicación en Colombia. En: SCIENTIA ET TECHNICA. Mayo, 2007, vol. 1, no. 34. p. 171-175.

<sup>6</sup> BUENO ROJAS, Op., Cit., p.7

<sup>7</sup> ORTÍZ SÁNCHEZ, Julio Cesar. Panorámica de las energías renovables: Marco Legislativo y aspectos medio ambientales. Monografía para acreditar la experiencia educativa: experiencia recepcional. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana. Facultad de ingeniería química, 2013. 54 p.

potencias mundiales (Estados Unidos) es uno de los mayores productores de etanol.

“En la actualidad el principal país en producir etanol y biodiesel es Estados Unidos, que en la última década ha tenido un importante crecimiento en producción de biocombustibles, dejando atrás a Brasil”<sup>8</sup>.

Brasil como pionero de los biocombustibles en Latinoamérica más que todo con el bioetanol, hizo que otros países de Latinoamérica siguieran sus pasos y entraran a este nuevo mercado, como es el caso de Colombia que ha puesto todo su interés en el biodiesel a partir del aceite de palma.

En Colombia, “(...) el Gobierno Nacional ha impulsado el uso de biocombustibles desde 2004, mediante apoyo legislativo como la expedición de la Ley 939 que estimula la producción y comercialización de este tipo de productos, y el desarrollo e implementación de un sólido marco normativo, complementado con la realización de pruebas técnicas específicas que comprueban que el biodiesel de palma puede ser utilizado a nivel local”<sup>9</sup>. Con las pruebas realizadas en la palma “Según la Federación de Cultivadores de Palma de Aceite (FEDEPALMA) en Colombia cuenta con un área sembrada cercana a los 200000 hectáreas, y una producción anual alrededor de 500000 toneladas de aceite, lo que posiciona como el primer productor de aceite de palma en Latinoamérica y el cuarto a nivel mundial (con una participación del 2% de la producción mundial)”<sup>10</sup>.

Con la implementación de la ley 939, Colombia ha dedicado todos sus esfuerzos a cultivar la palma de aceite al tal punto que se encuentra en los primeros puestos de producción de aceite de palma a nivel mundial y el primer a nivel latinoamericano, con esto ha implementado una mezcla de diesel-biodiesel para ir disminuyendo el uso de los combustibles fósiles

A partir de esto “el país empezó con una mezcla de B5, solo en algunas zonas (Costa Atlántica), en el año 2008 y hoy tenemos una mezcla obligatoria de 7 y 10%. En un corto tiempo esperamos contar con una mezcla obligatoria de B10 unificada para todo el territorio colombiano, llegando en el mediano plazo a

---

<sup>8</sup> GBC. 2011, Citado por ORTÍZ SÁNCHEZ, Julio Cesar. Panorámica de las energías renovables: Marco Legislativo y aspectos medio ambientales. Monografía para acreditar la experiencia educativa: experiencia recepcional. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana. Facultad de ingeniería química, 2013. 6 p.

<sup>9</sup> CUÉLLAR, Mónica C. Impacto del programa de biodiesel en el mercado del aceite de palma en Colombia. En: REVISTA PALMAS. Octubre, 2010, vol. 31, no. 3, p. 27-34.

<sup>10</sup> RODRÍGUEZ, María Isabel. Evaluación Integral de la Eficiencia Económica y Ambiental de Procesos para la Obtención de Biodiesel Maestría en ingeniería-ingeniería química. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería y arquitectura, 2008. 149 p.

ampliar esta mezcla a porcentajes mayores (B20) conforme terminen viabilidad que de manera conjunta desarrollan el sector público y privado”<sup>11</sup>.

Para que la mezcla se reglamentara y se colocara una mezcla establecida se dio por medio del “Decreto número 2629 de julio 10 de 2007 A partir del 1º de enero del año 2010 se deberán utilizar en el país mezclas de diesel de origen fósil con biocombustibles para uso en motores diesel en proporción 90 – 10, es decir 90% de ACPM y 10% de biocombustible (B10)”<sup>12</sup>.

Con una mezcla ya obligatoria dio paso a una “respuesta de muchos palmicultores y otros inversionistas locales y luego de un largo proceso de montaje y optimización del proceso productivo, el país cuenta con cinco plantas en las cuales se fabrica biodiesel de palma y tres más se encuentran en pre operación o construcción; con una capacidad total de procesamiento de 556.000 t/año, lo que ha representado una inversión cercana a los 270 millones de dólares”<sup>13</sup>.

Aunque las plantas puedan cumplir con las demanda de biodiesel, “hasta este momento, la calidad de diésel producido en Colombia es muy pobre debido a su alto contenido de azufre (1700ppm aproximadamente), por lo que una mezcla con biodiesel disminuiría notablemente esta concentración”<sup>14</sup>.

Colombia está haciendo un gran esfuerzo para sustituir los combustibles fósiles por biocombustibles un ejemplo de esto es el biodiesel, pero aunque está haciendo un gran esfuerzo no se ha interesado en saber la problemática socio ambiental que se debe afrontar por la producción del biodiesel.

Algunas “organizaciones como lo son organizaciones de derechos humanos como la católica Diócesis de Quibdó, capital del departamento occidental del Chocó, Human Rights Everywhere (HREV, Derechos Humanos para Todos, con sede en España) y la Comisión Intereclesial de Justicia y Paz hacen estas denuncias

---

<sup>11</sup> BOCHNO HERNÁNDEZ, Elzbieta. Estado Del Arte y Novedades De La Bioenergía En El Colombia. Italia: D - FAO, 2011. 34p

<sup>12</sup> UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME). Biocombustibles en Colombia. [sitio web]. 2009, p. 4-22. [Consultado 01, noviembre, 2016]. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/Docs/Biocombustibles\\_Colombia.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Biocombustibles_Colombia.pdf)

<sup>13</sup> FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE (FEDEPALMA). 2010. Citado por CUÉLLAR, Mónica C. Impacto del Programa de Biodiesel en el mercado del aceite de palma en Colombia. En: REVISTA PALMAS. Octubre, 2010, vol. 31, no. 3, p. 31

<sup>14</sup> BOHÓRQUEZ, E; GONZÁLES, C. Análisis comparado sobre la evolución del consumo de combustible biodiesel a nivel mundial. 2004. Citado por RODRÍGUEZ, María Isabel. Evaluación Integral de la Eficiencia Económica y Ambiental de Procesos para la Obtención de Biodiesel. Maestría en ingeniería-ingeniería química. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería y Arquitectura, 2008. 17 p.

desde 2004”<sup>15</sup>. Un ejemplo de esto es “la siembra de 456 hectáreas en Tumaco, en el suroccidental departamento de Nariño, sobre el Pacífico colombiano, donde se localiza el principal proyecto de palma africana, se denunciaron problemas ambientales por el drenaje de 86 kilómetros cuadrados de tierras y la construcción de 11 kilómetros de carreteras, según un estudio promovido por HREV en esa zona en 2004”<sup>16</sup>.

Todo esto ha generado que se tomen grandes extensiones de tierra para sembrar mono cultivos utilizados en la producción de biodiesel lo cual ha generado grandes críticas, según Rodríguez<sup>17</sup>, debido a que afecta la seguridad alimentaria de la población, lo cual lo niega el ministro de Agricultura de Colombia, Andrés Fernández el cual dice que en Colombia no hay competencia entre el espacio que se utiliza para sembrar cultivos que se utilizan para comida y los cultivos que se utilizan como materia prima para los biocombustibles.

Con la deforestación de bosques y toma de terrenos para sembrar cultivos que se utilizan para la producción de biodiesel no solo han tenido repercusiones sobre el medio ambiente sino también sobre la sociedad, Fidel Mingorance, presidente de Human RightsEverywhere (Derechos Humanos para Todos), le dijo a BBC Mundo que algunas de las actividades relacionadas con la producción de etanol y biodiesel en Colombia han tenido un efecto desastroso en agricultores y corteros de caña. Donde HREV es una de las varias organizaciones no gubernamentales que ha hecho denuncias del desplazamiento forzado de comunidades afrocolombianas para la siembra, en sus tierras, de palma aceitera. Un ejemplo de esto “es en del sur del país, en Tumaco, donde las palmeras invadieron los territorios colectivos. Pero ha sido en Chocó, donde las denuncias se han llevado hasta la Corte Interamericana de los Derechos Humanos”.<sup>18</sup>

Por último y algo que se debe tener muy presente si no se tiene un control sobre las tierras para la siembra de los monocultivos como es el caso palma africana en los próximos años los problemas sociales y ambientales que generaría los

---

<sup>15</sup> REY, Gloria Helena. Colombia: La guerra de los biocombustibles. En: IPS Agencia de noticias. [en línea] 13, julio, 2007. [citado 01, noviembre, 2016]. Disponible en: <http://www.ipsnoticias.net/2007/07/colombia-la-guerra-de-los-biocombustibles/>

<sup>16</sup> REY, Gloria Helena. COLOMBIA: La Guerra De Los Biocombustibles. IPS Agencia de noticias. [en línea] 13, julio, 2007. [citado 01, noviembre, 2016]. Disponible en: <http://www.ipsnoticias.net/2007/07/colombia-la-guerra-de-los-biocombustibles/>

<sup>17</sup> RODRÍGUEZ, Margarita. Biocombustibles en Colombia ¿a Qué Precio?. En: BBC. [sitio web] 3, junio, 2009. [citado 01 noviembre, 2016]. Disponible en: [http://www.bbc.com/mundo/america\\_latina/2009/06/090602\\_1855\\_biocombustibles\\_colombia\\_mr.shtml](http://www.bbc.com/mundo/america_latina/2009/06/090602_1855_biocombustibles_colombia_mr.shtml)

<sup>18</sup> RODRÍGUEZ, Margarita. Biocombustibles en Colombia ¿a Qué Precio?. En: BBC. [sitio web] 3, junio, 2009. [citado 01, noviembre, 2016]. Disponible en: [http://www.bbc.com/mundo/america\\_latina/2009/06/090602\\_1855\\_biocombustibles\\_colombia\\_mr.shtml](http://www.bbc.com/mundo/america_latina/2009/06/090602_1855_biocombustibles_colombia_mr.shtml)

cultivos de palma serán irremediables esto se debe a que la palma no es propiamente de Colombia y para que esta sobreviva necesita de ciertos cuidados.

Según Almeida<sup>19</sup>, la vida de producción de un cultivo de aceite de palma se acortan entre los 20 a 25 años, si en este tiempo no se tiene ningún control sobre tipo de cultivos generara afectaciones en las comunidades cercanas, en las tierras donde estaba la palma se erosionaran donde las plantas y animales que habían alrededor desaparecen, como la palma no es endémica, para que esta sobreviva se deben utilizar insecticidas y fertilizantes que eliminen las plagas generando la contaminación de las fuentes de agua y el aire

## **1.2 FORMULACIÓN**

Con la investigación realizada existen diferentes tipos de energías alternativas, dentro de esos tipo de energías se encuentran los biocombustibles específicamente el biodiesel, el biocombustible más indicado para reemplazar a los combustibles fósiles por las propiedades que tiene además de los beneficios ambientales que ofrece para reducir las emisiones gaseosas.

Con la aparición de este nuevo combustible que se puede producir de diferentes fuentes como lo son de grasas animales, aceites usados y aceites extraídos de plantas, Colombia vio en esto una nueva oportunidad de entrar a un nuevo mercado como es el de los biocombustibles con el biodiesel a partir de aceite de palma.

La monografía “Situación socio ambiental actual del biodiesel en Colombia” se realizó primero para conocer las materias primas que utiliza Colombia para producir biodiesel y las regiones donde se encuentran las plantas de producción de biodiesel, segundo mirar si con la producción que tiene Colombia de biodiesel es capaz de cubrir la demanda que se tiene por parte de la mezcla y tercero dar a conocer los problemas sociales ambientales que se han generado por el mal manejo que se le ha dado a los cultivos que se utilizan como materia prima para producir el biodiesel.

Además de dar a conocer el tema, es importante tener en cuenta las recomendaciones para las próximas investigaciones como es la demanda de producción del biodiesel en Colombia y los problemas ambientales que Colombia tiene por parte del biodiesel, con el fin que en un futuro no muy lejano se puedan tomar medidas mejorar los procesos de producción y disminuir los impactos generados desde la siembra de los cultivos.

---

<sup>19</sup> ALMEYDA OROZCO, Álvaro. La palma africana, encrucijada nacional del nuevo siglo. Trabajo de grado presentado para optar por el grado en periodismo y opinión pública. Bogotá D. C.: Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. Escuela de ciencias humanas. Programa de periodismo y opinión pública, 2011. 51 p.

### 1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Este documento tiene como finalidad el poder analizar la problemática socio ambiental asociada a la producción del biodiesel en Colombia, teniendo en cuenta factores que influyan como lo son la materias primas, políticas, entre otras todo esto se debe a que el manejo que en estos momentos se le está dando al petróleo y sus derivados, en un futuro no muy cercano este recurso no renovable se agotara generando escases a nivel mundial, problemas económicos, problemas sociopolíticos y problemas al medio ambiente como la destrucción de la capa de ozono y el calentamiento global.

Teniendo en cuenta lo anterior, Colombia toma medidas para no depender solamente del petróleo, así que por medio del CONPES 3510 se da inicio para la producción biocombustibles como es el caso del biodiesel, genera nuevas oportunidades económicas, sociales , ambientales y diversifica la canasta de energía lo cual le da una gran ventaja para competir en mercados nacionales e internacionales pero para esto se cumpla debe expandir los cultivos que se utilizan como materia prima para la producción de este biocombustible.

Atendiendo a las razones anteriores la monografía dará respuesta a los siguientes interrogantes y de esta forma entender las causas reales de las problemáticas.

1. ¿Cuáles son las problemáticas socio ambientales asociadas a la producción de biodiesel en Colombia?
2. ¿Cómo es la producción de biodiesel en Colombia?
3. ¿Cuáles son las materias primas utilizadas para la producción de biodiesel en Colombia?
4. ¿Cuáles son las políticas que fomentan el uso del biodiesel en Colombia?



## 2. JUSTIFICACIÓN

Esta monografía se hace con el fin de hacer una investigación acerca del biodiesel como el principal combustible que puede en un futuro muy cercano reemplazar al petróleo debido a que es más amigable con el medioambiente y es catalogado como una energía renovable, porque como ya se sabe el petróleo es un recurso no renovable que en pocos años se agotara generando grandes problemas a nivel mundial, por ese motivo se quiere enfocar la investigación en es Colombia uno de los países de Suramérica el cual le apuesta a la producción de Biocombustibles para no seguir siendo dependiente del petróleo además del enfoque a las producción se quiere enfatizar en las problemáticas socio ambientales que afrontar con la producción de este biocombustible.

“Con ese motivo Colombia por medio del Gobierno Nacional ha impulsado el uso de biocombustibles desde 2004, mediante apoyo legislativo como la expedición de la Ley 939 que estimula la producción y comercialización de este tipo de productos, y el desarrollo e implementación de un sólido marco normativo, complementado con la realización de pruebas técnicas específicas que comprueban que el biodiesel de palma puede ser utilizado a nivel local”<sup>20</sup> Con las pruebas realizadas en la palma, “por medio de esta ley dando el respaldo al Biodiesel Colombia empezó con una mezcla de B5, solo en algunas zonas (Costa Atlántica), en el año 2008 y hoy tenemos una mezcla obligatoria de 7 y 10%, diferenciada por regiones. En un corto tiempo esperamos contar con una mezcla obligatoria de B10 unificada para todo el territorio colombiano, llegando en el mediano plazo a ampliar esta mezcla a porcentajes mayores (B20) conforme terminen los estudios de viabilidad que de manera conjunta desarrollan el sector público y privado”<sup>21</sup>.

Con la implementación de la ley 939 que sirvió para que se comenzara a producir y comercializar biodiesel en Colombia con una mezcla para comenzar de B5 y con la meta que todo el país esté en B10 en un futuro no muy lejano se llegue a la mezcla de B20, hizo que se construyeran más plantas para suplir la demanda de una nueva mezcla.

De acuerdo con proyecciones de la FEDEPALMA, a finales del 2009 entraron en funcionamiento en el país por lo menos seis plantas de producción de biodiesel, a partir de aceite de palma, que sumará una capacidad instalada total de producción de 486 mil t/año. Tres de estas seis plantas se encuentran en operación y aportan una capacidad de 186 t/año. Dos se localizan en la Región Norte y una en la Región Oriental. Las tres

---

<sup>20</sup> CUÉLLAR, Op., Cit., p.28.

<sup>21</sup> BOCHNO HERNÁNDEZ, Op., Cit., p. 11.

restantes, están en construcción, sumarán una capacidad de las 300 t/año y se ubicarán en las regiones palmeras central, oriental y norte, respectivamente.<sup>22</sup>

Con la llega de estas nuevas plantas, quiere decir que la producción de biodiesel en Colombia si está dando resultado, esto es algo muy bueno para Colombia porque muchas más empresas invertirán en este nuevo mercado, el problema que se puede presentar es que muchas de estas empresas viendo lo rentable que es este nuevo mercado se generar mucha competencia desleal por cual cultive más palma y venda por este motivo en el Estado creo el siguiente documento.

El documento CONPES 3510, el Consejo Nacional de Política Económica y Social de la República de Colombia, del 31 de marzo del 2008, se establecieron los lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles Este documento presenta a consideración del CONPES una política orientada a promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia y aprovechar las oportunidades de desarrollo económico y social que ofrecen los mercados emergentes de los biocombustibles. De esta manera, se busca expandir los cultivos de biomasa conocidas en el país y diversificar la canasta energética, dentro de un marco de producción eficiente y sostenible económica, social y ambientalmente, que permita competir en el mercado nacional e internacional.<sup>23</sup>

“Por último esto ha generado que Colombia es el primer productor en Latinoamérica y el quinto en el mundo de aceites de palma y de palmiste. La palmicultura es una de las actividades agrícolas más prometedoras como eje para alcanzar el desarrollo nacional”<sup>24</sup>, esto ha provocado un “incrementado la siembra de palma africana en 79% entre 1990 y 2003, al pasar de 114.561 hectáreas a 205.000 hectáreas sembradas, permitiendo al país producir 526.610 toneladas de aceite crudo y 188.772 toneladas de almendra, de las cuales se extrae el aceite de palmiste y se obtienen residuos como el cuesco y la torta de palmiste”<sup>25</sup>.

---

<sup>22</sup> VEGA, Orlando. Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas: II Biodiesel. IICA, Programa Hemisférico en Agroenergía y Biocombustibles. San José: IICA, 2010. 377p.

<sup>23</sup> Ibid., p. 165

<sup>24</sup> FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE (FEDEPALMA). La agroindustria de la palma de aceite en Colombia. 2007. En: VIRTUALPRO [sitio web]. [citado 01, noviembre, 2016]. Disponible en: <http://www.revistavirtualpro.com.ez.uamerica.edu.co/biblioteca/la-agroindustria-de-la-palma-de-aceite-en-colombia#sthash.GVaAVotF.dpuf>.

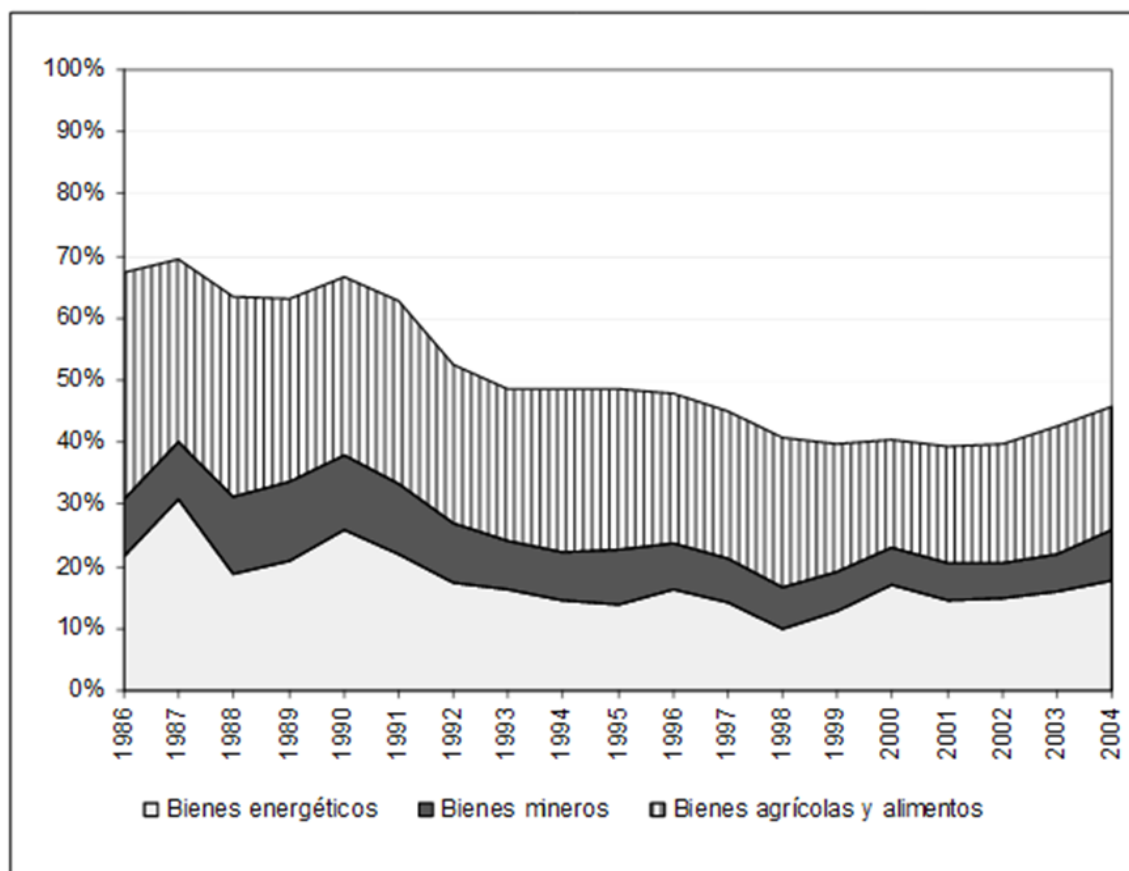
<sup>25</sup> GUZMÁN GONZÁLEZ, Yazhir. The palm. application of African palm oil (*Elaeisguineensis*) Extraction Wastes for Human Feeding. En: VIRTUALPRO. Noviembre, 2008. p. 1-13.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Según Jiménez<sup>26</sup>, la CEPAL por un largo tiempo se ha discutido que América Latina es una fuente clave de provisiones de productos primarios para todo el mundo que ha generado que haya una división en la región con todo lo concerniente al trabajo, como se observa en el gráfico 1, donde muestra las exportaciones y las ventas generadas por la región.

**Gráfico 1: América latina y el caribe: exportaciones de productos primarios**



Fuente: CEPAL, sobre la base de COMTRADE. Disponible en JIMÉNEZ, Juan Pablo y TROMBEN, Varinia. Política Fiscal En Países Especializados. En: PRODUCTOS NO RENOVABLES EN AMÉRICA LATINA. United Nations Publications, Abril, 2006. p. 15

Con base a lo anterior, “más allá del importante esfuerzo de diversificación de las exportaciones que ha hecho la región en los últimos años, en la mayoría de los países uno y/o dos productos primarios siguen manteniendo una importante participación en el total exportado. En el tabla 1, se muestran

<sup>26</sup> JIMÉNEZ, Juan Pablo y TROMBEN, Varinia. Política Fiscal En Países Especializados. En: PRODUCTOS NO RENOVABLES EN AMÉRICA LATINA. United Nations Publications, Abril, 2006. p. 13-16

para América Latina y el Caribe, aquellos productos primarios que representan más de 10% del total de las exportaciones del país para el año 2003”<sup>27</sup>.

**Tabla 1: América latina y el caribe: países dependientes de la exportación de un bien primario**

| Producto primario           | Más de 50 % de las exportaciones totales | Entre 20 y 49 % de las exportaciones totales   | Entre 10 y 19 % de las exportaciones totales   |
|-----------------------------|--|--|--|
| <b>Bienes energéticos</b>   |  |  |  |
| Petróleo crudo y derivados  | Venezuela (76,2%)                        | Barbados (26,2%),<br>Colombia (25,7%),<br>Ecuador (41,9%),<br>México (21,1%),<br>Trinidad y Tabago (29,2%) | Argentina (15,6%)  |
| Gas natural                 |  | Bolivia (23,2%),<br>Trinidad y Tabago (24,6%)  |  |
| <b>Bienes minerales</b>     |  |  |  |
| Bauxita y aluminio          | Jamaica (65,6%)                          |  |  |
| Carbón                      |  |  | Colombia (10,6%)   |
| Cobre                       |  | Chile (36,1%)  |  |
| Oro                         |  | Perú (23,1%)   |  |
| <b>Bienes agropecuarios</b> |  |  |  |
| Café                        |  |  | Guatemala (11,4%),<br>Honduras (18,4%),<br>Nicaragua (14,2%)                                       |
| Plátano                     |  |  | Costa Rica (9,7%),<br>Dominica (18,4%),<br>Ecuador (18,2%),<br>Honduras (11,3%),<br>Panamá (13,3%) |
| Soya                        |  | Paraguay (41,6%)   | Argentina (13,2%)  |
| Pescado                     |  | Panamá (38,7%)   |  |
| Crustáceos y moluscos       |  | Belice (27,2%)   | Nicaragua (12,1%),<br>Panamá (11,4%)   |
| Vacuno (ganado y carne)     |  | Belice (37,3%),<br>Uruguay (16,3%)   | Nicaragua (18,2%)  |

Fuente: CEPAL, Naciones Unidas. Disponible en JIMENEZ, Juan Pablo y TROMBEN, Varinia. Política Fiscal En Países Especializados. En: PRODUCTOS NO RENOVABLES EN AMÉRICA LATINA. United Nations Publications, Abril, 2006. p. 14

A partir de lo anterior viendo a Latinoamérica y entre esta región a Colombia como uno de los países clave para la exportación de materia prima para otras regiones del mundo, Colombia ha cambiado su punto de vista sobre los recursos naturales no renovables. Según Güiza <sup>28</sup>, En la Constitución Política de Colombia existen algunas disposiciones referentes al bien jurídico ambiental, la Corte Constitucional con la sentencia T-411 de 1992 dicta de una lectura, sistemática, axiológica, surge el concepto de Constitución ecología, con la aparición de esta constitución, el

<sup>27</sup> Ibid., p. 13

<sup>28</sup> GÜIZA SUÁREZ, Leonardo. Perspectiva jurídica de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos provocados por la minería en Colombia. En: OPINIÓN JURÍDICA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, Agosto, 2011, vol. 10, no. 20, p. 123-139

estado tiene un grupo de deberes que se deben cumplir dentro de los cuales se distingue en este grupo que son: Artículo 79 el cual habla de proteger la diversidad e integridad del ambiente además de cuidar y mantener áreas con una gran importancia ecológica; artículo 80 identificar y prevenir de factores que deterioren el ambiente, aplicar sanciones además de la reparación de los daños generados y sacar partido de los recursos naturales con el fin de garantizar el desarrollo sostenible pero siempre buscando la conservación y la sustitución de estos.

A partir de lo dicho con la constitución el gobierno crea, Según Acuña<sup>29</sup>, la ley 99/93 se hizo para apartar el ministerio de agricultura de la parte ambiental del país, lo cual fue un gran avance ya que la parte ambiental estaba en un segundo plano, con la cumbre de Rio 92 y la conferencia de Estocolmo de las Naciones Unidas (1972), influyo para que Colombia utilizara el Código de los Recursos Naturales y Protección del Ambiente y de esta forma con la ayuda de Agenda 21 Colombia creara el Sistema Nacional de ambiente.

Con la creación de un Sistema Nacional de ambiente se da el inicio al plan de desarrollo con el fin de proteger y utilizar de manera correcta los recursos naturales renovables como se explica a continuación, además que con esto se busca que los recursos naturales no renovables se utilicen en menor cantidad.

La política para el plan de desarrollo busca comprometer de manera activa los sectores productivos privados, el gobierno y la ciudadanía, en la generación de los recursos humanos, científicos, productivos, económicos, legales y operativos que permitan la conservación y recuperación de la base natural del país, de manera que se garantice a las generaciones futuras una oferta ambiental suficiente sobre la cual sustentar un sano desarrollo económico y social. Para lograrlo define como objetivos:

- Generar alternativas de uso de los recursos naturales que sean económica, ecológica y socialmente sostenibles.
- Preservar, conservar y rehabilitar los recursos naturales renovables y la calidad del medio ambiente.
- Prevenir y mitigar el impacto ambiental que las actividades productivas puedan generar sobre el patrimonio natural y la calidad de vida de los colombianos.
- Reorientar los procesos de ocupación del territorio con el fin de desestimular la ocupación del espacio a expensas de áreas naturales frágiles y/o estratégicas.
- Estimular actividades productivas limpias mediante una política fiscal y de precios, que contribuya al uso adecuado de los recursos naturales y a incentivar inversiones ambientalmente sanas.

---

<sup>29</sup>ACUÑA, Isaías Tobasura. La política ambiental en los planes de desarrollo en Colombia 1990-2006. Una visión crítica. En: REVISTA LUNA AZUL. Enero – junio, 2006, vol. 22, p. 8-19

- Fortalecer el conocimiento de los recursos naturales y del ambiente por medio de investigación básica y aplicada que permita su aprovechamiento sostenible<sup>30</sup>.

Con esta medida el mundo ha tenido que mirar nuevas alternativas para la producción de energía, con ese fin ha visto en los recursos naturales renovables una muy buena fuente para producir energía. Debido a que son un fuente energía limpia y eficiente que podrá ayudar de disminuir el calentamiento global, la contaminación y el uso de los recursos naturales no renovables, según Beltrán<sup>31</sup>, con el protocolo de Kyoto realizado a nivel mundial fue de gran ayuda para que países como Colombia se enfocaran en las energías alternativas además que implementara leyes un ejemplo es la ley 1715 de 2014, la cual incentiva el desarrollo y uso de tecnologías nuevas para generar energía eléctrica.

El protocolo de kyoto según Rodríguez<sup>32</sup>, fue una conferencia realiza en Kyoto Japón en el año de 1997, el cual ha tendió más importancia en el mundo debido a que el tema de este evento fue la negociación climática, donde se llegó a un acuerdo donde los países industrializados se les exige la reducción el promedio de emisiones colectivas de seis gases de efecto invernadero (GEI) en 5.2% de estos para los años de 2002 a 2008, estableciendo que en el 2005 tendría que haber un avance significativo de los compromisos que se adquirieron para impedir interferencias antropogénicas peligrosas para el sistema climática, los únicos dos países que hicieron caso omiso a este acuerdo fueron Estados Unidos y Australia ya que creyeron que sus economías se verían afectadas al cumplir lo acordado.

“El Protocolo de Kyoto, adoptado en diciembre de 1997 y ratificado por la UE en abril del 2002, establece el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero (dióxido de carbono, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en los países industrializados en 5% por debajo de los niveles de 1990. Este objetivo debe alcanzarse en el promedio de las emisiones que se realicen en el periodo de 2008-2012”<sup>33</sup>.

Como se sabe el protocolo de Kyoto tiene como objetivo primordial reducir las emisiones de gases, que los países industrializados arrojaban a la atmosfera,

---

<sup>30</sup> Ibid., p. 11.

<sup>31</sup> BELTRÁN GÓMEZ, Lady Viviana. Análisis de los diferentes tipos de energías alternativas y su Implementación .Especialización alta gerencia.Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de ciencias económicas, 2016. 20 p.

<sup>32</sup> RODRÍGUEZ, Liliana. Protocolo de Kyoto: Debate sobre ambiente y desarrollo en las discusiones sobre Cambio Climático. En: GESTIÓN y AMBIENTE. Agosto, 2007, vol. 10, no. 2, p. 119-128.

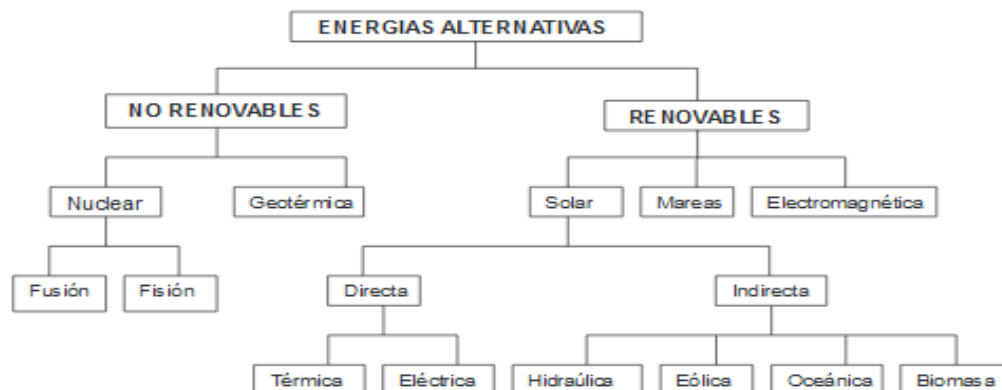
<sup>33</sup> OCAÑA PEREZ DE TULEDA, Carlos. El impacto del protocolo de Kyoto sobre la economía española!". En: REVISTA INTERDISCIPLINAR DE GESTIÓN AMBIENTAL. Diciembre. 2004,vol. 63, p. 1-25.

generando una gran contaminación a nivel mundial, el gran reto de este protocolo es como iban a lograr que estos países redujeran las emisiones así que se crearon “una serie de políticas y “Mecanismos de Flexibilidad” como son el Comercio de Emisiones (ET), el “Mecanismo de Desarrollo Limpio” (CDM) y la “Implementación Conjunta” (JI). CDM y JI permiten a cada país, bajo ciertas condiciones, contabilizar como suyas reducciones de emisiones obtenidas mediante inversiones realizadas en otros países”<sup>34</sup>.

### 3.2 ENERGIAS ALTERNATIVAS

¿Qué es son las energías alternativas? según Posso<sup>35</sup>, son aquellas energías que no provienen de origen fósil y que no han tenido una participación significativa en el mercado mundial de energía, dentro de la energías alternativas existen las no convencionales como lo son la energía geotérmica y fusión nuclear y las renovables como la eólica la cual es inagotable, de esta forma por medio de la figura 1 se da a conocer las energías alternativas que existen y sus derivaciones.

Figura 1: Clasificación de las energías alternativas



Fuente: POSSO, Fausto. Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: sistema Energético basado en energías alternativas. En: GEOENSEÑANZA. 2002, vol. 7, no. 1-2, p. 56

Para complementar la información anterior las energías alternativas especialmente las renovables “son las que se aprovechan directamente de recursos considerados inagotables como el sol, el viento, los cuerpos de agua, la vegetación o el calor

<sup>34</sup> Ibid., p. 3

<sup>35</sup> POSSO, Fausto. Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: sistema Energético basado en energías alternativas. En: GEOENSEÑANZA. 2002, vol. 7, no. 1-2, p. 54-73.

interior de la tierra”<sup>36</sup>. Las energías alternativas aparecen , Según González <sup>37</sup>,con los problemas políticos, sociales, contaminación, gasto energético excesivo, el agotamiento de los combustibles fósiles y el calentamiento global, han generado que se busquen nuevas fuentes de energía, las cuales tenga como característica reponerse a ritmo idéntico o más rápido a forma que son consumidas las cuales se califican como energías renovables.

“Las energías renovables son aquellas se alimentan de las fuerzas naturales y nunca se agotan”<sup>38</sup>, en la tabla 2 muestra los tipos de energías renovables que existen.

**Cuadro 1: Clasificación de las energías renovables**

| RECURSO    | TECNOLOGIA                  | ELEMENTOS                                    | APLICACION               |
|------------|-----------------------------|--|--------------------------|
| SOLAR      | Fotovoltaica                | Celdas solares                               | Electricidad             |
|            | Térmica                     | Colectores                                   | Calor, electricidad      |
|            | Pasiva                      | Muros, ventanas, etc.                        | Calor, iluminación       |
| EÓLICA     | Generación eléctrica        | Aerogeneradores                              | Electricidad             |
|            | Fuerza motriz               | Aerobombazo                                  | Fuerza motriz            |
| BIOMASA    | Digestión anaerobia         | Biodigestión                                 | Biogás combustible       |
|            | Gasificación                | Gasificador                                  | Gas combustible          |
|            | Pirolisis                   | Pirolisador                                  | Combustible              |
|            | Fermentación                | Destilería                                   | Bioetanol                |
|            | Alcohólica                  |  |                          |
|            | Esterificación              | Unidad de esterificación                     | Biodiesel                |
|            | Combustión                  | Hornos, calderas                             | Calor, electricidad      |
| HIDRÁULICA | Centrales                   | Pequeñas centrales                           | Electricidad             |
|            | Hidroeléctricas             | Hidráulica                                   |                          |
|            | Pequeños aprovechamientos   | Rueda  | Fuerza motriz            |
| OCÉANOS    | Mareas                      | Barreras, turbinas                           | Electricidad             |
|            | Olas                        | Flotadores, columnas, aparatos focalizadores | Electricidad             |
|            | Diferencias de temperaturas | Turbinas condensadas                         | Electricidad             |
|            | Corrientes marinas          |  | Electricidad             |
| GEOTERMIA  | Generación eléctrica        | Plantas de energía                           | Electricidad             |
|            | Usos directos               | Aguas termales                               | Calor, recreación, salud |

Fuente: UPME. Disponible en LÓPEZ, Carlos Arturo. Sostenibilidad ambiental y energías limpias. (diapositivas) EN: VIRTUALPRO. [sitio web]. Mayo, 2009. [Citado 11, enero, 2017]. Disponible en: [HTTP://www.REVISTAVIRTUALPRO.COM.EZ.UAMERICA.EDU.co/descarga/sostenibilidad-AMBIENTAL-y-ENERGIAS-LIMPIAS](http://www.REVISTAVIRTUALPRO.COM.EZ.UAMERICA.EDU.co/descarga/sostenibilidad-AMBIENTAL-y-ENERGIAS-LIMPIAS).

“Las energías alternativas aprovechan productos energéticos que se generan o producen en una determinada zona, como lo es el caso del viento, luz y calor

<sup>36</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA (MINEDUCACION). Colombia una potencia en energías alternativas. En: MINISTERIO DE EDUCACIÓN [sitio web]. 4, abril, 2017. [consultado 11, enero 2017]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>

<sup>37</sup> GONZÁLEZ VELASCO, Jaime. Energías Renovables. Barcelona: Reverté, 2009. 656 p. ISBN 978-84-291-7912-5

<sup>38</sup> LÓPEZ, Carlos Arturo. Sostenibilidad ambiental y energías limpias. (diapositivas) EN: VIRTUALPRO. [sitio web]. Mayo, 2009. [citado 11, enero, 2017]. Disponible en: [HTTP://www.REVISTAVIRTUALPRO.COM.EZ.UAMERICA.EDU.co/descarga/sostenibilidad-AMBIENTAL-y-ENERGIAS-LIMPIAS](http://www.REVISTAVIRTUALPRO.COM.EZ.UAMERICA.EDU.co/descarga/sostenibilidad-AMBIENTAL-y-ENERGIAS-LIMPIAS).



procedente del sol, saltos de agua, mareas, calor de la tierra, producción agrícola (biocarburantes), bosques y cultivos varios (biomasa) etc.”<sup>39</sup>. Este tipo de energías “se crean en un flujo continuo y se disipan a través de ciclos naturales que se estima son inagotables, ya que su regeneración es incesante”<sup>40</sup>.

“Mayoría de los países en el mundo dependen en el carbón, el petróleo y el gas natural como fuente de energía. Estos combustibles de origen fósil son no renovables, es decir existe fuentes finitas de cada uno de estos recursos que finalmente se terminarán por su uso, serán demasiado costos o demasiado dañino al ambiente en tratar de extraerlos y explotarlos. En contraste, muchos tipos de energía como el viento y el sol son renovables, ya que constantemente se renuevan y por tanto no se acaban”<sup>41</sup>.

Según Badii<sup>42</sup>, la mayor parte de las energías renovables que existen pueden ser directamente o indirectamente provenientes del sol, como es el caso de la energía solar la cual se utiliza para calentar e iluminar edificios, entre otras funciones que tiene esta energía es generar electricidad y para calentar el agua y diferentes usos a nivel industrial, otro caso es la biomasa proveniente de la materia orgánica de las plantas, esta se puede usar para la producción de electricidad y combustibles para el transporte o productos químicos lo cual se denomina bioenergía. Hay algunas de estas energías que no provienen del sol como es la energía geotérmica esta usa el calor interno de la tierra para producir electricidad, calentar y enfriar edificios y la otra energía de las olas oceánicas esta usa la fuerza gravitacional que genera el sol y la luna sobre el mar, además este energía se complementa con el movimiento de las olas generada por el viento y el calentamiento de la superficie del océano por parte del sol generando un diferencial de temperatura con lo más profundo del océano lo cual sirve para producir electricidad.

Las características de las energías renovables son las siguientes:

1. Estamos hablando de fuentes inagotables.
2. El uso de estas fuentes está exento de la emisión neta de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, principalmente gas asociado al efecto invernadero.

---

<sup>39</sup> ROLDÁN VILORIA, José. Energías renovables: Lo que hay que saber. 2nd ed. España: S.A. EDICIONES PARANINFO, 2012. 220 p ISBN 8428333122, 9788428333122

<sup>40</sup> OVIEDO SALAZAR, J. L., et al. Historia y Uso de Energías Renovables. En: REVISTA DAENA (International Journal of Good Conscience). Abril , 2015, vol. 10, p. 1-18

<sup>41</sup> BADI, M. H.; GUILLEN, A. y ABREU, J. L. Energías renovables y conservación de energía. En: REVISTA DAENA (International Journal of Good Conscience). Abril, 2016, vol. 11, p. 141-155

<sup>42</sup> Ibid., p. 144

3. Por definición, el uso de las energías renovables es siempre local, lo que evita la creación de grandes infraestructuras asociadas al suministro de combustibles, ni al enlace de las instalaciones a la red. Esto además significa que la repercusión y el supuesto beneficio será fundamentalmente local.
4. Debido a las tres características anteriormente mencionadas, las energías renovables son un objetivo político tanto a nivel europeo como nacional y regional. El apoyo político a su promoción emana de la voluntad decidida de las administraciones de todos los niveles, que han articulado para ello una serie de mecanismos.
5. La quinta y probablemente definitiva: debido a todo lo dicho, las energías renovables cuentan con un marco legal que reconoce sus efectos beneficiosos y que tiene como objetivo la real consecución de que su participación en la satisfacción de las energéticas sea muy importante a medio plazo<sup>43</sup>.

Especificando en las energías renovables esta se encuentra la categoría de la biomasa “es la forma más antigua de energía explotada por la humanidad, básicamente las ramas y troncos de los árboles que al quemarlos producían luz y calor. Desde la prehistoria las personas han utilizado esta energía por medio de combustión directa: quemándola en hogueras a la intemperie, en hornos y cocinas artesanales e incluso en calderas. Esto se usaba para cocinar alimentos, para protegerse de fríos y desde la revolución industrial para la producción de vapor”<sup>44</sup>.

La biomasa es la tecnología más apropiada para reemplazar al petróleo en la parte de combustibles, ya que la biomasa se puede convertir en combustible líquido por medio de la transesterificación que se realice en materias prima como la palma o la caña de azúcar entre otras.

Las tecnologías de conversión de la biomasa en energía útil son muy variadas y dependientes del tipo de materia prima utilizada. Podemos citar, sin ánimo de ser exhaustivos, la combustión, gasificación, pirolisis, digestión anaeróbica, hidrólisis, fermentación y transesterificación. La combustión de biomasa, que es la tecnología más utilizada, puede producir emisiones de gases contaminantes que es preciso tener en cuenta a la hora de diseñar las plantas de producción. En la actualidad, el 98% del mercado del transporte depende del petróleo, por lo que es urgente buscar alternativas para la diversificación energética de este sector. La transformación de biomasa en biocombustibles líquidos aptos para su utilización en motores de combustión interna se desarrolló intensamente en Brasil, generando etanol a partir de caña de azúcar, que posteriormente se quema directamente en los vehículos<sup>45</sup>.

---

<sup>43</sup> ENERGÍAS RENOVABLES Y DESARROLLOS ALTERNATIVOS (EREDA). Energías Renovables. [sitio web]. s.f. [consultado 16, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.ereda.com/soluciones/energias-renovables/>

<sup>44</sup> OVIEDO SALAZAR, Op., Cit., p. 7.

<sup>45</sup> Ibid., p. 8.

## Ventajas de la biomasa como energía renovable:

- Balance neutro en emisiones de CO<sub>2</sub> (principal responsable del efecto invernadero). La combustión de biomasa produce CO<sub>2</sub>, pero una cantidad análoga a la emitida fue captada previamente por las plantas durante su crecimiento, por lo que la combustión de la biomasa no supone un incremento neto de estos gases en la atmósfera.
- Al tener escaso o nulo contenido en azufre, la combustión de la biomasa no produce óxidos de este elemento, causantes de las lluvias ácidas, como ocurre en la quema de combustibles fósiles.
- En el caso de los biocarburantes utilizados en motores, las emisiones contienen menos partículas sólidas y menor toxicidad que las emisiones producidas por carburantes procedentes del petróleo.
- Permite recuperar en las cenizas de la combustión importantes elementos minerales de valor fertilizante, como fósforo y potasio.
- Como una parte de la biomasa procede de residuos que es necesario eliminar, su aprovechamiento energético supone convertir un residuo en un recurso<sup>46</sup>.

Con el protocolo Kyoto el cual se enfoca a la disminución de gases de efecto invernadero da inicio para que se comience a trabajar en nuevas energías como lo son las energías renovables, en el “(...) caso Colombiano, la ley 697 de 2001, muy tímidamente, incorporó la promoción de la investigación para el desarrollo de fuentes alternativas no convencionales”<sup>47</sup>. Un ejemplo como anteriormente se menciono es la ley 1715 de 2014 es un muy buen ejemplo de aplicar energías alternativa, “ (...)ya que tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético”<sup>48</sup>.

Con lo mencionado anteriormente género que los tipos de energías alternativas tomaran fuerza y se pusieran en funcionamiento, como es el caso de la producción

---

<sup>46</sup> FERNÁNDEZ, Jesús. Energía de la biomasa. Haya Comunicación, 2003. 20 p

<sup>47</sup> BLANCO, Milton José Pereira. Relación Entre Energía, medio ambiente y desarrollo económico a partir del análisis jurídico de las energías renovables en Colombia. En: SABER, CIENCIA y LIBERTAD. 2015, vol. 10, no. 1, p. 35-60.

<sup>48</sup> Ibid., p. 38

de energía eléctrica, por parte de los biocombustibles específicamente el biodiesel, el cual es el catalogado para reemplazar los combustibles fósiles. “En la actualidad, los biocombustibles han tomado fuerza debido a las oportunidades que representa la transformación de cultivos en energía. Para el año 2012 este tipo de energía representaba el 2% de la energía total mundial”<sup>49</sup>.

### 3.3 BIODIESEL

¿Qué es el biodiesel? según Tyson<sup>50</sup>, el biodiesel es el sustituto del diesel el cual se fabrica a partir de aceites vegetales, grasas o aceites de cocina y grasa animal, se utilizan plantas ya que estas producen aceite por medio de la luz solar y el aire, el cual lo hacen todos los años sin parar desde que estas se encuentren en tierras para cultivo, la gran ventaja de estos aceites es que son renovables, igualmente pasa lo mismo con los animales cuando estos consumen en su dieta plantas las cuales contienen aceites vegetales estos producen la grasa la cual también es renovable y por último los aceites de cocina usados los cuales en su gran mayoría son hechos de aceites vegetales o de grasas animales lo cual los hace que se puedan reciclar y ser renovables. Una definición más técnica para el biodiesel “ (...)es un combustible formado por los ésteres metílicos de los ácidos grasos derivados de fuentes de lípidos naturales, como son los aceites vegetales y las grasas animales”<sup>51</sup>.

Según Environmental Protection Agency<sup>52</sup>, el diesel hecho a partir de biomasa el cual recibe el nombre de biodiesel (ésteres monoalquílicos) o de gasóleo renovables no éster (incluye el diesel celulósico), su definición es cualquier combustible diesel hecho a partir de materias primas de biomasa. Pero para la EISA (Ley de Independencia y Seguridad Energética de 2007, donde exige que la Agencia de Protección Ambiental tenga que dar a conocer e implementar los reglamentos y cambios al programa estándar de combustible renovable) agrega tres restricciones a la definición anterior para que esta se cumpla. La primera restricción este tipo de combustible se tiene que hacer a partir de materia prima de biomasa, la segunda restricción las emisiones de gases de efecto invernadero deben ser inferiores al 50% del diesel que reemplazara y la tercera restricción con base a la definición se excluye al combustible renovable derivado de co-procesamiento de biomasa con materia prima de petróleo.

---

<sup>49</sup> CASTAÑO RODAS, Lina Alejandra. Apuestas Estatales Por Energías Alternativas: El Caso De Biocombustibles En Colombia. Programa de Maestría en Relaciones Internacionales. Ecuador. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, 2013. 89 p.

<sup>50</sup> TYSON, Karin Shane y MCCORMICK, Robert L. Biodiesel Handling and use Guidelines. 3rd ed, 2006, 61 p.

<sup>51</sup> VIDAL, Adrian, et al. Fabricación de biodiesel para uso en maquinaria agrícola. 2011, vol. 3. p. 571-576

<sup>52</sup> ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Regulation of Fuels and Fuel Additives: Changes to Renewable Fuel Standard Program. 2010. 14904 p.

Estas definiciones aparece ya “ (...)la primera patente de lo que se conoce hoy como biodiesel es de 1937, que fue concedida al belga Charles Chavanne de la Universidad de Bruselas cuando el referido investigador informó el uso de ésteres etílicos derivados de la transesterificación ácida de aceite de palma. Sin embargo, sólo en 1988 el término biodiesel se utilizó por primera vez, cuando se menciona en un documento científico chino”<sup>53</sup>.

Según Cremonez<sup>54</sup>, el biodiesel es un producto que se puede obtener de diferentes materias primas como los son de grasas animales, aceites usados (aceite de fritura usado) y de fuentes vegetales o materias primas preferibles que sean materiales grasas que contengan un alto grado de acidez, para que el biodiesel tenga un muy buen potencial en su producción se debe tener en cuenta la materia prima que se vaya a utilizar se pueda adaptar satisfactoriamente al clima y el país donde se quiera implementar. La gran ventaja que tiene el biodiesel es un “sustituto natural y renovable para el diesel fósil, y su producción se produce cuando los alcoholes monohidroxilados de cadena corta se colocan en catalizadores homogéneos, heterogéneos o enzimáticos”<sup>55</sup>.

“Según ANP, el biodiesel (B100) es un combustible compuesto por ésteres alquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de aceites vegetales o grasas animales”<sup>56</sup>. Existen una gran variedad de plantas para producir biodiesel ente esas se encuentran “más de 350 tipos de plantas oleaginosas conocidas, las que presentan mayor potencial para la producción de biodiesel son las semillas de flor de sol, azafrán, soja, algodón, colza, canola, maíz, palma y mani”<sup>57</sup>.

---

<sup>53</sup> KNOTHE, G; GERPEN, JV; KRAHL, J; RAMOS, LP. Manual do biodiesel. 1ª Reimpressão. São Paulo: Edgar Blucher: 2006. Citado por CREMONEZ, Paulo André, et al. Biodiesel production in Brazil: Current scenario and perspectives. En: RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS. Octubre, 2014, vol. 42, p. 417.

<sup>54</sup> Ibid., p. 417.

<sup>55</sup> KUCEK, KT; OLIVEIRA, MAFC; WILHELM, HM; RAMOS, LPJ. Ethanolysis of resoybean oil assisted by sodium and potassium hydroxides. Am Oil Chem 2007; 84:385–92.y CORDEIRO, CS; ARIZAGA, GGC; RAMOS, LP. A new zinc hydroxide nitrate heterogeneous catalyst for the esterification of free fatty acids and the transesterification of vegetable oils. Catal Commun 2008; 9:2140–3. Citado por CREMONEZ, Paulo André, et al. Biodiesel production in Brazil: Current scenario and perspectives. En: RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS. Octubre, 2014, vol. 42, p. 415-428

<sup>56</sup> ANP. Monthly bulletin of biodiesel – ANP. Available at: (<http://www.anp.gov.br>). Citado por DÁGOSTO, M. D. A., et al. Evaluating the potential of the use of biodiesel for power generation in Brazil. En: RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS. Diciembre, 2015, vol. 43, p. 808

<sup>57</sup> KNOTHE, G; GERPEN, JV; KRAHL, J; RAMOS, LP. Biodiesel manual; Luiz Pereira Ramos translation. São Paulo: Blucher; 2006. Citado por DÁGOSTO, M. D. A., et al. Evaluating the potential of the use of biodiesel for power generation in Brazil. En: RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS. Diciembre, 2015, vol. 43, p. 808

Con este ejemplo se quiere demostrar con 100 libras de aceite vegetal y 10 libras de alcohol se puede obtener la misma cantidad de biodiesel y glicerina.

El proceso de fabricación de biodiesel convierte los aceites y grasas en productos químicos llamados ésteres mono alquílicos de cadena larga, o biodiesel. Estos productos químicos también se conocen como ésteres metílicos de ácidos grasos o FAME. En el proceso de fabricación, se hacen reaccionar 100 libras de aceites o grasas con 10 libras de un alcohol de cadena corta (usualmente metanol) en presencia de un catalizador (usualmente hidróxido sódico o potásico) para formar 100 libras de biodiesel y 10 libras de glicerina. La glicerina es un azúcar, y es un co-producto del proceso del biodiesel<sup>58</sup>.

Las ventajas que presenta los biocombustibles (biodiesel):

- a) No incrementan los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, con lo que se reduce el peligro del efecto invernadero.
- b) Proporcionan una fuente de energía reciclable y, por lo tanto, inagotable.
- c) Revitalizan las economías rurales, y generan empleo al favorecer la puesta en marcha de un nuevo sector en el ámbito agrícola.
- d) d) Se podrían reducir los excedentes agrícolas que se han registrado en las últimas décadas.
- e) e) Se mejora el aprovechamiento de tierras con poco valor agrícola y que, en ocasiones, se abandonan por la escasa rentabilidad de los cultivos tradicionales.
- f) f) Se mejora la competitividad al no tener que importar fuentes de energía tradicionales<sup>59</sup>.

Viendo que los cultivos no solamente sirven para obtener alimentos, se comienza a cambiar el cultivo de alimentos por el de energía. Según Rico<sup>60</sup>, el Ministerio de Minas y Energía expide un marco regulatorio (ley 693 de 2001) ligada al protocolo de Kyoto el cual especifica en un recurso natural no renovable como lo es el petróleo en sus precios a nivel internacional y en las alternativas de energías sostenibles ambiental, social y económicamente. A partir de esta medida tomada por el Ministerio de Minas y Energía en 2004 entra en vigor la ley 939 con el fin que se dé una mayor importancia a la producción de aceites vegetales y animales

---

<sup>58</sup> TYSON y MCCORMICK, Op., Cit., p. 2.

<sup>59</sup> NUÑEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> José y GARCÍA TRIÑANES, Pablo. Biocombustibles: bioetanol y biodiesel. En: BOLETÍN DAS CIENCIAS. 2006, vol. 19, no. 61, p. 179-180

<sup>60</sup> RICO ESPINOSA, Miguel Antonio. Cambio global: cambio climático global, globalización y nueva división internacional del trabajo. En: Revista geográfica de América Central. Julio, 2011, vol. 2, no. 47E, p. 2-20

para la producción de biocombustibles, con una gran ventaja ya que con la implementación de este ley el gobierno exonera el biodiesel y el ACPM del pago de impuestos, esto lo hacen con el fin que muchas más personas vean en este tipo de energía alternativa un atractivo para que este tipo de cultivos sean financiados.

“Con este motivo los biocombustibles a partir de aceite vegetal o animal son una gran alternativa para reemplazar el petróleo, ya que sus derivados aportan todavía 34% de la energía consumida y la parte total declina a favor del carbón y del gas natural, que pasan a proveer 26% y 20% respectivamente”<sup>61</sup>.

La biomasa contribuye con 10% al balance energético mundial –de forma comercial y no comercial–, básicamente en cocinas de leña, calderas de agroindustrias y vehículos livianos. La nafta y el diesel representan 53% de la demanda de productos derivados del petróleo y esta demanda se incrementa 1,5% por año para el transporte, mientras que las alzas del precio del petróleo y el problema de las emisiones de CO<sub>2</sub> llevan a buscar alternativas. En este contexto se fortalece la posición de los biocombustibles en el mercado energético mundial, aunque no represente más que una parte pequeña de la biomasa utilizada con fines energéticos y una fracción muy pequeña en el total de la energía consumida<sup>62</sup>.

Colombia viendo una alternativa en los biocombustibles, ha dedicado todos sus esfuerzos en la palma de aceite volviéndose en uno de los mayores productores, según Carrizo<sup>63</sup>, Colombia se ha convertido en el cuarto productor de aceite de palma a nivel mundial desde tipo de aceite y el mayor producto en Latinoamérica, siendo uno de los mayores productores de palma ha dividido la producción de este aceite para comenzar a utilizar en el biodiesel. Colombia comenzó la producción de biodiesel en 2007 con una mezcla del 5% con una producción aproximada 800.00 toneladas, si se sigue con el fortaleciendo este nuevo mercado de los biocombustibles, se realizarán proyectos en para el biodiesel en las regiones Norte, Magdalena medio, los llanos orientales y el Sudoeste.

A partir de esto Colombia toma como fuente principal para producir biocombustibles en el caso del biodiesel, el aceite de palma ya que, según Castaño<sup>64</sup>, el aceite de palma cuenta con un alto contenido de triglicéridos el cual

---

<sup>61</sup> ENERDATA, 2008, Citado por CARRIZO, Silvina Cecilia; RAMOUSSE, Didier y VELUT, Sébastien. Biocombustibles en Argentina, Brasil y Colombia: Avances y limitaciones. En: GEOGRAFICANDO. 2009, vol. 5, no. 5, p. 66

<sup>62</sup> CARRIZO, Silvina Cecilia; RAMOUSSE, Didier y VELUT, Sébastien. Biocombustibles en Argentina, Brasil y Colombia: Avances y limitaciones. En: GEOGRAFICANDO. . 2009, vol. 5, no. 5, p. 63-82

<sup>63</sup> Ibid., p. 75

<sup>64</sup> CASTAÑO RODAS, Op., cit., p.26

es componente primordial y la producción de biodiesel además que este tipo de planta se puede ubicar en zonas tropicales que cuenten con tierras bajas, la gran ventaja ambiental de producir biodiesel es que este tipo de biocombustible es biodegradable, no tóxico, cero contenido de azufre y compuestos aromáticos, por otra parte cuentan con una variedad de propiedades físicas, como lo es con el caso de la viscosidad y la combustibilidad lo cual lo hace muy diferente al etanol ya que este biocombustible se puede producir de diferentes tipos de aceite, lo cual conlleva a que su energía oscile entre el 85% y el 95% más que el diesel, esto se debe a que este biocombustible tiene un alto contenido de oxígeno lo cual hace que la combustión sea ,mucho más rápida y las emisiones de CO2 disminuyan notablemente.

Según Vega<sup>65</sup>, la fuente de principal de Colombia es la palma de aceite, tanto ha sido la acogida de esta planta que el cálculo aproximado de lo que se ha sembrado es 335,5 miles de hectáreas, donde el 65,7% está en la etapa de producción y el 34,3% restante está en la etapa de desarrollo. Aunque Colombia se esté enfocando más así la palma de aceite existen otros tipos de cultivos los cuales sirven para la producción del biodiesel: coco, higuera, aguacate, jatropha, colza, maní, girasol y soya. En el Tabla 2 se muestran los rendimientos de las materias primas la elaboración de biodiesel. Además incluye el índice de empleo que se puede estar generando.

**Tabla 2: Colombia: rendimiento de los principales fuentes vegetales por el tipo de cultivo**

| Cultivo  | Rendimiento (l/ha/año) | Rendimiento (gal/ha/año) | Empleos agric+ind/ha/año |
|----------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Palma    | 5550                   | 1 466                    | 0,27                     |
| Cocotero | 4200                   | 1 110                    | 0,52                     |
| Higuera  | 2600                   | 687                      | 0,64                     |
| Aguacate | 2460                   | 650                      | 0,51                     |
| Jatropha | 1559                   | 412                      | 0,30                     |
| Colza    | 1100                   | 291                      | 0,40                     |
| Maní     | 990                    | 262                      | 0,40                     |
| Soya     | 840                    | 222                      | 0,37                     |
| Girasol  | 890                    | 235                      | 0,40                     |

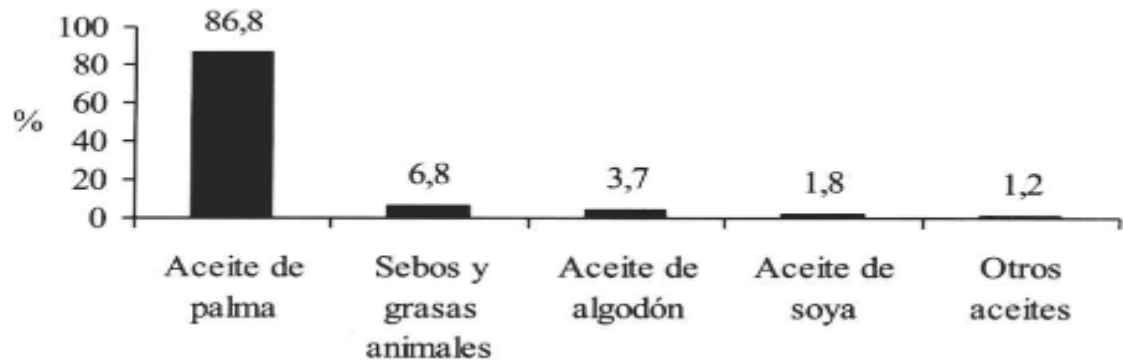
Fuente: Arias, 2007 Disponible en VEGA, Orlando. Atlas De La Agroenergía y Los Biocombustibles En Las Américas: II Biodiesel. IICA, Programa Hemisférico en Agroenergía y Biocombustibles. San José: IICA, 2010. p. 159.

<sup>65</sup> VEGA, Op., Cit., 156 p.



Según Benjumea <sup>66</sup>, Colombia se ha inclinado más hacia el aceite de la palma por la oportunidad social y porque es la materia prima ideal para producir biodiesel en Colombia por esas razones y además como se puede observar en el gráfico 2. Dentro de las plantas que sirven para producir biodiesel la palma tiene el 86% de la producción, esto ha generado que en este cultivo sea el más prometedor al punto que ha llegado que Colombia es el cuarto productor de aceite de palma y sea el primero en Latinoamérica, esto ha llegado tan lejos que la meta que se impuso en el plan nacional para el desarrollo integral de la agroindustria en base al aceite de palma es que en el año 2020 además de las 190.000 hectáreas que ya existen se siembre 640.000 nuevas hectáreas de palma, esto generara 100.000 nuevos empleos directos y 300.000 indirectos, si se logra la meta impuesta los cultivos de aceite de palma superaran los cultivos de café en hectáreas y en empleos generados.

**Gráfico 2: Composición de la producción de aceites y grasas en Colombia**



Fuente: Agudelo, J.R. y corredor, L. Biodiesel: Motor de desarrollo para Colombia en el siglo XXI. Memorias del congreso: Biocombustibles soluciones ambientales totales. Universidad del Norte, Barranquilla. Marzo, 2002. Disponible en BENJUMEA, Pedro; AGUDELO, John y CORREDOR, Lesmes. Biodiesel de aceite de palma: una alternativa para el desarrollo del país y para la autosuficiencia energética nacional. En: REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA. 2016, no. 28, p. 56

### 3.4 MARCO REGULATORIO

Colombia viendo la oportunidad de producir biocombustibles como es el caso del biodiesel, a partir de aceites vegetales ha implementado un marco regulatorio, con la meta que en todo el país se comience a utilizar este tipo de biocombustible y muchos agricultores vean una nueva oportunidad en este tipo de cultivos como materia prima para producir el biodiesel y que cada vez el diesel que se produce a partir del petróleo se utilice en menos cantidades.

<sup>66</sup> BENJUMEA, Pedro; AGUDELO, John y CORREDOR, Lesmes. Biodiesel de aceite de palma: una alternativa para el desarrollo del país y para la autosuficiencia energética nacional. En: REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA. 2016, no. 28, p. 50-61

Según Forero <sup>67</sup>, cuando Colombia entra al mercado de los biocombustibles crea y pone en vigor la ley 693 de 2001 (Por la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes, se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo, y se dictan otras disposiciones.) con esta ley lo que se hizo fue que los combustibles fósiles como lo es la gasolina tuviera que mezclarse con alcoholes carburantes, donde las cantidades son dadas por el Ministerio de Minas y Energía, además esta ley establece que las personas naturales, jurídicas que sean privadas o públicas, tiene igualdad de condiciones para la producción, distribución y comercialización de aceites vegetales que se utilicen como materia prima para la producción de biocombustibles, con esto la ley busca que haya grandes beneficios en la parte agrícola ya que se quiere un desarrollo en la parte agroindustrial con el fin de reducir la contaminación y que el país tuviera su propio combustible para proveer a todos los lugares este combustible.

Con la implementación de esta ley busca que la cantidad de combustibles fósiles que se utilice sea menor y la participación del sector agrícola en este nuevo mercado, se da inicio “al Programa Nacional de Biodiesel en 2004 con la expedición de la Ley 939 y tiene tres objetivos fundamentales: 1) desarrollo del sector agrícola – con énfasis en la generación de empleo rural estable –; 2) diversificación de la canasta energética y 3) contribución a disminuir el impacto ambiental de los combustibles fósiles”<sup>68</sup>.

Un complemento a la ley 939, llega el CONPES 3510, según Vega <sup>69</sup>, este es un documento expedido en 2008 por el Consejo Nacional de Política Económica y Social, con el cual se busca la participación para la producción sostenible de biocombustibles, con la participación a la producción de busca que las personas tengan oportunidades de desarrollo económico y social en el nuevo mercado de los biocombustibles, todo esto busca que los cultivos que se utilizan como materia prima para la producción de biocombustibles se expandan en todo el territorio y además que esta forma de producir energía entre en el mercado de producción de energía, donde este nuevo método sea eficiente y sostenible económico, social y ambientalmente para que pueda competir a nivel nacional e internacional.

Con este documento lo que busca el Gobierno Nacional es implementar un conjunto de instrumentos de política orientados a la promoción de los biocombustibles a través del Plan Nacional de Desarrollo (PND). El (PND), en su numeral 4.2.3, plantea que el Gobierno Nacional

---

<sup>67</sup> FORERO PÉREZ, Andrea Carolina. Biocombustibles en Suramérica: Referentes normativos y legislación actual. En: REVISTA PROLEGÓMENOS.DERECHOS y VALORES DE LA FACULTAD DE DERECHO. Julio, 2010, vol. 13, no. 26, p. 215-238

<sup>68</sup> CUÉLLAR, Op., Cit., 30

<sup>69</sup> VEGA, Op., Cit., 165 p.

promoverá la competencia entre los diferentes biocombustibles, con criterios de sostenibilidad financiera y abastecimiento energético. Para estos efectos, el Plan asigna al Ministerio de Minas y Energía (MME) la tarea de evaluar la viabilidad y conveniencia de liberar los precios de los biocombustibles y promover la eliminación de los aranceles a estos productos, en caso que existan. No obstante lo anterior, el Plan Nacional de Desarrollo señala que en todo caso se debe considerar el esquema actual de fijación de precios basados en costos de oportunidad de estos energéticos, de sus sustitutos y de las materias primas utilizadas en su producción<sup>70</sup>.

Al incluir en el Plan Nacional de Desarrollo los biocombustibles y permitir la competencia de los biocombustibles y poder eliminar los aranceles que se pone en vigor el “Decreto número 2629 de julio 10 de 2007 A partir del 1º de enero del año 2010 se deberán utilizar en el país mezclas de diesel de origen fósil con biocombustibles para uso en motores diesel en proporción 90 – 10, es decir 90% de ACPM y 10% de biocombustible (B10)”<sup>71</sup>.

Según el mismo Decreto, a partir del 1º de enero del año 2012 el parque automotor nuevo y demás artefactos nuevos a motor, que requieran para su funcionamiento diesel o ACPM, que se produzcan, importen, distribuyan y comercialicen en el país, deberán estar acondicionados para que sus motores utilicen como mínimo un B-20, es decir que puedan funcionar normalmente como mínimo utilizando indistintamente diesel de origen fósil (ACPM) o mezclas compuestas por 80% de diesel de origen fósil con 20% de Biocombustibles para uso en motores diesel

<sup>72</sup>

Aunque con las cumbres internacionales que se han realizado con base al cambio climático que se está afrontando por el mal manejo de los recursos y en su mayoría a los no renovables, con la creación de un mercado nuevo en las energías alternativas basadas en los recursos naturales renovables en este caso el biodiesel (biocombustibles), en el caso de Colombia por parte del gobierno, ha creado un marco regulatorio con el fin de implementar la producción, comercialización y el uso de este tipo de biocombustible, aunque esto sea un avance significativo para sector agrícola y las personas que tendrán los cultivos como materia prima para producir biodiesel, a su vez con el fin de disminuir la contaminación y las emisiones de CO<sub>2</sub>, el gobierno no ha profundizado en los

---

<sup>70</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Documentos CONPES 3510. Lineamiento de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia. [sitio web] 31, marzo, 2008, p. 3-40. [consultado 7, febrero, 2017]. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/conpes\\_3510\\_2008\\_.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/conpes_3510_2008_.pdf)

<sup>71</sup>UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME). Op., Cit., p. 13

<sup>72</sup> Ibid., p. 13

problemas que se están generando en los campos por cultivar la materia prima para los biocombustibles.

### **3.5 PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL**

Primero que todo se debe saber ¿Qué es una problemática?, “es un conjunto de problemas pertenecientes a una ciencia o actividad determinadas”<sup>73</sup>. En este caso la problemática que se va trabajar es socio ambiental.

Lo que se busca con esto, es que “la cuestión ambiental evoluciona en la dirección de la profundización de la dimensión social, privilegiando lo humano en su doble condición de protagonista y espectador de los cambios. La dimensión socio ambiental de los problemas humanos, se establece como vía esclarecedora no sólo para las interpretaciones, sino para las acciones, acompañada del torrente de posibilidades de lo local, de la participación comunitaria y de las organizaciones no gubernamentales”<sup>74</sup>.

Ha cambiado tanto la cuestión ambiental que al hablar de esta también se debe hablar de la parte social, según Leff<sup>75</sup>, La problemática ambiental ha tenido la necesidad de enfocarse en las disciplinas de las ciencias naturales y en lo social, con el fin de armar un conocimiento que incluya la multicausalidad y la correlación que existe entre los procesos de orden natural y social lo cuales generan cambios socio-ambientales, además con esto se construye un saber y una racionalidad social que se enfoque al desarrollo sustentable, equitativo y duradero.

La problemática ambiental emerge como un cuestionamiento social a la racionalidad económica dominante, cuyos efectos sobre la destrucción de la base de recursos de la humanidad, el incremento de la pobreza y la degradación de la calidad de vida de las mayorías, alcanza dimensiones planetarias. La cuestión ambiental es pues una problemática social que rebasa el ámbito de las universidades, de los sistemas del conocimiento, del reciclaje de profesionales y de la refuncionalización de la educación superior, para adaptarse a las necesidades de preservar el ambiente y de mantener un equilibrio entre crecimiento económico y conservación ecológica<sup>76</sup>.

---

<sup>73</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE). Diccionario De La Lengua Española. [sitio web]. s. f. [Consultado el 7, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.rae.es/>

<sup>74</sup> IÑIGUEZ ROJAS, Luisa. Lo socioambiental y el bienestar humano. En: Revista cubana de salud pública. Enero-junio, 1996, vol. 22, p. 13-14.

<sup>75</sup> LEFF, Enrique. Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En: CIENCIAS SOCIALES Y FORMACIÓN AMBIENTAL. 1994, p. 17-84.

<sup>76</sup> Ibid., p. 39

A partir de las problemáticas que existen en el mundo como en este caso que es la problemática socio ambiental que se está generando por los cultivos que se utilizan para la producción de biodiesel, se ha creado el atlas de la justicia ambiental.

Según Fuhem,<sup>77</sup> el atlas de justicia ambiental es un proyecto europeo realizado por EJOLT: Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade (Organizaciones de Justicia Ambiental, Pasivos y Comercio) que se presentó el 19 de marzo de 2004 en el programa de delegación de Naciones Unidas en la parte del medio ambiente, el proyecto lo apoyan 23 universidades, 18 países, investigadores del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Barcelona (ICTA-UAB) dirigido por Joan Martínez Alier. El objetivo con el cual crearon el atlas es hacer búsqueda a nivel mundial de los diferentes conflictos ambientales, donde se puede filtrar la información por el país que se desee buscar y el tipo de conflicto, la información que proporciona el atlas sobre el conflicto es la descripción del conflicto, quienes han sido los implicados, los impactos ambientales generados y los resultados de las acciones que se realizaron. Además el atlas también proporciona otro tipo de información como es: bases de datos, mapas e indicadores los cuales muestran los conflictos ecológicos generados.

El atlas de justicia ambiental documenta y cataloga el conflicto social en torno a temas ambientales.

En todo el mundo, las comunidades están luchando para defender sus tierras, aire, agua, bosques y sus medios de vida contra proyectos dañinos y actividades extractivas con fuertes impactos ambientales y sociales: minería, represas, plantaciones de árboles, fracking, quema de gas, incineradores etc. Necesarios para alimentar nuestra economía se mueven a través de la cadena de productos básicos desde la extracción, el procesamiento y la eliminación, en cada etapa los impactos ambientales se externalizan sobre las poblaciones más marginadas. A menudo, todo esto ocurre lejos de los ojos de los ciudadanos interesados o consumidores de los productos finales.

El EJ Atlas recoge estas historias de comunidades que luchan por la justicia ambiental de todo el mundo. Su objetivo es hacer más visibles estas movilizaciones, destacar las reivindicaciones y los testimonios y defender la verdadera responsabilidad empresarial y estatal por las injusticias infligidas a través de sus actividades. También intenta servir como un espacio virtual para aquellos que trabajan en temas de EJ para

---

<sup>77</sup> FUHEM ECOSOCIAL. RECURSO INTERACTIVO: Atlas Global De Justicia Ambiental. [sitio web]. s. f. [Consultado el 28, febrero, 2017] Disponible en: <http://www.fuhem.es/ecosocial/noticias.aspx?v=9582&n=0>

obtener información, encontrar otros grupos que trabajan en temas relacionados, y aumentar la visibilidad de los conflictos ambientales<sup>78</sup>.

A partir del atlas de justicia ambiental en la categoría de Biomasa y conflictos de tierra, Colombia tiene en este momento catorce problemáticas que afrontar que son las siguientes:

Fumigación aérea con glifosato en el Putumayo: Según Greyl<sup>79</sup>, El plan Colombia tenía como uno de sus objetivos erradicar los campos cultivados con coca, para erradicar los cultivos contrataron a la empresa multinacional Monsanto, esta fábrica Round-Up Ultra (Glifosato) el cual se utiliza para erradicar los cultivos ilícitos y se utilizó para terminar con los cultivos de coca pero además contaminó la tierra y el agua afectando a los pobladores cercanos a estos cultivos, según Monsanto este glifosato era seguro de utilizar ya que no afectaba al ambiente por lo tanto no era tóxico, los pobladores afectados se encuentran en el Putumayo los cuales afirman que este pesticida destruyó los cultivos y contaminó el agua, el plan Colombia fue financiado por Estados Unidos con el objetivo de acabar con los cultivos ilícitos, esto terminó en marzo de 2015 cuando la Organización Mundial de la Salud prohibió el uso del glifosato por ser cancerígeno en las personas, así que el 14 de mayo de 2015 con la ayuda del Ministerio de Salud de Colombia, el Consejo Nacional de Drogas se suspendió las fumigaciones con glifosato.

Perdida de manglar en el Tumaco: Según Pérez<sup>80</sup>, Tumaco se ubica en el extremo suroccidental de Colombia, entre los límites de la frontera de Ecuador y el océano pacífico, donde el ecosistema de los manglares está disminuyendo por las siguientes razones.

La primera razón es en el siglo XX esta región no tenía más de 10.000 habitantes con el pasar del tiempo contaba con siete veces más la cantidad, con el conflicto armado que se vive en la región muchas personas desplazadas llegaron al casco urbano generando que la ciudad se expandiera destruyendo los manglares y construyendo en áreas de baja marea.

---

<sup>78</sup> ENVIRONMENTAL JUSTICE ATLAS (Ej Atlas). What is this project about?. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. s. f. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/about>

<sup>79</sup> GREYL, Lucie. Aerial Fumigation with Glyphosate in the Putumayo, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 4, de enero, de 2016. [Consultado el 28, de febrero, de 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/aerial-fumigation-with-glyphosate-in-the-putumayo-colombia>

<sup>80</sup> PÉREZ RINCÓN, Mario. Perdida de manglar, Tumaco, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 8, abril, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/perdida-de-manglar-tumaco-colombia>

La segunda razón en principio los pobladores utilizaban los manglares para hacer carbón vegetal o vender la corteza, las grandes empresas madereras compraron lo manglares para utilizarlo como vigas para el sector de la construcción, esto genero la deforestación para cultivar camarón en estanques artificiales y cultivar la palma africana.

La tercera razón en 1996 Ecopetrol siendo el responsable se ocasiono un derrame de petróleo afectando aproximadamente 7km<sup>2</sup> de área, donde las zonas donde se encontraba el manglar fue contaminadas por el crudo, lo cual generó la perdida de especies de microorganismos importantes para la alimentación de especies que habitan este lugar, años después se volvieron a generar derrame de petróleo que afectaron fuertemente el ecosistema de los manglares.

Smurfit Kappa: Durante los más de cincuenta años que han estado en territorio colombiano, la compañía ha destruido una parte considerable de la selva tropical del Bajo Calima en el Departamento del Valle del Cauca y la Cordillera de los Andes. En 2009, un miembro de CENSAT, Amigos de la Tierra, Colombia, Diego Alejandro Cardona, describió el problema en una entrevista con Radio Mundo Real: "En términos de silvicultura, los árboles plantados (pino, eucalipto) ocupan 250 mil hectáreas y están ubicados en regiones estratégicas por sus recursos hídricos. Esto está causando la apropiación de territorios en las fuentes de varios acueductos comunitarios del país, afectando la soberanía del agua y restringiendo el acceso al agua para comunidades nativas, rurales y también urbanas de varias regiones del país. Otros monocultivos para producir biocombustibles, como el aceite de palma, han causado graves conflictos en las poblaciones afrocolombianas, violando los derechos humanos y ambientales y destruyendo los ecosistemas". Cardona también señaló que desde 1970, cuando comenzaron a aparecer monocultivos de árboles, los indígenas, los negros y los campesinos comenzaron a realizar una fuerte resistencia. "La gente empezó a vender o alquilar sus tierras y cuando eso ocurre sólo hay árboles y no niños que van a la escuela, transporte público o dinámicas sociales como los mercados", dijo el activista colombiano. Una de las principales empresas multinacionales forestales en Colombia es el grupo holandés-irlandés Smurfit Kappa, a través de su filial "Carton de Colombia"<sup>81</sup>.

Caña de azúcar en el Valle del Cauca: EL conflicto ambiental y social que se presenta en el valle geográfico del río Cauca se da por la explotación intensiva del monocultivo de la caña de azúcar. A pesar de que la siembra y posterior procesamiento industrial de caña ha sido considerado durante años un importante sector de desarrollo económico para la región; fue solo hasta el año 2008 cuando se realizaron las grandes movilizaciones de corteros de caña cuando se empezó a cuestionar con fuerza los medios por

---

<sup>81</sup> PEREZ, Teresa. Smurfit-Kappa, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 8, junio, 2016. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/smurfit-kappa-colombia>

los cuales se estaba generando dicho desarrollo económico, para así mismo exigir la verdadera protección laboral y ambiental en la región<sup>82</sup>.

Smurfit-Kappa Carton en Sevilla: Según Perez<sup>83</sup>, desde hace 40 años Smurfit Cartón de Colombia ha comprado tierras utilizadas para la agricultura y ganadería en el municipio de Sevilla, en departamentos del Eje cafetero, Choco y Cauca, donde se beneficiaban por la crisis de los bajos precios del café para comprar las tierras, esto generó grandes desplazamientos lo cual aprovecharon para poder cultivar monocultivos de pino y eucalipto, afectando drásticamente la economía del municipio ya que los campesinos se quedaron sin trabajo y se establecieron en la zona urbana además contaminaron las fuentes hídricas (nacimientos de agua) por los agro-químicos que utilizan, por ese motivo el Concejo Municipal de Sevilla creó el Plan de desarrollo para prohibir que la tierra se utilice para sembrar los monocultivos ya mencionados y parar la industria maderera lo cual ha hecho caso omiso Smurfit Kappa Cartón demandado al municipio en el tribunal Contencioso Administrativo del Valle del Cauca.

Monocultivo de Palma de Aceite en Meta: El marco legal para el uso del bioetanol en Colombia se da con la aprobación de la Ley 693/2001 y con la Ley 939/2004 que obliga al uso de biodiesel de palma. A partir de 2006 en el marco de los acuerdos del Tratado de Libre Comercio con EE.UU., el gobierno proyecta la producción de biocombustible para posicionarse como uno de los principales exportadores de aceite de palma "promoviendo desarrollo en las zonas". Bajo estas condiciones se da el impulso de las plantaciones de palma africana. El departamento de Meta actualmente es uno de los principales productores de aceite de palma siendo un ejemplo de dichas políticas, en 2008 el área sembrada era de 120.783 Ha., pasando en 2012 a contar con 170.666 Ha. Finagro ha aprobado financiamiento para la siembra del monocultivo, de acuerdo con cifras de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (FEDEPALMA), en 2012 el presupuesto nacional fue de \$ 255.570.000 y respecto al Meta fue de \$ 33. 547.000; este financiamiento se aprobó mediante la ley agraria 151/1999 que lo condicionó a la recuperación de tierras indígenas y campesinas para la elaboración de "proyectos productivos", pero desconocía la protección constitucional de los territorios colectivos y de la diversidad cultural. Es en este contexto que los campesinos se vieron obligados ante las presiones de las empresas interesadas a ser trabajadores de las plantaciones por el convenio de asociación que el gobierno impulsó con dichas leyes<sup>84</sup>.

---

<sup>82</sup> PÉREZ RINCÓN, Mario. Sugar Cane, Cauca Valley, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 3, mayo, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/sugar-cane-cauca-valley-colombia>

<sup>83</sup> PEREZ RINCON, Mario. Smurfit-Kappa carton de Colombia En Sevilla. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 08, abril, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/smurfit-kappa-carton-de-colombia-en-sevilla>

<sup>84</sup> PÉREZ, Mario Alejandro. Monocultivo de palma de aceite en meta, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 5, noviembre, 2015. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/monocultivo-de-palma-de-aceite-en-meta-colombia>



Los agricultores huelga por la soberanía alimentaria: según Ejolt team<sup>85</sup>, El gobierno en 2011 llegó a Campoalegre Huila, donde entraron a la fuerza a los almacenes donde los agricultores guardan el arroz, saqueando estos almacenes y los camiones cargados de arroz solo con el fin de destruir 70 toneladas porque el procesamiento que se le realizaba no era el que decía la ley, además de la destrucción del arroz el gobierno destruyó las semillas del arroz, con esos motivos en agosto de 2013 todas las organizaciones comienzan un paro donde se deje de producir alimentos para enviar a las ciudades, tanto fue el apoyo que otros sectores se unieron a este paro, con todo esto Victoria Solano una activista chilena realiza una película que recibe el nombre de 9.70, recibe este nombre a ley que creó el gobierno en 2010 para tener la soberanía de destruir las semillas de los agricultores si no cumplen con el procesamiento que ellos exigen.

Floricultura en la Sabana de Bogotá: La Sabana de Bogotá se ha convertido desde hace más de 40 años en la cuna de la floricultura en Colombia (con un 85% de las 7.500 ha cultivadas a nivel nacional) debido a sus ventajas climáticas, dotación del recurso agua, mano de obra abundante y barata (especialmente mujeres), además de la proximidad al aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá. La industria de la floricultura es un sector importante de la economía colombiana, debido a que es el segundo productor de flores del mundo y sus exportaciones alcanzaron en el 2012 US\$ 1.054 millones aportando el 6,3% del PIB agropecuario nacional y produciendo alrededor de 95.000 empleos directos y otros 85.000 indirectos (si pertenecen directamente a la actividad floricultora o si desarrollan otras actividades como el transporte).

Sin embargo, a esta agroindustria no se le han descontado los pasivos ambientales y sociales que ha dejado desde los años 70, una extracción de recursos ecológicamente desigual en la cual existen conflictos por el uso y transformación de la tierra, derechos del uso del agua que se debaten entre la actividad productiva y el consumo humano, contaminación del agua por el uso persistente de plaguicidas que, además de contaminar las pocas fuentes de agua superficial existentes, contaminan los terrenos originando enfermedades por exposición o contacto con estas sustancias.

Por otra parte, el crecimiento del sector siempre ha estado ligado al deterioro progresivo de las condiciones laborales, denunciadas como precarias desde los años 80, y debido a que no se ha podido consolidar una organización sindical fuerte no ha sido posible obtener avances importantes en la lucha por transformar las realidades de los trabajadores quienes poseen bajos salarios, inestabilidad laboral, tratos indignos, jornadas extenuantes, sobrecarga laboral y deterioro de sus condiciones físicas debido a enfermedades profesionales<sup>86</sup>.

---

<sup>85</sup> EJOLT TEAM. Farmers strike for food sovereignty, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 11, febrero, 2015. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/farmers-strike-for-food-sovereignty-in-bogota>

<sup>86</sup> ALVAREZ PUGLIESE, Christian E. Floricultura en la sabana de Bogotá, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 13, mayo, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/floricultura-en-la-sabana-de-bogota-colombia>

Bosques de Bahía Solano: Según Pérez<sup>87</sup>, Ubicada en el departamento del Chocó, más exactamente en parte occidental de Colombia, esta zona del país es habitada por afrodescendientes, que se organizan por “consejos Comunitarios” esta zona es una de las más ricas en naturaleza, pero la zona donde hay más pobreza, al tener buenos recursos forestales y biodiversidad, multinacionales como REM Forest multinacional canadiense se interesó en esta región, donde creó un proyecto denominado llamado Delfines-REM-Prima Colombia Hardwood, el cual tiene como objetivo explotar cinco millones de metro cúbicos de madera, así que obtuvieron con ayuda de Álvaro Uribe Vélez las licencias de aprovechamiento forestal con el fin de explotar esta zona por 15 años y más de cinco millones de metro cúbicos de madera que generan US\$1.500 millones.

Pero este proyecto no es solamente maderero ya que esta multinacional tiene alianzas Pacific Rubiales Energy, Medoro Resources, Alange Corp y Gran Colombia Gold, así que al haber esas alianzas se espera que exploten de manera indiscriminadamente recursos como el oro y el petróleo.

Monocultivo de aceite de palma en el Chocó: Durante los últimos 5 años en Colombia Chocó, una región extremadamente rica en biodiversidad y multiculturalismo, los monocultivos de palma aceitera han sido defendidos en línea con la política global que rodea la producción y el comercio de agrocombustibles. Las comunidades afro e indígenas que viven en la zona, particularmente las cuencas de los ríos Curvarado y Jiguamiando, se oponen firmemente a estos monocultivos. Han sufrido una violenta invasión de sus territorios, desalojos, amenazas y asesinatos que han causado un cambio profundo en sus medios tradicionales de subsistencia. Además, el establecimiento de monocultivos ha llevado a graves problemas ambientales, destruyendo áreas con una amplia biodiversidad, contaminando el agua, contaminando el suelo para que se inicie un proceso de desertificación severa<sup>88</sup>.

Chiquita brands: Chiquita Brands fue inicialmente la United Fruit Company, famosa en Colombia por la masacre de trabajadores en 1928 en Ciénaga. Chiquita Brands International es ahora una de las principales empresas de comercialización y distribución internacional de alimentos frescos y productos afines. Es uno de los mayores distribuidores de banano del mundo y opera en Colombia desde el siglo pasado. Los defensores nacionales e internacionales de la protección del trabajo, del medio ambiente y de los derechos humanos han denunciado a Chiquita Brands por sus impactos ambientales, sociales y sanitarios causados por la violación de los derechos básicos de los trabajadores de plantaciones de

---

<sup>87</sup> PEREZ RINCON, Mario. Bosques de Bahía Solano, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 24, junio, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/bosques-de-bahia-solano-colombia>

<sup>88</sup> GREYL, Lucie. Palm oil monoculture in the Chocó, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 04, enero, 2016. [Consultado el 01, de marzo, de 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/oil-palm-monoculture-in-the-choco-colombia>

banano y el financiamiento de grupos paramilitares para suprimir la protesta. Forjando Futuro es una fundación que ayuda a los desposeídos. En 2012 anunció que había una estimación de 19,5 millones de dólares que Chiquita ha pagado a los grupos paramilitares un Urabá, pero que la verdadera cifra reconocida por los propios paramilitares fue de 40 millones de dólares<sup>89</sup>.

Catatumbo conflicto sobre los derechos a la tierra: Según Gonçalves <sup>90</sup>, el 10 de Junio de 2013 los campesinos ubicados en la región del Catatumbo comenzaron una protesta donde exigían una Zona de Reserva para Agricultores (FRZ), que estaba estipulada por la ley, las protesta comenzaron por el conflicto que se vive por el acceso a las tierras y la inseguridad alimentaria que se vive en la región, como las protestas se realizan donde está ubicada las FARC, el gobierno no ha querido responderle a los campesinos porque piensan que es las FARC son las que están realizando las protestas.

Hacienda Bellacruz: En la Hacienda Bellacruz (ahora llamada Hacienda La Gloria) se explotan 5000 ha de palma aceitera; en este proyecto participan La Dolce Vista (cuyo mayor accionista es Germán Efremovich, dueño de Avianca), M.R.Inversiones Ltda. (perteneciente a la familia del ex ministro y ex embajador Carlos Marulanda) y Frigorífico La Gloria S.A. quienes con una inversión de 150-160 millones de dólares han implantado este cultivo de palma en esta región ubicada al sur del departamento del Cesar, entre tres municipios La Gloria, Pelaya y Tamalameque. Sin embargo, esta actividad productiva está asociada con el despojo de títulos baldíos de la Nación y reclamados por 64 familias de campesinos sin tierra que por más de 40 años han luchado por 1500 ha. aprox. Las 64 familias campesinas tenedoras de un baldío en la Hacienda Bellacruz han luchado por su tierra, en la cual se pueden distinguir diferentes momentos que permiten explicar el conflicto: La Hacienda Bellacruz aparecía inicialmente con una extensión de 9000 ha siendo propiedad de Alberto Marulanda Grillo, Cecilia Ramírez de Marulanda y sus hijos. La familia adquirió estos predios por medio de compra-ventas realizadas entre 1936 y 1944. A finales de la década de 1980 un grupo de 64 familias de campesinos sin tierra se asentó en María Isidra sobre el borde de Caño Alonso, predios que según ellos eran baldíos. Por solicitud de los Marulanda, la Policía y el Ejército los desalojó con atropellos. En 1989, por una negociación entre los campesinos y el Estado, el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (Incora) prometió adjudicarles tierra en cuatro lotes ubicados dentro de la hacienda. Por ello los campesinos se fueron a San Antonio esperando la titulación de los predios prometidos; se solicitó una inspección ocular de la hacienda con el fin de determinar los linderos de los predios, de manera que el Incora pudiera comprarle los cuatro lotes a la familia Marulanda y así adjudicarles parcelas

---

<sup>89</sup> GREYL, Lucie, MARTINEZ ALIER, Joan y WALDRON, Talia. Chiquita Brands, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 04, de enero, de 2016. [Consultado el 01, marzo, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/chiquita-brands-colombia>

<sup>90</sup> GONÇALVES, Ana Barbara, JMA y TW. Catatumbo: Conflict Over Rights to Land, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 08, abril, 2014. [Consultado el 01, marzo, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/catatumbo-conflict-over-rights-to-land-colombia>

de 35 ha (Unidad Agrícola Familiar, UAF) a los campesinos reclamantes. En la visita, el Estado reconoció la ubicación temporal de las familias en el lote San Antonio<sup>91</sup>.

Hacienda Las Pavas: Según Perez<sup>92</sup>, este es un conflicto de tierras y del control del territorio generado por los cultivos de palma, la otra parte del conflicto son los problemas ambientales que han generado la siembra de los cultivos de palma en esta hacienda donde se han visto, afectado humedales, la utilización indiscriminadamente los recursos naturales y apropiación de los recursos hídricos donde muchos campesinos se ven afectados lo cual ha genera que se produzca un desplazamiento generando que muchos campesinos no puedan tener a su disposición los recursos hídricos para subsistir y generando un desplazamiento.

Con los conflictos de tierra que se han descrito de la categoría de biomasa hay por medio de este ejemplo del se puede detallar el problema socio ambiental que se está viviendo en Colombia por el sembrío de cultivos para la producción de biodiesel es el siguiente:

Según Melo<sup>93</sup>, en la región del bajo Atrato más específicamente en los lugares de Curbaradó y Jiguamiandó se está acaparando tierras por cuenta del gobierno nacional, con el fin de expandir monocultivos de palma de aceite, en este sitio donde se quieren tomar estas tierras habitan afrodescendientes y mestizos, el gobierno hace esto solamente con el objetivo de un desarrollo, pero sin tener en cuenta los intereses de la comunidad, lo cual ha generado que las comunidades que habitan estas zonas, denuncien que han sido desplazadas y despojadas de sus tierras por la apropiación ilegal de las tierras como los paramilitares y para empresarios los cuales se dedican a sembrar palma y la ganadería, todo esto ha llegado a que las denuncias lleguen a diferentes ONG las cuales intercedieran en algunas instituciones del gobierna como la defensoría del pueblo y la Corte Constitucional, para que estos investigaran todo lo que estaba sucediendo y declarara que lo realizado por estas personas era ilegal.

---

<sup>91</sup> PEREZ RINCON, Mario. Hacienda Bellacruz, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 08, abril, 2014. [Consultado el 01, marzo, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/hacienda-bellacruz-colombia>

<sup>92</sup> PEREZ RINCON, Mario. Hacienda Las Pavas, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 08, abril, 2014. [Consultado el 01, marzo, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/hacienda-las-pavas-colombia>

<sup>93</sup> MELO BAQUERO, Jairo. Acaparamiento de tierras, regímenes normativos y resistencia social: el caso del Bajo Atrato en Colombia. En: Desigualdades socioambientales en América Latina. Bogotá: Centro Editorial de la Facultad de Ciencias Humanas.2014. p. 435-452

Además del problema que se tiene que afrontar por el desplazamiento el despojo de las tierras por parte de grupos armados o personas con un poder adquisitivo muy grande, se tiene que afrontar otro problema ambiental.

Se puede afectar de diferente manera las funciones ambientales y a los grupos sociales. Dependiendo del modelo de desarrollo y expansión, los impactos que podría generar son: afectación de zonas boscosas; cambio en los consumos de agua para uso agrícola; uso intensivo del suelo; contaminación hídrica y atmosférica; aumentos en la generación de gases efecto invernadero; cambio neto en el uso de energía fósil; afectación de la biodiversidad de especies y agrícola; afectación del paisaje; efectos sobre la seguridad alimentaria; concentración de la propiedad, entre otro<sup>94</sup>.

En la parte ambiental un ejemplo claro es el daño que se está provocando es lo concerniente a la utilización de las fuentes hídricas para el consumo de los cultivos de palma para la producción de biodiesel

Las proyecciones de nuevas plantaciones de palma de aceite en Colombia no consideran la capacidad de la oferta hídrica para soportar este modelo agroindustrial exportador, ni la demanda por agua de otros sectores, incluyendo el caudal ecológico. La presión sobre el recurso hídrico, originada por esta cantidad de hectáreas de palma proyectadas, alcanzaría los 48,8 Gm<sup>3</sup> de agua. Ello significaría más que duplicar el consumo total de agua actual de la agricultura (43,7Gm<sup>3</sup>; 1Gm = 1 millón de m<sup>3</sup>), teniendo un crecimiento superior al 114% frente al agua consumida en 2005, incrementando el estrés hídrico en muchas de nuestras cuencas hidrográficas y los conflictos por el uso del agua<sup>95</sup>.

---

<sup>94</sup> PÉREZ RINCÓN, 2008, Citado por PÉREZ RINCÓN, Mario Alejandro. Dinámica del sector palmero en Colombia y la región del Sur de Bolívar, análisis de sus conflictos ambientales. 2014. P. 1-18

<sup>95</sup>Ibid., p. 14

#### **4. DISEÑO METODOLOGICO**

El presente trabajo es de tipo descriptivo, es, decir presenta mediante consulta de fuentes documentales, la situación histórica y actual de los biocombustibles, su cultivo y sus consecuencias a nivel socio ambiental y económico.

El proceso de la descripción facilitó a la vez la investigación explicativa que permitió organizar los conceptos principales, las afirmaciones, los resultados para acercarse a una realidad, con una visión preliminar de tipo cualitativo.

## 5. PRODUCCION DE BODIESEL EN COLOMBIA

### 5.1 MATERIAS PRIMAS

Como se dio a conocer el anterior capítulo aunque existan diferentes materias primas o fuentes vegetales para obtener el biodiesel, Colombia se ha enfocado en el aceite de palma por el rendimiento que genera para la producción de biodiesel, la adaptación al clima y por los empleos se genera.

“La palma africana de aceite (*Elaeis guineensis* jacq.) Es la especie oleaginosa vegetal que produce mayor cantidad de aceite por unidad de hectárea”<sup>96</sup>, esta planta “(...) recibe el nombre común de palma africana debido a que su origen se encuentra en el golfo de Guinea en el África Occidental. Es una planta tropical que crece en climas cálidos por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Se ha demostrado que el crecimiento de las palmas jóvenes se inhibe por completo a una temperatura de 15°C y que a 25°C es siete veces más rápido el crecimiento que a 20°C”<sup>97</sup>.

Según Guzmán<sup>98</sup>, el aceite de crudo que se produce y los subproductos que se generan se usan en la industria de alimentos, detergentes, cosméticos, química, pecuaria y como materia prima para la producción de biodiesel, esto ha generado que se realicen proyecciones donde la demanda de este aceite es de 22.5 millones de toneladas al año, donde se duplicara en los próximos 20 años.

Según Lombana<sup>99</sup>, la materia prima que utiliza Colombia para la producción del biodiesel es el aceite de palma, las razones que se tomaron para que se trabaje a tiempo completo con esta materia son, La primera razón, según la FAO el país tiene un alto desarrollo en el sector, entre el 2003 y 2013, Colombia ocupó el primer lugar en Latinoamérica y el quinto lugar (después de Indonesia, Malasia, Tailandia y Nigeria) en la producción de esta oleaginosa y la segunda razón, esta oleaginosa tiene un alto rendimiento, lo que se quiere decir con esto, es la producción de aceite por área sembrada que genera es alta en comparación a las otras fuentes vegetales que existen, esto ha llevado que los principales proveedores de biodiesel son empresas que se dedican a la siembra, recolección y extracción del aceite de palma.

---

<sup>96</sup> GUZMÁN GONZÁLEZ, Op., Cit., p. 3

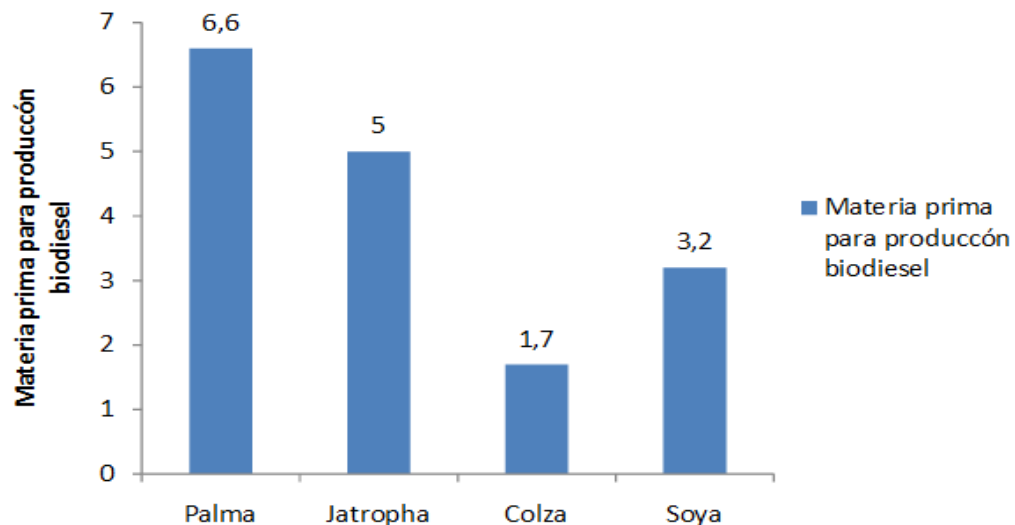
<sup>97</sup> GONZÁLEZ, Andrés Fernando, et al. Second generation biofuels and biodiesel: A brief review of the Universidad de los Andes contribution. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Julio-Diciembre, 2008, no. 28, p. 70-82

<sup>98</sup> GUZMÁN GONZÁLEZ. Op., Cit., p. 3

<sup>99</sup> LOMBANA COY, Jahir, et al. Análisis del sector biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015. 142 p.

Complementando la información de las anteriores razones, “en Colombia la principal materia prima utilizada para producir biodiesel es el aceite de palma debido a que presenta un mayor rendimiento en el proceso de producción frente a otros aceites y también por su mayor eficiencia energética”<sup>100</sup>, como se muestra en el gráfico 3.

**Gráfico 3: Eficiencia energética de materias primas para producción de biodiesel**



Fuente: Ministerio de Minas y Energía con Base en Goldman Sachs (Conpes 3510, 2008). Disponible en GARCÍA, Helena y CALDERÓN, Laura. Evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia. 2012. 41. p

Aunque estas razones explicaran por que Colombia toma el aceite de palma como la principal materia prima para producir biodiesel, algo que ayudo a que se enfocara más en esta materia prima fue que, según Mesa<sup>101</sup> Colombia al buscar nuevos mercados, para que los productores de palma de aceite hicieran algo con esto y la aprovecharan al máximo, se fijaron en la industria palmera de Malasia especialmente en el PO-RIM que tiempo se convirtió en MPOB (Malaysian Palm OilBoard), estos analizaron los usos en los que se puede emplear el aceite de palma y el uso más llamativo para estos fue el biodiesel, esta investigación fue algo muy importante ya que coincidió con el despegue de la demanda de los biocombustibles en los años noventa y en 2002 con la llegada de Álvaro Uribe a la presidencia donde mostro interés en el desarrollo de los biocombustibles (etanol y biodiesel) generando un gran apoyo para la agroindustria palmera, para que Fedepalma tomara la decisión de investigar este nuevo mercado.

<sup>100</sup> GARCÍA, Helena y CALDERÓN, Laura. Evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia. 2012. 132 p

<sup>101</sup> MESA, Jens. Biodiésel de palma en Colombia: un sueño hecho realidad. En: REVISTA PALMAS. Mayo, 2008, vol. 29, no. 2, p. 81-89.



“El gobierno del presidente Álvaro Uribe ha apoyado activamente a través de proyectos de financiación estatal el cultivo de palma. El argumento del Presidente plantea que es posible sembrar hasta seis millones de hectáreas adicionales de la planta en el futuro, en las sabanas de pastos que tienen baja productividad, sin tumar, en sus palabras, “un milímetro” de selva”<sup>102</sup>.

Con el argumento que dio el presidente Uribe se comienza a trabajar más a fondo con los cultivos de palma, según Mingorance <sup>103</sup>, la extensión de los cultivos de palma se volvió propósito nacional, esto lo que busco fue el progreso por medio de inversiones y en desarrollo social en zonas estratégicas de Colombia, con este primer paso y Álvaro Uribe cuando fue presidente de Colombia anuncio que tenía mucha confianza en el futuro de la palma de aceite, tanto fue este interés que el gobierno se comprometió a incrementar la producción de este aceite, con el fin que no se siguiera importando, sino que Colombia comenzara a exportar el aceite de palma, pero para lograr esto el gobierno apoyo a la industria aceitera con incentivos fiscales y tributarios, asistencia técnica, acceso facilitado al crédito, protección a los cultivos nacionales hasta en la forma de reforma agraria, distribución de semillas y plantas. Todo esto hizo que Uribe apoyara más el aceite de palma ya que este decía que al haber bajas en el petróleo el biodiesel se convertía en una alternativa obligada.

A partir de esto Colombia tomo como referencia a Malasia con las pruebas extensivas con biodiesel puro y en mezclas al 50% con el combustible diésel las cuales superan los 10 millones de kilómetros recorridos. Los resultados encontrados por el MPOB demuestran que el biodiesel de palma puede ser utilizado como combustible para motores. Sin embargo, es importante tener en cuenta la diferencia en topografía entre Malasia y Colombia, es decir el biodiesel de palma no ha sido probado en condiciones de alta montaña. Con el inicio del programa de biocombustibles en Colombia, en el año 2004, fue necesario conocer el comportamiento del biodiesel de palma en las condiciones de operación propias del país<sup>104</sup>.

Con las razones descritas y tomando como referencia a Malasia con lo referente al aceite de palma, “la producción de aceite de palma ha crecido de forma constante desde 1995, pero es desde el 2004 cuando la tasa de crecimiento se duplica del

---

<sup>102</sup> URIBE, Álvaro. Discurso de clausura del Congreso ACOLOG. 26, de agosto, de 2006. Disponible <http://www.presidencia.gov.co/sne/2005/agosto/26/17262005.htm>. Citado por OCAMPO VALENCIA, Sebastián. Agroindustria y conflicto armado: El caso de la palma de aceite/Agro-Industry and Armed Conflict: The Case of Palm Oil. En: COLOMBIA INTERNACIONAL. Julio-Diciembre, 2009, no. 70, p. 176

<sup>103</sup> MINGORANCE, Fidel; MINELLI, Flaminia y LE DU, Hélène. El Cultivo De La Palma Africana En El Chocó. 1st ed. Colombia. 2004. 179.p

<sup>104</sup> CUÉLLAR, Mónica C. y TORRES, Jaime A. Posibilidades del biodiésel de palma y sus mezclas con diésel en Colombia. En: REVISTA PALMAS. 2007, vol. 28, no. especial, p 63-72.

4% al 8% promedio anual<sup>105</sup>, así que por medio de del gráfico 4 se puede detallar el desempeño que Colombia ha tenido en la producción de aceite de palma. Según Ocampo<sup>106</sup>, en el primer trimestre de 2009 la palma en el PIB agrícola genero el 4.41% de este sin tener en cuenta el café, en 2007 se logró exportar USD 396 millones derivados de la palma de aceite y por parte de la hectáreas sembradas se pasó de tener 161.000 hectáreas en el año 2001 a tener 336.956 hectáreas en el año 2008.

**Gráfico 4: Colombia. Desempeño de la producción de aceite crudo de palma en el periodo 1995-2008 (miles de toneladas)**



Fuente: FEDEPALMA, 2009 Disponible en VEGA, Orlando. Atlas De La Agroenergía y Los Biocombustibles En Las Américas: II Biodiesel. IICA, Programa Hemisférico en Agroenergía y Biocombustibles. San José: IICA, 2010.163 p.

## 5.2 ZONAS GEOGRÁFICAS

Según Roa<sup>107</sup>, con la aprobación de la ley 693 en 2001 y la ley 939 de 2004, con las cuales se da el inicio a la producción de biocombustibles, la ley 693 dicta que la gasolina en Colombia debe contener el 10% en etanol para 2009 y entre 15 a 20 años debe contener el 25 %, la ley 939 sigue los mismos pasos del etanol pero en este caso es biodiesel donde se dicta que el diesel debe contener un 5% de

<sup>105</sup> VEGA. Op., Cit., 163 p

<sup>106</sup> OCAMPO VALENCIA, Sebastián. Agroindustria y conflicto armado: El caso de la palma de aceite/Agro-Industry and Armed Conflict: The Case of Palm Oil. En: COLOMBIA INTERNACIONAL. Julio-Diciembre, 2009, no. 70, p. 169-190

<sup>107</sup> ROA AVENDAÑO, Tatiana. Colombia's Palm Oil Biodiesel Push. En: Virtual Pro. Febrero, 2007, p. 1-3

biodiesel. Con la implementación de estas leyes el consumo de diesel en Colombia aumentado en la parte del transporte automotriz, tanto ha sido el aumento que la demanda supera la capacidad de refinancian de Ecopetrol y con el 5% que debe tener el diesel de biodiesel, abre la oportunidad para los agroindustriales de la palma africana, que han incrementado año a año las extensiones de sus cultivos.

“Con este crecimiento del consumo de diésel en Colombia ha hecho que con las plantaciones actuales de palma africana en Colombia, sería posible cubrir la demanda para porcentajes de mezcla del 5% (Tabla 3). Pero, un aumento en el porcentaje de mezcla pone en riesgo el suministro de aceite, tal como se observa en el gráfico 5: para un porcentaje de mezcla de 15% se necesitan más hectáreas en producción de las que hay en este momento”<sup>108</sup>.

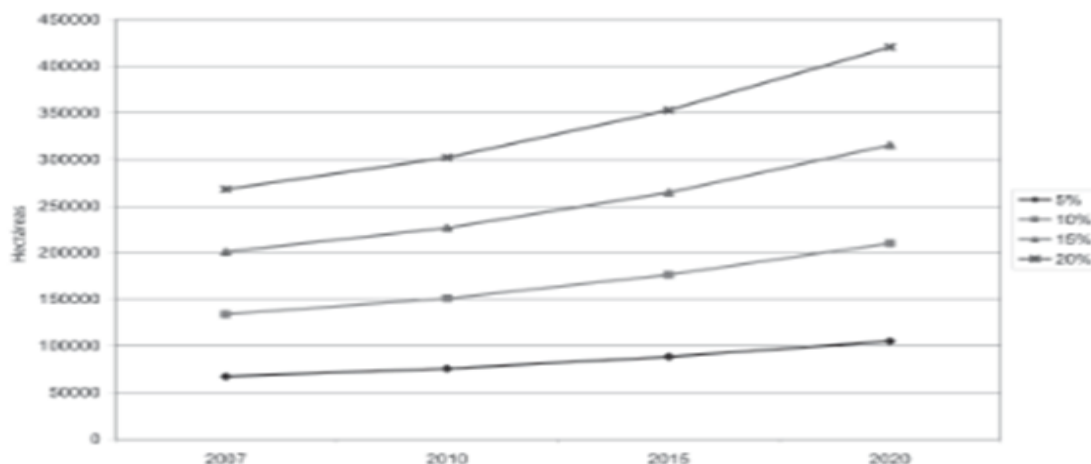
**Tabla 3: Proyecciones de consumo de diesel y requerimientos de biodiesel para cubrir un 5% de mezcla.**

| Año   | 2007      | 2010      | 2015      | 2020      |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Consumo de diesel (Barriles día)                          | 95000     | 107000    | 125000    | 149000    |
| Consumo de diesel (millones de l/año)                     | 5512,63   | 6208,96   | 7253,46   | 8646,13   |
| Biodiesel requerido (millones de litros año) <sup>1</sup> | 294,93    | 332,18    | 388,06    | 462,57    |
| Aceite crudo de Palma (ton) <sup>2</sup>                  | 268114,35 | 301981,43 | 352782,04 | 420516,19 |
| Hectáreas de palma en producción requeridas <sup>3</sup>  | 67028,59  | 75495,36  | 88195,51  | 105129,05 |

Fuente: CARDONA ALZATE, Carlos Ariel. Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericano y mundial. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Enero-Junio, 2009, no. 29, p. 113

<sup>108</sup> CARDONA ALZATE, Carlos Ariel. Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericano y mundial. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Enero-Junio, 2009, no. 29, p. 109-120

**Gráfico 5: Requerimiento de hectáreas de palma en producción por año y porcentaje de mezcla**



Fuente: CARDONA ALZATE, Carlos Ariel. Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericano y mundial. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Enero-Junio. 2009, no. 29, p. 113

Con el incremento que se puede producir así sea que no se aumente el porcentaje de biodiesel en diesel convencional “Diversos estudios indican que Colombia posee 9’665.225 hectáreas con potencialidad para el cultivo, de las cuales 3’531.844 no presentan restricción. Las áreas cultivables se localizan en la Orinoquía, el Caribe, el Pacífico, el Magdalena Medio y Urabá; por otra parte, por su importancia, el cultivo de palma de aceite ha sido incluido por el gobierno colombiano en la política estatal para la reactivación del sector agropecuario, lo cual da a entender que se va a mantener y extender”<sup>109</sup>.

Para especificar más en la ubicación en las que se encuentran las zonas de producción. “Actualmente, la cadena de suministro de biodiesel en Colombia se distribuye de la siguiente manera: Cuatro regiones, que están compuestas por 12 departamentos, que contienen las zonas productivas de palma aceitera. El país cuenta con seis plantas de producción ubicadas en dos de las cuatro zonas productivas (ver Mapa 1)”<sup>110</sup>.

<sup>109</sup> CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (CORPOICA). Material de palma de aceite colombiano Tenera CORPOICA. Bogotá: Autor. 2004. Citado por GUZMÁN GONZÁLEZ, Yazhir. The Palm. Application of African Palm Oil (*Elaeisguineensis*) Extraction Wastes for Human Feeding. En: VirtualPro. Noviembre, 2008. p. 3.

<sup>110</sup> RINCÓN, L. E., et al. Optimization of the Colombian biodiesel supply chain from oil palm crop based on techno-economical and environmental criteria. En: ENERGY ECONOMICS. 2015, vol. 47, p. 154-167.

**Mapa 1: Ubicación actual de la planta de biodiesel**



Fuente: RINCÓN, L. E., et al. Optimization of the Colombian biodiesel supply chain from oil palm crop based on techno-economical and environmental criteria. En: ENERGY ECONOMICS. 2015, vol. 47, p. 155

Según Rincón<sup>111</sup>, En la tabla 4 se puede ver específicamente los 12 municipios y los 4 departamentos donde crece la palma de aceite, a partir de esto los datos del DANE muestran que se utiliza cerca del 50 % del aceite de palma crudo para la producción de biodiesel, si se sigue con el consumo de aceite vegetal para la producción de biodiesel como los indica la OCDE-FAO este alcanzara el 15% en 2019, aunque sea algo bueno para los agroindustriales en Colombia se tiene que tener en cuenta las preocupaciones ambientales y las restricciones que se tiene para el crecimiento de las plantaciones, B20 (20% de biodiesel debe tener el diesel) para no afectar la seguridad alimentaria, con la parte restante se da un valor agregado como lo son las oleínas y estearinas que se utilizan para en la panadería, pastelería y jabón des pues de pasar por un proceso de refinación, en la tabla 5 se puede ver la capacidad de las plantas de producción clasificadas por su productividad (alto o bajo) y en qué región se ubican.

Para no afectar la seguridad alimentaria “En el caso de grasas y aceites, nuestro país es netamente importador, sin embargo el sector de aceite de palma es un sector con excedentes exportables, que pueden destinarse a la producción de

---

<sup>111</sup> Ibid., p. 157

biodiesel, sin afectar la seguridad alimentaria. De acuerdo a FEDEPALMA (2008), se calcula que el año 2009 el 50% del aceite de palma, se destina al mercado tradicional, 10% al mercado de exportación y 40% al mercado del biodiesel”<sup>112</sup>.

Según Villarreal<sup>113</sup>, con la demanda que se está generando para la producción de biodiesel, deben hacerse cargo de los excedentes exportación, para que no se genere un flete internacional, lo cual es una ventaja para que haya sostenibilidad financiera en el sector palmero colombiano, esto es de gran ayuda ya que los excedentes de aceite de palma que no se exportan se pueden usar para la producción de biodiesel aunque de esos excedentes que quedan solo se podrá producir 35.83 % del petrodiesel que necesitara para 2020.

Para tener más claro esto en la tabla 6 se puede detallar el consumo de ACPM en Colombia, el biodiesel necesario y los excedentes que se producirán para el 2020 y los porcentajes de máximos de sustitución de 2010 a 2020.

**Tabla 4: Regiones para la producción de aceite de palma en Colombia.**

| Region   | Departments                                | Total area (Ha)<br>(including planted,<br>mature and<br>immature crops) | Available palm oil for<br>biodiesel production<br>(ton/year) |
|----------|--|---|--|
| Northern | Magdalena, Cesar,<br>Atlantico and Guajira | 147,400   | 309,540  |
| Middle   | Santander, Norte de<br>Santander, Bolivar  | 103,700   | 217,770  |
| Eastern  | Meta, Cundinamarca,<br>Casanare, Caquetá   | 140,500   | 295,050  |
| Western  | Nariño                                     | 51,400  | 107,940  |
|          |  | 443,000   | 930,300  |

Fuente: RINCÓN, L. E., et al. Optimization of the Colombian biodiesel supply chain from oil palm crop based on techno-economical and environmental criteria. En: ENERGY ECONOMICS. 2015, vol. 47, p. 155.

Nota: Elaborado a partir de datos de Arias, A.F. Los Biocombustibles En Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural República de Colombia, Bogotá, Colombia. 2007. p. 52.

<sup>112</sup> BOCHNO HERNÁNDEZ, Op., Cit., 15 p.

<sup>113</sup> VILLARREAL, Arturo Infante. Perspectivas de la situación energética mundial. Las oportunidades para Colombia. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Enero-Junio, 2007, no. 25, p. 74-95.

**Tabla 5: Plantas de biodiesel que operan en Colombia para el 2012**

| Region                              | Company                                | Capacity (million L/year) | Processing capacity |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---------------------|
| Northern Codazzi                    | Oleoflores                             | 60                        | Medium              |
| Northern, Santa Marta               | Odin Energy                            | 40                        | Medium              |
| Northern, Santa Marta               | Biocombustibles Sostenibles del Caribe | 100                       | High                |
| Eastern, Facatativá                 | Bio D                                  | 100                       | High                |
| Middle, B/bermeja                   | Ecodiesel de Colombia                  | 100                       | High                |
| Eastern, San Carlos de Guaroa, Meta | Aceites Manuelita                      | 100                       | High                |

Fuente: Fedebiocombustible. Biodiesel Plants in Colombia. Fedebiocombustible. 2012. Disponible en RINCÓN, L. E., et al. Optimization of the Colombian biodiesel supply chain from oil palm crop based on techno-economical and environmental criteria. En: ENERGY ECONOMICS. 2015, Vol. 47, p. 155

**Tabla 6: Posibilidades de sustitución por biodiesel de palma en Colombia**

|                                    | 2010   | 2015   | 2020   |
|------------------------------------|--------|--------|--------|
| Excedentes Aceite palma Tons (000) | 793    | 1,500  | 2,720  |
| Biodiesel Potencial Tons (000)     | 833    | 1,575  | 2,856  |
| Consumo ACPM Barriles (000)        | 35,870 | 45,780 | 58,428 |
| Consumo ACPM Toneladas (000)       | 4,894  | 6,246  | 7,971  |
| % máximo de sustitución            | 17.02% | 25.22% | 35.83% |

Fuente: FEDEPALMA (aceite de palma) y UPME (ACOM). Disponible en VILLARREAL, Arturo Infante. Perspectivas de la situación energética mundial. Las oportunidades para Colombia. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Enero-Junio, 2007 no. 25, p. 91

Según Lombana <sup>114</sup>, en los año 60 existía 18.000 Ha sembradas de aceite palma a 2014 ya se han sembrado 450.131 Ha, todas estas hectáreas sembradas se distribuyen en 4 zonas palmeras (ver mapa 2) que se dividen en 116 municipios, las 4 zonas son la zona oriental la cual contiene 33 municipios palmeros, la zona norte contiene 46, la zona central contiene 34 y la zona sur-occidental contiene 3 municipios (ver tabla 7), pero si se hace la comparación entre Colombia y países como Malasia e Indonesia principales cultivadores de palma, desde el año 2000 que se implementó el cultivo de palma en Colombia, donde se sembraron 150.000 hectáreas de palma en Malasia e Indonesia ya habían sembrado 3.5 y 4.5 millones de hectáreas sembradas lo cual demuestra que en Colombia la siembra de cultivos ha sido muy lenta.

<sup>114</sup>LOMBANA COY, Op., Cit., 37 p.

Mapa 2: Zonas Palmeras en Colombia y áreas sembradas año 2014



Fuente: LOMBANA COY, Jahir, et al. Análisis del sector biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015. p. 37

Nota: Elaborado a partir de datos del Sistema de Información Estadística del sector palmero – SISPA.. Áreas en desarrollo y producción. Bogotá, Colombia. (s.f.) Disponible en: <http://sispaweb.fedepalma.org/SitePages/areas.aspx> y Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.. Mini anuario Estadístico, principales cifras de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. 2015 Disponible en: <http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Minianuario%20Estad%3%ADstico%202015.pdf>



**Tabla 7: Departamentos y municipios palmeros año 2014**

| Zona     | Departamento                  | Municipios  | Zona          | Departamento       | Municipio   |
|----------|-------------------------------|---|---------------|--------------------|---|
| Norte    | Antioquia                     | Chigorodó, Mutatá, Carepa   | Central       | Antioquia          | Yondó, Sonsón, Caucaasia  |
|          | Atlántico                     | Repelón, Candelaria   |               | Bolívar            | Cantagallo, Morales, Río Viejo, San Martín de Loba, San Pablo, Simití   |
|          | Bolívar                       | Arjona, Mahates, María La Baja, San Estanislao, San Juan Nepomuceno   |               | Cesar              | Aguachica, La Gloria, Paílitas, Pelaya, Río de Oro, San Alberto, San Martín, Tamalameque  |
|          | Cesar                         | Agustín Codazzi, Becerril, Bosconia, Chimichagua, Chiriguana, Curumani, El Copey, El Paso, La Jagua de Ibirico, La Paz, San Diego, Valledupar   |               | Cundinamarca       | Puerto Salgar   |
|          | Córdoba                       | Buenvista, Loricá, Montería, San Bernardo del Viento, Tierralta   |               | Norte de Santander | Cúcuta, El Zulia, Sardinata, Tibú, Cachira  |
|          | La Guajira                    | Dibulla, Rioacha, Villanueva  |               | Santander          | Barrancabermeja, Betulia, Bucaramanga, Girón, Lebrija, Puerto Parra, Puerto Wilches, Rionegro, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí, Simacota |
| Zona     | Departamento                  | Municipios  | Zona          | Departamento       | Municipio   |
| Norte    | Magdalena                     | Algarrobo, Aracataca, Ariguaní, Ciénaga, El Piñón, El Retén, Fundación, Pivijay, Pueblo Viejo, Remolino, Salamina, Santa Marta, Zona Bananera   | Suroccidental | Cauca              | Guapi   |
|          |                               |   |               | Caquetá            | Belén de los Andaquíes  |
|          |                               |   |               | Nariño             | San Andrés de Tumaco  |
| Sucre    | San Onofre, Palmito, Toluviyo |   |               |                    |   |
| Oriental | Casanare                      | Aguazul, Maní, Monterrey, Nunchá, Orocué, Sabanalarga, San Luis de Palenque, Tauramena, Villanueva, Yopal   |               |                    |   |
|          | Cundinamarca                  | Medina, Paratebueno   |               |                    |   |
|          | Meta                          | Acacías, Barranca de Upiá, Cabuyaro, Castilla La Nueva, Cumural, El Castillo, Fuente de Oro, Granada, Mapiripán, Puerto Concordia, Puerto Gaitán, Puerto Lleras, Puerto López, Puerto Rico, Restrepo, San Carlos de Guaroa, San Juan de Arama, San Martín, Villavicencio, Vista Hermosa |               |                    |   |
|          | Vichada                       | La primavera  |               |                    |   |

Fuente: LOMBANA COY, Jahir, et al. Análisis del sector biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015. p. 122

Nota: Datos utilizados para realizar mapa: Sistema de Información Estadística del sector palmero – SISPA.. Áreas en desarrollo y producción. Bogotá, Colombia. (s.f.) Disponible en: <http://sispaweb.fedepalma.org/SitePages/areas.aspx>

“Actualmente Colombia cuenta con 6 plantas de biodiesel, 3 en la región norte, 2 en la región oriental, y solo una que funciona en el centro del país. La tabla 8 muestra las plantas productoras de biodiésel actualmente en funcionamiento como también su capacidad diaria y área plantada de palma. Se destacan las plantas de biocombustibles sostenibles del caribe, BioD, Ecodiésel de Colombia y Aceites Manuelita con la mayor producción de biodiésel por día correspondiendo al 73,2 % de la producción total diaria de esta región”<sup>115</sup>.

**Tabla 8: Plantas productoras de biodiésel en funcionamiento**

| <i>Región</i>                        | <i>Empresa</i>                         | <i>Capacidad (ton/año)</i> | <i>Área Plantada (Ha)</i> | <i>Entrada en operación</i> |
|--------------------------------------|--|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Norte, Codazzi                       | Oleoflores                             | 70.000                     | 15.555                    | Ene/08                      |
| Norte, Santa Marta                   | Odin Energy                            | 36.000                     | 8.000                     | Jun/08                      |
| Norte, Santa Marta                   | Biocombustibles sostenibles del Caribe | 100.000                    | 22.222                    | Mar/09                      |
| Oriental, Facatativá                 | Bio D                                  | 100.000                    | 22.222                    | Feb/09                      |
| Central, B/Bermeja                   | Ecobiodiésel de Colombia               | 100.000                    | 22.222                    | Jun/10                      |
| Norte, Barranquilla                  | Clean Energy                           | 40.000                     | 7.000                     | Jun/10                      |
| Oriental, San Carlos de Guaroa, Meta | Aceites Manuelita                      | 100.000                    | 22.222                    | Jul/09                      |
| <b>Total</b>                         |  | <b>546.000</b>             | <b>119.443</b>            |                             |

Fuente: FEDEBIOCOMBUSTIBLES. Desarrollo estratégico y sostenible para Colombia. Abril, 2012. Disponible en <http://www.fedebiocombustibles.com/v2/nota-web-id-990.htm>. Disponible en: DELGADO, Juan Eduardo; SALGADO, José Jorge y PEREZ, Ronaldo. Perspectivas de los biocombustibles en Colombia. En: REVISTA INGENIERÍAS UNIVERSIDAD DE MEDELLIN. Julio-Diciembre, 2015, vol. 14, no. 27, p. 22.

Aunque las empresas como biocombustibles sostenibles del caribe, BioD, Ecodiésel de Colombia y Aceites Manuelita ,tienen las capacidades más altas de producción y áreas de plantación supremamente grandes, además de estar produciendo más de la mitad de biodiesel y estar en zonas estratégicas del territorio nacional , no han podido cubrir totalmente la demanda de la mezcla B5 generando un déficit.

“El mercado actual en Colombia de biocombustibles B5 tiene un déficit de 61%, lo que significa que existe una demanda para el biodiésel que no está satisfecha. Esta es una de las consideraciones que hacen los empresarios de las nuevas plantas de producción para biodiésel”<sup>116</sup>.

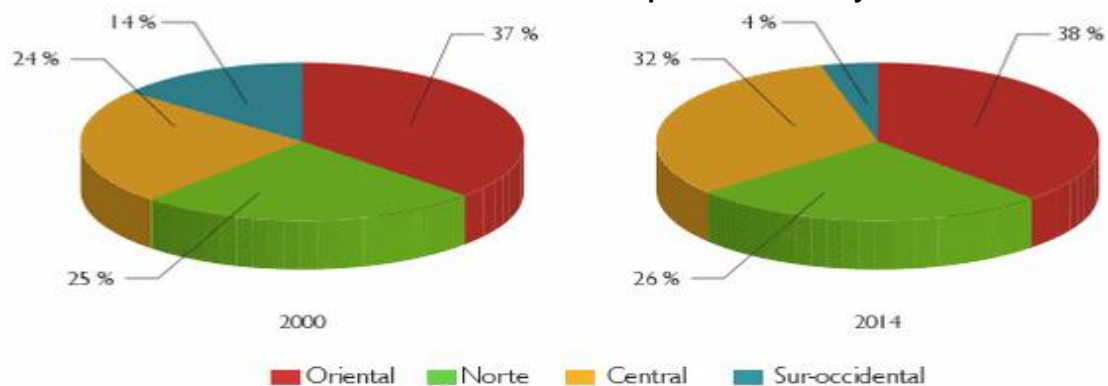
<sup>115</sup> DELGADO, Juan Eduardo; SALGADO, José Jorge y PEREZ, Ronaldo. Perspectivas de los biocombustibles en Colombia. En: REVISTA INGENIERÍAS UNIVERSIDAD DE MEDELLIN. Julio-Diciembre, 2015, vol. 14, no. 27, p. 13-28.

<sup>116</sup> UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME). Biocombustibles en Colombia, Ministerio de Minas y Energía, ed. 2015. p. 22. Citado por DELGADO, Juan Eduardo; SALGADO, José Jorge y PEREZ,

El déficit que se tiene del B5 se debe primordialmente a que todos los cultivos no tienen el mismo comportamiento y esto se debe a la región en donde se encuentren ubicados generando que haya un aumento o una disminución en la siembra de los cultivos como se explica a continuación.

El déficit que se presenta por la demanda del B5 se debe tener en cuenta las zonas donde han crecido y disminuido los cultivos de palma, lo cual puede ser que se presente esto, en el gráfico 6 se observa que la zona oriental se caracteriza por presentar la mayor participación en el total de áreas sembradas con palma de aceite. Asimismo, se evidencia que en los últimos 14 años la zona norte ha experimentado una lenta expansión en cuanto a hectáreas sembradas. Es importante destacar el buen comportamiento que se ha presentado en la zona central, en donde la superficie de cultivos de palma ha crecido a un ritmo más acelerado, lo cual la llevó a convertirse en la segunda zona palmera con mayor cantidad de áreas cultivadas en el año 2014. También merece atención especial la disminución considerable de áreas sembradas de palma en la zona sur-occidental ocasionada, entre otras razones, por el problema fitosanitario originado por la Pudrición del Cogollo<sup>117</sup>.

**Gráfico 6: Distribución de las áreas sembradas en palma año 2000 y 2014**



Fuente: LOMBANA COY, Jahir, et al. Análisis del sector biodiésel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015. p. 38.

Nota: Elaborado a partir de datos del Sistema de Información Estadística del sector palmero – SISPA. Áreas en desarrollo y producción. Bogotá, Colombia. (s.f.) Disponible en: <http://sispaweb.fedepalma.org/SitePages/areas.aspx> y Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. Mini anuario Estadístico, principales cifras de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. 2015 Disponible en: <http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Minianuario%20Estad%C3%ADstico%202015.pdf>

Con el déficit que se está presentando la “cobertura actual de la mezcla de diésel fósil con biodiésel al 5 % incluye la Costa Atlántica, Santander, sur del Cesar, sur y

---

Ronaldo. Perspectivas de los biocombustibles en Colombia. En: REVISTA INGENIERÍAS UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN. Jul .vol. 14, no. 27, p. 22

<sup>117</sup> LOMBANA COY. Op. Cit., 38 p

occidente del país, a través de las plantas de suministro indicadas en la tabla 9. La distribución de diésel fósil y biodiésel inició en 2009, en los departamentos de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Caldas y Quindío. Reinició en el departamento de Bolívar, y a partir de mayo del mismo año se distribuyó el B5 en el departamento de Antioquia”<sup>118</sup>.

Así que el déficit que se tiene de B5, se debe a que no en todas las regiones los cultivos tienen el mismo rendimiento, generando que la mezcla de B5 no llegue a todos los departamentos de Colombia y de esta forma suplir la demanda sea muy complicado, si esto sucede con una mezcla donde solo se utiliza un 5% de biodiésel, con los aumentos de la mezcla el déficit aumentará y nunca se podrá suplir la demanda ya que no se tienen estrategias con los cultivos de poco rendimiento.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DEL BIODIESEL.

**Cuadro 2: Características que hacen al biodiesel una fuente de energía alternativa**

| Características de la energía renovable (biomasa) | Característica del biodiesel | ¿Por qué?  |
|---|------------------------------|--|
| Es una fuente de energía inagotable               | Si                           | El biodiesel se puede producir de diferentes fuentes como lo son: De los aceites que se extraen de algunas plantas, grasas animales y aceites usados   |
| Emisiones de CO2 son neutras                      | No                           | Con la prueba realizada a la flota de transmilenio que se explica enseguida se estableció que las emisiones de CO2 no son neutras según Amado <sup>119</sup> , con la prueba de opacidad que le realizaron a los buses en un intervalo de 10.000 km las emisiones de CO2 disminuyen, esto se confirmó por medio de la prueba de opacidad donde los valores fueron menores cuando se mezcla el diésel con el biodiésel que cuando se encuentra solamente diésel y la prueba de ruta donde el material particulado disminuyó. Según Reyes <sup>120</sup> , el material particulado disminuye cuando la mezcla de biodiésel aumenta con el diésel convencional, pero con el CO hay aumento ya que hay una mejor combustión. |

<sup>118</sup> DELGADO, SALGADO y PEREZ, Op., Cit., p.23

<sup>119</sup> AMADO, María A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de servicio público en Bogotá. En: REVISTA PALMAS. 2008, vol. 29, no. 4, p. 11-20.

<sup>120</sup> REYES, Johan A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte. En: REVISTA PALMAS. 2011, vol. 32, no. 3, p. 11-24.

**Continuación del Cuadro 2: Características que hacen al biodiesel una fuente de energía alternativa**

|  |    |  |
|--|----|--|
| Evita las grandes infraestructuras   | Si | Desde el punto de energía se cumple esta característica ya que “el balance energético del biodiesel, considerando la diferencia entre la energía que produce 1 Kg. de biodiesel y la energía necesaria para la producción del mismo, desde la fase agrícola hasta la fase industrial es positivo al menos en de 30%. Por lo tanto puede ser considerada una actividad sostenible” <sup>121</sup> . |
| Contendió de azufre igual a cero   | Si | Según Benjumea <sup>122</sup> , se debe a que las materias primas que utilizan como son aceites y grasas las cuales desde sus origen no contiene azufre  |
| Menos partículas sólidas y menor toxicidad que las emisiones producidas por carburantes del petróleo | Si | Primero “el biodiesel se degrada cuatro veces más rápido al diesel convencional, se desintegra después de 28 días lo cual lo hace una sustancia no toxica” <sup>123</sup> , además tienen “una reducción cercana al 75% de las emisiones de CO2, reducción el material particulado, aldehídos e hidrocarburos aromáticos cancerígenos como el fenantreno y el benzopireno” <sup>124</sup> .        |
| Debe contener un marco legal y apoyo político  | Si | En el caso de Colombia existe un marco regulatorio (políticas, leyes entre otros) donde se promulgo el uso de biocombustibles, participación sostenible desde la etapa que se siembran los cultivos hasta la etapa producción, desarrollo agrícola y contenido de la mezcla exigida del biocombustible con el combustible convencional   |

Fuente: Elaboración propia

**5.3.1 Especificaciones de calidad del biodiesel**

Es importante tener en cuenta la calidad del biocombustible con el fin de determinar si los parámetros de este tienen un impacto positivo en el ambiente, con este motivo Colombia tiene una norma para especificar la calidad del biodiesel, pero para que esto sucediera Colombia comenzó se basó en amplio marco normativo.

<sup>121</sup> LAROSA, Rodolfo J. Proceso para la producción de BIODIÉSEL (metilester o esteres metílicos de ácidos grasos). En: REFINACIÒN DE GLICERINA. 2001. p. 1-8.

<sup>122</sup> BENJUMEA, AGUDELO y CORREDOR, Op., Cit., p. 54

<sup>123</sup> LOMBANA COY, Op., Cit., 5 p.

<sup>124</sup> BENJUMEA, AGUDELO y CORREDOR. Op. Cit., p. 54

El amplio marco normativo relacionado con el tema de biodiesel que incluye a nivel internacional la ASTM (*American Society for Testing and Materials*), conocida actualmente como ASTM International, y la del CEN (Comité Europeo para la Normalización), que son las más desarrolladas. Específicamente estas normas son la ASTM D-6751 y EN 14214, las cuales han sido fundamentales para la comercialización del biodiesel en los mercados de mayor consumo, Estados Unidos y la Unión Europea, respectivamente. Estas normas han servido de base para el desarrollo de normativas particulares en otros países con industrias de biodiesel en desarrollo, tal es el caso de Brasil (ANP 255), Uruguay (UNIT 1100), Colombia (NTC 5444), Argentina (IRAM 6515), Japón (JASOM 360), entre otros. La tabla 9 resume las especificaciones que rigen para el biodiesel en Colombia según la norma NTC 5444<sup>125</sup>.

**Tabla 9: Norma colombiana NTC 5444 para biodiesel**

| Métodos de Ensayo                                  |                                    | Especificación   |
|--|------------------------------------|--|
| Nombre de la prueba                                | Designación                        |  |
| Densidad a 15°C                                    | ISO3675/ASTM D 4052                | Mínimo 860 kg /m <sup>3</sup><br>Máximo 900 kg/m <sup>3</sup>  |
| Número cetano                                      | ISO5165/ASTM D 613                 | Mínimo 47  |
| Viscosidad cinemática a 40°C                       | ISO3104/ASTM D 445                 | Mínimo 1.9 mm <sup>2</sup> /s<br>Máximo 6.0 mm <sup>2</sup> /s |
| Contenido de agua                                  | ISO12937/ASTM D 203                | Máximo 500 mg / kg   |
| Contaminación total                                | EN ISO 12662                       | Máximo 24 mg/kg  |
| Punto de inflamación                               | ISO 2719/ASTM D 93                 | Mínimo 120°C   |
| Contenido de metanol o etanol                      | EN 14110                           | Máximo 0,2% (%/p)  |
| Corrosión en lámina de cobre                       | ISO 2160/ASTM D 130                | Clase 1  |
| Estabilidad a la oxidación                         | EN 14112                           | Mínimo 6 horas   |
| Estabilidad térmica (% de reflectancia)            | ASTM D 6468                        | Mínimo 70%   |
| Cenizas sulfatadas                                 | ISO 3987 / ASTM D 874              | Máximo 0.02 (%/p)  |
| Destilación (Punto final de ebullición)            | ASTM D 86/ ISO 3405                | Máximo 360°C   |
| Número ácido (acidez)                              | EN 14104 / ASTM D 664              | 0.5 mg KOH/g   |
| Índice de yodo                                     | EN 14111                           | Máximo 120 (g yodo /100)                                       |
| Punto de fluidez                                   | ASTM D 97                          | Reportar (°C)  |
| Temperatura de obturación del filtro (CFPP o POFF) | ASTM D 6371 / EN 116               | Reportar (°C)  |
| Punto de nube /enturbiamiento                      | ASTM D 2500/ ISO 3015              | Reportar (°C)  |
| Carbón residual (100% muestra)                     | ISO 10370 / ASTM D 4530            | Máximo 0.30 (%/p)  |
| Contenido de fósforo                               | ASTM D 4951/EN 14107               | Máximo 10 mg/kg  |
| Contenido de Na + K                                | EN 14108 / EN 14109<br>ASTM D 5863 | Máximo 5 mg/kg   |
| Contenido de Ca + Mg                               | EN 14108 / EN 14109<br>ASTM D 5863 | Máximo 5 mg/kg   |
| Contenido de glicerina libre                       | ASTM D 6584/ EN 14105/ EN 14106    | Máximo 0.02 (%/p)  |
| Contenido de glicerina total                       | ASTM D 6584/ EN 14105              | Máximo 0.25 (%/p)  |
| Contenido de esteres                               | EN 14103                           | Mínimo 96.5 (%/p)  |
| Alquilesteres del ácido linoléico                  | EN 14103                           | Máximo 12 (%/p)  |
| Contenido de monoglicéridos                        | EN 10105                           | Máximo 0.8 (%/p)   |
| Contenido de Diglicéridos                          | EN 10105                           | Máximo 0.2 (%/p)   |

Fuente: FONTALVO GÓMEZ, Miriam; VECINO PÉREZ, Rogelio y BARRIOS SARMIENTO, Amadis. El aceite de palma africana *elae guineensis*: Alternativa de recurso energético para la producción de biodiesel en Colombia y su impacto ambiental. En: PROSPECTIVA. Enero-Junio, 2014, vol. 12, no. 1, p. 93

<sup>125</sup>Benjumea, P; Agudelo, J y Ríos, L. Biodiesel: Producción, Calidad y caracterización. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 2009, pp. 1–11, 81–94. Citado por FONTALVO GÓMEZ, Miriam; VECINO PÉREZ, Rogelio y BARRIOS SARMIENTO, Amadis. El aceite de palma africana *elae guineensis*: Alternativa de recurso energético para la producción de biodiesel en Colombia y su impacto ambiental. En: PROSPECTIVA. Enero-Junio, 2014, vol. 12, no. 1, p. 92

Teniendo en cuenta la norma NTC 5444 donde se especifica los parámetros que debe cumplir en biodiesel en Colombia, se han hecho diferentes ensayos en el transporte público con el fin de determinar qué tan bueno es mezclar el biodiesel con el diesel convencional para evaluar si hay una disminución de emisiones gaseosas

“El que se llevó a cabo una prueba de larga duración (100.000 km/bus) para evaluar el desempeño de cinco (5) mezclas de diésel-biodiésel de palma (B5, B10, B20, B30 y B50) con diésel fósil (B0), bajo condiciones normales de operación de buses articulados del sistema de transporte masivo de Bogotá, a una altura de 2600 metros sobre el nivel del mar y a una temperatura promedio de 14° C”<sup>126</sup>. Para recoger y analizar los datos de la prueba realiza a los buses de transmilenio, realizaron una caracterización con los diferentes componentes que contiene la mezcla biodiesel-diesel para analizar. “El resultado que dio con base a la caracterización de las mezclas empleadas durante la prueba se muestra en la tabla 10. Puede verificarse que todas las mezclas de diésel biodiésel de palma cumplieron con los estándares de calidad establecidos para el combustible diésel en Colombia, mostrando además mejoras significativas en el número de cetano, la lubricidad y el contenido de azufre”<sup>127</sup>.

**Tabla 10: Consolidado de los análisis de calidad efectuados a las mezclas**

| Análisis                               | Norma      | Especificación | Mezcla de diésel-biodiésel de palma |        |        |        |        |
|--|------------|----------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|  |            |                | B5                                  | B10    | B20    | B30    | B50    |
| Azufre (% masa)                        | ASTM D4294 | 0,1 Máx.       | 0,0733                              | 0,0711 | 0,0565 | 0,0475 | 0,0370 |
| Densidad (g/mL)                        | ASTM D4052 | Reportar       | 0,855                               | 0,856  | 0,857  | 0,859  | 0,864  |
| Residuo de carbón (% masa)             | ASTM D4530 | 0,2 Máx.       | <0,10                               | <0,10  | <0,10  | <0,10  | <0,10  |
| Viscosidad (40° C)                     | ASTM D445  | 1,9 – 4,1      | 2,929                               | 2,947  | 3,069  | 3,255  | 3,530  |
| Punto de inflamación (°C)              | ASTM D93   | 52 Min.        | 65,7                                | 65,6   | 67,0   | 70,5   | 78,0   |
| Cenizas (% masa)                       | ASTM D482  | 0,01 Máx.      | 0,0001                              | 0,0001 | <0,001 | <0,001 | 0,0001 |
| Lubricidad (micrómetros)               | ASTM D6079 | 450 Máx.       | 246,75                              | 236,38 | 223,25 | 212,75 | 207,00 |
| Punto inicial de ebullición: PIE (° C) | ASTM D-86  | PFE: 360 Máx.  | 173,0                               | 174,4  | 179,2  | 176,1  | 186,8  |
| Punto final de ebullición: PFE (° C)   |            |                | 344,6                               | 345,8  | 343,6  | 344,6  | 341,9  |
| N° de Cetano (adimensional)            | ASTM D613  | 45 Min.        | 48,0                                | 47,7   | 51,0   | 54,4   | 59,6   |
| Punto de fluidez (° C)                 | ASTM D97   | 3 Máx.         | -18,0                               | -13,5  | -9,0   | -3,0   | 3,0    |
| Punto de nube (° C)                    | ASTM D2500 | Reportar       | -10,3                               | -9,8   | -8,0   | -2,0   | 3,0    |
| Cold filter plugging point: Cfpp       | ASTM D6371 | Reportar       | -17,5                               | -16,8  | -14,0  | -8,5   | -1,0   |

Fuente: AMADO, María A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de servicio público en Bogotá. En: REVISTA PALMAS. 2008, vol. 29, no. 4, p. 16

Con la caracterización que se realizó en la flota de transmilenio se determinó que al mezclar el biodiesel con el diesel hay disminuciones en las emisiones de CO<sub>2</sub>, según Amado<sup>128</sup>, con la prueba de opacidad que se le realizó a los buses a los

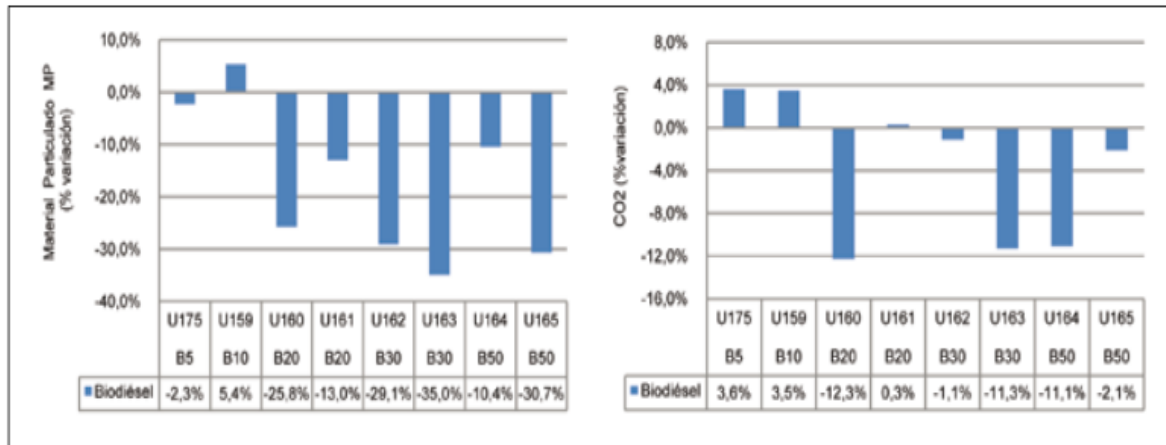
<sup>126</sup> AMADO, Op., Cit., p.11

<sup>127</sup> Ibid., p.16

<sup>128</sup> Ibid., p.11

10.000 km dio como resultado que los buses al trabajar con una mezcla biodiesel-diesel los valores de la opacidad disminuyen a comparación cuando los buses trabajan únicamente con diesel. Estos resultado se pueden “confirma con las pruebas de emisiones en ruta cuyos resultados mostraron disminución en las emisiones de CO2 y del material particulado (Gráfico 7)”<sup>129</sup>

**Gráfico 7: Porcentaje de variación de emisiones de dióxido de carbono y de material particulado encontrado en las pruebas de emisiones de ruta**



Fuente: AMADO, María A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de servicio público en Bogotá. En: REVISTA PALMAS. 2008, vol. 29, no. 4, p. 19

Para confirmar que las emisiones de CO2 disminuyen cuando el diesel se mezcla biodiesel, se realizó otra prueba pero ahora en los camiones de coordinadora donde ya no se evaluaban los resultados con mezclas (B5, B10, B20, B30, B50) como se hizo en los buses de transmilenio sino que ahora la prueba se evaluara con las mezclas (B5, B10, B20) que son las mezclas que el estado ha estipulas para alcanzar.

Es una prueba de larga duración (100.000 km/camión) para evaluar el desempeño de las mezclas diésel-biodiésel de palma (B5, B10, B20) en nueve vehículos Chevrolet NKR III pertenecientes a la flota de Coordinadora Mercantil, ensamblados por General Motors Colmotores. Estos vehículos representaron cerca de 60% de participación en el segmento de camiones livianos del parque automotor circulante en el país, lo que hizo que esta prueba, que se realizó bajo condiciones reales de operación de los vehículos, en rutas intermunicipales y urbanas en Bogotá (hasta 2.600 metros sobre el nivel del mar) con más de 900.000 km recorridos, fuera representativa en el panorama nacional<sup>130</sup>.

<sup>129</sup> Ibid., p.19

<sup>130</sup> REYES, Op., Cit., p.11



“Los resultados obtenidos en las pruebas, mostraron que el biodiésel de palma utilizado para la preparación de las mezclas–verificado por Ecopetrol-ICP y Cenipalma–cumplieron satisfactoriamente con los requisitos de calidad exigidos por la regulación nacional (Tabla 11). Asimismo las mezclas (B5, B10 yB20) cumplieron con las especificaciones de calidad establecidas para el combustible diésel en Colombia, con lo cual se garantizó que tuvieran un óptimo desempeño como combustible (Tabla 12)”<sup>131</sup>.

**Tabla 11: Especificaciones de calidad del biodiésel de palma utilizado en las pruebas entregadas por los proveedores en los diferentes cargues.**

| Propiedades          | Método de análisis | Unidades           | Resolución 182078 2/07 | Cargue 1           | Cargue 2           | Cargue 3           |
|----------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apariencia           | Visual             | Visual             | ---                    | Amarillo brillante | Amarillo brillante | Amarillo brillante |
| Densidad a 15 °C     | ASTM D4052         | kg/m <sup>3</sup>  | 860-900                | 875                | 875                | 875                |
| Gravedad API a 60 °F | ASTM D1298         | API                | Reportar               | 30,0               | 30,1               | 30,1               |
| Humedad Karl Fischer | ASTM E203          | ppm                | 500 máx.               | 340                | 259                | 259                |
| Número ácido         | ASTM D664          | mg KOH/g           | 0,5 máx.               | 0,30               | 0,22               | 0,45               |
| Punto de fluidez     | ASTM D97           | °C                 | Reportar               | 12                 | 15                 | 15                 |
| Glicerina libre      | ASTM D6584         | % masa             | 0,02 máx.              | 0,020              | 0,011              | 0,009              |
| Glicerina total      | ASTM D6584         | % masa             | 0,25 máx.              | 0,18               | 0,14               | 0,19               |
| Monoglicéridos       | ASTM D6584         | % masa             | 0,8 máx.               | 0,50               | 0,37               | 0,60               |
| Diglicéridos         | ASTM D6584         | % masa             | 0,2 máx.               | 0,08               | 0,13               | 0,11               |
| Triglicéridos        | ASTM D6584         | % masa             | 0,2 máx.               | 0,16               | 0,14               | 0,04               |
| Contenido de metanol | EN 14110           | % masa             | 0,2 máx.               | 0,04               | 0,07               | <0,01              |
| Contenido de Fame    | EN 14103           | % masa             | 96,50 mín.             | 96,50              | 97,20              | 98,59              |
| Viscosidad a 40 °C   | ASTM D445          | mm <sup>2</sup> /s | 1,9-6,0                | 4,5                | 4,6                | 4,4                |
| Destilación (PFE)    | ASTM D86           | °C                 | 360 máx.               | 348                | 350                | 336                |
| Contaminación total  | EN 12662           | mg/kg              | 24 máx.                | 10,6               | 24,0               | 24,0               |
| Índice de yodo       | EN 14111           | g yodo/ 100g       | 120 máx.               | 53                 | 50                 | 55                 |
| Punto de inflamación | ASTM D93           | °C                 | 120 mín.               | ---                | ---                | ---                |

Fuente: REYES, Johan A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte. En: REVISTA PALMAS. 2011, vol. 32, no. 3, p. 16

<sup>131</sup> Ibid., p.17

**Tabla 12: Consolidado de los resultados de control de calidad de las mezclas diésel-biodiésel de palma utilizadas en las pruebas**

| Análisis                 | Método de ensayo    | Unidades       | Especificaciones                        |                   | Mezcla B5 |           |            | Mezcla B10 |           |            | Mezcla B20 |           |            |
|--------------------------|---------------------|----------------|---|-------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
|                          |                     |                | Mín.                                    | Máx.              | Inicio    | 50.000 km | 100.000 km | Inicio     | 50.000 km | 100.000 km | Inicio     | 50.000 km | 100.000 km |
| Punto de Inflamación     | ASTM D93-(07)       | ° C            | 52                                      | NA                | 66        | 63        | 70         | 66         | 63        | 69         | 68         | 65        | 71         |
| Estabilidad térmica      | ASTM D6468 (05)     | % Reflectancia | 70                                      | NA                | 96        | 98        | 99         | 95         | 98        | 98         | 95         | 98        | 98         |
| Gravedad API             | ASTM D4052          | %API           | Reportar                                |                   | 35,4      | 36,9      | 34,6       | 35,1       | 36,7      | 34,5       | 34,6       | 35,9      | 34,0       |
| CFPP (°C)                | ASTM D6371          | ° C            | Reportar                                |                   | -19       | -20       | -22        | -5         | -18       | -20        | -2         | -11       | -3         |
| Punto de nube (°C)       | ASTM 2500           | ° C            | Reportar                                |                   | -13       | -17       | -6         | -10        | -14       | -7         | -7         | -9        | -6         |
| Punto de fluidez (°C)    | ASTM D97            | ° C            | NA                                      | 3                 | -18       | -24       | -15        | -18        | -18       | -12        | -9         | -14       | -9         |
| PIE                      | ASTM D86 (07b)      | ° C            | Reportar                                |                   | 170,6     | 173,2     | 173,0      | 170,9      | 171,1     | 178,6      | 176,4      | 173,0     | 173,5      |
| 50%                      |                     |                | Reportar                                |                   | 272,3     | 262,4     | 280,4      | 276,6      | 267,5     | 285,5      | 285,6      | 276,0     | 292,3      |
| 95%                      |                     |                | 282                                     | 360               | 337,5     | 335,8     | 351,8      | 341,4      | 337,7     | 350,1      | 340,1      | 339,6     | 346,7      |
| FFE                      |                     |                | Reportar                                |                   | 350,7     | 345,6     | 359,8      | 349,6      | 342,9     | 360,1      | 349,9      | 343,4     | 357,0      |
| Contenido de azufre      | ASTM D5453 (08a)    | ppm            | Máx. 500-1/07/2008<br>Máx. 50 1/01/2010 |                   | 155       | 29        | 41         | 148        | 28        | 34         | 132        | 24        | 30         |
| Contenido de biodiésel   | ICP -UST-PTE-114802 | % vol          | Reportar                                |                   | 6,8       | 4,9       | 5,9        | 10,3       | 9,5       | 9,8        | 23,4       | 20,9      | 19,8       |
| Partículas contaminantes | ASTM D6217          | mg/L           | NA                                      | 10,0 <sup>2</sup> | —         | 3,8       | 1,2        | —          | 6,4       | 11,2       | —          | 10,4      | 13,8       |
| Número de ácido          | ASTM D664           | mg KOH/g       | —                                       | 0,3 <sup>2</sup>  | —         | <0,10     | <0,10      | —          | <0,10     | <0,10      | —          | <0,10     | <0,100     |

– No analizado. NA: No aplica

(1) Especificaciones definidas con base en la resolución 182087 de 2007.

(2) Para este parámetro se toma como valor máximo de referencia 10 mg/L, según recomendaciones técnicas de la Asociación de Fabricantes de Motores Diésel.

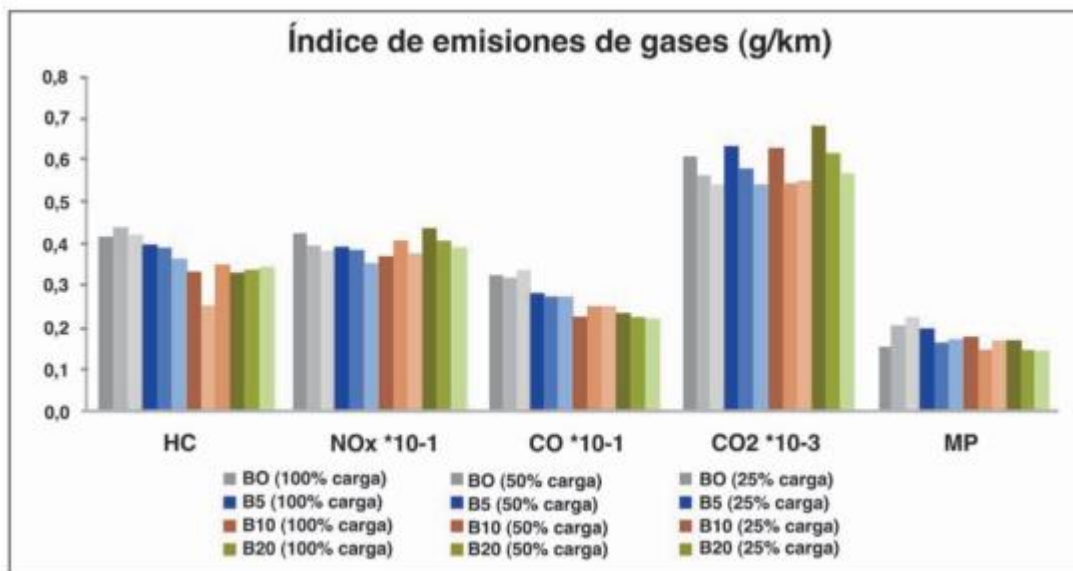
(3) Especificaciones definidas con base en la norma estándar ASTM D7467 *Standard Specification for Diesel Fuel Oil, Biodiesel Blends (B6 to B20)*.

Fuente: REYES, Johan A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte. En: REVISTA PALMAS. 2011, vol. 32, no. 3, p. 17

A partir de las anteriores tablas, se determinó también si hay disminución en las emisiones de gases generadas cuando se mezcla el biodiesel con el diesel el resultado es Según Reyes<sup>132</sup> con las mezclas de B5 y B10 hay una disminución en las emisiones de los hidrocarburos que no se queman, en el monóxido de carbono y en las emisiones de NOx, mientras que con la mezcla B20 los valores obtenidos superaron los valores cuando los camiones utilizan diesel convencional, con el material articulado sucedió lo contrario mientras la mezcla de biodiesel-diesel se aumente el material particulado disminuye y con el CO como se sabe los biocombustibles generan una mejor combustión lo cual hace que el CO aumente. Para mirar el comportamiento de las emisiones de gases en la gráfica 8 se pueden ver los resultados que se obtuvieron con cada mezcla de biodiesel-diesel.

<sup>132</sup> Ibid., p.23

**Gráfico 8: Índice de emisiones de HC, NOx, CO, CO2 y MP.**



Fuente: REYES, Johan A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte. En: REVISTA PALMAS. vol. 32, no. 3, p.23

Con los dos ensayos realizados a flotas de vehículos de trabajo continuo los cuales recorren grandes distancias y son fuentes móviles de contaminación, se quiso determinar si es buena idea mezclar el biodiesel con el diesel convencional para que haya reducción en las emisiones de gases que estos producen.

Según Reyes<sup>133</sup>, todo comenzó con la Agencia Ambiental de Estados Unidos donde esta tiene una estricta regulación sobre las emisiones (PM, HC y CO), con esta razón busco nuevas alternativas donde a los motores diesel no se les tuviera que realizar modificaciones para que no hubiera inconvenientes con la comunidad ambientalista internacional, la alternativa más viable para que no hubieran inconvenientes fue el biodiesel.

“El biodiésel utilizado en los motores diésel puede reducir las emisiones de CO, CO<sub>2</sub>, HC, PM, hidrocarburos aromáticos poli cíclicos (PAH) y compuestos orgánicos volátiles (VOC)”<sup>134</sup>.

<sup>133</sup>REYES, Johan A.; SIERRA, Guido A. y GARCÍA-NUÑEZ, Jesús A. Parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma, las mezclas diésel-biodiésel y su incidencia en el desempeño de motores diésel. En: REVISTA PALMAS. 2012, vol. 33, no. 1, p. 37-52

<sup>134</sup> KARAVALAKIS, G.; BAKEAS, E.; TOURNAS, S. Influence of Oxidized Biodiesel Blends on Regulated and Unregulated Emissions from a Diesel Passenger Car. Environ. Sci. Technology 44: 5306-5312. 2010. Citado por REYES, Johan A.; SIERRA, Guido A. y GARCÍA-NUÑEZ, Jesús A. Parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma, las mezclas diésel-biodiésel y su incidencia en el desempeño de motores diésel. En: REVISTA PALMAS. 2012, vol. 33, no. 1, p. 40

Con las pruebas realizadas en los buses de transmilenio y en los camiones de coordinadora y con la estricta regulación que tiene Agencia Ambiental de Estados Unidos con las emisiones que se producen con el diesel, se puede afirmar que el biodiesel es el mejor sustituto para reemplazar el biodiesel con dos grandes ventajas que se puede utilizar en los vehículos que utilizan diesel convencional sin ningún problema, además ayuda al medio ambiente con la reducción de las diferentes emisiones que se producen.

No obstante, otras investigaciones sobre las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y opacidad de humos (motor diésel de alta velocidad e inyección directa), operando con biodiésel de palma y combustible diésel convencional, muestran que al utilizar biodiésel de palma operando en un motor a condiciones de plena carga y bajos regímenes de giro se incrementaron los NOx en torno a un 20%. Bajo las mismas condiciones de carga y altas velocidades del motor se obtuvo una disminución de los NOx del 6%, mientras que a carga parcial siempre se obtuvieron incrementos en las emisiones de NOx al usar biodiésel de palma, siendo más pronunciado el efecto a bajo régimen de giro; por tanto, las emisiones de NOx disminuyeron o aumentaron dependiendo del modo de operación del motor<sup>135</sup>.

Asimismo, resultados obtenidos durante las investigaciones llevadas a cabo en Colombia en pruebas de larga duración con flotas de vehículos (Figura 2), muestran que el diésel y mezclas de biodiésel de aceite de palma contribuyen a mejorar la calidad del aire, debido a la corrección de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, demostraron que el uso de biodiésel de palma puro o en mezclas con el combustible diésel disminuye apreciablemente las emisiones PM, NOx y CO<sub>2</sub><sup>136</sup>.

Si se tiene la mezcla adecuada de biodiesel-diesel se puede tener una muy buena reducción de las emisiones que se producen, lo cual sería una muy buena contribución para reducir los impactos ambientales generados por los combustibles fósiles

---

<sup>135</sup> BENJUMEA et ál. Effect of altitude and palm oil biodiesel fuelling on the performance and combustion characteristics of a HSDI diesel engine. *Fuel* 88. 2009, p.725-7231.; AGUDELO et ál. Evaluation of nitrogen oxide emissions and smoke opacity in a HSDI diesel engine fuelled with palm oil biodiesel. *Rev.facing.univ.Antioquia* 51: 62-71.. Citado por REYES, Johan A.; SIERRA, Guido A. y GARCÍA-NUÑEZ, Jesús A. Parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma, las mezclas diésel-biodiésel y su incidencia en el desempeño de motores diésel. En: REVISTA PALMAS. 2012, vol. 33, no. 1, p.43

<sup>136</sup> CUÉLLAR, M.; TORRES, L.. Posibilidades del biodiésel de palma y sus mezclas con diésel en Colombia. *Palmas (Colombia)* 28 (2) Número especial. 2007. Citado por REYES, Johan A.; SIERRA, Guido A. y GARCÍA-NUÑEZ, Jesús A. Parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma, las mezclas diésel-biodiésel y su incidencia en el desempeño de motores diésel. En: REVISTA PALMAS. 2012, vol. 33, no. 1, p.43

**Figura 2: Antecedentes de la viabilidad técnica del usos de biodiésel de Palma en Colombia**



Fuente: REYES, J.A; GARCIA-NÚÑEZ, J.A; ACERO, J. R; SARMIENTO, J.A; ESPITIA, E.. Long-term Test with Pal Biodiesel in a Fleet of Trucks.14th AOCs Latin America Congress and Exhibition on Fats and Oils. 2011. Cartagena, Colombia REYES, Johan A.; SIERRA, Guido A. y GARCÍA-NÚÑEZ, Jesús A. Parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma, las mezclas diésel-biodiésel y su incidencia en el desempeño de motores diésel. En: REVISTA PALMAS. 2012, vol. 33, no. 1, p. 44

“Lo anterior se corroboró con los resultados de las pruebas de emisiones en ruta, mostrando reducciones en las emisiones de CO<sub>2</sub> y PM<sup>137</sup>. “Igualmente, los resultados obtenidos al evaluar el desempeño de las mezclas diésel biodiesel de palma en nueve vehículos Chevrolet NKR III pertenecientes a la flota de Coordinadora Mercantil, mostraron beneficios ambientales como la reducción en índice de opacidad, CO, HC y PM; los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) variaron de acuerdo con la carga aplicada<sup>138</sup>”

<sup>137</sup>AMADO et ál. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de servicio público en Bogotá. Palmas (Colombia) 29 (4). 2008; GARCÍA et ál. Stationary Engine and On-road test for Assessing the Performance of Palm Oil Biodiesel in Colombia. Proceeding of Chemistry Processing Technology & Bio-Energy Conference. Pipoc 2009. International Palm oil Congress, Palm Oil. Balancing Ecologics with Economics Malaysian Palm Oil Board 2009. C25. 296 p. Citado por REYES, Johan A.; SIERRA, Guido A. y GARCÍA-NÚÑEZ, Jesús A. Parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma, las mezclas diésel-biodiésel y su incidencia en el desempeño de motores diésel. En: REVISTA PALMAS. 2012, vol. 33, no. 1, p.43

<sup>138</sup> REYES et ál. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte Palmas (Colombia) 32(3); GARCÍA-NÚÑEZ et ál., 2011.Performance of palm Oil Biodiesel B10 and B20 during a Long Term Test in light Duty Truck Fleet in Colombia Chemistry Processing Technology & Bio-energy Conference, Pipoc 2011. International Palm Oil Congress. Palm Oil-Fortifying and Energizing the World. Malaysian Palm Oil Board, 2011. C22. 250 p. Citado por REYES, Johan A.; SIERRA, Guido A. y GARCÍA-NÚÑEZ, Jesús A. Parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma, las mezclas diésel-biodiésel y su incidencia en el desempeño de motores diésel. En: REVISTA PALMAS. 2012, vol. 33, no. 1, p.43

## 5.4 PROCESO DE OBTENCIÓN DE BIODIESEL

Según Benjumea<sup>139</sup>, una definición más técnica del biodiesel, es un combustible el cual contiene ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados lípidos (aceites vegetales o grasa animales) utilizado en motores Diesel (motores que funciona a partir de ignición por compresión). “Esta reacción requiere de catalizadores (normalmente una base fuerte) y entre los más usados están el hidróxido de sodio o el hidróxido de potasio, obteniéndose una mezcla ésteres metílicos (si se emplea metanol). Los alcoholes empleados con mayor frecuencia son el metanol y el etanol, aunque también se puede usar propanol, butanol, iso-propanol, ter-butanol, octanol”<sup>140</sup>. Con esta definición la cual explica que esta hecho el biodiesel, se explicara el proceso que se utiliza para producir este combustible.

Según Zapata<sup>141</sup>, el proceso más utilizado para producir el biodiesel es la transesterificación, este consiste en tomar un aceite o grasa y hacerlo reaccionar con un alcohol en un medio catalizado, con el fin que se produzca ésteres alquílicos de ácidos grasos y glicerol o glicerina, en la figura 3 se puede detallar la reacción que se genera cuando las moléculas de triglicéridos se transforman de grandes y ramificadas a moléculas de ésteres alquílicos a pequeñas moléculas de ésteres alquílicos lineales y no ramificados que se parecen a los del petrodiesel.

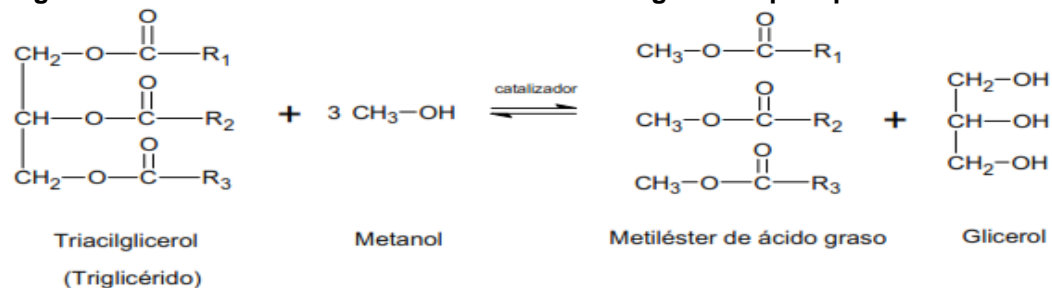
---

<sup>139</sup> BENJUMEA, Pedro N.; AGUDELO, John R. y CANO, Gabriel Jaime. Estudio experimental de las variables que afectan la reacción de transesterificación del aceite crudo de palma para la producción de biodiesel. En: SCIENTIA ET TECHNICA. Mayo, 2004, vol. 1, no. 24, p. 169-174.

<sup>140</sup> CASTELLAR ORTEGA, Grey C.; ANGULO MERCADO, Edgardo R. y CARDOZO ARRIETA, Beatriz M. Transesterificación de aceites vegetales empleando catalizadores heterogéneos. En: PROSPECTIVA. 2014, vol. 12, no. 2, p. 90-104.

<sup>141</sup> ZAPATA, Carlos David, et al. Producción de biodiesel a partir de aceite crudo de palma: 1. Diseño y simulación de dos procesos continuos. En: DYNA. 2008, vol. 74, no. 151, p. 71-82.

**Figura 3: Reacción de transesterificación de un triglicérido para producir biodiesel**



Fuente: ZAPATA, Carlos David, et al. Producción de biodiesel a partir de aceite crudo de palma: 1. Diseño y simulación de dos procesos continuos. En: DYNA. 2008, vol. 74, no. 151, p. 72

“En general, una reacción de transesterificación consiste en la transformación de un tipo de éster en otro. Cuando el éster original reacciona con un alcohol, la reacción de transesterificación se denomina alcoholólisis”<sup>142</sup>. Con esta reacción “en el caso de la alcoholólisis de un aceite o grasa, las moléculas de triglicérido se combinan con un alcohol alifático de bajo peso molecular en presencia de un catalizador. Los productos de la reacción química son alquilésteres de los ácidos grasos del aceite o grasa y glicerol. Los alquilésteres una vez purificados mediante procesos de lavado y secado constituyen el biodiesel. El glicerol se puede beneficiar para obtener glicerina de alta pureza”<sup>143</sup>

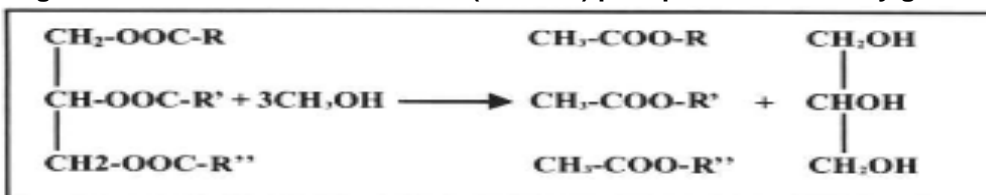
El proceso de transesterificación consiste en la transformación de un tipo de éster en otro. Durante el proceso de transesterificación de un aceite vegetal la glicerina es reemplazada por un alcohol en presencia de un catalizador. Los alcoholes más comúnmente usados son el metanol y el etanol. El catalizador rompe el triglicérido y libera los ésteres, los cuales una vez libres se combinan con el alcohol formando metilésteres o etilésteres según el tipo de alcohol utilizado (Figura 4). El catalizador se combina con la glicerina y van al fondo del reactor. Tras su separación los ésteres formados son tratados para separar una parte del alcohol que no reacciona y eliminar restos de impurezas. A su vez, la glicerina también se purifica separando de la otra parte del alcohol que no reacciona y de ácidos grasos, que se pueden esterificar para formar más biodiesel o utilizarse como materia prima para producir jabón u otros productos (figura 5).<sup>144</sup>

<sup>142</sup> SCHUCHARDT, et al. “Transesterificación of Vegetable Oils: A Review. EnJBraz. Chem. Soc., Vol. 9, No. 29. 1998. P. 1999-210. Citado por BENJUMEA, Pedro N.; AGUDELO, John R. y CANO, Gabriel Jaime. Estudio experimental de las variables que afectan la reacción de transesterificación del aceite crudo de palma para la producción de biodiesel. En: SCIENTIA ET TECHNICA. Mayo, 2004, vol. 1, no. 24, p. 169

<sup>143</sup> BENJUMEA, AGUDELO y CANO. Op., Cit., p.169

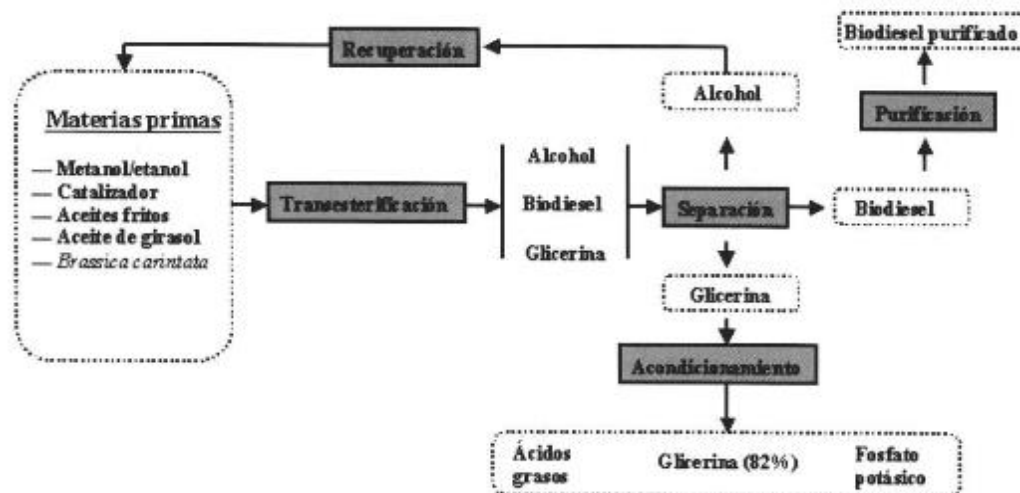
<sup>144</sup> BENJUMEA, AGUDELO Y CORREDOR Op., Cit., p.52

Figura 4: Vista esquemática de la reacción de transesterificación: el triglicérido reacciona con el alcohol (metanol) para producir ésteres y glicerina



Fuente: BENJUMEA, Pedro; AGUDELO, John y CORREDOR, Lesmes. Biodiesel de aceite de palma: una alternativa para el desarrollo del país y para la autosuficiencia energética nacional. En: REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA. 2016, no. 28, p. 53

Figura 5: Esquema de producción de biodiesel. Método de la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía-IDEA



Fuente: ARMAS, Octavio. Contaminantes provocadas por biogasóleos autóctonos y por gasóleos emulsionados; Memorias de la red temática: Utilización de combustibles alternativos en motores térmicos. Módulo 1. Medellín, Septiembre, 2002. Disponible en BENJUMEA, Pedro; AGUDELO, John y CORREDOR, Lesmes. Biodiesel de aceite de palma: una alternativa para el desarrollo del país y para la autosuficiencia energética nacional. En: REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA. 2016, no. 28, p. 53

## 5.5 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DEL BIODIESEL EN COLOMBIA

Como se enuncio anteriormente con la realización y promulgación de la ley 693 en 2001 y la ley 939 de 2004, donde se da inicio a la producción de biocombustibles en Colombia, "la industria del biodiesel despegó en Colombia en enero de 2008 con la puesta en marcha de la primera planta de producción en Codazzi,



Cesar”<sup>145</sup>, Según Barón<sup>146</sup> el biodiesel comienza su producción en el años 2008 y con el pasar de los años aumentado su producción hasta llegar a superar las 440.00 toneladas en el 2011 (ver gráfico 9), para 2012 se considera que hasta el mes de julio de producirán 282.600 toneladas. “Entre el año 2008 y 2009 se registró un incremento de la producción de biodiésel del 617%, mientras que entre el 2009 y 2010 el incremento de la producción fue del 107% (ver gráfico 10). Este incremento en los niveles de producción obedeció, en gran parte, a los estímulos financieros y tributarios que se establecieron en el país para incentivar la inversión en el sector biodiésel y a la disponibilidad de materia prima local (aceite de palma)”<sup>147</sup>.

La producción de biodiesel como se ha mostrado anteriormente depende de las mezclas que el gobierno establezca con este motivo el consumo de este biocombustible depende según Benjumea<sup>148</sup>, del incremento que se le realice a las mezcla biodiesel-diesel, se comenzó con la mezcla del 5% y la meta es llegar al 20%, con un intervalo en el años 2010 de 10%. Con los porcentajes ya establecidos para las mezclas que se establecieron “La prioridad de Colombia es llegar a ser autosuficiente en materia de combustibles tanto fósiles como de origen vegetal, y por eso proyecta lograr mezclas con combustibles fósiles tanto en el caso del etanol de la caña de azúcar como en el del biodiésel de palma de aceite del orden del 20 ó 25 % en 2020”<sup>149</sup>.

---

<sup>145</sup> BENJUMEA, Pedro Nel, RAMIRO AGUDELO, John y RÍOS, Luis Alberto. Biodiesel Producción y Retos Industriales En Colombia. En: Ministerio de educación. [sitio web]. 05, Abril, 2010. [Consultado el 20, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-221723.html>

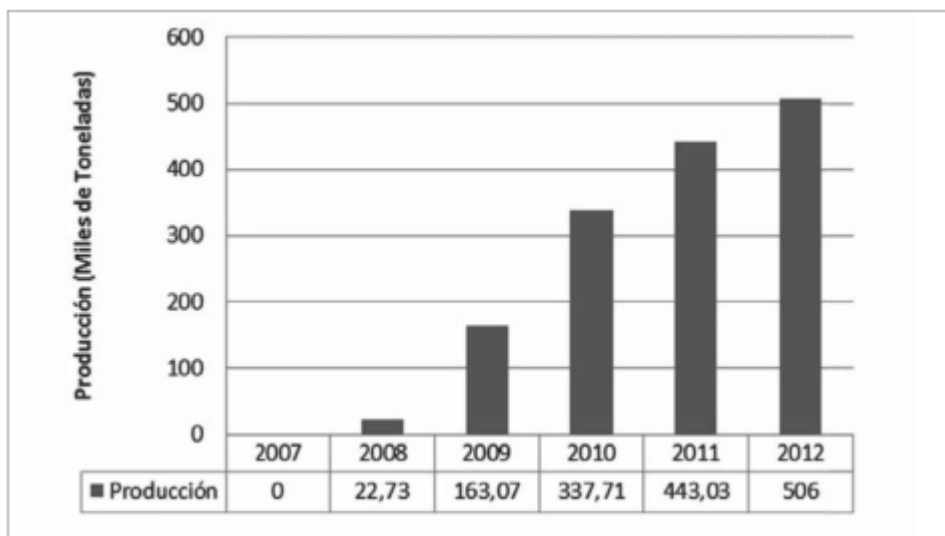
<sup>146</sup> BARÓN, Manuel; FORERO, Isaac Huertas y CASTRO, Javier Arturo Orjuela. Gestión de la cadena de abastecimiento del biodiésel: una revisión de la literatura. En: INGENIERÍA. 2013, vol. 18, no. 1, p. 84-117.

<sup>147</sup> LOMBANA COY, Op., Cit., 79 p.

<sup>148</sup> BENJUMEA, Pedro Nel, RAMIRO AGUDELO, John y RÍOS, Luis Alberto. Biodiesel Producción y Retos Industriales En Colombia. En: Ministerio de educación. [sitio web]. 05, Abril, 2010. [Consultado el 20, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-221723.html>

<sup>149</sup> EFE. Colombia aspira aumentar un 50% la producción de biocombustibles. El espectador. [En línea]. sec. Economía. 20, marzo, 2014. [Citado el 20, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/economia/colombia-aspira-aumentar-un-50-produccion-de-biocombust-articulo-482022>

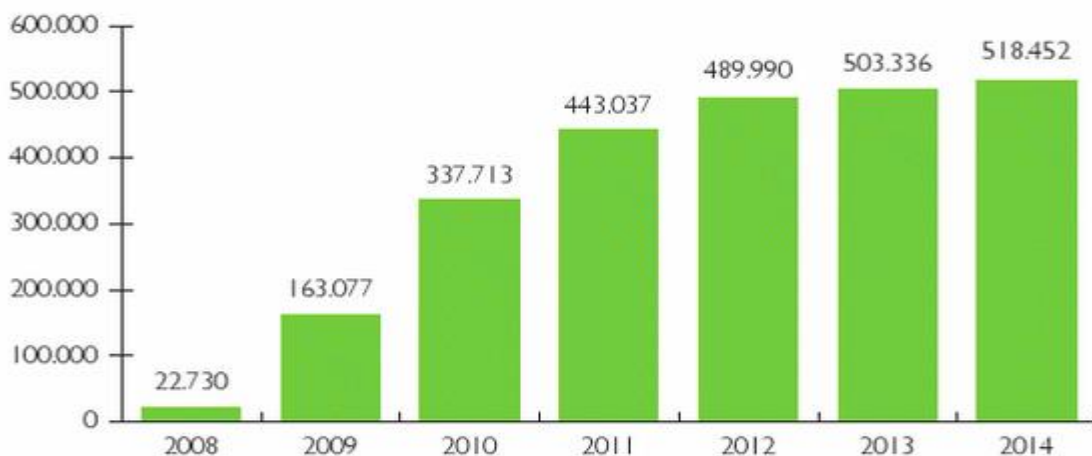
**Gráfico 9: Producción de Biodiesel en Colombia, desde el año 2007 hasta el 2012.**



Fuente: BARÓN, Manuel; FORERO, Isaac Huertas y CASTRO, Javier Arturo Orjuela. Gestión de la cadena de abastecimiento del biodiésel: una revisión de la literatura. En: INGENIERÍA. 2013, vol. 18, no. 1, p. 94

Nota: Elaborado a partir de datos reportados por FEDEBIOCOMBUSTIBLES. Cifras Informativas del Sector Biocombustibles - biodiésel palma de aceite. Federación nacional de biocombustibles de Colombia. 2012

**Gráfico 10: Producción de biodiésel de aceite de palma período 2008-2014. Cifras en toneladas**



Fuente: LOMBANA COY, Jahir, et al. Análisis del sector biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015. p. 80

Nota: Elaborado a partir de datos de Fedebiocombustibles Cifras informativas del Sector Biocombustibles-Biodiésel. De los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014.

Según Barón<sup>150</sup>, en el 2011, con el mercado local que se tiene del aceite de palma, se comienza a prestar más atención al biodiesel, con lo cual comienzan aparecer las plantas para la refinación de este biocombustible (ver tabla 13), además de estos con las plantas de producción existen dos más en Tumaco Nariño con capacidad de 3.000 litros/día y en Zulia Norte Santander con opacidad de 20.000 litros/día la diferencia de estas dos plantas con las de la tabla 12 son que son las de menor capacidad a nivel nacional, con la aparición de las plantas para la producción de biodiesel “se estableció, por reglamentación, una mezcla inicialmente de 5%, que luego subió gradualmente hasta el 10% a nivel nacional en 2011, vigente, a excepción de Bogotá donde prevalece al 8%; con la perspectiva de que, en el mediano plazo, se aumentaría al 20%”<sup>151</sup>.

**Tabla 13: Capacidad de Producción de Biodiesel en Colombia**

| Empresa                                | Región                     | Capacidad (toneladas/año) | Capacidad (litros/día) | Fecha entrada en operación |
|--|----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|
| Oleoflores                             | Codazzi, Cesar             | 70.000                    | 169.000                | Enero 2008                 |
| Odin Energy                            | Santa Marta, Magdalena     | 36.000                    | 121.000                | Junio 2008                 |
| Biocombustibles sostenibles del Caribe | Santa Marta, Magdalena     | 100.000                   | 337.000                | Marzo 2009                 |
| Bio D                                  | Facatativá, C/marca        | 100.000                   | 337.000                | Febrero 2009               |
| Manuelita                              | San Carlos de Guaroa, Meta | 100.000                   | 337.000                | Julio 2009                 |
| Clean Energy                           | Barranquilla, Atlántico    | 40.000                    | 134.976                | Octubre 2009               |
| Ecodiesel                              | Barrancabermeja, Santander | 100.000                   | 337.000                | Junio 2010                 |
| Biocastilla                            | Castila la Nueva, Meta     | 10.000                    | 33.744                 | Diciembre 2009             |
| <b>Total</b>                           |                            | <b>556.000</b>            | <b>1.806.720</b>       |                            |

Fuente: BARÓN, Manuel; FORERO, Isaac Huertas y CASTRO, Javier Arturo Orjuela. Gestión de la cadena de abastecimiento del biodiésel: una revisión de la literatura. En: INGENIERÍA. 2013, vol. 18, no. 1, p. 95

Nota: Elaborado a partir de datos de FEDEBIOCOMBUSTIBLES. Cifras Informativas del Sector Biocombustibles – biodiésel palma de aceite. Federación nacional de biocombustibles de Colombia. 2012 y MINAGRICULTURA. Política Nacional de Biocombustibles - Visión desde el sector Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia. 2009.

El balance que deja la producción de biodiesel de 2008 a 2010, donde se vio un crecimiento muy rápido en la producción de biodiesel se debe a estas razones: La primera razón en 2008 se comienza con la producción de biodiesel con la primera planta producción en Codazzi Ubicada en el Cesar.

<sup>150</sup> BARÓN; FORERO y CASTRO, Op., Cit., p.94

<sup>151</sup> MESA D, Jens. Industria de biodiésel en Colombia perdió dinamismo. El Heraldo [En línea]. 08, agosto, 2014. [citado el 20, febrero, 2017]. Disponible en: <https://www.elheraldo.co/agropecuaria/industria-de-biodiesel-en-colombia-perdio-dinamismo-162075>

La segunda razón el gobierno nacional ayuda a la industria del biodiesel con ayudas económicas (estímulos financieros y tributarios), lo cual fue una gran idea para que las compañías invirtieran en el biodiesel y la materia prima esté disponible para la producción del biodiesel.

La tercera razón según Lombana<sup>152</sup>, desde 2008 a 2010 comienza el funcionamiento de las plantas de Oleoflores S.A. en Codazzi, Cesar, y Odin Energy Ltda. en Santa Marta, Magdalena, las cuales fueron las pioneras en la producción de biodiesel en Colombia, con entrada de funcionamiento de estas plantas, en el año 2009, Caribe S.A. en Santa Marta, BioD S.A. en Facatativá y esto Aceites Manuelita S.A comenzaron sus operaciones en la producción de biocombustibles sostenibles, viendo, viendo esto Ecopetrol hace inversiones en el mercado de biocombustibles con la propuesta que las fuentes no renovables se mezclen con combustibles limpios y que haya una diversificación energética, lo realizado por Ecopetrol en 2009 vienen planteado desde 2007 donde Ecopetrol crea una empresa donde el 50 % de la inversión es de él y el otro 50% de las siete empresas del sector palmero ubicadas en el Magdalena medio. Esta empresa creada entra funcionamiento a finales de 2009 y comienzos de 2010 con el nombre de Clean Energy s.a.s, así que para el 2010 Colombia tenía 7 plantas productoras de biodiesel (ver tabla 15).

Para complementar las razones dadas anteriormente y con lo que muestra la tabla 14, los gráfico 9 y 10, el 2008 fue el auge de la producción de biodiesel pero fue el año que presento una producción de biodiesel más baja de 2008 a 2014, esto sucedió ya según Lombana<sup>153</sup>, en ese momento solo se encontraban en funcionamiento dos plantas para producir el biodiesel las cuales tenían una capacidad de 86.000 toneladas/año pero solo se pudieron producir 22.730 toneladas porque en esos momentos la cantidad de aceite de palma producido no era suficiente para cubrir la demanda que se requería en la industria del biodiesel, además la mayor cantidad de aceite que se producida era dirigido a otro mercado diferente al del biodiesel.

---

<sup>152</sup> LOMBANA COY, Op., Cit., 80 p.

<sup>153</sup> Ibid., 81 p.

**Tabla 14: Plantas de biodiésel en funcionamiento período 2008-2010**

| Año   | Región               | Plantas en funcionamiento                   | Capacidad (t/año) |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 2008  | Norte, Cundinamarca  | Oleoflores S.A.                             | 50.000            |
|       | Norte, Santa Marta   | Oclín Energy Ltda.                          | 36.000            |
|       | Total                |   | 86.000            |
| 2009  | Norte, Cundinamarca  | Oleoflores S.A.                             | 50.000            |
|       | Norte, Santa Marta   | Oclín Energy Ltda.                          | 36.000            |
|       | Norte, Santa Marta   | Biocombustibles Sostenibles del Caribe S.A. | 100.000           |
|       | Oriental, Facatativa | Bio D S.A.                                  | 100.000           |
|       | Oriental             | Aceites Manuelita S.A.                      | 100.000           |
| Total |                      | 386.000                                     |                   |
| 2010  | Norte, Cundinamarca  | Oleoflores S.A.                             | 50.000            |
|       | Norte, Santa Marta   | Oclín Energy S.A.                           | 36.000            |
|       | Norte, Santa Marta   | Biocombustibles Sostenibles del Caribe S.A. | 100.000           |
|       | Oriental, Facatativa | Bio D S.A.                                  | 100.000           |
|       | Oriental, Meta       | Aceites Manuelita S.A.                      | 100.000           |
|       | Norte, Barranquilla  | Clean Energy S.A.S.                         | 30.000            |
|       | Barrancabermeja      | Ecodiesel Colombia S.A.                     | 100.000           |
| Total |                      | 516.000                                     |                   |

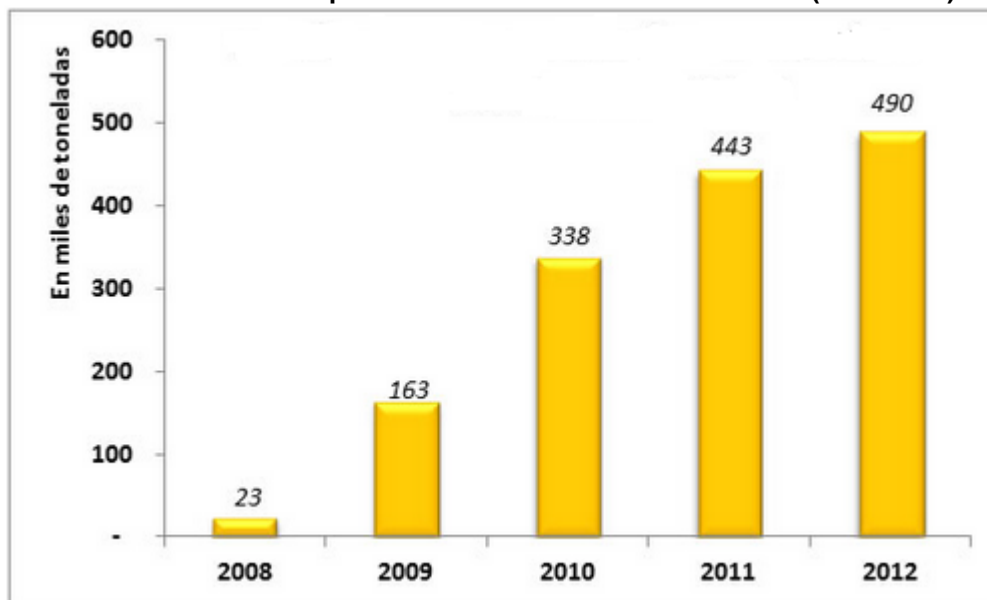
Fuente: LOMBANA COY, Jahir, et al. Análisis del sector biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015. 2015. p. 81

Nota: Elaborado a partir de datos de Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia. Cifras informativas del Sector Biocombustibles-Biodiésel. 2010 y MESA, J. Programa de biodiésel en Colombia y su potencial para la generación de energía eléctrica. Segundas Jornadas de Generación. Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica. Conferencia llevada a cabo en Bogotá, Colombia. Marzo, 2009

Con las razones anteriores, como se puede ver en la gráfico 11 para el 2012, “la producción de biodiésel en Colombia fue de aproximadamente 490 mil toneladas durante el año 2012. Lo anterior muestra un aumento del 10,6% con respecto a la producción registrada para el año 2011 en el cual se alcanzó una cifra de 443 mil toneladas. Con relación al año 2010, el aumento es más significativo, ya que la producción de dicho año fue de 338 mil toneladas, lo que muestra una diferencia del 45% con 2012”<sup>154</sup>.

<sup>154</sup> FEDEBIOCOMBUSTIBLES. La producción de biocombustibles en Colombia crece significativamente. [sitio web]. 23, enero, 2013. [Citado 20, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-1347.htm>

**Gráfico 11: Histórico de producción de biodiésel en Colombia (2008-2012)**



Fuente: FEDEBIOCOMBUSTIBLES. La producción de biocombustibles en Colombia crece significativamente. [sitio web]. 23, enero, 2013. [Citado 20, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-1347.htm>

Así que “en los últimos tres años (2012, 2013 y 2014) la producción de biodiésel creció a un ritmo más lento que en los cuatro primeros años (ver gráfico 10). Entre el año 2010 y el 2011 el crecimiento que se registró fue de 31,18%, entre el 2011 y el 2012, 10,60%, y entre el 2012 y el 2013 se presentó un incremento del 2,72%”<sup>155</sup>.

El Balance de 2011 a 2013 donde la producción de biodiesel creció muy poco aunque hubo un incremento a los años anteriores , según Lombana<sup>156</sup> se debe ya que entre 2011 y 2012, la producción disminuyó en 10.000 toneladas, haciendo que solo de producirán 506.00 toneladas/año debido al cierre de operaciones de la planta Clean Energy S.A (ver tabla 15), aunque se produjo esta disminución para el 2013, entraron en funcionamiento 3 plantas que fueron Biocastilla de Casilla La Nueva con una capacidad de 15.000 ton/año, Romil de Colombia Zona Franca s.a.s con capacidad de 10.000 ton/año y Biodiésel de la Costa con 10.000 t/año, con el funcionamiento de estas tres plantas fue de gran ayuda para elevar la producción 581.000 toneladas/año, este aumento en la producción que no se ha visto en ninguno de los años anteriores desde 2008 se debe a que estas nuevas plantas, tienen una mejor optimización y mejoramiento del proceso, nueva

<sup>155</sup> LOMBANA COY, Op., Cit., 80 p.

<sup>156</sup> Ibid., 82 p.

maquinaria e instalaciones más grandes lo cual fue algo muy significativo para que la producción tuviera este aumento significativo.

**Tabla 15: Plantas de biodiésel en funcionamiento período 2011- enero a mayo de 2014**

| Año          | Región               | Plantas en funcionamiento                   | Capacidad (t/año) |
|--------------|----------------------|---|-------------------|
| 2011         | Norte, Codazzi       | Oleoflores S.A.                             | 70.000            |
|              | Norte, Santa Marta   | Odin Energy Ltda.                           | 36.000            |
|              | Norte, Santa Marta   | Biocombustibles Sostenibles del Caribe S.A. | 100.000           |
|              | Oriental, Facatativa | Bio D S.A.                                  | 100.000           |
|              | Oriental             | Aceites Manuelita S.A.                      | 100.000           |
|              | Barrancabermeja      | Ecodiesel Colombia S.A.                     | 100.000           |
| <b>Total</b> |                      |   | <b>506.000</b>    |
| 2012         | Norte, Codazzi       | Oleoflores S.A.                             | 70.000            |
|              | Norte, Santa Marta   | Odin Energy Ltda.                           | 36.000            |
|              | Norte, Santa Marta   | Biocombustibles Sostenibles del Caribe S.A. | 100.000           |
|              | Oriental, Facatativa | Bio D S.A.                                  | 100.000           |
|              | Oriental             | Aceites Manuelita S.A.                      | 100.000           |
|              | Barrancabermeja      | Ecodiesel Colombia S.A.                     | 100.000           |
| <b>Total</b> |                      |   | <b>506.000</b>    |
| 2013         | Norte, Codazzi       | Oleoflores S.A.                             | 60.000            |
|              | Norte, Santa Marta   | Odin Energy S.A.                            | 36.000            |
|              | Norte, Santa Marta   | Biocombustibles Sostenibles del Caribe S.A. | 100.000           |
|              | Oriental, Facatativa | Bio D S.A.                                  | 115.000           |
|              | Oriental, Meta       | Aceites Manuelita S.A.                      | 120.000           |
|              | Barrancabermeja      | Ecodiesel Colombia S.A.                     | 115.000           |
|              | Oriental, Meta       | Biocastilla de Castilla La Nueva            | 15.000            |
|              | Norte, Barranquilla  | Romil De Colombia Zona Franca S.A.S.        | 10.000            |
|              | Norte, Galapa        | Biodiésel de la Costa                       | 10.000            |
| <b>Total</b> |                      |   | <b>581.000</b>    |
| 2014         | Norte, Codazzi       | Oleoflores S.A.                             | 60.000            |
|              | Norte, Santa Marta   | Odin Energy S.A.                            | 36.000            |
|              | Norte, Santa Marta   | Biocombustibles Sostenibles del Caribe S.A. | 100.000           |
|              | Oriental, Facatativa | Bio D S.A.                                  | 120.000           |
|              | Oriental, Meta       | Aceites Manuelita S.A.                      | 120.000           |
|              | Barrancabermeja      | Ecodiesel Colombia S.A.                     | 120.000           |
|              | Oriental, Meta       | Biocastilla de Castilla La Nueva            | 15.000            |
|              | Norte, Barranquilla  | Romil De Colombia Zona Franca S.A.S.        | 10.000            |
|              | Norte, Galapa        | Biodiésel de la Costa                       | 10.000            |
| <b>Total</b> |                      |   | <b>591.000</b>    |

Fuente: LOMBANA COY, Jahir, et al. Análisis del sector biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015. p.83

Nota: Elaborado a partir de datos de Fedebiocombustibles Cifras informativas del Sector Biocombustibles-Biodiésel de los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014.

Para 2014, Según la redacción EL TIEMPO<sup>157</sup>, la industria del biodiesel ha crecido por medio de las políticas públicas las cuales tiene como objetivo incentivar por medio de estímulos, apoyos directos en la producción, comercialización y las mezclas obligatorias de biodiesel y diesel, esto se demuestra ya que solo en el año 2000 se produjeron 2 millones de toneladas de biodiesel y se ha pasado a producir 30 millones de toneladas en el 2013 lo cual demuestra que la industria ha crecido un 23%.

Aunque esto ha sido un gran avance para la industria del biodiesel a nivel mundial en Colombia el gobierno están “convencidos de la importancia de los biocombustibles como una actividad impulsora de la producción agropecuaria, generadora de empleo, de estabilidad social, amigable con el medio ambiente y fuente de energía renovable, se estableció, por reglamentación, una mezcla de biodiésel inicialmente de 5 por ciento, que luego se incrementó de manera gradual hasta alcanzar el 10 por ciento a nivel nacional en el 2011, con la perspectiva de que, en el mediano plazo, se aumentaría al 20 por ciento”<sup>158</sup>.

Pero esto no se logró cumplir la meta prevista del porcentaje de mezcla B10 en todos los departamentos del país, las perspectivas de Fedebiocombustibles indican que en el año 2020 se debe llegar a un porcentaje de B20 en mezcla de biodiésel con ACPM. Actualmente, el porcentaje está, en promedio, en 9,2% (8% en centro-oriente y 10% en el resto del país con excepción en las zonas de frontera con Venezuela) y se producen un poco más de 500.000 toneladas. Así que para alcanzar dicha meta es necesario duplicar la producción de biodiésel en un período de 5 años. Para lograrlo se están construyendo y ampliando varias plantas en el país: Biocastilla aumentará su capacidad instalada a 12.000 toneladas/año, una nueva planta en Santa Marta se está diseñando para producir 24.000 toneladas/año y 36.000 toneladas por parte de nuevas plantas pequeñas<sup>159</sup>.

Aunque en 2014 se hayan producido 518.452 toneladas de biodiesel y se estén ampliando y construyendo nuevas plantas de producción se está muy lejos de cumplir la mezcla obligatoria de B10 que se tenía estipulada para 2011 pero esto en gran medida esto se debe es a la falta de interés por parte del gobierno de investigar y crear estrategias para que la mezcla se pueda aumentar y el biodiesel sea competitivo, si no se puede cumplir con la meta de B10, el gobierno como espera que se llegue a la mezcla B20 si no pone interés suficiente en este mercado.

---

<sup>157</sup> REDACCIÓN ELTIEMPO. La industria de biodiésel perdió dinamismo en el país. EL TIEMPO [en línea]. 23, julio, 2014. [citado el 21, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/DR-871600>

<sup>158</sup> REDACCIÓN ELTIEMPO. La industria de biodiésel perdió dinamismo en el país. EL TIEMPO [en línea]. 23, julio, 2014. [citado el 21, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/DR-871600>

<sup>159</sup> LOMBANA COY, Op., Cit., 84 p.



Existe, una mayor incertidumbre relacionada con la modificación de las reglas de juego en materia de la estructura de precios del biodiésel, al ser este un mercado regulado por el Gobierno Nacional, lo que en algunas ocasiones ha afectado la fluidez en la comercialización del aceite de palma de producción doméstica. El desconocimiento por parte de algunos funcionarios del Gobierno Nacional sobre el comportamiento de los mercados de combustibles fósiles y de biocombustibles conduce a que se pretendan equiparar los niveles de precios de unos y otros, sin tener en cuenta que sus estructuras de costos son distintas y responden a condiciones diferentes de oferta y demanda. Mientras otros países ponderan las externalidades positivas, tanto económicas como ambientales y sociales que generan los biocombustibles, en Colombia se pasan por alto<sup>160</sup>.

Para 2015, como se puede ver en la tabla 16 la producción del biodiesel siga en un punto alto, pero con referencia al año 2014 ha tenido una disminución de 5000 toneladas esto puede ser primordialmente, porque no se ha cumplido con la meta de aumentar la mezcla de biodiesel con diesel de B10 a nivel nacional y como se mostró en el párrafo anterior si el gobierno no tiene un conocimiento claro del mercado de los combustibles fósiles y los biocombustibles es muy difícil que la mezcla de biodiesel se cumpla, aunque rendimiento promedio por hectáreas (Toneladas de aceite de Palma) como lo muestra la tabla 16 sea uno de los más altos después de 2008 y 2009.

---

<sup>160</sup> REDACCIÓN ELTIEMPO. La industria de biodiésel perdió dinamismo en el país. EL TIEMPO [en línea]. 23, julio, 2014). [citado el 21, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/DR-871600>

**Tabla 16: Biodiésel de palma de aceite / palm oil biodiesel**

| Indicador  | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013      | 2014      | 2015      | 2016 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|------|
| Producción Biodiésel (Toneladas)                                       | 23.000  | 169.411 | 337.713 | 443.037 | 489.991 | 503.337   | 518.092   | 513.354   |      |
| Ventas Biodiésel (Toneladas)   | -       | 169.065 | 337.718 | -       | 488.187 | 505.708   | 518.745   | 502.847   |      |
| Producción Aceite crudo de Palma (Toneladas) *                         | 775.500 | 801.000 | 846.000 | 942.000 | 973.000 | 1.039.786 | 1.109.586 | 1.270.000 |      |
| Ventas Aceite de Palma para Biodiésel                                  | 40.700  | 153.496 | 337.700 | 385.000 | 439.000 | 458.772   | 470.934   |           |      |
| Hectáreas sembradas de Palma *   | 336.956 | 360.536 | 403.684 | 427.367 | 452.435 | 476.781   | 450.131   | 470.000   |      |
| Hectáreas sembradas de Palma en Desarrollo                             | 115.690 | 126.188 | 153.022 | 160.375 | 152.482 | 142.288   | 96.565    |           |      |
| Hectáreas sembradas de Palma en Producción                             | 221.266 | 234.349 | 250.662 | 266.992 | 299.953 | 334.493   | 353.566   |           |      |
| Rendimiento promedio por hectáreas (Toneladas de aceite de Palma)      | 3,51    | 3,41    | 3,00    | 3,52    | 3,24    | 3,11      | 3,14      | 3,37      | 2,91 |
| Rendimiento medio en campo por hectáreas (Toneladas de fruto de Palma) | 17,2    | 16,4    | 15,1    | 17,1    | 15,57   | 14,92     | 15,34     |           |      |

Fuente: Fedebiocombustibles. Biodiésel de palma de aceite / palm oil biodiesel. [sitio web]. s.f. [consultado el 21, febrero, 2017] Disponible en: [http://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar\\_info-titulo-Biodiesel.htm](http://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar_info-titulo-Biodiesel.htm)

Algo positivo que ha realizado Colombia es crear las mezclas biodiesel-diesel, ya que reemplazar el diesel en su totalidad por biodiesel en estos momentos no es rentable debido a que el mercado de los combustibles fósiles sigue siendo muy fuerte y los biocombustibles no tiene la suficiente capacidad para competir con estos, lo más conveniente en estos momentos es realizar las mezclas biodiesel-diesel, ya que de una u otra forma se reduce el uso de los combustibles fósiles y ya no se tiene que depender de 100% de estos.

Se empezó la utilización del biodiésel a raíz de la ley 939 del 2004 pues en el 2001, se aprobó la obligatoriedad de la mezcla de la diésel con el biodiésel, luego de las propuestas de sustitución de los combustibles tradicionales en Estados Unidos y Europa por temas medioambientales y por la preocupación de la escasez de los combustibles fósiles.

De acuerdo con el vocero de la Fedebiocombustibles, Alfonso Santos, la implementación de los biocombustibles al menos en Colombia, no fue con el propósito de reemplazar a los combustibles fósiles, sino más bien para ser una mezcla y reducir el impacto ambiental, en la combustión.

Por tal motivo, los precios de los biocombustibles no son competitivos con los combustibles tradicionales, ni mucho menos con los aceites vegetales, para consumo humano<sup>161</sup>.

Por ultimo si el gobierno nacional no hace que la mezcla obligatoria de B10 se cumpla a nivel nacional esa muy difícil que para el 2020 “el B20 se cumpla esta nueva mezcla lo cual traerá una gran afectación ya que , según lo que afirman los representantes del sector palmero ya se encuentran sembradas las hectáreas de palma de aceite para alcanzar la meta de B20 en el 2020 y sí ha ocurrido una interrupción en el proceso gradual de incrementación del porcentaje de biodiésel con ACPM ; lo más probable es que se presente una sobreoferta de aceite de palma, que genere una disminución en el precio, afectando la economía del sector palmicultor”<sup>162</sup>.

En estos momentos se está muy lejos de cumplir con la mezcla de B20 que se tiene estipulada para el 2020, debido a que si no se ha podido cumplir con la mezcla establecida para 2011 que era de B10, cada día que transcurre se complica más esta situación. Lo más trágico de todo esto es que los porcicultores ya invirtieron todo para cumplir con la meta que se les estableció para 2020, mientras el gobierno con su falta de interés y compromiso en el mercado de los biocombustibles está en una encrucijada por no establecer las reglas claras para que la mezcla aumente y en 2020 no se genere una sobreproducción que provocaría grandes pérdidas a los palmicultores por los excesos de aceite de palma que no se podrán utilizar.

Si el gobierno no toma medidas en estos momentos o los palmicultores no presionan al gobierno para crear nuevas alternativas o una solución viable para la sobreproducción que se puede generar, es probable que se originen diferentes problemáticas a raíz de esto.

El primer problema que se puede presentar es la afectación de la seguridad alimentaria ya que al cambiar los cultivos que generan una fuente de alimento por los de palma donde su uso primordialmente es para producir biodiesel y no como fuente de alimento, además en muchos casos los cultivos necesitan grandes extensiones de tierras donde deben secar los cuerpos de agua para cultivar o por el uso de plaguicidas e insecticidas contaminan las fuentes de agua donde las personas obtienen su fuente alimento, si esto no se controla dentro de los próximos 20 o 25 años que es la vida útil de un cultivo de palma, con que se pretenderá alimentar a las personas que cambiaron sus cultivos por los de palma.

---

<sup>161</sup> DINERO. El biodiésel como un sustituto de los combustibles fósiles no funciona del todo. [en línea]. Sec Pais. 10, noviembre, 2015. [citado el 22, febrero, 2017]. Disponible en <http://www.dinero.com/pais/articulo/biodiesel-colombia/214602>

<sup>162</sup> LOMBANA COY, Op., Cit., 84 p.

El segundo problema que se puede presentar es el impacto ambiental negativo generado por la expansión de los cultivos de palma, donde producirá la pérdida de la vegetación endémica de la zona donde se encuentre los cultivos, la muerte o desaparición de especies animales que viven en estas zonas, la contaminación de las fuentes hídricas, el secamiento de cuerpos de aguas y la erosión e infertilidad de los suelos.

El tercer problema que se puede generar es el económico, la inversión que deben realizar los palmicultores debe ser muy altas debido no solo es solo compra de las tierras sino invertir en fertilizantes, insecticidas, empleados, en las semillas y en el proceso para obtener el aceite de esta palma, si sucede la sobre producción que es lo más probable las pérdidas económicas serían incalculables generando que mucho palmicultores queden en banca rota y muchas personas queden desempleadas por algo que el que hasta el momento el gobierno le ha prestado muy poca importancia.

### **5.5.1 Comportamiento de la producción del biodiesel en la actualidad**

Según Fedebiocombustibles<sup>163</sup>, en la actualidad se están produciendo 525.000 toneladas anuales de biodiesel que corresponden a 170 millones de galones de este biocombustible que se acopian de las diferentes regiones (Cesar, Cundinamarca, Magdalena, Atlántico, Meta y Santander), algo muy importante para resaltar es que el sector ha tenido un impacto positivo con la reducción de importación de combustibles fósiles por un valor de 12.000 barriles diarios debido a que se están produciendo 18.000 barriles entre biodiesel y bioetanol con una mezcla de 8% por parte del bioetanol y 9.2% por parte del biodiesel, esto ha conllevado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Aunque los biocombustibles como el biodiesel con su producción han ayudado a reducir la importación de combustibles fósiles y un menor impacto sobre el medio ambiente, se ha creado una sobreoferta según fedebiocombustibles<sup>164</sup>, en 2008 El CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social) hizo una inversión de 2.000 millones dólares en el sector agrícola e industrial para estimular el uso de los biocombustibles, con la meta que en el 2020 se tendría una mezcla de B20 hasta el momento las mezcla de biodiesel que tendría que estar en B10 se encuentra en un promedio de 9.2 , esto se debe ya que no hay el deseo, ni la creación de reglas claras para llegar a la mezcla B20 generando un peligro inminente para la economía de los biocombustibles debido a la gran inversión

---

<sup>163</sup> FEDEBIOCOMBUSTIBLES. Biocombustibles Hoy No. 147. [sitio web]. 27, abril, 2016. [Consultado 17, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-2543.htm>

<sup>164</sup> FEDEBIOCOMBUSTIBLES. Biocombustibles Hoy No. 147. [sitio web]. 27, de abril, de 2016 [Consultado 17, de marzo, de 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-2543.htm>

realizada se está viendo en estos momentos una sobreproducción de biodiesel y bioetanol, si el gobierno aumentara la mezcla solo podría llegar hasta el B12 por que la capacidad de abastecimiento no daría para más.

Según el Ministerio de Agricultura <sup>165</sup>, con el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, se quiere terminar con la falta de interés del gobierno, ya que antes de este Plan se tenía catalogado al gobierno como débil, al ser débil era muy difícil que en Colombia hubiera desarrollo sostenible, para lograr esto el Plan Nacional de Desarrollo tiene cinco estrategias (Competitividad e infraestructura, movilidad social, transformación del campo, seguridad, justicia y democracia para la construcción y buen gobierno) que van de la mano con la paz, la equidad y la educación con la meta de cambiar la imagen de un gobierno débil por un gobierno fuerte interesado en un desarrollo sostenible. Estas cinco estrategias van asociadas con el crecimiento verde con la meta que todos los sectores del país implemente prácticas verdes para que cumplir por lo dicho por la concitación, si se quiere un crecimiento tiene que ser económico, social y ambientalmente sostenible.

Para la Federación Nacional de Biocombustibles (Fedebiocombustibles), "a la fecha el país no cuenta con un claro panorama de incremento de mezclas para el biodiésel por lo que hoy este sector tiene una sobreoferta de al menos 36 por ciento, y esto atrasa la cadena de suministro". En el caso del bioetanol, este se ha visto afectado por la formulación del precio techo que establece que el costo del etanol no puede ser más alto que el de la gasolina fósil en las estaciones de servicio. Así, el precio del biocombustible está condicionado por el precio del petróleo que con la caída que ha tenido en los últimos meses genera pérdidas de más de 1.000 pesos por galón<sup>166</sup>.

La sobreoferta y las pérdidas económicas, se deben en gran medida al no tener una mezcla ya establecida, esto hace que se afecten en gran medida los precios de los biocombustibles además de esto el mercado de los biocombustible no tiene la misma competitividad que tiene el mercado de los combustibles fósiles, si no se tiene una buena estrategia y apoyo del estado es muy complicado que el precio de los biocombustibles siga condicionado al valor del petróleo y los precios en alguna medida sean equitativos con los combustibles fósiles.

Aunque no se tenga con certeza cuando se realice el aumento de la mezcla del biodiesel hay un factor como son las emisiones gaseosas que pueden hacer que

---

<sup>165</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA. Bases del plan nacional de desarrollo. [sitio web]. 2014-2018. [Consultado 31, marzo, 2017]. Disponible en: <https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/Plan%20de%20Acci%C3%B3n/PLAN%20NACIONAL%20DE%20DESARROLLO%202014%20-%202018%20TODOS%20POR%20UN%20NUEVO%20PAIS.pdf>

<sup>166</sup> FEDEBIOCOMBUSTIBLES. Biocombustibles Hoy No. 147. [sitio web]. 27, abril, 2016 [Consultado 17, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-2543.htm>

haya un aumento en la producción de biodiesel, esto se debe en gran medida y como se pudo mirar en las pruebas realizadas en las flotas de buses de transmilenio y los camiones de coordinadora con una buena mezcla biodiesel-diesel las emisiones se reducen. “La creciente atención al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y el calentamiento global, combinado con la inestabilidad y el aumento de los precios del petróleo desde hace algunos años, promueven los biocombustibles como energía alternativa en el transporte”<sup>167</sup>.

“Sin embargo, los precios del biocombustible están muy por encima para reemplazar a los combustibles fósiles, pues requieren un procesamiento más complejo de refinación y por lo tanto es más costoso”<sup>168</sup>. Para 2015 se tenía como referente el año 2014 donde “el precio de referencia para el galón de diésel bajó 176,1 pesos de septiembre a diciembre del año pasado; el del biodiésel subió 743,2 pesos en el mismo período”<sup>169</sup>.

Es algo bueno que los precios del 2015 sigan condicionados por los precios del 2014, además con la crisis del petróleo, puede ser de gran ventaja para que los precios de los biocombustibles como el del biodiesel aumente, generando que se vuelvan más competitivos

De acuerdo con el presidente de Fedebiocombustibles, entidad que agremia a los productores de etanol y diésel, Jorge Bendeck, el dólar es lo que explica que, a pesar de que el precio de las materias primas viene bajando, el precio de los biocombustibles suba, aunque no es la única razón.

Según Bendeck, los precios del aceite de palma también han caído tanto en el mercado local que rompieron el piso establecido por la franja andina de precios, y por esto se incrementó el arancel para el aceite importado que equivalía al 4,5 por ciento.

Esta alza al arancel no permite que el bajo precio interno del aceite se vea reflejado en el precio del biocombustible<sup>170</sup>.

---

<sup>167</sup> DINERO. El biodiésel como un sustituto de los combustibles fósiles no funciona del todo. [en línea]. Sec Pais. 10, noviembre, 2015). [citado el 22, de febrero, de2017]. Disponible en: <http://www.dinero.com/pais/articulo/biodiesel-colombia/214602>

<sup>168</sup> DINERO: El biodiésel como un sustituto de los combustibles fósiles no funciona del todo. [en línea]. Sec Pais. 10, noviembre, 2015. [citado el 22, de febrero, de2017]. Disponible en: <http://www.dinero.com/pais/articulo/biodiesel-colombia/214602>

<sup>169</sup> PORTAFOLIO. Alza del dólar lleva a la cima el precio del biodiesel. [en línea]. Sec Finanzas. 14, enero, de 2015. [citado el 17, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/alza-dolar-lleva-cima-precio-biodiesel-28202>

<sup>170</sup> PORTAFOLIO. Alza del dólar lleva a la cima el precio del biodiesel. [en línea]. Sec Finanzas. 14, enero, de 2015. [citado el 17, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/alza-dolar-lleva-cima-precio-biodiesel-28202>

Con el precio en alza de los biocombustibles y los problemas que está viviendo el sector petrolero sería una muy buena opción que Colombia pensara en aumentar la mezcla, esto le serviría al mercado de los biocombustibles ya que tendría más credibilidad, el único inconveniente es el bajo precio que está teniendo las materias, esto generaría pérdidas para los cultivadores de palma. Según Portafolio<sup>171</sup>, en Colombia se volvió a debatir si se aumenta la mezcla de biodiesel y bioetanol para poder alcanzar la meta de B20 para el año 2020, el problema es que estos momentos no es una buena idea aumentar esta mezcla como lo dice el presidente de Fendipetóleo Rafael Barrera ya que sería desfavorable para este sector, debido a que se necesitan nuevas tecnologías, donde generaría grandes costos para las estaciones de servicios para mejorar la calidad del biocombustible y los consumidores tendrían que invertir en nuevas tecnologías para los vehículos que utilizan la mezcla de diesel con biodiesel.

Con el aumento del precio de los biocombustibles, la sobreoferta de biodiesel y el poco interés del gobierno por tener unas reglas claras sobre la mezcla obligatoria del biodiesel se entra en un dilema según portafolio<sup>172</sup>, el presidente de Fedebiocombustibles Bendeck afirma que se debe llegar a las meta del B20 debido a que los productores han hecho inversiones de más de 10.000 millones de dólares acatando la predicción de demanda realizada por el gobierno, para Bendeck la prioridad es llegar al B10 en todo el país ya que es proyecto avanzado significativamente y por el precio de los biocombustibles no se puede dejar perder todo el empeño realizado en este sector.

Colombia en estos momentos está pasando por una crisis con los biocombustibles, por la falta de interés del gobierno en cuanto a exigir que a nivel nacional la mezcla de biodiesel en B10, interesarse más por mirar que se pueden hacer para que el precio de los biocombustibles no dependan del precio al que se encuentre el petróleo y poder frenar la sobreoferta que hay de biodiesel así que, con el Plan Nacional de desarrollo 2014-2018 esto cambiara.

Según el Ministerio de Agricultura <sup>173</sup>, el Ministerio de Minas y Energía tiene que hacer una revisión de los precios de los biocombustibles y las mezclas que se

---

<sup>171</sup> PORTAFOLIO. Alza del dólar lleva a la cima el precio del biodiesel. [en línea]. Sec Finanzas. 14, enero, de 2015. [citado el 17, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/alza-dolar-lleva-cima-precio-biodiesel-28202>

<sup>172</sup> PORTAFOLIO. Alza del dólar lleva a la cima el precio del biodiesel. [en línea]. Sec Finanzas. 14, enero, de 2015. [citado el 17, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/alza-dolar-lleva-cima-precio-biodiesel-28202>

<sup>173</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA. Bases del plan nacional de desarrollo. [sitio web]. 2014-2018. [Consultado 31, marzo, 2017]. Disponible en: <https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control->

hacen con los combustibles fósiles con el propósito de modificar los precios para que sean más competitivos en el mercado. Además de esto Colombia con la entrada a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) tiene que cumplir con unos compromisos como es el caso de la diversificación de la canasta energética, la meta con esto es disminuir el uso del diesel y la gasolina utilizados en el transporte particular y publica para lograr esto Colombia tiene que seguir los siguientes pasos: Primero revisar los subsidios que tiene el diesel y la gasolina, segundo realizar una evaluación y estrategia para que los vehículos hagan la conversión de gasolina a gas, el transporte masivo se mueva a partir de electricidad y se utilicen los biocombustibles y tercero mira que opciones son las más viables para poder tener acceder y adquirir las tecnologías eléctricas y la conversión a gas natural.

Para que esta sobreoferta no siga aumentando y la mezcla pueda llegar a la meta propuesta para 2020 de B20, esto puede cambiar con el Plan Nacional de Desarrollo el cual con los compromisos que Colombia adquirió al ser miembro de la OCDE y donde le exigen disminuir el uso de combustibles fósiles y buscar nuevos combustibles como los biocombustibles, con esto según Departamento Nacional de Planeación<sup>174</sup>, Ministerios de Minas y Energía y Ambiente y Desarrollo sostenible y Salud, tienen que hacer un estudio teniendo en cuenta estándares internacionales, para obtener los criterios de calidad de los combustibles que se van a utilizar en Colombia, además en los cuatro años que dura este plan, el gobierno debe desarrollar un programa donde se tenga control de la calidad de la mezcla de los combustibles fósiles con los biocombustibles, para que el este programa se implemente el Ministerio de Minas y Energía y la Superintendencia de Industria y Comercio debe realizar el reglamento del programa para que lo puedan aplicar en toda la cadena de distribución.

---

gestion/Gestin/Plan%20de%20Acci%C3%B3n/PLAN%20NACIONAL%20DE%20DESARROLLO%202014%20-%202018%20TODOS%20POR%20UN%20NUEVO%20PAIS.pdf

<sup>174</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA. Bases del plan nacional de desarrollo. [sitio web]. 2014-2018 [Consultado 31, de marzo, de 2017]. Disponible en: <https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/Plan%20de%20Acci%C3%B3n/PLAN%20NACIONAL%20DE%20DESARROLLO%202014%20-%202018%20TODOS%20POR%20UN%20NUEVO%20PAIS.pdf>



## 6. MARCO REGULATORIO DEL BIODIESEL EN COLOMBIA

**Cuadro 3: Principales regulaciones del biodiesel en Colombia**

| Acción          | Observaciones  |
|-----------------|--|
| Ley 693 de 2001 | <p>Como se definió en el primer capítulo esta ley se hizo con el objetivo se crean estímulos para la producción, comercialización y consumo, de los alcoholes carburantes. Donde personas natural y/o jurídica tiene igualdad de condiciones para realizar lo que dicta la ley.</p> <p>Esto que hizo esta ley para promover la inversión en el mercado de los biocombustibles con un incentivo muy llamativo que son las “exenciones tributarias para aquéllos que prioricen el uso y producción de los biocombustibles”<sup>175</sup>. El beneficio ambiental, con la producción de los biocombustibles hay una disminución en las emisiones de gases (CO2).</p> <p>Aunque estos beneficios sean buenas para las personas en su parte económica, para disminuir la contaminación y promover el uso de los biocombustibles, el gobierno debería tener un control estricto para que haya competencias leal entre los grandes industriales con los pequeños agricultores que ven en los biocombustibles una nueva oportunidad, además de esto también el gobierno debería especificar hasta qué punto se pueden sembrar los cultivos para que no se haya una deforestación de zonas protegidas y en vez de tener un impacto positivo sobre el ambiente se tenga un impacto negativo como sería la destrucción de hábitats.</p> |
| Ley 939 de 2004 | <p>Esta ley se hizo para estimular la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para motores diesel con 3 objetivos que son: “1) desarrollo del sector agrícola – con énfasis en la generación de empleo rural estable –; 2) diversificación de la canasta energética y 3) contribución a disminuir el impacto ambiental de los combustibles fósiles”<sup>176</sup>.</p> <p>Los tres objetivos que propone esta ley son interesantes ya que busca que haya desarrollo en los campos colombianos no solamente interesándose en la producción de biocombustibles si no teniendo en cuenta a la población para que estas puedan tener un trabajo digno para sostener a las familias, la diversificación de la canasta energética es un reto para Colombia ya que el tema de los biocombustibles es algo nuevo que el gobierno debe prestar mucha atención por que competir con el mercado de los combustibles fósiles no es nada fácil, por el control que tiene a nivel mundial los combustibles fósiles, pero el gobierno la ha sabido afrontar este reto por medio del artículo 7 el cual estipula que “el combustible diésel ACPM que se utilice en el</p>  |

<sup>175</sup> FORERO PÉREZ, Op., Cit., p. 227

<sup>176</sup> CUÉLLAR, Op., Cit., p. 30

**Continuación Cuadro 3: Principales regulaciones del biodiesel en Colombia**

|  |  |
|--|--|
|  | <p>país podrá contener biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diésel en las calidades que establezcan el Ministerio de Minas y Energía, y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial<sup>177</sup>, esto es un gran avance para contribuir con el impacto que se genera los combustibles fósiles al medio ambiente ya que al aumentar la mezcla del diesel con el biodiesel las emisiones gaseosas disminuyen como se puede detallar en el capítulo anterior con las pruebas realizadas a la flota de transmilenio y a los camiones de coordinador los resultados demuestran que la mezcla diesel-biodiesel tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente.</p>   |
| <p>CONPES 3510</p>                                     | <p>Según Vega<sup>178</sup>, Es un documento que se realizó principalmente para impulsar la producción sostenible de biocombustibles con el objetivo de aprovechar las oportunidades de desarrollo económico y social que ofrece el mercado de biocombustibles.</p> <p>El gobierno no ha sabido llevar por buen camino esta política, ya que le ha prestado mayor atención a unos factores que a otros, lo cual ha conllevado que la expansión de los cultivos se hagan sin ningún control despojando a las personas de sus tierras para expandir los cultivos, por otra parte los cultivos al no ser endémicos de la región afectan el ecosistema, esto no más lo hace que ya no sea sostenible debido a que económicamente los grandes industriales son los más favorecidos sobre los pequeños agricultores , socialmente con el desplazamiento forzado muchas personas pierden sus hogares y trabajos estables ya no habrán y ambientalmente no sería sostenible porque al expandir los cultivos tienen que deforestar zonas protegidas destruyendo hábitats además si no se tiene un control sobre el uso de los recursos un ejemplo el agua que se utiliza para el riego ya no sería viable el proyecto de los biocombustibles.</p> |
| <p>Plan Nacional de Desarrollo los biocombustibles</p> | <p>Según Vega<sup>179</sup>, ley 939 de 2004 establece que los biocombustibles para su uso debe ser B5 (5% biodiesel y 95 % diesel o gasolina) esto comenzó a regir desde 2008. Según UPME<sup>180</sup>, el decreto número 2629 de julio 10 de 2007 establece que desde el 1 de enero de 2010 la mezcla obligatoria debe ser B10 (contener 10% de biodiesel y 90 % diesel fósil). Para el 1 de enero de 2012 este mismo decreto establece que los nuevos motores se tiene que adecuar para utilizar una la</p>  |

<sup>177</sup> VEGA. Op., Cit., 169 p.

<sup>178</sup> Ibid., 165 p.

<sup>179</sup> Ibid., 170 p.

<sup>180</sup> Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Op., Cit., p. 13

### Continuación Cuadro 3: Principales regulaciones del biodiesel en Colombia

|  |  |
|--|--|
|  | <p>mezcla mínima de B20 (20% biodiesel y 80% diesel). Con lo establecido por la ley 939 y el decreto 2629 es un avance significativo para disminuir el uso de los combustibles fósiles, de gran ayuda para disminuir el impacto ambiental que generan los combustibles fósiles con las emisiones de gases que descargan al ambiente, además es una muy buena oportunidad para el sector agrícola ya que con el pasar de los años se necesitara más aceite de palma para cumplir con la mezcla de B20 que se tiene como propósito para el 2020 si eso se cumple muchas más personas podrán participar en la producción de biocombustibles viéndolo como un negocio rentable.</p> <p>Aunque esta ley y decreto se hicieron con el fin de mezclas el diesel con el biodiesel para ir disminuyendo el uso de los combustibles fósiles y aumentar el uso de los biocombustible en pequeñas cantidades, lo cual es una buena idea, ya que en las pruebas realizadas a la flota de tranmilenio y los camiones de Coordinadora se ha visto que si hay una disminución de las emisiones de los gases (CO2), sin embargo la meta de seguir aumentando la mezcla hasta llegar a B20 en 2020, está muy lejos ya que en 2011 se debería estar en B10 hasta este momento no se ha podido lograr esta meta Colombia se encuentra con una mezcla de B9.8 y una producción de 500.000 toneladas de biodiesel, si se quiere lograr el B20 como se dice en el capítulo anterior en 5 años se tiene que duplicar la producción, si esto sucede que sería algo muy bueno el gobierno tiene que prestar más atención al comportamiento de los mercados de los combustibles fósiles y los biocombustibles, para volver los biocombustibles más competitivos generarían más confianza en las personas para que vean que cultivar de manera controlada las materias primas para la producción de biocombustibles (biodiesel) es rentable si el gobierno presta más atención en los factores como lo son: económico, social y ambiental.</p> |
|--|--|

Fuente: Elaboración propia

Como se puede detallar en la cuadro 3 se hace un análisis acerca del marco regulatorio creado por Colombia para estimular la siembra y la producción de biocombustibles específicamente el del biodiesel además de tener este marco regulatorio que las personas naturales y/o jurídicas se tiene que regir, que beneficios hay para los que inviertan en este mercado. Según Gracia<sup>181</sup>; las personas que inviertan en el negocio de los biocombustibles tiene unos costos fiscales pero por medio de la ley 788 de 2002 para alcohol carburante y la ley 939 de 2004 para el biodiesel contemplan exenciones sobre costos fiscales, además el estado contempla la exención y disminución en el IVA, exención en el impuesto de renta y varios incentivos en el sector agrícola para la producción además de

<sup>181</sup> GARCÍA, CALDERÓN., Op., Cit., p.103

establecer zonas francas para el sector de los biocombustibles. En la tabla 17 se puede detallar el marco regulatorio que existe actualmente sobre las exenciones fiscales (cultivo, producción y consumo) sobre los biocombustibles.

**Tabla 17: Exenciones fiscales relevantes a la producción de biocombustibles**

| Etanol     |  | Biodiesel  |                          |
|------------|--|--|--------------------------|
| Concepto   | Ley que declaró exención   | Concepto   | Ley que declaró exención |
| Cultivo    | Exención del impuesto a las ventas a la caña de azúcar   | Exenciones del impuesto a la renta (ISR) a plantaciones de palma (cultivos tardío rendimiento)                             | 939 de 2004              |
|            |  | Disminución del impuesto a las ventas a 7% para el fruto de la palma africana  | 788 de 2002              |
| Producción | Deducción de hasta 40% del valor de las inversiones que se hagan en activos fijos productivos adquiridos para pagos al ISR | Deducción de hasta 40% del valor de las inversiones que se hagan en activos fijos productivos adquiridos para pagos al ISR |                          |
|            | Zonas Francas  | Zonas Francas  | Decreto 383 de 2007      |
| Consumo    | Exención de impuesto a las ventas, impuesto global y sobretasa al alcohol carburante                                       | Exención de impuesto a las ventas e impuesto global a biodiesel  | 939 de 2004              |

Fuente: GARCÍA, Helena y CALDERÓN, Laura. Evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia. 2012. p. 104

La ventaja que tiene las empresas que inviertan en los biocombustibles sobre los combustibles fósiles es que “están exentos del IVA y del impuesto global, por lo tanto la fracción biocombustible contenida en la mezcla de combustible está exenta de estos impuestos. Adicionalmente el etanol está exento del impuesto de sobretasa”<sup>182</sup>.

Las exenciones que hay para los que inviertan en el biodiesel son las que contempla la ley 939 de 2004, según García<sup>183</sup>, en el artículo 8 y 9 de esta ley incentiva la producción y comercialización del biodiesel que tenga como destino mezclarse con ACPM, estarán exentos de IVA y del impuesto global.

<sup>182</sup> Ibid., p. 104

<sup>183</sup> Ibid., p. 105

Por parte de las zonas francas (ZF) los beneficios que tendrán los que inviertan en una de estas zonas son las siguientes:

- Impuesto de renta de 15% hasta por 30 años, prorrogable por un término igual.
- La tasa de impuesto de renta NO depende de exportaciones o ventas al mercado doméstico.
- Permite ubicarse en cualquier lugar del país usando la figura de Zonas Franca Uniempresarial
- Exención de IVA para materias primas, insumos y bienes terminados que se vendan desde territorio aduanero nacional a usuarios industriales de ZF
- Exportaciones desde ZF a terceros países se benefician de acuerdos comerciales internacionales. (Excepto Perú).
- No se causan ni pagan tributos aduaneros (IVA, ARANCEL)
- Es compatible con OMC (Organización Mundial del Comercio) y no tiene plazo máximo de vencimiento ni tramites de extensión pendientes con la OMC (Organización Mundial del Comercio)<sup>184</sup>.

En general los beneficios que tendrán las personas que inviertan en los biocombustibles (Biodiesel) son los siguientes:

- El biocombustible para uso en motores diesel, a ser mezclado con ACPM está exento del impuesto a las ventas y del impuesto global al ACPM.
- Beneficios para fomentar la producción de oleaginosas necesarias como materia prima para la obtención de los biocombustibles (Ley 939).
- La mezcla de gasolina motor con alcohol carburante no se considera un proceso industrial o de producción (Ley 693).
- El alcohol carburante está exento del IVA, Impuesto Global y Sobretasa, según la Ley 788 de Reforma Tributaria.
- Exenciones arancelarias para la importación de bienes destinados a la producción del alcohol carburante<sup>185</sup>.

---

<sup>184</sup> INVIERTA EN COLOMBIA. Sector de biocombustibles en Colombia. [sitio web]. Septiembre, 2009. [Consultado 01, abril, 2017]. Disponible en: [http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/088\\_Sector%20Biocombustibles.pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/088_Sector%20Biocombustibles.pdf)

<sup>185</sup> AJILA, Víctor H. y CHILQUINGA, Byron. Análisis de legislación sobre biocombustibles en América Latina. Abril, 2007, p. 1-26.

## 7. PROBLEMÁTICAS SOCIO AMBIENTALES VISTOS DESDE LOS ESTUDIOS DE CASO

### 7.1 MONOCULTIVO DE ACEITE PALMA EN EL CHOCO

El Problema social que está afrontando el departamento del Choco por el cultivo de la palma comenzó Según Fritz<sup>186</sup>, con la apropiación ilegal de tierras por parte de las empresas que cultivan la palma de aceite utilizando la violencia y el apoyo del gobierno para poder legalizar estas tierras, lo que no sabían es que estos terrenos les pertenecen afrodescendientes e indígenas que tienen títulos de propiedad colectivos, estos títulos se concedieron por la ley 70 de 1993 donde comunidades afrodescendientes e indígenas tiene reconocimiento sobre las tierras que ellos utilizan a partir de esto desde el año 2000 el INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural) ha entregado cuatro millones de tierras.

Con la implementación de la ley 70 se entrara en una problemática muy grande con las empresas palmicultoras y el gobierno ya que no se pueden apropiar de tierras que fueron adjudicadas a comunidades que se encuentra en el departamento del Choco.

Los Consejos Comunitarios de Curvaradó y Jiguamiandó recibieron, de parte de la entidad estatal encargada de la adjudicación de tierras rurales, un total de 46 084 y 54 973 hectáreas, respectivamente, para un total de 101 057 hectáreas, asignadas a 1125 familias (Incoder 2005), en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 70 de 1993. Debido, entre otras, a las condiciones de orden público, no se pudo delimitar dicha zona mediante vías técnicas, por lo que ésta se hizo a través de un acuerdo entre el Gobierno y las comunidades. Dicha titulación colectiva daba a los mencionados territorios la naturaleza jurídica de "Tierras Comunales de Grupos Étnicos", lo que constitucionalmente les da la característica de imprescriptibles, inembargables e inalienables<sup>187</sup>.

Según Fritz<sup>188</sup>, el gobierno para solucionar esto creo las alianzas estratégicas para que se pueda cultivar la palma de aceite en los terrenos de los afrodescendientes y las empresas inicien a negociar con los representantes legales de las comunidades, esto lo que hace es que las comunidades creen cooperativas con el objetivo de cultivar la palma para las empresas

Pero esto solo es para beneficio de las empresas porque "pueden producir en territorios colectivos sin tener que contratar mano de obra. Con esto se quitan de encima diversos gastos sociales que pasan a ser obligación de las cooperativas.

---

<sup>186</sup> FRITZ, Thomas. Colombia. Agroenergía en América Latina: Un estudio de casos de cuatro países: Brasil, Argentina, Paraguay y Colombia. Berlín: 2008. 52-64 p. ISBN 978-3-923020-41-6

<sup>187</sup>OCAMPO VALENCIA, Op., Cit., p. 180

<sup>188</sup> FRITZ, Op., Cit., 60 p..

El salario de los cooperativistas, sin embargo, continúa dependiendo del precio que pagan las empresas por la fruta de palma. Según datos del Grupo Semillas, los ingresos de las cooperativas a veces son tan bajos que apenas son suficientes para pagar las diversas imposiciones y contribuciones”<sup>189</sup>.

Las empresas para quedarse con los terrenos de los pobladores hacen acuerdos ilegales y sin consentimiento de la comunidad con algunos pobladores que se hacen pasar por líderes de las comunidades, provocándoles grandes problemas a toda la comunidad donde tiene que entregarle las tierras a las grandes empresas palmiculturas.

“(…) Algunas empresas firman contratos para crear alianzas estratégicas con personas que dicen ser representantes de comunidades afrocolombianas, pero que resultan ser desconocidas en las comunidades respectivas o no han sido autorizadas por ellas”<sup>190</sup>. Otra razón por la cual los pobladores les entregan las tierras a las empresas según “Justicia y Paz relata que la firma de este tipo de contratos también puede ocurrir de manera compulsiva. Personas afrocolombianas fueron obligadas a participar en reuniones que servían para acordar alianzas estratégicas. A estas reuniones, sin embargo, no solamente acudieron representantes de las empresas, sino también paramilitares y miembros del ejército”<sup>191</sup>.

Tanto es el poder que estas empresas tiene en la zona que compran a las personas de las comunidades y especialmente a los paramilitares para que hagan el trabajo sucio de desplazar a las personas de sus terrenos, para después apropiarse de ellos y poder comenzar a cultivar palma.

Los representantes de tales Consejos Comunitarios denunciaron ante el Gobierno Nacional la ocupación forzosa de sus territorios “por parte de cultivadores de Palma Africana apoyados por grupos paramilitares”. Según la denuncia, los grupos paramilitares procedían a desplazar a los habitantes de las comunidades afrodescendientes para después entregar a los industriales los terrenos con el fin de llevar a cabo extensos cultivos de Palma. Dicha denuncia

---

<sup>189</sup> GRUPO SEMILLAS, 2007, anotación al pie de página 186, p. 61 y siguientes. Citado por FRITZ, Thomas. Colombia. Agroenergía en América Latina: Un estudio de casos de cuatro países: Brasil, Argentina, Paraguay y Colombia. Berlín: 2008. 60 p. ISBN 978-3-923020-41-6

<sup>190</sup> IDMC, 2007, anotación al pie de página 211, p. 16 y siguientes. Citado por FRITZ, Thomas. Colombia. Agroenergía en América Latina: Un estudio de casos de cuatro países: Brasil, Argentina, Paraguay y Colombia. Berlín: 2008. 60 p. ISBN 978-3-923020-41-6

<sup>191</sup> Justicia y Paz, 2005, anotación al pie de página 199, p. 96 y siguientes. Citado por FRITZ, Thomas. Colombia. Agroenergía en América Latina: Un estudio de casos de cuatro países: Brasil, Argentina, Paraguay y Colombia. Berlín: 2008. p. 60. ISBN 978-3-923020-41-6

fue recogida por la ONG Human Rights Everywhere, en conjunto con la Diócesis de Quibdó<sup>192</sup>.

La mayoría de desplazamientos se deben en gran medida por el apoderamiento ilegal de tierras por parte de grupos armados asociados con las empresas palmicultoras con el objetivo de preparar las tierras para poder sembrar la palma.

Con el despojo de las tierras a los pobladores de estas zonas se les han violado sus derechos desde el 2001, la organización de derechos humanos Justicia y Paz ha denunciado la siembra ilegal de palma por la empresa Urapalma S.A. en por lo menos 1.500 hectáreas en el Territorio Colectivo del Curvaradó y su proyección sobre el Jiguamiandó. A pesar de años de transitar vías del diálogo, acciones jurídicas, comisiones de verificación, no se ha podido parar el avance de la destrucción del bosque, ni las amenazas de muerte contra los legítimos propietarios. En el informe de la Comisión Intereclesial de Justicia y Paz, el Consejo Comunitario del Jiguamiandó y Familias de Curvaradó denuncia que en los últimos 15 días de abril de 2005 se intensificó la preparación de tierras para la siembra de palma aceitera, con deforestación de bosques nativos de los caseríos Caño Claro y La Cristalina dentro del Territorio Colectivo del Curvaradó y por el sector de Urada en el entorno del Jiguamiandó, en el Bajo Atrato, y en los territorios con títulos individuales de miembros de las comunidades<sup>193</sup>.

Con la violación de los derechos y el despojo de sus tierras por las grandes empresas que siembran la palma, han llevado al desplazamiento forzado, donde el gobierno no ha intervenido debido a que prefieren entregarle las tierras a las grandes empresas para que las exploten y ellos recibir ganancias ya que esto es más rentable para ellos.

Como expresa Carlos Rosero, Candidato a la Cámara de Representantes de las Comunidades Negras: “El desplazamiento forzado interno es funcional, no sólo a la guerra, sino también al avance de los megaproyectos y monocultivos, que como la palma aceitera, avanzan con el apoyo del gobierno nacional al norte y al sur del Territorio Región del Pacífico y de otros asentamientos de comunidades negras en el país. El reconocimiento inicial por parte del INCODER [Instituto Colombiano de Desarrollo Rural] hecho en el mes de marzo de 2005, del avance ilegal del monocultivo de la palma aceitera en los territorios colectivos de comunidades negras de Jiguamiandó y Curvaradó y la reciente reversa que despoja a estas comunidades de parte de las tierras que les habían sido tituladas colectivamente con carácter inembargable, imprescriptible e

---

<sup>192</sup> MIGNORANCE, Fidel; MINELLI, Flaminia, y LE DU, Hélène. 2004. El cultivo de palma africana en el Chocó: Legalidad ambiental, territorial y derechos humanos. Sin ciudad: Human Rights Everywhere, Diócesis de Quibdó. Disponible en <http://pbicolombia.info/Documentos/0410%20HRE-Palma.pdf>. Citado por OCAMPO VALENCIA, Sebastián. Agroindustria y conflicto armado: El caso de la palma de aceite/Agro-Industry and Armed Conflict: The Case of Palm Oil. En: COLOMBIA INTERNACIONAL. Julio-Diciembre, 2009, no. 70, p. 181

<sup>193</sup> CARRERE, Ricardo. Colombia. Palma Aceitera: De la cosmética al biodiesel: La colonización continúa. Hersilia Fonseca ed. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales, 2006. 39-50 p. ISBN 9974 - 7969 - 6 - 2



inalienable, es un clarísimo ejemplo del modelo de inclusión y de inserción de la región, sus territorios y pobladores a la lógica económica predominante, de la gravísima incoherencia del Estado en definir entre la protección y conservación de la diversidad biológica y el simple y vulgar desarrollismo y, lo es que todavía más grave, una nueva demostración de que el Estado colombiano, que ha sido incapaz de proteger los derechos de los afrocolombianos, termina doblegándose ante los culpables de las violaciones de los derechos, no los castiga y de ñapa los premia<sup>194</sup>.

Según Fritz<sup>195</sup>, de los desplazamientos generados las mujeres son unas de las más afectadas con un 45% los hogares son de madres solteras y el 54 % de esos desplazados son mujeres y niñas, todo esto ha generado una grave situación alimentaria para todos los desplazados ya que el 59 % de los desplazados no tienen las posibilidades de tener una alimentación adecuada, ya que las ayudas alimentarias son insuficientes y muchas de estas personas tienen que recurrir a recoger los desechos (verdura sobrante, basura y yuca) que sobran de los supermercados para poder sobrevivir.

“El desplazamiento forzado entre 1997 y 2009, Acción Social registra 3.335.329 personas expulsadas de su lugar de origen, las cuales se distribuyen en 759.635 hogares. El promedio anual de desplazamiento es de 256.564 personas al año, pero como se puede observar en la gráfico 12, los períodos de mayor expulsión están entre 2000 y 2002 y entre 2006 y 2008”<sup>196</sup>.

Distribuyendo el promedio por gobiernos, se encuentra que durante la presidencia de Andrés Pastrana el promedio anual de desplazamientos fue de 261.516 personas, durante el primer gobierno de Álvaro Uribe fue de 282.312 personas y durante el segundo gobierno de este fue de 261.768. Este resultado aparece porque en el gobierno Pastrana los datos presentan mayor variabilidad (dos años muy bajos y dos muy altos), mientras que en los dos gobiernos Uribe la tendencia a estar por encima de los 230.000 fue sistemática<sup>197</sup>.

---

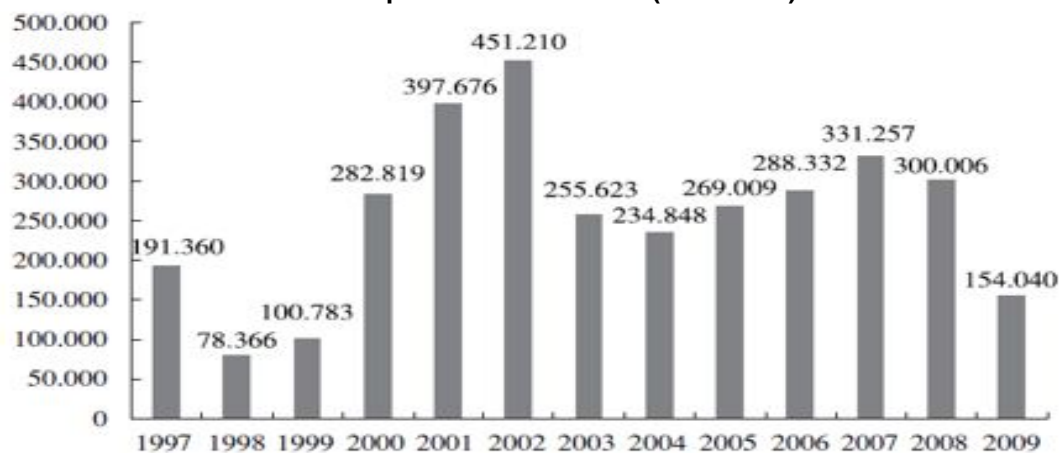
<sup>194</sup> Ibid., 51 p.

<sup>195</sup> FRITZ, Op., Cit., 62 p.

<sup>196</sup> REY SABOGAL, Camilo. Análisis espacial de la correlación entre cultivo de palma de aceite y desplazamiento forzado en Colombia. En: CUADERNOS DE ECONOMÍA. Diciembre, 2013, vol. 32, no. SPE61, p. 683-718.

<sup>197</sup> Ibid., p. 690

**Gráfico 12: Evolución del desplazamiento forzado (1997-2009)**



Fuente: REY SABOGAL, Camilo. Análisis espacial de la correlación entre cultivo de palma de aceite y desplazamiento forzado en Colombia. En: CUADERNOS DE ECONOMÍA. Diciembre, 2013, vol. 32, no. SPE61, p. 691

Nota: Elaborado a partir de datos de Acción social

“La conclusión de Rangel et al. (2009) para su muestra no coincide con los datos hallados en Acción Social y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. En efecto, lo que señalan los datos es que los municipios que siembran palma tienen mayor tendencia a desplazar población que los que no siembran. En términos porcentuales, aunque solo el 8,2 % de los municipios colombianos siembran palma, en ellos ocurrió el 22,4 % de las expulsiones de población”<sup>198</sup>.

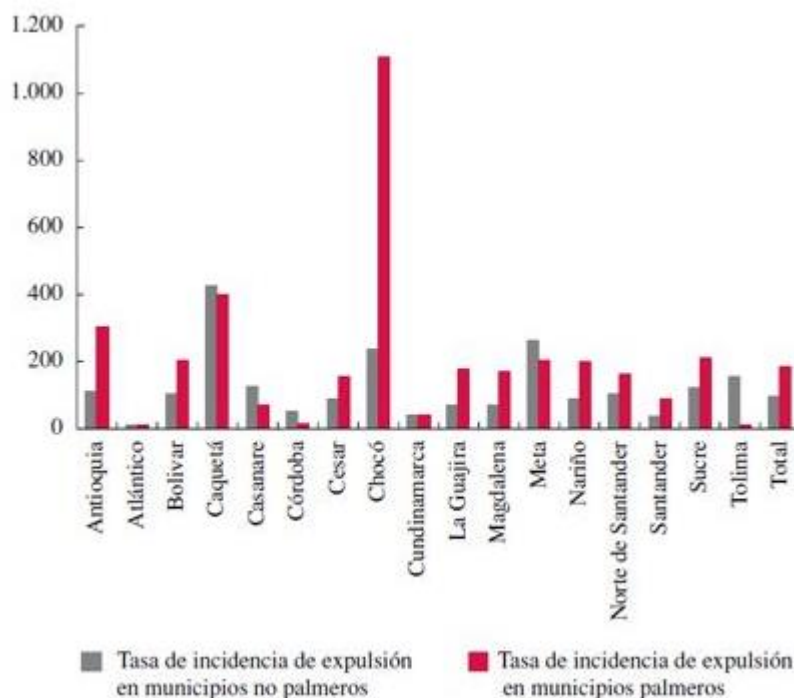
Se puede decir que donde se presenta mayor desplazamiento de personas es en el departamento del Choco, por dos razones la plantación de cultivos de palma y del poco apoyo que presta el gobierno a estas comunidades.

De igual forma, mientras la tasa de incidencia de expulsión en los municipios no palmeros es de 97 personas por cada mil habitantes entre 2002-2009, en los palmeros se expulsó a una tasa de 181 en el mismo período. Como se observa en el gráfico 13, la superioridad de la tasa de expulsión en municipios palmeros no ocurre en todos los departamentos, pero sobresale la elevada diferencia presentada en Antioquia, Bolívar, Chocó, la Guajira, el Magdalena y Nariño. Se debe recordar que los cuatro primeros forman parte del grupo de los departamentos donde la palma ha hecho aparición reciente<sup>199</sup>.

<sup>198</sup> Rangel, A., Ramírez, W., & Betancur, P. (2009). La palma africana: mitos y realidades del conflicto. Bogotá: Fundación Seguridad y Democracia. Citado por REY SABOGAL, Camilo. Análisis espacial de la correlación entre cultivo de palma de aceite y desplazamiento forzado en Colombia. En: CUADERNOS DE ECONOMÍA. Diciembre, 2013 vol. 32, no. SPE61, p. 701

<sup>199</sup>REY SABOGAL, Op., Cit., p.701

**Gráfico 13: Tasa de incidencia de expulsión por mil habitantes en municipios palmeros frente a los no palmeros**



Fuente: REY SABOGAL, Camilo. Análisis espacial de la correlación entre cultivo de palma de aceite y desplazamiento forzado en Colombia. En: CUADERNOS DE ECONOMÍA. Diciembre, 2013, vol. 32, no. SPE61, p.701 y apoyo en datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Acción Social.

En la parte ambiental el problema que sucede departamento del Choco por las grandes empresas cultivadoras del aceite de palma comienza Según García<sup>200</sup>, en 1959 con la creación de la ley 2, donde la región que conforma el Bajo Atrato entra a ser zona de reserva forestal (ZRFP), con esto las tierras que fueran públicas o privadas podían ser protegidas o utilizadas para la producción forestal, el aprovechamiento los recursos del bosque depende quedo establecido que las empresas privadas explotan una parte del bosque y le pagan un porcentaje de las ganancias al estado por la licencias, permiso o concesión que le hayan otorgado.

Otra razón por la cual cultivan la palma sin importarles lo que suceda con los ecosistemas y la biodiversidad es en el “(...) caso de mucho cuidado se presenta en el Departamento del Chocó, debido a la invasión de territorios en zonas de titulación declaradas reserva forestal, pero las instituciones ambientales no han ejercido ninguna labor al respecto; además, los cultivos están amparados por el

<sup>200</sup> GARCÍA REYES, Op., Cit., p.221

Plan Colombia. Según el gobierno, los cultivos no afectan los bosques vírgenes del país, pero esta afectación se ha dado en el denominado Chocó Biográfico<sup>201</sup>.

Desde ese momento muchas zonas que se tenían protegidas se perdieron, entre 1961 y 1982 el gobierno nacional realizó cinco sustracciones. En consecuencia, la totalidad del territorio del municipio de Acandí quedó fuera de la Reserva, Unguía conservó apenas un pequeño número de hectáreas y en Riosucio perdió el 28% de las tierras reservadas. Esto expuso a la región a la presión colonizadora, a la sobreexplotación de sus recursos, a la instalación de negocios agrícolas y ganaderos y a la titulación privada de la tierra (Jimeno Santoyo, Sotomayor y Valderrama, 1995; Municipio de Riosucio, 2000). Ya para 1976 habían sido entregados 980 títulos privados en 26.084 hectáreas en Acandí y 327 en Riosucio, correspondientes a 11.136 hectáreas<sup>202</sup>.

De tal manera, hasta 1991 existió en la región un régimen de extracción complejo derivado de la coexistencia de distintas normas relativas a la comerciabilidad y uso de sus recursos. En términos generales se tiene que alrededor de un 70% de la región destinada al uso forestal y permanecía por fuera del mercado, bien por ser tierras de resguardo o por ser tierras baldías incluidas en la ZRFP. El 30% restante se componía de las tierras que, siendo baldías, no se encontraban incluidas en la Zona y, por tanto, eran susceptibles de ser adjudicadas a privados y por las tierras tituladas a particulares, las cuales podían ser intercambiadas como bienes. En el mercado. En ambos casos se permitían usos como la ganadería y la agricultura<sup>203</sup>.

A partir de lo mencionado anteriormente donde el estado entrega las tierras por dinero, Según Mingorance<sup>204</sup> la deforestación se ha provocado por tala continua que se ha realizado en las cuencas de los ríos Curbaradó y Jiguamiandó donde afecta directamente al ecosistema debido a que se pierde la vegetación y la fauna es ahuyentada, al cambiar las especies endémicas por la palma el ecosistema tiene un cambio radical deteriorando la biodiversidad.

---

<sup>201</sup> SEEBOLT, Sandra; SALINAS, Yamile (2010). Responsabilidad y sostenibilidad de la industria de palma ¿Son factibles los criterios de RSPO en Colombia? Oxfam- Novib- Indepaz, 76p. (En línea) Disponible en <http://ediciones.indepaz.org.co/2012/02/publicacion-9/>. Citado por PERTUZ MARTÍNEZ, Aylin Patricia y SANTAMARÍA ESCOBAR, Álvaro Enrique. La palmicultura colombiana: Sostenibilidad económica, social y ambiental. En: TENDENCIAS. Enero-Junio, 2014, vol. 15, no. 1, p. 181.

<sup>202</sup> BARACALDO ALDANA, R. (1977). Tenencia de la tierra en el litoral pacífico colombiano. Bogotá: Documento EDN. Citado por: GARCÍA REYES, Paola. Tierra, palma africana y conflicto armado en el Bajo Atrato chochoano, Colombia. Una lectura desde el cambio en los órdenes de extracción. En: REVISTA ESTUDIOS SOCIO-JURÍDICOS. 2014, vol. 16, no. 1, p. 221

<sup>203</sup> GARCÍA REYES, Paola. Tierra, palma africana y conflicto armado en el Bajo Atrato chochoano, Colombia. Una lectura desde el cambio en los órdenes de extracción. En: REVISTA ESTUDIOS SOCIO-JURÍDICOS. 2014, vol. 16, no. 1, p. 207-242.

<sup>204</sup> MINGORANCE; MINELLI; LE DU, Op., Cit., p.134

La siembra de esta palma está en desmedro de ecosistemas ubicados en selvas y bosques húmedos tropicales, como los ubicados en el Bajo Atrato (Cacarica, Jiguamiandó y Curvaradó), en un artículo publicado en la página del Projet Accompagnement Solidarité Colombie (“Agronegocios de palma y banano en el Bajo Atrato Impactos ambientales y socioeconómicos”) se señala que “en la cuenca del río Curvaradó, aproximadamente 26 especies forestales se encuentran extintas, entre ellas 12 especies maderables para la construcción, 8 especies medicinales y 5 especies para colorantes. Así mismo, cerca de 28 especies faunísticas han sido eliminadas y su hábitat completamente destruido”<sup>205</sup>.

Según Carrera<sup>206</sup>, la defensoría del pueblo dice que en algunas zonas del Choco tiene condiciones favorables (terreno y clima) para sembrar la palma de aceite lo cual hace que este negocio se rentables, con ese motivo desde el año 2000 algunas empresas han comenzado a cultivar la palma en grandes extensiones de tierra ubicadas primordialmente en la ubicadas en las cuencas de los ríos Jiguamiandó y Curvaradó, esto ha hecho que para poder extender los cultivos, tengan que realizar obras como construcción de carreteras de acceso, canales de drenaje, cambio de uso del suelo, tala de árboles, cambiar el caudal de las fuentes de aguas o secarlas, todo esto que han realizado las empresa ha generado un impacto negativo al medio ambiente como es la pérdida de biodiversidad, de los recursos hídricos, del bosque generando que el suelo se erosione los ríos se sedimente y se produzca una tala masiva de bosques.

Tal ha sido el caso de la tala de bosques, las concesiones de madera han clareado grandes extensiones de bosques para la producción de papel y madera con muy poco manejo y reforestación subsiguiente. Según la Fundación Natura, en Colombia el Chocó representa un sexto del área del país pero ha proveído hasta un 55% de la madera extraída en los últimos quince años.” La Fundación Natura publicó en el año 2000 las memorias de un encuentro denominado “Encuentro Colombo Panameño - El Darién: Zona Binacional de Vida y Convivencia”. Además de señalar el carácter excepcional de la región desde el punto de vista de la biodiversidad, el documento señala la raíz y profundidad del conflicto en la región, el problema de los desplazamientos, violaciones de derechos humanos, etc.<sup>207</sup>

Con la llegada de la palma al Choco ha generado la destrucción y la extinción de la flora y fauna que tiene este departamento al punto que nunca más podrá volver

---

<sup>205</sup> PULZO. La palma africana y sus afectaciones. [en línea]. Sec Opinión. 18, agosto, 2015. [citado el 2 de Marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.pulzo.com/opinion/la-palma-africana-y-sus-afectaciones/392766>

<sup>206</sup> CARRERA RÍOS, Begoña y KUCHARZ, Tom. Las insostenibilidad de los monocultivos agro-industriales mayoritariamente destinados a la exportación como la palma de aceite. Noviembre, 2006, p. 1-26.

<sup>207</sup> Ibid., p. 19

a ver todo esto junto, todo esto se debe porque la palma cuando se siembra no puede convivir con otras especies vegetales.

Con la deforestación y la tala indiscriminada de los bosques han provocado como lo explica el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, se define una pérdida de entre un 22 y un 40% de las especies de mamíferos en el área estudiada. Hay muchas especies animales que dependen de un hábitat determinado, cuya pérdida significa la migración o incluso la extinción de la misma. Podemos concluir que la plantación de palma empobrece la megadiversidad declarada de la zona, una de las fuentes principales de riqueza del Chocó.<sup>208</sup>

Con la deforestación y la tala de los bosques que ha realizado para cambiar el uso de la tierra y convertir estos terrenos en cultivos de palma de aceite, según Mingorance<sup>209</sup>, y como se mencionado anteriormente en los cultivos se construyen un sistema de drenaje para regular las necesidades hídricas del cultivo, al hacer esto se tiene que modificar las cuencas naturales y desviar las quebradas para que pasen por el cultivo sin tener en cuenta que sucede cuando se evacua el agua río abajo.

(...)La modificación en el flujo natural de las aguas en suelo, las cuales fluyen en función de variables como la topografía y la composición física de los suelos. En este sentido, se considera que el impacto ambiental tiene su origen en la construcción de una amplia red de drenajes artificiales por las empresas palmeras y ganaderas en la zona: el flujo fue alterado, afectando la disponibilidad de agua en algunas fuentes hídricas que recibían el agua subterránea<sup>210</sup>.

A continuación se detalla los impactos generados sobre la dimensión física y biótica:

- Efectos sobre la dimensión física: La interrupción del flujo natural de las aguas en los suelos intervenidos, en algunos casos reduce el caudal de los cuerpos de agua que recibían las aguas subterráneas, mientras que otros cuerpos de agua incrementan su caudal, en virtud de los mayores aportes provenientes de los acuíferos subterráneos<sup>211</sup>.

---

<sup>208</sup> MINGORANCE; MINELLI; LE DU, Op., Cit., p.134

<sup>209</sup> MINGORANCE; MINELLI; LE DU, Op., Cit., p.135

<sup>210</sup> CUESTA BORJA, Teófilo y RAMÍREZ MORENO, Giovanni. Evaluación interdimensional de impactos ambientales sobre la dimensión física ocasionados por cultivos de palma aceitera y la ganadería extensiva en la selva húmeda tropical del Bajo Atrato, Chocó, Colombia. En: GESTIÓN y AMBIENTE. Agosto-Diciembre, 2009, vol. 12, no. 3, p. 37-48.

<sup>211</sup> Ibid., p. 43

- Efectos sobre la dimensión biótica: Con la reducción del caudal hídrico de varios cuerpos de agua, se desfavorece la permanencia de unas especies fánicas que requieren ciertos niveles de agua para desarrollar sus procesos vitales y reproductivos; además, con el incremento del caudal de otros cuerpos de agua, se favorece la llegada de especies animales que requieren suficiente cantidad de agua para cumplir con sus funciones vitales y reproductivas. Adicionalmente, con la disminución o con el incremento de los niveles de humedad en ciertas franjas de suelo, por la alteración del drenaje natural de las aguas, se afecta la permanencia de algunas especies de flora y fauna que requieren de ciertos niveles de humedad. Esta situación podría generar desequilibrios ecológicos, y perjudicar los niveles de biodiversidad del suelo en el ámbito local<sup>212</sup>.

Además de los drenajes utilizados para suplir la demanda hídrica de la palma estas empresas no tiene ningún proceso para eliminar los desechos de la palma, ““(…) los efluentes utilizados en las plantas extractoras del aceite, se vierten en los ríos cercanos, contaminando fuertemente sus aguas. La eliminación de la capa vegetal originaria de un territorio del todo, deja la tierra a la intemperie, siendo fuertemente dañada por los rayos del sol. Asimismo las lluvias ya no tendrán raíces que las absorban. Por todo ello, el resultado es la fuerte erosión de la tierra””<sup>213</sup>.

Según Mingorance <sup>214</sup>, la erosión que se está presentado se debe en gran medida a la tala de árboles, con la erosión de suelo y la deforestación genera la sedimentación de los ríos, en el Choco el río Jiguamiandó está presentado sedimentación en su cauce y taponamiento cuando desemboca en el Atrato, esto ha dificultado la navegación de las lanchas, el problema hasta hora comienza ya que es necesario hacer el dragado del rio pero se necesita un gran presupuesto para dragar el rio.

La erosión hídrica del suelo se define como el proceso mediante el cual se pierde suelo por acción de las aguas, en este caso de las aguas del río Curvaradó, debido al incremento del caudal y a la desprotección de las riberas. Este impacto ambiental se generó a raíz de actividades de intervención en la zona de estudio, entre las cuales se destacan: el taponamiento del caño El Cerrao, la eliminación de la cobertura vegetal en las riberas del río Curvaradó y la extracción de material de arrastre en el mismo río<sup>215</sup>.

---

<sup>212</sup> Ibid., p. 43

<sup>213</sup> PULZO. La palma africana y sus afectaciones. [en línea]. Sec Opinión. 18, agosto, 2015. [citado el 2 de Marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.pulzo.com/opinion/la-palma-africana-y-sus-afectaciones/392766>

<sup>214</sup> MINGORANCE; MINELLI; LE DU, Op., Cit., p.135

<sup>215</sup> CUESTA BORJA y RAMÍREZ MORENO, Op., Cit., p.44

A continuación se detalla los impactos generados sobre la dimensión física y biótica:

- Efectos sobre la dimensión física: Con la erosión del suelo en las riberas del río Curvaradó, se dio un notable incremento en los niveles de sedimentación, lo que no solo sugiere altos niveles de contaminación físico- química de las aguas, sino también favorece procesos de inundaciones por la alteración del área de conducción de las aguas; adicionalmente, el fenómeno de la erosión hídrica del suelo, además de contribuir a la degradación del recurso debido a la pérdida de la capa orgánica, ocasiona la pérdida de grandes áreas<sup>216</sup>.
- Efectos sobre la dimensión biótica: Con el incremento de los niveles de sedimentación en las aguas del río Curvaradó, se infiere que hay una afectación directa del hábitat de varios grupos fáunicos como peces y reptiles asociados a dicho ecosistema. De igual manera, con la erosión del suelo, se afecta la biología del suelo en dos sentidos: en primer lugar, la pérdida del horizonte orgánico del suelo perjudica la permanencia del grupo de insectos del orden coleóptero, los cuales se alimentan de la materia orgánica en descomposición; en segunda medida, se da una pérdida de especies de flora y fauna asociadas al área erosionada<sup>217</sup>.

Por ultimo algo que se debe tener presente de los cultivos de palma según Mingorance<sup>218</sup>, el bosque no se va a desaparecer debido a que el periodo de productividad de una palma puede llegar a los 50 años, ya se tendría que pensar cuando se lleva la productividad de la planta al máximo donde solo duraría ente 7 a 10 años en este caso si se tendría que pensar que sucederá con los cultivos, con esto es esencial que el gobierno y las instituciones presten atención, debido a que estos cultivos con el pasar del tiempo por los drenajes y la fumigación de las tierras, será muy complicado reponer el bosque y cambiar los cultivos de palma por otro cultivo por el deteriora miento del suelo.

El impacto ambiental sobre el nivel de freático de los suelos consiste en el descenso del nivel de las aguas subterráneas, debido a varias acciones de intervención, entre las cuales se encuentra: la construcción de una amplia red de drenajes artificiales, canalización, el taponamiento y el desvío de cuerpos de agua, y la eliminación de la cobertura boscosa por las empresas palmera y ganadera en la zona de estudio<sup>219</sup>.

A continuación se detalla los impactos generados sobre la dimensión física y biótica:

---

<sup>216</sup> Ibid., p.44

<sup>217</sup> Ibid., p.44

<sup>218</sup> MINGORANCE; MINELLI; LE DU. Op. Cit., p. 136

<sup>219</sup> CUESTA BORJA y RAMÍREZ MORENO, Op., Cit., p. 45



- Efectos sobre la dimensión física: Con la disminución del nivel freático de los suelos intervenidos en por lo menos 100 centímetros, se afectan tanto la disponibilidad de agua en estos suelos, como también la presencia de algunos elementos químicos que permanecían disueltos en las aguas subterráneas al alcance de los cultivos. Con la reducción del nivel freático, se incrementan las pérdidas de nutrientes químicos por efecto de una mayor percolación de las aguas lluvias, debido a que el nuevo nivel freático o tabla de agua ahora permanece por debajo del alcance de las raíces de los cultivos<sup>220</sup>.
- Efectos sobre la dimensión biótica: la disminución del nivel freático de los suelos en la zona de estudio generó una serie de efectos biológicos, entre los cuales se registran la pérdida de hábitat natural de algunas especies de flora como por ejemplo el Chacarrá (*Bactris brongniartii*), Naidi (*Euterpe predatoria*) y Palmilla (*Geonoma triandra*), todas pertenecientes a la familia Arecaceae y otras especies de la familia Araceae como *Anthurium formosum*, *Anthurium Bakeri*, *Monstera sp* y *Philodendron fragrantissimum*, las cuales requieren terrenos con un nivel freático alto para su normal desarrollo y sostenibilidad en el tiempo. Adicionalmente, se afectó el hábitat de algunas especies de fauna, entre las cuales se destacan los anfibios y reptiles<sup>221</sup>.

## 7.2 HACIENDA LAS PAVAS

La Hacienda Las Pavas se sitúa al norte de Colombia: se ubica en la isla de Papayal, que corresponde a la parte suroriental del departamento de Bolívar (Magdalena Medio). Los municipios de El Peñón y, en menor medida, San Martín de Loba, comparten la jurisdicción de los predios, que abarcan una superficie de 2.661 hectáreas. La isla de Papayal tiene tierras muy fértiles y una amplia red de ciénagas y humedales en donde se dan procesos ecológicos e hidrológicos que influyen en la pesca artesanal, la agricultura, la producción maderera, el almacenamiento de agua, la regulación hídrica, la purificación del agua y la conservación de fauna y flora<sup>222</sup>.

El conflicto social de la hacienda las pavas comienza según Quevedo <sup>223</sup>, en 1983 cuando Jesús Emilio Escobar compro legalmente tierras que le pertenecían al

---

<sup>220</sup> Ibid., p. 45

<sup>221</sup> Ibid., p.45

<sup>222</sup> MOW et al Informe comisión independiente conflicto de tierras –Las Pavas–Bolívar, Colombia”.Body Shop y Christian Aid (Coords.). Disponible en <http://retornoalaspavas.files.wordpress.com/2011/02/caso-las-pavas-informe-decomision-sobre-conflicto-caso-pavas.pdf>. Citado por: ESPINOSA MANRIQUE, Milena y CUVI, Nicolás. El caso de Las Pavas: dinámicas de un conflicto socioambiental relacionado con los agrocombustibles en Colombia. En: AMBIENTE y DESARROLLO. 2016, vol. 20, no. 39, p. 88.

<sup>223</sup> QUEVEDO H, Norbey. Guerra judicial en Las Pavas. EL ESPECTADOR. [en línea]. Sec Investigación. 03, diciembre, 2011. [citado 06, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/investigacion/guerra-judicial-pavas-articulo-314806>.

antigua Incora la finca Las Pavas y tierras a los alrededores esta, con el pasar de los años las tierras compradas por Jesús Emilio las utilizo para la agricultura y ganadería, mientras los campesinos de la región seguían con los cultivos de maíz, arroz, yuca o plátano, antes que aparecieran los grupos armados (guerrilla y paramilitares) y formaran un caos total. En 1997 las tierras de la finca las Pavas se encontraban abandonadas y sin usarlas, desde ese momento los campesinos comenzaron adjudicarse estas tierras para comenzar a cultivar con lo cual crearon un grupo de trabajo llamado Asocab (Asociación de Campesinos de Buenos Aires).

“Esta ocupación del predio obedeció a la necesidad de cultivar las tierras y producir alimentos que permitieran nuestro sostenimiento y la posibilidad de acceder a mejores condiciones de vida, en ejercicio propio de nuestra vocación campesina, en terrenos que para esa fecha se encontraban abandonados por quien entonces fuera su propietario el señor JESUS EMILIO ESCOBAR FERNANDEZ”<sup>224</sup>.

Según Espinosa<sup>225</sup>, en 1983 el personaje que compro las tierras del antigua Incora, la finca Las Pavas y sus alrededores fue un narcotraficante que en el año 1993 abandono las tierras por la presión que las autoridades estaban haciendo sobre los carteles de droga, mayormente con el cartel de Medellín.

En 1994, ante la falta de tierras para la producción agropecuaria, 123 familias campesinas de Buenos Aires, corregimiento de El Peñón, decidieron ocupar y habitar algunos predios ubicados en la Hacienda Las Pavas que se encontraban abandonados. La comunidad hizo una toma pacífica de las tierras, realizó mejoras y las preparó para la siembra de cultivos de subsistencia (plátano, ahuyama, maíz, arroz, yuca y cacao). Estas familias que tradicionalmente se habían dedicado a la agricultura y la pesca como forma de subsistencia y base de su economía, decidieron organizarse y crearon en 1998 la Asociación de Campesinos de Buenos Aires (Asocab) para defender la soberanía alimentaria y el bienestar de los campesinos del corregimiento<sup>226</sup>.

---

<sup>224</sup> SOLER, Juan Pablo y LEÓN, Daniel. Impactos Ambientales de la expansión de Palma Aceitera en el Magdalena Medio. Asociación campesina de cacaoteros de Buenos Aires–Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio–Proyecto Regional de Tierras. [en línea]. 2009, 71 p. [citado el 06 de marzo, 2017]. Disponible en: [http://prensarural.org/spip/IMG/pdf/Informe\\_de\\_Impactos\\_Ambientales\\_Versión\\_FINAL\\_1\\_.pdf](http://prensarural.org/spip/IMG/pdf/Informe_de_Impactos_Ambientales_Versión_FINAL_1_.pdf)

<sup>225</sup> ESPINOSA MANRIQUE, Milena. Hacienda Las Pavas: Defensa del territorio y la soberanía alimentaria. En: GRUPO SEMILLAS COLOMBIA. [sitio web]. 31, Julio, 2014. [consultado el 06, marzo, 2017]. Disponible en: <http://semillas.org.co/es/revista/hacienda-las-pavas-defensa-del-territorio-y-la-soberan>

<sup>226</sup> ESPINOSA MANRIQUE, Milena. Hacienda Las Pavas: Defensa del territorio y la soberanía alimentaria. En: GRUPO SEMILLAS COLOMBIA. [sitio web]. 31, Julio, 2014. [consultado el 06, marzo, 2017]. Disponible en: <http://semillas.org.co/es/revista/hacienda-las-pavas-defensa-del-territorio-y-la-soberan>

Con la aparición de los grupos armados fue uno de los primeros conflictos armados ya que estos provocaron que “los campesinos ocuparon los predios de las Pavas por más de una década, y fueron víctimas de desplazamiento forzado en dos ocasiones. El primer episodio en 2003 tuvo que ver con la llegada del grupo paramilitar Bloque Central Bolívar”<sup>227</sup>. “Si bien, esta organización armada ilegal tenía como propósito declarado acabar con la insurgencia, luego quedaron en evidencia sus intereses por controlar territorios para traficar drogas y armas, y en este sentido amedrentaron y desplazaron a población civil. Entre 2003 y 2006, algunos campesinos ingresaron de manera intermitente a los predios para ocuparlos parcialmente”<sup>228</sup>.

Según Espinosa<sup>229</sup>, el Bloque Central Bolívar en el año 2003 se estaba desmovilizando y a su vez comenzaron a intimidar a todos los campesinos para desalojaran los terrenos de la finca La Pava, donde les advirtieron que dejaran de trabajar en tierras que no les pertenecen, con esto comenzó el desplazamiento de muchos campesinos, los que no se iban aparecían muertos en el río, esto hizo que más rápido se fueran hacia la zona llamado los playones, esto género que la donde la actividad agrícola se detuviera y ningún campesino denunciara esto por miedo a una retaliación. Según Espinosa<sup>230</sup>, entre 2004 y 2005, los paramilitares estaban de lleno en el tema de desmovilización, los campesinos aprovecharon y volvieron a sus terrenos en la finca La Pavas retomando sus actividades agrícolas además de sembrar cacao y arboles maderables.

Según Hurtado<sup>231</sup>, el segundo episodio de desplazamiento forzado que vivieron los campesinos que estaban en la finca La Pava, fue cuando el dueño Jesús Escobar

---

<sup>227</sup> REVISTA CAMBIO. Más de 120 familias del sur de Bolívar están en litigio con la familia samaria Dávila Abondano. Octubre, 2009. Disponible en: [http://www.cambio.com.co/portadacambio/849/ARTICULO-WEB\\_NOTA\\_INTERIOR\\_CAMBIO-6300189.html](http://www.cambio.com.co/portadacambio/849/ARTICULO-WEB_NOTA_INTERIOR_CAMBIO-6300189.html). Citado por HURTADO, Mónica y PEREIRA, Catherine. Legitimidad empresarial, conflicto de tierras y producción palmera en Colombia. En: REVISTA DE RELACIONES INTERNACIONALES, ESTRATEGIA y SEGURIDAD. Julio-diciembre, 2011, vol. 6, no. 2, p. 100

<sup>228</sup> Body Shop y Christian Aid. Primer Informe, Comisión Independiente de Tierras Las Pavas – Bolívar, Colombia. Bogotá: Body Shop y Christian Aid. 2010. Citado por HURTADO, Mónica y PEREIRA, Catherine. Legitimidad empresarial, conflicto de tierras y producción palmera en Colombia. En: REVISTA DE RELACIONES INTERNACIONALES, ESTRATEGIA y SEGURIDAD. Julio-diciembre, 2001, vol. 6, no. 2, p. 100

<sup>229</sup> ESPINOSA MANRIQUE, Ligia Milena. Agrocombustibles, Resistencia y Soberanía Alimentaria En Las Pavas, Colombia. Tesis para obtener el título de maestría en ciencias sociales con mención en gobernanza energética Quito: Facultad latinoamericana de ciencias sociales sede ecuador departamento de desarrollo, ambiente y territorio convocatoria 2011-2013. Flacso sede Ecuador, 2014. 118 p.

<sup>230</sup> ESPINOSA MANRIQUE; CUVI, Op., Cit., p. 89

<sup>231</sup> HURTADO, Mónica y PEREIRA, Catherine. Legitimidad empresarial, conflicto de tierras y producción palmera en Colombia. En: REVISTA DE RELACIONES INTERNACIONALES, ESTRATEGIA y SEGURIDAD. Julio-diciembre, 2011, vol. 6, no. 2, p. 91-110

aparece en el años 2006 para vender la finca y desaloja a los campesinos destruyendo todos los cultivos que estos tenían con un grupo de personas las cuales tenían puestas prendas privativas de las fuerzas armadas además de venir armados con armas de largo alcance.

En ese mismo año antes que apareciera el dueño en “junio de 2006, ASOCAB solicitó al INCODER la extinción de dominio sobre los predios, “dado que su propietario había dejado de ejercer posesión durante más de tres años continuos”<sup>232</sup>, “y su respectiva titulación a nombre de los campesinos, así como la adjudicación de otros predios de la hacienda que eran baldíos de la Nación. Posteriormente, en el mismo mes funcionarios del INCODER realizaron una inspección donde verificaron la posesión y la explotación económica de los predios ejercida por parte de los campesinos desde hacía seis años”<sup>233</sup>.

Los campesinos intentaron de manera legal quedarse con la hacienda de las Pavas ya que eran tierras baldías que ellos habían puesto a producir, el INCODER por su negligencia dejó que estas personas perdieran tierras en las cuales ya habían invertido un capital, por empresas palmeras que los iban a volver a desplazar

Aunque los campesinos hicieron lo posible para quedarse con estas tierras de manera pacífica y legalmente, reapareció el propietario con personal armado, recobró el predio y un año después lo vendió por \$1.000 millones a dos sociedades dedicadas a la producción de palma africana. En la Notaría Novena de Barranquilla, según la Escritura número 619 del 10 de marzo de 2007, quedó formalizada la venta de 1.717 hectáreas de los predios Si Dios Quiere, El Recreo, Peñaloza, Estrella de Belén y Las Pavas a las empresas Aportes San Isidro S. A.,

---

<sup>232</sup> Centro de Investigación y Educación Popular (CINEP), Instituto Latinoamericano por una Sociedad y un Derecho Alternativos (ILSA), Organización Femenina Popular y Plataforma Colombiana de Derechos Humanos, Democracia y Desarrollo (s/f). “En tierra de otros. Derecho al territorio y agrocombustibles en Colombia” [Video]. Disponible en [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=We\\_7MQxQaJO](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=We_7MQxQaJO). Citado por ESPINOSA MANRIQUE, Ligia Milena. Agrocombustibles, Resistencia y Soberanía Alimentaria En Las Pavas, Colombia. Tesis para obtener el título de maestría en ciencias sociales con mención en gobernanza energética Quito: Facultad latinoamericana de ciencias sociales sede ecuador departamento de desarrollo, ambiente y territorio convocatoria 2011-2013. Flacso sede Ecuador, 2014. p .67

<sup>233</sup> Clínica Jurídica sobre Derecho y Territorio de la Pontificia Universidad Javeriana (s/f). “Caso campesinos Hacienda Las Pavas”. Disponible en <http://retornoalaspavas.wordpress.com/cronologia-del-caso-las-pavas/>. Citado por ESPINOSA MANRIQUE, Ligia Milena. Agrocombustibles, Resistencia y Soberanía Alimentaria En Las Pavas, Colombia. Tesis para obtener el título de maestría en ciencias sociales con mención en gobernanza energética Quito: Facultad latinoamericana de ciencias sociales sede ecuador departamento de desarrollo, ambiente y territorio convocatoria 2011-2013. Flacso sede Ecuador, 2014. p .67

de propiedad de José Macías, y C. I. Tequendama S. A., del grupo industrial Daabón<sup>234</sup>.

Según Espinosa <sup>235</sup>, en 2008 con la compra de las tierras por parte de las empresas cultivadores de palma, los campesinos estaban ubicados en los playones donde las inundaciones destruyeron los cultivos, así que a comienzos de 2009 los campesinos volvieron a la finca La Pava ya que el consorcio creado por las empresas palmicultores habían abandonado la finca esto lo aprovecharon los campesinos para sembrar sus cultivos para poderse alimentar, el consorcio en ese mismo año solicitó el despojo los campesinos con la policía de El Peñón, esto no fue posible ya que los campesinos interpusieron una acción de tutela con un juez de San Martín de Loba el cual favoreció a los campesinos, el consorcio apeló esta decisión donde hubo una segunda instancia y un Juez de Mompos anuló lo dicho por el anterior juez y dio vía libre para que el desalojo se hiciera así que en el mismo año 2009 se desalojaron a los campesinos los cuales vivían una situación crítica por las amenazas y la destrucción de sus cultivos por el invierno.

Sin embargo, la decisión del juzgado fue revocada en mayo de 2011 por la Corte Constitucional en su sentencia T- 267 de 2011, mediante la cual se concede “el amparo al debido proceso y a los derechos a la vida digna y al trabajo del cual son titulares los campesinos ocupantes del predio Las Pavas, representados por ASOCAB” (Corte Constitucional, sentencia T-267 de 2011:44). Además, la sentencia determinó que “el INCODER deberá continuar el proceso de extinción de dominio privado sobre los predios “Las Pavas”, “Peñalosa” y “Si Dios quiere”. Hasta la fecha, los predios siguen en disputa en el sentido que solo hasta que el INCODER avance en el proceso de extinción de dominio se podrá tener una decisión definitiva. Debe aclararse que los títulos de propiedad de Las Pavas los tiene Aportes San Isidro<sup>236</sup>.

Aunque el INCODER tiene que realizar la extinción de dominio de estas tierras, el conflicto entre los campesinos y las empresas palmicultoras sigue, ya que estas empresas se quieren adueñar de forma ilegal y con violencias de la hacienda las Pavas para poder tener el poder de estas tierras y desalojar a los campesinos a tierras donde sobrevivir es muy difícil.

Durante el año 2013, la comunidad de Las Pavas denunció una grave crisis alimentaria, así como nuevos actos de violencia por parte de la empresa palmera, tales como: continuas amenazas y agresiones contra las familias campesinas y sus bienes, hurto de alambre de púas que usan para cercar las parcelas, destrucción y envenenamiento de cultivos, quemado de hojas de palma

---

<sup>234</sup> QUEVEDO H, Norbey. Guerra judicial en Las Pavas. EL ESPECTADOR. [en línea]. Sec Investigación. 03, diciembre, 2011. [citado 06, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/investigacion/guerra-judicial-pavas-articulo-314806>

<sup>235</sup> ESPINOSA MANRIQUE; CUVI, Op., Cit., p.90

<sup>236</sup> HURTADO, PEREIRA, Op., Cit. p.101

reunidas por los campesinos para reconstruir los ranchos que les habían destruido, disparos contra miembros de Asocab, golpes y heridas a un campesino, y quema de ranchos y cultivos. A pesar de los abusos de los que han sido víctimas, las familias campesinas que decidieron emprender la lucha por su permanencia en el territorio y por la defensa de su soberanía alimentaria y economía campesina, continúan resistiendo y defendiendo su proceso organizativo en medio de un conflicto que se agudiza cada vez más, debido a las acciones represivas de la empresa palmera Aportes San Isidro S.A.<sup>237</sup>

Con el desplazamiento forzado por parte de los paramilitares de las empresas cultivadoras de palma los campesinos de la finca de Las Pavas han tenido que afrontar otro problema como es la seguridad alimentaria, “el tema específico del caso analizado, la restricción del acceso al uso de los activos ambientales (tierra, ecosistemas hídricos y boscosos) por parte del cultivo de palma limita el desarrollo de actividades productivas y extractivas que le permiten a la comunidad obtener sus alimentos e ingresos, con lo cual se afecta su seguridad alimentaria”<sup>238</sup>.

Con la siembra de la palma las empresas ha realizado la canalización de caños, la desecación de cuerpos de agua y la construcción de vías y otras obras han permitido la ampliación de la frontera agrícola, afectando la interconexión de los ecosistemas hídricos. En ese sentido, la construcción de la infraestructura de riego y drenaje ha perjudicado el hábitat que garantiza la subsistencia de la comunidad. La actividad palmera se ha caracterizado por la captación y el uso de aguas superficiales; la extracción de aguas subterráneas, y la disposición inadecuada de residuos<sup>239</sup>.

“De esta manera, el complejo sistema de ciénagas y humedales y la “forma tradicional de producción agrícola y pecuaria diversa y sustentable” han sido reemplazados “por un sistema artificial altamente vulnerable y excluyente como lo es el cultivo de palma”<sup>240</sup>. “En conclusión, la contaminación y desecación de caños y ciénagas elimina las posibilidades de autosostenimiento de los

---

<sup>237</sup> ESPINOSA MANRIQUE, Milena. Hacienda Las Pavas: Defensa del territorio y la soberanía alimentaria. En: GRUPO SEMILLAS COLOMBIA. [sitio web]. 31, Julio, 2014. [consultado el 06, marzo, 2017]. Disponible en: <http://semillas.org.co/es/revista/hacienda-las-pavas-defensa-del-territorio-y-la-soberan>

<sup>238</sup> BODY SHOP; AID, Christian. Report independet Commission Land Conflict- Las Pavas-Bolívar, Colombia. [sitio web]. Junio, 2010. p. 3-76. [consultado el 07, marzo, 2017]. Disponible en: [http://www.abcolombia.org.uk/downloads/361\\_LasPavasReview\\_Spanish.pdf](http://www.abcolombia.org.uk/downloads/361_LasPavasReview_Spanish.pdf)

<sup>239</sup> ESPINOSA MANRIQUE; CUVI, Op., Cit., p.92

<sup>240</sup> MOW et a.l Informe comisión independiente conflicto de tierras –Las Pavas–Bolívar, Colombia”.Body Shop y Christian Aid (Coords.). Disponible en <http://retornoalaspavas.files.wordpress.com/2011/02/caso-las-pavas-informe-decomision-sobre-conflicto-caso-pavas.pdf>. Citado por ESPINOSA MANRIQUE, Ligia Milena. Agrocombustibles, Resistencia y Soberanía Alimentaria En Las Pavas, Colombia. Tesis para obtener el título de maestría en ciencias sociales con mención en gobernanza energética Quito: Facultad latinoamericana de ciencias sociales sede ecuador departamento de desarrollo, ambiente y territorio convocatoria 2011-2013. Flasco sede Ecuador, 2014. p .82

campesinos de la región, en virtud de que la pesca es una de las principales actividades de subsistencia de la región. A renglón seguido, la agricultura familiar de subsistencia también se ve afectada por la baja disponibilidad de aguas aptas para el riego de los cultivos”<sup>241</sup>.

Además de adueñarse del recurso hídrico según Espinosa<sup>242</sup>, todos los cultivos de palma que hay, anteriormente eran utilizados para la producción agrícola y pecuaria que servían para alimentar a los propios campesinos y para vender los productos restantes en la región, pero esto es del pasado porque en este momento los cultivos de palma son los que predominan, lo cual afecta en gran parte la seguridad alimentaria de las persona debido a que la palma no sirve como alimento si esto dura 25 años que es la vida útil de la palma, como será la vida de las personas sin poder producir alimentos.

Así que la situación alimentaria evidencia la diferencia que hay entre la seguridad y la soberanía alimentaria. La primera garantiza el acceso a alimentos, incluso importándolos, pero sin precisar cómo se producen. En ese sentido, se observa que la comunidad ha perdido su autonomía alimentaria, dado que se le ha dificultado o impedido sembrar, y depende de ayudas alimentarias externas. La región ha perdido su capacidad de autoabastecimiento alimentario porque los cultivos energéticos han desplazado a los de subsistencia. Por el contrario, la soberanía alimentaria da prioridad a la producción agrícola local, garantizando el acceso a recursos; el derecho a decidir qué cultivar y cómo, y el derecho de los consumidores a decidir qué consumen.<sup>243</sup>

La crisis de seguridad alimentaria que tiene que afrontar los campesinos de la hacienda Las Pavas no solamente se debe al factor social y sino al factor ambiental ya que con la apropiación de los recursos hídricos ha hecho que haya un deterioro ambiental.

Según Espinosa<sup>244</sup>, las ciénagas y los humedales se han secado por la construcción de diques los cuales han generado inundaciones en la población de Buenos Aires, además de esto el taponamiento de los caños ha generado que las corrientes tomen otro rumbo, esto ha provocado la destrucción de los cultivos de

---

<sup>241</sup> SOLER, LEÓN, Op., Cit., p. 48

<sup>242</sup> ESPINOSA MANRIQUE, Op., Cit., p. 88

<sup>243</sup> LA VÍA CAMPESINA. Qué es la soberanía alimentaria. Recuperado de <http://www.viacampesina.org/es/index.php/temas-principales-mainmenu-27/soberanalimentary-comercio-mainmenu-38/314-que-es-lasoberania-alimentaria>. Citado por ESPINOSA MANRIQUE, Milena y CUVI, Nicolás. El caso de Las Pavas: dinámicas de un conflicto socioambiental relacionado con los agrocombustibles en Colombia. En: AMBIENTE y DESARROLLO. 2016 vol. 20, no. 39, p. 93

<sup>244</sup> ESPINOSA MANRIQUE; CUVI, Op., Cit., p. 92

los campesinos, mortandad de los peces y otras especies como el chigüiro, todo esto ha generado la pérdida de biodiversidad y una fuente de alimento para los campesinos, otro factor que afectado al medio ambiente y a la seguridad alimentaria son los desechos arrojados fuentes hídricas (ciénagas, caños y ríos) lo cual ha provocado la sedimentación de estos, haciendo que no se puedan navegar y la reducción de los peces provocando pescas muy pobres, todo esto se debe a la expansión de los monocultivos de palma que al tomar más tierras contaminan las fuentes hídricas y reducen los espacios para que los campesinos siembre sus cultivos.

Un aspecto a resaltar en todos los puntos de observación y durante el recorrido, es la afectación a la hidrodinámica natural de los complejos cenagosos ya sea por diques, vías, terraplenes, siembra de palma en áreas de ronda, entre otros, lo que genera grandes afectaciones a los cuerpos de agua, ya que al volverlos, intencionalmente, cuerpos lénticos, se influencia la putrefacción de la materia orgánica contenida en las aguas y posterior eutroficación por la falta de oxígeno, causando afectaciones a las características organolépticas de las mismas (olor y color)<sup>245</sup>.

“Toda la fauna y flora asociada al complejo cenagoso al ver interrumpida su conectividad natural también se afecta gravemente, finalmente se va generando un alto grado de sedimentación de cauces y ciénagas y caños lo que a su vez incide en la sedimentación del río, aportando a la pérdida de la navegabilidad del mismo, la disminución de su productividad pesquera”<sup>246</sup>.

Según Espinosa<sup>247</sup>, El estudio de impactos ambientales de la expansión de la aceitera en el Magdalena Medio realizada por una comisión de organizaciones que prestan apoyo a la comunidad ASOCAB, mostro que los cultivos de palma que se encuentran establecidos en la finca Las Pavas ha generado graves impactos ambientales como es el taponamiento y canalización de los caños y la contaminación de las fuentes hídricas (caños, río, cuencas y humedales) por arrojar químicos y fertilizantes generando el cambio de color en el agua, olores nauseabundos, perjudicando la flora, fauna y produciendo alergias en los niños de los campesinos, tanto ha sido el daño con estos químicos que han provocado la sedimentación de los recursos hídricos afectando la pesca, pero la afectación no se ha dado solo en los recursos hídricos, con la expansión de los cultivos los suelos han sido debilitados por lo agroquímicos y la construcción de vías afectado los humedales.

---

<sup>245</sup> SOLER, LEÓN, Op., Cit., p.19

<sup>246</sup> Ibid., p. 19

<sup>247</sup> ESPINOSA MANRIQUE, Op., Cit., p .83



“Con el tiempo, las tierras en la zona dedicadas a la cría de ganado para la comercialización aumentaron, al tiempo que algunas fincas cambiaban su vocación agrícola de cultivos de pan coger, por la de cultivos agroindustriales de arroz, algodón y en los últimos años de palma aceitera, con el agravante que en algunos casos se están tomando las zonas de playones, rondas de complejos cenagosos y bosques para la siembra de la palma extensiva”<sup>248</sup>.

La visita concluye que la afectación a los suelos es uno de los aspectos más recurrentes en este caso, por la alteración en los horizontes del suelo al mecanizarlos, con ello sobreviene la alteración a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo, en algunos casos se evidencia la contaminación de los suelos por disposición de agroquímicos y la modificación en el drenaje de los suelos como tal, es lo que se aprecia durante todo el recorrido, con el tiempo, esa afectación constante pueden afectar las geoformas, o forma del suelo, que básicamente pueden generar erosión y terrenos inestables<sup>249</sup>.

Es tanto el daño que han sufrido los suelos al punto de llegarse a erosionar, que afecta los cuerpos de agua como los humedales al punto que recuperar se o volver a su estado original no se podrá lograr, todo esto se debe a la explotación sin medida del suelo al punto que el suelo nunca podrá recuperar sus propiedades.

En los últimos 5 años el incremento en la intensidad del uso del suelo por la actividad palmicultora en la Isla Papayal y en la subregión Sur de Bolívar, ha modulado los procesos ecológicos característicos de los humedales, lo cual se convierte en una amenaza para estos cuerpos de agua. Es inminente la reducción de las funciones de los humedales en términos de mitigación y control de inundaciones y la recarga de los acuíferos y en el mediano plazo se prevé el incremento de la erosión, mientras se disminuye la resiliencia y resistencia de los campesinos y otros habitantes de la Isla Papayal y de la subregión; en otras palabras la capacidad de la sociedad y de las instituciones para administrar el entorno natural y prevenir la degradación<sup>250</sup>.

Con la afectación de los recursos hídricos y el debilitamiento del suelo ha generado la pérdida de los bosques y especies animales, “al estar degradados los suelos y las fuentes de agua, se origina un desequilibrio en las condiciones ambientales de la zona, afectando directamente el hábitat de todas las especies florísticas y faunísticas que habitan en esta”<sup>251</sup>.

---

<sup>248</sup> SOLER, LEÓN, Op., Cit., p. 18

<sup>249</sup> Ibid., p. 18

<sup>250</sup> BODY SHOP; AID, Op., Cit., p. 42

<sup>251</sup> MADRIZ PALADINO, Maura. Impacto Ambiental y Social a causa del cultivo de palma africana y la extracción de aceite vegetal en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS). En: Diakonia–Centro HUMBOLDT, NICARAGUA. Diciembre 2011, p. 4-34.

Según Madriz<sup>252</sup>, para que el cultivo de palma se pueda desarrollar sin problemas es necesario que en la zona donde vaya estar el cultivo se eliminen especies de plantas endémicas de la región, esto ha provocado que muchas especies de animales que habitaban en estas plantas queden en peligro de extinción ya que se destruyen sus hábitats y volverse adaptar es muy complejo.

Un cultivo que elimina la capacidad de auto-recuperación del sistema (daños irreversibles) y minimiza o extirpa la capacidad para sostener la biodiversidad afectando con ello la seguridad y soberanía alimentaria de la población. Pero además, afecta de singular manera a varias especies de la vida silvestre, en especial el chigüiro o ponche (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el manatí (*Trichechus manatus*) y otras especies como la tortuga de río (*Podocnemis lewyana*) y la icotea (*Trachemys scripta*); como también las aves migratorias, sufren el impacto de las alteraciones y/o modificaciones causadas al estado original del hábitat, las condiciones hidrológicas y la vegetación herbácea y arbustiva<sup>253</sup>.

“Los testimonios de los pobladores dan razón de la desaparición de todas las especies de peces en los caños como El Campano, y de reducción de otras en la Ciénaga Mataperros, que es su principal fuente de sustento alimenticio”<sup>254</sup>.

“Especies como el puajill, el caimán, y la nutria manatí se encuentran en grave peligro de extinción. Por otra parte, de acuerdo con investigaciones realizadas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, la palma no se integra en el ambiente existente, lo reemplaza con el suyo, lo que quiere decir que destruye las especies de fauna y flora que no son compatibles con ella o las transforma”<sup>255</sup>. “Además del chigüiro, el manatí, la tortuga de río y la icotea han sido afectados por el monocultivo de palma aceitera; igualmente, las aves migratorias se han visto perjudicadas debido a las alteraciones del hábitat, las condiciones hidrológicas y la vegetación”<sup>256</sup>.

---

<sup>252</sup> Ibid., p. 25

<sup>253</sup> BODY SHOP; AID, Op. Cit., p. 42

<sup>254</sup> SOLER, LEÓN. Op. Cit., p. 42

<sup>255</sup> Ibid., p. 42

<sup>256</sup> MOW et al. Informe comisión independiente conflicto de tierras –Las Pavas–Bolívar, Colombia”.Body Shop y Christian Aid (Coords.). Disponible en <http://retornoalaspavas.files.wordpress.com/2011/02/caso-las-pavas-informe-decomision-sobre-conflicto-caso-pavas.pdf>. Citado por ESPINOSA MANRIQUE, Ligia Milena. Agrocombustibles, Resistencia y Soberanía Alimentaria En Las Pavas, Colombia. Tesis para obtener el título de maestría en ciencias sociales con mención en gobernanza energética Quito: FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES SEDE ECUADOR DEPARTAMENTO DE DESARROLLO, AMBIENTE Y TERRITORIO CONVOCATORIA 2011-2013. Flacso sede Ecuador, 2014. p .82

Con la deforestación que se ha producido por la palma, no han determinado los aspectos negativos de talar todos los árboles, una planta de estas no tiene la misma cantidad para atrapar el dióxido de carbono que podía atrapar un árbol, generando problemas de contaminación, ya que estas plantas no podrán absorber todo el dióxido de carbono que se produce.

Es importante señalar, que este es uno de los aspectos que a nivel internacional más se ha denunciado, pues la presión de los agrocombustibles sobre los bosques es algo que no se ha tenido en cuenta en el balance de carbono de la quema de este tipo de biocombustibles, lo cual, en lugar de mitigar las emisiones de dióxido de carbono al reemplazar los biocombustibles normales con biodiesel, las aumentará. En primer lugar, por la quema o descomposición de la madera del bosque y, en segundo lugar, por la deforestación, que es la segunda causa del cambio climático, después de la quema de combustibles fósiles<sup>257</sup>.

“Es preocupante la alta presión que se ha ejercido en el recurso bosque tanto ripario como de lomerío, en la zona ya hay especies florísticas extintas como es el caso de la palma de vino y el carretillo o muy diezmadas como es el caso de caracoli, ceiba tolua, iguamarillo, cañandondo, uvero, ceiba bruja, campano, roble, lata de castilla, lata de gallinaza, palma amarga”<sup>258</sup>.

### **7.3 MONOCULTIVOS DE PALMA DE ACEITE EN EL DEPARTAMENTO DEL META**

El conflicto social que se vive en el departamento del Meta, según Rodríguez<sup>259</sup>, se debe a que Puerto Gaitán y Mapiripán quedaron establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo hecho en el primer gobierno de Juan Manuel Santos (2010-2014), como sitios donde se puede realizar la locomotora agrícola en pocas palabras se da vía la libre para comenzar la agroindustria en el llano.

“Dentro de estos terrenos se encuentra Macondo es un predio de 5.500 hectáreas en Mapiripán, Meta, explotado en la actualidad por Poligrow, una empresa que dice ser multinacional y que tiene las tierras sembradas con palma africana”<sup>260</sup>.

Todo comienza con “los primeros colonizadores de Mapiripán fueron los Kirby (Alcaldía de Mapiripán, 2007), una pareja de estadounidenses que compró las

---

<sup>257</sup> SOLER, LEÓN. Op. Cit., p. 38

<sup>258</sup> Ibid., p. 38

<sup>259</sup> RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Ivonne. Despojo, baldíos y conflicto armado en Puerto Gaitán y Mapiripán (Meta, Colombia) entre 1980 y 2010. En: ESTUDIOS SOCIO-JURÍDICOS. 2014, vol. 16, no. 1, p. 315-342.

<sup>260</sup> Ibid., p. 328

mejoras de una finca a la que ellos bautizaron como La Mapiripana. Durante los siguientes años la familia no tuvo problema en que nuevos colonos, sobre todo campesinos expulsados de otros territorios, se asentaran en terrenos de la hacienda y cultivaran pancoger”<sup>261</sup>.

En la década de los años 70 empresarios antioqueños vieron que la adjudicación de tierras en el sur del país era rentable. Uno de ellos fue Argemiro Meza, quien comenzó a comprarles las fincas a colonos a bajos precios para luego ofrecérselas a sus amigos. Aunque las tierras no eran fértiles, eran aptas para la ganadería. Así, a Mapiripán llegaron varios ganaderos, entre ellos uno cuya influencia logró que en 1988 y 1989 el antiguo Instituto Colombiano de Reforma Agraria le titulara a él y a su mayordomo una hacienda de 5.500 hectáreas a la que llamó Macondo<sup>262</sup>.

Según Rodríguez<sup>263</sup>, desde 1997 hasta el 2006 la violencia provocada por las guerrilla y los paramilitares comandados por los hermanos Castaño crearon el Bloque Centauros desplazaron a cerca de 1.300 personas de Mapiripán, debido a que esta región era clave para el narcotráfico, con esto el dueño de la Finca Macondo abandono la finca pero sin venderla, pero en 1999 una mujer llamada Ángela María Mejía Santamaría compro la finca por \$30 millones pesos y en 2002 se la vende Luis Carlos Quinchía Restrepo por \$10 millones de pesos, el problema se da en 2006 cuando los paramilitares se desmovilizan y en 2007 el Comité Municipal de Protección a la Población Desplazada, declara todas la veredas de Mapiripán como protegidas para que nadie las pudiera vender y aprovecharse de estos terrenos, pero en 2009 la señora Ángela María y el señor Roberto venden la finca de Macondo por \$4.000 millones de pesos a la empresa Poligrow.

Según Rodríguez<sup>264</sup>, aunque Argemiro Mesa el dueño legitimo obtuvo los documentos que nunca vendió la finca, Poligrow pudo comprar la finca ya que alcaldesa de Mapiripán, Maribel Mahecha elimino la protección que tenían la veredas de Mapiripán para que esta empresa compra las tierras, lo más terrible de la situación es que en el 2009 se hizo la venta quien represento a la señora Ángela María fue Gabriel Jairo Ángel Berna su esposo el cual en Antioquia le habían otorgado títulos para explotar minas de metales preciosos.

Lo más raro de toda de esta situación es que la empresa “Poligrow asegura que es una empresa multinacional pero no tiene cultivos activos de palma africana en

---

<sup>261</sup> Ibid., p. 329

<sup>262</sup> Ibid., p. 329

<sup>263</sup> Ibid., p. 331

<sup>264</sup> Ibid., p.331

el país ni en otra parte del mundo. Esta firma creó un entramado de empresas de papel en España y Brasil que, por ejemplo, solo contrataron un empleado al año o fueron liquidadas, e inscribió como socio principal a una empresa en Uruguay, donde la información sobre empresas es restringida”<sup>265</sup>.

Tanto fue el daño que hicieron estas personas en la región provocando que los desplazados no tuvieran su terreno propio que en la actualidad, las 5.500 hectáreas de Macondo son explotadas con un cultivo de palma aceitera, con una inversión de 25 millones de dólares, según aseguró el italiano Carlo Vigna Taglianti, el representante de la empresa. El caso de Poligrow fue denunciado ante el Congreso como acumulación ilegal de baldíos y el Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural, Incoder, demandó ante la justicia ordinaria a esta empresa tras considerar que se había apropiado de tierras originalmente baldías. Sin embargo, el caso no fue aceptado por el juez<sup>266</sup>.

Mientras en los anteriores casos las empresas con ayuda de los grupos armados han realizado un desplazamiento forzado y masivo de las personas en el departamento del Meta el estado ha dejado hacer lo que quieran con estas tierras como paso con la finca Macondo, otro caso donde el gobierno no le ha interesado la población desplazada es caso de Carimagua, según Pertuz <sup>267</sup>, en el 2004 se habían adjudicado a las personas desplazadas 17.000 hectáreas de tierra, pero al mismo tiempo estas tierras se adjudicaron a empresarios de la palma con la excusa que las tierras eran acidas y que los desplazados al no tener el conocimiento de trabajar este tipo de tierras necesitaban ayuda de estos empresarios, para que la opinión pública no prestara atención a este caso.

La resolución de apertura de la licitación para adjudicar los derechos de explotación sobre Carimagua del Incoder fue suspendida por tres meses (resolución 0234/2008). Los hechos configuraron un debate público sobre la asignación de predios a la población campesina, en un contexto de conflicto y posconflicto en Colombia. De igual manera, sobre la articulación de demandas y necesidades de la población desplazada en los criterios de operación para una política pública de tierras<sup>268</sup>.

“En julio del 2008, el Ministerio de Agricultura entregó el predio Carimagua a la empresa Ecopetrol para impulsar una política de biocombustibles con participación campesina”<sup>269</sup>, “reflejando así las prioridades de las políticas rurales del gobierno,

---

<sup>265</sup> Ibid., p.331

<sup>266</sup> Ibid., p.332

<sup>267</sup> PERTUZ MARTÍNEZ, SANTAMARÍA ESCOBAR, Op., Cit., p. 179

<sup>268</sup> SIERRA, Tatiana Alfonso, et al. Derechos Enterrados: Comunidades Étnicas y Campesinas En Colombia: Nueve Casos De Estudio. Ediciones Uniandes ed. 2011. 79-98 p. ISBN 978-958-695-563-8

<sup>269</sup> SEMANA. Sorpresa en Carimagua [en línea] 5, julio, 2008. Disponible en: [http://www.semana.com/wf\\_InfoArticulo.aspx?idArt=113298](http://www.semana.com/wf_InfoArticulo.aspx?idArt=113298). Citado por SIERRA, Tatiana Alfonso, et al. Derechos

en las cuales abiertamente prevalecieron principios de eficiencia económica sobre criterios de justicia transicional. Por otra parte, los problemas físicos del predio y la falta de adecuación con las capacidades de los supuestos campesinos beneficiarios también revelan cuestiones significativas en la política de tierras<sup>270</sup>.

Otra excusa con la que se entregaron estas tierras a las empresas cultivadoras de palma, según Duarte<sup>271</sup>, Andrés Felipe Arias el ministro de agricultura, en el 2008 trato de entregarle las tierras a los empresarios privado de la palma con el argumento que los empresarios de la palma le iban a dar un mejor uso a la tierra lo cual generaría ganancias para el estado y los desplazados, con este argumento el Ministerio de Agricultura y el Incodec le adjudicaron a 500 familias desplazadas los terreno de Carimagua donde los asociaban directamente a sembrar la palma y cacao bajo el control de Indupalma y el grupo Grasco (Empresa con la planta extractora de aceite más grande de Colombia) esta asociación la hicieran ya que el grupo Grasco aplica las alianzas productivas y cooperativas de trabajo en el departamento de Santander donde son dueños de 8000 hectáreas de palma.

Esta asociación que se creó entre las empresas dedicadas a la palma y los desplazados se debe, según United Nations Development Programme <sup>272</sup>, fue con ayuda de la procuraduría ya que se tenía prevista que las 17.000 hectáreas que se adjudicaron para los desplazados y a las empresas cultivadores de palma podrían explotarlos por 50 años sin que los desplazados obtuvieran beneficios, así que con lo realizado por la procuraduría los empresarios y los desplazados han realizado proyectos para que las 500 familias que se encuentran en este terreno se beneficien.

Pero estos proyectos que deben realizar los grandes empresarios de la palma con desplazados no es beneficioso ya que este “modelo de desarrollo alrededor de los biocombustibles ha terminado por agudizar el problema de la tierra, cuya distribución y tenencia ha sido una exigencia histórica de campesinos y organizaciones sociales. A esto se suman los graves problemas en la titulación de

---

Enterrados: Comunidades Étnicas y Campesinas En Colombia: Nueve Casos De Estudio. Ediciones Uniandes ed. 2011. p. 80. ISBN 978-958-695-563-8

<sup>270</sup> SIERRA, Tatiana Alfonso, et al, Op., Cit., p. 80

<sup>271</sup> DUARTE, Carlos. Desencuentros Territoriales: Caracterización De Los Conflictos En Las Regiones De La Altillanura, Putumayo y Montes De María. Edición académica ed. Instituto colombiano de Antropología e Historia: 2016. 378 p. ISBN 978-958-8852-22-5

<sup>272</sup> UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). Meta: Análisis de la conflictividad. [sitio web] Junio, 2010. 78 p. [consultado el 10, marzo, 2017]. Disponible en: [http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/COL/00058220\\_Analisis%20conflictividad%20Meta%20PDF.pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/COL/00058220_Analisis%20conflictividad%20Meta%20PDF.pdf)

las tierras de los colonos, que ha hecho que para muchos campesinos sea casi imposible demostrar la pertenencia de sus propiedades”<sup>273</sup>.

“Según la Comisión de Seguimiento a las Políticas Públicas sobre el Desplazamiento Forzado, el 34,5% de los predios que han sido abandonados o despojados en Colombia están ubicados en la región Pacífica, la Orinoquia y la Amazonia. Los departamentos más afectados son Meta, así como Chocó, Nariño, Putumayo, Caquetá, Arauca, Vichada y Casanare”<sup>274</sup>.

Mientras esto sucedió en Mapiripán y Carimagua en Puerto Gaitán, “SAPUGA S.A inicia su plantación el año 1987 con un pequeña área de siembra (89 has), la cual se ha expandido a 3000 has. Se proyecta para el año 2020, una producción de 8000 has propia y el beneficio de 32.000 has con alianzas privadas con la empresa promotoras de Palma de Puerto Gaitán (20.000 has) y 12.000 has de pequeños productores”<sup>275</sup>.

La experiencia de SAPUGA S.A. impulsa una visión de desarrollo justificada en la idea del crecimiento económica y la acumulación de capital, lo cual está orientado, por iniciativas públicas y privadas de expansión de la inversión privada como motor del desarrollo regional. Lo anterior se ve reflejado en la propuesta de expansión que tiene actualmente el proyecto SAPUGA S.A; su capacidad económica tiene el suficiente músculo financiero para poder continuar así una expansión de su actividad económica mediante la compra de más hectáreas para la siembra de palma de aceite<sup>276</sup>.

Como se mencionó en el caso del departamento del Choco las alianzas que las empresas crean con las comunidades, son alianzas desleales ya que las empresas son las que obtienen las mejores ganancias, debido a que la siembra de la palma es por cuenta de la comunidad además que tiene que cubrir todo los gastos como mano de obra y los agroquímicos para los cultivos, lo único que hace las empresas es comprarles el fruto de la palma a un precio favorable para las empresas pero desfavorable para la comunidad.

Por consiguiente, aunque se proyectan alianzas con los actores locales, todavía no es claro como realmente estas estrategias pueden impulsar un desarrollo desde adentro, en la medida que se encuentra que están orientadas hacia el

---

<sup>273</sup> Ibid., 38 p.

<sup>274</sup> Ibid., 38 p.

<sup>275</sup> SUÁREZ, Yamile. Impactos regionales de la expansión del cultivo de palma aceitera en Puerto Gaitán, Meta. En: AGENCIA RURAL PRENSA. [sitio web] Abril, 2014. [Consultado 10, marzo, 2017]. Disponible en: <http://prensarural.org/spip/spip.php?article13809>

<sup>276</sup> SUÁREZ, Yamile. Impactos regionales de la expansión del cultivo de palma aceitera en Puerto Gaitán, Meta. En: AGENCIA RURAL PRENSA. [sitio web] Abril, 2014. [Consultado 10, marzo, 2017]. Disponible en: <http://prensarural.org/spip/spip.php?article13809>

beneficio empresarial: se mantiene una lógica expansiva, de monopolización de la producción y de transformación de la producción tradicional en iniciativas que favorezcan el aumento del capital. De igual forma, a pesar de considerarse como una fuente de empleo, existe un desestimulo de la población por trabajar en este tipo de proyectos, lo cual se evidencia con la reducción de la población local en su planta de trabajadores<sup>277</sup>.

El otro conflicto que se vive en el Meta por cuenta de las empresas dedicadas a los cultivos de la palma muy diferentes a la apropiamiento de tierras y desplazamiento de la persona, son las condiciones laborales de las personas que trabajan en los cultivos.

La estabilidad laboral y la seguridad social, en Cumaral, Meta, existe una estabilidad laboral, aunque los sueldos no son más representativos que otras actividades agrícolas, existiendo diferencias en las condiciones laborales entre las distintas empresas localizadas en la zona. Los trabajadores se encuentran afiliados al sistema de seguridad social del país, pero el acceso al sistema depende del cargo que tenga el trabajador; y las empresas no tienen programas de salud que se extienda a las familias de sus trabajadores<sup>278</sup>.

En un trabajo de campo que se realizó en varios municipios del Departamento del Meta, en el cual participaron los autores del presente estudio, se pudo verificar que el 65% de los trabajadores de las empresas palmeras son contratados a través de cooperativas, es decir, dos de cada tres trabajadores no tienen contrato de trabajo con la empresa sino que venden un servicio colectivo según las necesidades de las plantaciones y bajo las condiciones fijadas por ellas. Si a los miembros de las llamadas cooperativas se le agrega el número de personas al servicio de contratistas, el porcentaje sube al 74% y si a esto se le suma los trabajadores por contrato a término fijo se tiene que el 85% de los trabajadores se encuentra en condiciones precarias<sup>279</sup>.

En si todo este problema laboral en el sector palmero se debe, Según Comisión Intereclesial de Justicia y Paz<sup>280</sup>, a las CTA (Cooperativas de Trabajo asociado) y

---

<sup>277</sup> SUÁREZ, Yamile. Impactos regionales de la expansión del cultivo de palma aceitera en Puerto Gaitán, Meta. En: AGENCIA RURAL PRENSA. [sitio web] Abril, 2014. [Consultado 10, marzo, 2017]. Disponible en: <http://prensarural.org/spip/spip.php?article13809>

<sup>278</sup> LA ROTTA, Gustavo. Efectos sociales del cultivo de palma de aceite: condiciones laborales, seguridad social, y educación en los trabajadores palmeros de Cumaral. Trabajo de grado de Maestría. Pontificia Universidad Javeriana. Maestría en Desarrollo Rural. 2010. 139p. (En línea). Disponible en <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/701/1/pol137.pdf>. Citado por PERTUZ MARTÍNEZ, Aylin Patricia y SANTAMARÍA ESCOBAR, Álvaro Enrique. La palmicultura colombiana: Sostenibilidad económica, social y ambiental. En: TENDENCIAS. Enero-Junio, 2014, vol. 15, no. 1, p. 180

<sup>279</sup> OCHOA AMAYA, Juan Manuel y CHÁVEZ HERNÁNDEZ, Ernesto Leonel. Evaluación De La Sostenibilidad En Los Cultivos De Palma Africana En El Departamento Del Meta. En: CONTRIBUCIONES a LAS CIENCIAS SOCIALES. Septiembre, 2001, no. 2011-09, p. 2-22.

<sup>280</sup> COMISIÓN INTERECLESIAL DE JUSTICIA Y PAZ. Los Claro Oscuros Del Grupo Palmicultura Poligrow en Colombia. 2015. 63 p. ISBN 978-958-58062-5-2



las SAS (Sociedad de Acción Simplificada) son las que intermedian para que las personas consigan trabajo en el sector palmero y han tercerizado la parte laboral en el sector, ya que estas le pagan a la personas por lo que produzcan en el día, donde ese sueldo que los trabajadores les quitan alimentación, bienes de consumo, herramientas y otras cosas, además de quitarles esto si el trabajador pide un adelanto este se le descuenta del sueldo lo cual hace que cubrir las necesidades básicas sea muy complicado por el lado de las CTA al trabajador le descuenta los aportes realizados a salud además de la ARL (Aseguradora de Riesgos Laborales) pero el conflicto es que las cooperativas no hacen los aportes de salud y pensión por ese motivo cuando los trabajadores se dirigen a una cita médica no son atendidos o cuando tienen el tiempo estipulado para pensionarse no puede pensionarse ya que la cooperativa no hizo los pagos tóateles para esto.

Con los problemas sociales que se vive en el meta por parte de la apropiación ilegal de terrenos, adjudicación irregular de tierras por parte del gobierno y las condiciones laborales tan pésimas que tiene los trabajadores por culpa de la cooperativas en el departamento del Meta por los monocultivos de palma, también ha provocado impacto negativo en el ambiente.

Teniendo en cuenta que en el país hay un área cultivada de 326.033 hectáreas y que esta cifra sigue creciendo cada año, el Grupo de Conservación y Manejo de Vida Silvestre del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia realizó varios trabajos de campo en los municipios de San Martín y Acacías (departamento del Meta) para revisar cómo afecta este cultivo a las diferentes especies de aves y mamíferos que pertenecen a la región llanera<sup>281</sup>.

Según Agencia de Noticias de la U. Nacional<sup>282</sup>, el paisaje en el departamento del Meta ha cambiado drásticamente, ya que anteriormente se podía visualizar árboles, morichales, bosques de galería y mantas de monte, pero con el pasar de los años todo esto se ha cambiado por más de 600 hectáreas de cultivos de palma que comprenden una sola finca, estos cultivos de palma han producido que la cobertura natural sea muy mínima generando que especies animales como aves y mamíferos se vean afectadas.

---

<sup>281</sup>AGENCIA DE NOTICIAS DE LA U. NACIONAL. Cultivos de palma de aceite amenazan aves en los Llanos. En: EL ESPECTADOR [en línea]. Sec Nacional. 3, febrero, 2014. [citado el 10 de Marzo de2017] .Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/cultivos-de-palma-de-aceite-amenazan-aves-los-llanos-articulo-472413>

<sup>282</sup> AGENCIA DE NOTICIAS DE LA U. NACIONAL. Cultivos de palma de aceite amenazan aves en los Llanos. En: EL ESPECTADOR [en línea]. Sec Nacional. 3, febrero, 2014. [citado el 10 de Marzo de2017] .Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/cultivos-de-palma-de-aceite-amenazan-aves-los-llanos-articulo-472413>

En el caso de las aves, “los monocultivos reduce la vegetación nativa, fragmenta las coberturas naturales y genera cambios en la composición de aves. Además, limita los procesos de movimiento de este grupo faunístico, ya que son dependientes del tipo y la estructura de la vegetación”<sup>283</sup>.

Las especies que se han visto más afectadas por los cultivos de palma son las aves, las cuales ya tienen establecidas zonas para poder llegar a descansar y obtener su alimento.

Las aves migratorias como las mirlas migratorias, los chorlitos y algunos patos que vienen desde Alaska y Canadá también tienen una amenaza latente con respecto a todos estos cambios debido a que las fuentes de agua natural, donde ellas permanecen se han visto reducidas. “Es una situación bastante alarmante y sobre todo que la tendencia no es a mejorar, sino a empeorar. Cada día hay más personas sembrando palma, cada día la proyección es a extender el área de producción con respecto a lo que hay, entonces los pronósticos son bastante desalentadores”, agrega Tamaris<sup>284</sup>.

Por parte de los “mamíferos afectados se encuentran, entre otros, la danta, el oso hormiguero, el armadillo, el venado de cola blanca y el ñeque, que además de ver limitada el área con la que cuentan en términos de vegetación natural también son víctimas de la cacería por los cosechadores de palma”<sup>285</sup>.

Con la pérdida de la vegetación y especies animales por el cambio del uso del suelo otro problema que se vive en el departamento del Meta es el uso de agroquímicos por parte de las empresas cultivadoras de palma.

Además de la afectación que se le produce a las especies animales cuando se elimina la capa de vegetación nativa, Según García<sup>286</sup>, al eliminar esta capa en su

---

<sup>283</sup> AGENCIA DE NOTICIAS DE LA U. NACIONAL. Cultivos de palma de aceite amenazan aves en los Llanos. En: EL ESPECTADOR [en línea]. Sec Nacional. 3, febrero, 2014. [citado el 10 de Marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/cultivos-de-palma-de-aceite-amenazan-aves-los-llanos-articulo-472413>

<sup>284</sup> AGENCIA DE NOTICIAS DE LA U. NACIONAL. Cultivos de palma de aceite amenazan aves en los Llanos. En: EL ESPECTADOR [en línea]. Sec Nacional. 3, febrero, 2014. [citado el 10 de Marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/cultivos-de-palma-de-aceite-amenazan-aves-los-llanos-articulo-472413>

<sup>285</sup> AGENCIA DE NOTICIAS DE LA U. NACIONAL. Cultivos de palma de aceite amenazan aves en los Llanos. En: EL ESPECTADOR [en línea]. Sec Nacional. 3, febrero, 2014. [citado el 10 de Marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/cultivos-de-palma-de-aceite-amenazan-aves-los-llanos-articulo-472413>

<sup>286</sup> GARCÍA GUTIÉRREZ, Emilio. La producción de palma aceitera y los peligros para la biodiversidad en el Meta. Marzo, 2008, p. 1-17

totalidad, la tierra ya no tiene por decirlo así una protección que la hace vulnerable a la intemperie, a los rayos del sol y a la lluvia ya que la tierra al no tener vegetación no hay raíces que absorban el agua, todo esto conlleva a la erosión de la tierra.

En el departamento del Meta existen alrededor de 15 empresas dedicadas a la siembra, transformación y comercialización de aceite de palma y sus derivados, distribuidos en 160 fincas con 5300 empleados de los cuales el 44% son permanentes 39% temporales, 16% contratistas y 1% sin remuneración fija (FEDEPALMA, 1997). Para incrementar la productividad del cultivo se utilizan agroquímicos como el Roundup (producto de Monsanto) o mejor conocido como Glifosato, el uso de este tipo de químicos reducen las propiedades del suelo, dándole una vida útil de aproximadamente 40 años<sup>287</sup>.

Según García<sup>288</sup>, como el cultivo de palma no es propio de la región es necesario que utilice fungicidas, herbicidas, plaguicidas en grandes cantidades para eliminar las plagas y demás cosas que pueda provocar el deterioro del cultivo palma, dentro de estos químicos el más utilizado es el Roundup (glifosato) el cual se fabrica en Estados Unidos y es utilizado para erradicar los cultivos ilícitos. Este se utiliza en los cultivos de palma donde el efecto es tan fuerte que provoca graves problemas de salud para los trabajadores de los cultivos tanto ha sido el problema que los trabajadores de la empresa Unipalma los Llanos S.A. denuncia que prefieren cambiar a los empleados enfermos y reemplazarlos por nuevos antes de cumplir con todas las normas de seguridad en la zona de aspersión.

Por último todos los problemas ambientales que producen los cultivos de palma que se han expuesto en los tres estudios de caso conllevan según Emilio<sup>289</sup>, cultivo de palma en la región cuando deje de ser productivo en unos 50 años dejara condiciones de desecación, desertización, erosión y el uso excesivo de químico entre otros, tanto será la afectación de la tierra que no se podrá volver a sembrar nada diferente a la palma, ni recuperar los ecosistemas que existían anteriormente.

Las problemáticas socio ambientales que se han generado en los últimos años por los cultivos de palma que se utilizan para producir biodiesel tiene algo en común que es el desplazamiento forzado que han tenido que vivir los pobladores de la región del Chocó, La hacienda las Pavas y en la región del Meta por parte de grupos armados, estos han despojado a las personas de sus terrenos para vendérselos ilegalmente a las empresas palmicultoras. Las grandes empresas

---

<sup>287</sup> PÉREZ, Mario Alejandro. Monocultivo de palma de aceite en Meta, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 5, noviembre, 2015. [Consultado el 11, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/monocultivo-de-palma-de-aceite-en-meta-colombia>

<sup>288</sup> GARCÍA GUTIÉRREZ, Op. Cit. p. 11

<sup>289</sup> Ibid., p.11

palmicultoras ilegalmente se apropian de las tierras por medio de intermediarios como son los grupos paramilitares o personas naturales.

Para resaltar de esta situación, la negligencia del estado hacia la población que ha sufrido de desplazamiento, presentándose vulneración del derecho del de propiedad adquirido, por parte de grupos armados y las empresas palmicultoras a los afrodescendientes, indígenas y desplazados

Segundo en el Meta en el primer periodo de Juan Manuel Santos se aprobó el Plan Nacional de desarrollo dando vía libre para que la agroindustria llegara a esta región, en el Choco del gobierno ha prestado su apoyo para realizar megaproyectos y monocultivos de palma y en la Hacienda de las Pavas han cambiado los cultivos de subsistencia por cultivos energéticos. La inquietud de todo esto es ¿Qué sucederá en los próximos 20 o 25 años? (la vida útil de los cultivos de palma) con la seguridad alimentaria de todas estas personas debido a que se está cambiando de forma rápida y desproporcional el uso del suelo por cultivos energéticos.

Para reflexionar se menciona la actuación del gobierno y su apoyo a las grandes empresas palmicultoras, donde ha primado el interés particular sobre el general, ya que los pobladores han tenido que realizar alianzas con las empresas palmicultoras, llevando a que lo pobladores creen cooperativas con el objetivo de cultivar la palma para las empresas, conseguir y pagar la mano de obra, lo único que hacen las empresas es comprarle la fruta de la palma al precio que les convenga, generando que los ingresos de las cooperativas sean muy bajos y los salarios de los empleados sean muy bajos y no haya un aporte a pensión y salud.

Por lo tanto en la parte social el mayor problema que se está evidenciando es la desigualdad que hay entre las empresas palmicultoras y las personas de estas regiones, ya que prima el interés particular sobre el general, pero todo esto se debe a que el gobierno por la falta interés para intervenir en estos casos ha dejado que suceda lo mencionado anteriormente, si el gobierno prestar más atención a este problema los derechos de las personas no sean vulnerados, existiría una equidad entre los pobladores y las empresas palmicultoras además las personas tendrían las mismas oportunidades que las empresas palmicultoras de involucrarse en el mercado de los biocombustibles de forma sostenible.

Pero si en la parte social se presenta todos estos problemas, la parte ambiental se ha visto igualmente vulnerada por el manejo que las empresas palmicultoras les han dado a los cultivos de palma, en los tres estudios de caso que se tuvieron en cuenta todas tienen en común problemas de deforestación de bosque o selvas, la pérdida de especies animales, la contaminación de fuentes hídricas, secamiento de los cuerpos de agua, sedimentación en los ríos, la contaminación de los cuerpos de agua y la erosión de los suelos.

Todos estos problemas que se presentan en la parte ambiental se derivan de las políticas de estado, un ejemplo de esto es la ley 2 de 1959 donde tierras públicas o privadas pueden ser protegidas o explotadas, por esta ley en la región del Choco se han invadido reservas forestales y áreas protegidas generando la deforestación de los bosques y selvas, esto produce una afectación en los ecosistemas.

Lo más relevante de resaltar de los estudios de caso son las afectaciones que se han provocado a los recursos hídricos en el Choco, en la hacienda la Pavas y en el Meta por las condiciones que deben tener los cultivos de palma, las afectaciones que han provocado son la construcción de canales para drenajes, canalización de los caños, el taponamientos esto lo realizan con el fin de controlar la necesidad hídrica de los cultivos generando que los cauces de ríos y caños cambien y se vuelvan cuerpos de agua lenticos con por oxígeno generando así la muertes de muchas especies animales, otras afectaciones se encuentran el secamiento de los cuerpos para expandir los cultivos y por último y el que ha producido un mayor impacto no solamente en las fuentes hídricas sino en el suelo es la contaminación por los agroquímicos como solos fertilizantes y plaguicidas (glifosato usado en los cultivos de palma ubicadas en el Meta) cuando las empresas porcicultoras desechan sus vertimientos a los cuerpos de agua producen la sedimentación de estos reduciendo la navegación de las personas que van en sus botes como la muerte de peces.

Si no fuera poco los suelos se están degradando al punto que ya no son fértiles para poder sembrar otro tipo de cultivo, todo esto ha generado que también haya riesgo con la seguridad alimentaria de las personas de estas zonas debido a que con el desvío, taponamiento, secamiento y contaminación de los cuerpos de agua es muy difícil que obtengan este recurso además las personas que obtienen los alimentos de los cuerpos de agua ya no lo pueden hacer por el desaparecimiento o la extensión que se provoca, además con la infertilidad, debilitamiento y erosión de los suelos, es muy difícil que después de la vida útil de los cultivos de palma se pueda volver a sembrar otro tipo de cultivo para obtener alimentos.

## 8. CONCLUSIONES

- La producción de biodiesel en Colombia desde el 2008 en sus comienzos hasta 2015 ha aumentado significativamente, teniendo como meta principal producir una mezcla de B20 (20 % biodiesel, 80% diesel) para 2020, en estos momentos no se ha llegado a la mezcla B10 que se tenía establecida para 2011, la mezcla en el país se encuentra en 9.8%.
- El biodiesel cumple con las características para ser una fuente de energía alternativa, es amigable con el medio ambiente debido a que ayuda a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, se degrada cuatro veces más rápido que el diesel, no es tóxico y hay una reducción en el material articulado, además en Colombia se cuenta con un marco regulatorio que fomenta la producción y uso del biodiesel.
- El biodiesel se puede producir de aceites usados, grasas animales y aceite extraído de una gran variedad de plantas, Colombia dentro de estas diferentes categorías ha usado como materia prima por excelencia la palma de aceite debido entre otras características a su rendimiento, fácil adaptación a la geografía Colombiana, tanto ha sido el interés sobre esta materia prima que Colombia es el cuarto productor de aceite de palma a nivel mundial y el primero a nivel Latinoamericano,
- Algunas de las problemáticas socio ambientales producto del cultivo de palma de aceite en Colombia son: el desplazamiento forzado por parte de grupo armados, narcotráfico, grandes empresas dedicadas a la siembra de la palma y la falta de presencia activa del Estado en los territorios, el cambio de uso potencial del suelo pasando de cultivar alimentos a cultivos energéticos, la contaminación de los recursos hídricos, el desecamiento de los cuerpos de agua para sembrar la palma, entre otros.
- Un problema social que se encontró documentado está relacionado con las condiciones laborales a las que se ven sometidos los trabajadores en los cultivos de palma, originadas por la tercerización de este sector por cuenta de las empresas palmiculturas y las alianzas realizadas con los pobladores de la regiones.
- El futuro de la producción y comercialización del biodiesel en Colombia no es muy claro debido a que no hay certeza por parte del gobierno si va a apoyar el proceso para alcanzar en el año 2020 una mezcla de B20. El dilema y consecuencias lo sufrirán los cultivadores quienes han invertido en cultivos de palma destinados a alcanzar las metas de producción y mezcla en el año 2020, podría darse una sobreproducción de biodiesel afectando la oferta directamente. Ahora bien, un punto de equilibrio para los productores se encontraría en una mezcla de B12 influenciada por la capacidad máxima de abastecimiento, por encima ya se presentaría sobreproducción.

## **9. RECOMENDACIONES**

Analizar los diferentes escenarios de riesgo para alcanzar la producción que permita obtener en el año 2020 la mezcla de B20 sin que se produzca sobreproducción que afectaría directamente el mercado y la competencia de Colombia en el tema de los biocombustibles.

Investigar sobre la producción del biodiesel basada en el consumo y demanda que tiene este biocombustible a nivel nacional, esto se debe a que la información que se encuentra en las bases de datos, enfoca el análisis de la producción más que todo en la mezcla de biodiesel-diesel y en la producción individual que tiene cada empresa del sector. Sería oportuno investigar acerca de las nuevas tecnologías a instalar en las estaciones de servicio que ofrecerían la mezcla de biocombustibles

Adelantar un estudio que analice los beneficios ambientales al usar la mezcla de biocombustibles en la flota de transmilenio y la disminución del uso de combustibles fósiles simultáneamente, evaluando las consecuencias sociales, ambientales y económicas.

## BIBLIOGRAFIA

ACUÑA, Isaías Tobasura. La política ambiental en los planes de desarrollo en Colombia 1990-2006. Una visión crítica. En: REVISTA LUNA AZUL. Enero – junio, 2006, vol. 22, p. 8-19

AGENCIA DE NOTICIAS DE LA U. NACIONAL. Cultivos de palma de aceite amenazan aves en los Llanos. En: EL ESPECTADOR [en línea]. Sec Nacional. 3, febrero, 2014. [citado el 10 de Marzo de 2017] .Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/cultivos-de-palma-de-aceite-amenazan-aves-los-llanos-articulo-472413>

AJILA, Víctor H. y CHILQUINGA, Byron. Análisis de legislación sobre biocombustibles en América Latina. Abril, 2007, p. 1-26.

ALMEYDA OROZCO, Álvaro. La palma africana, encrucijada nacional del nuevo siglo. Trabajo de grado presentado para optar por el grado en periodismo y opinión pública. Bogotá D. C.: Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. Escuela de ciencias humanas. Programa de periodismo y opinión pública, 2011. 51 p.

ALVAREZ PUGLIESE, Christian E. Floricultura en la sabana de Bogotá, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 13, mayo, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/floricultura-en-la-sabana-de-bogota-colombia>

AMADO, María A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de servicio público en Bogotá. En: REVISTA PALMAS. 2008, vol. 29, no. 4, p. 11-20.

BADII, M. H.; GUILLEN, A. y ABREU, J. L. Energías renovables y conservación de energía. En: REVISTA DAENA (International Journal of Good Conscience). Abril, 2016, vol. 11, p. 141-155

BARÓN, Manuel; FORERO, Isaac Huertas y CASTRO, Javier Arturo Orjuela. Gestión de la cadena de abastecimiento del biodiésel: una revisión de la literatura. En: INGENIERÍA. 2013, vol. 18, no. 1, p. 84-117

BELTRÁN GÓMEZ, Lady Viviana. Análisis de los diferentes tipos de energías alternativas y su Implementación .Especialización alta gerencia. Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de ciencias económicas, 2016. 20 p.

BENJUMEA, Pedro; AGUDELO, John y CORREDOR, Lesmes. Biodiesel de aceite de palma: una alternativa para el desarrollo del país y para la autosuficiencia energética nacional. En: REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA. 2016, no. 28, p. 50-61.



BENJUMEA, Pedro N.; AGUDELO, John R. y CANO, Gabriel Jaime. Estudio experimental de las variables que afectan la reacción de transesterificación del aceite crudo de palma para la producción de biodiesel. En: SCIENTIA ET TECHNICA. Mayo, 2004, vol. 1, no. 24, p. 169-174.

BENJUMEA, Pedro Nel, RAMIRO AGUDELO, John y RÍOS, Luis Alberto. Biodiesel Producción y Retos Industriales En Colombia. En: Ministerio de educación. [sitio web]. 05, Abril, 2010. [Consultado el 20, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-221723.html>

BLANCO, Milton José Pereira. Relación Entre Energía, medio ambiente y desarrollo económico a partir del análisis jurídico de las energías renovables en Colombia. En: SABER, CIENCIA y LIBERTAD. 2015, vol. 10, no. 1, p. 35-60.

BODY SHOP; AID, Christian. Report independet Commission Land Conflict- Las Pavas-Bolívar, Colombia. [sitio web]. Junio, 2010. p. 3-76. [consultado el 07, marzo, 2017]. Disponible en: [http://www.abcolombia.org.uk/downloads/361\\_LasPavasReview\\_Spanish.pdf](http://www.abcolombia.org.uk/downloads/361_LasPavasReview_Spanish.pdf)

BUENO ROJAS, Lucy Sikint. Oportunidades y amenazas de los biocombustibles en Colombia. Trabajo de Grado para optar por el Título de M.Sc en Gestión Ambiental. Bogotá D. C.: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales, 2011. 6 p.

BOCHNO HERNÁNDEZ, Elzbieta. Estado Del Arte y Novedades De La Bioenergía En El Colombia. Italia: D - FAO, 2011. 34 p.

CARDONA ALZATE, Carlos Ariel. Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericano y mundial. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Enero-Junio, 2009, no. 29, p. 109-120.

CARRERA RÍOS, Begoña y KUCHARZ, Tom. Las insostenibilidad de los monocultivos agro-industriales mayoritariamente destinados a la exportación como la palma de aceite. Noviembre, 2006, p. 1-26.

CARRERE, Ricardo. Colombia. Palma Aceitera: De la cosmética al biodiesel: La colonización continúa. Hersilia Fonseca ed. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales, 2006. 39-50 p. ISBN 9974 - 7969 - 6 - 2

CARRIZO, Silvina Cecilia; RAMOUSSE, Didier y VELUT, Sébastien. Biocombustibles en Argentina, Brasil y Colombia: Avances y limitaciones. En: GEOGRAFICANDO. . 2009, vol. 5, no. 5, p. 63-82

CASTAÑO RODAS, Lina Alejandra. Apuestas Estatales Por Energías Alternativas: El Caso De Biocombustibles En Colombia. Programa de Maestría en Relaciones

Internacionales. Ecuador. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, 2013. 89 p.

CASTELLAR ORTEGA, Grey C.; ANGULO MERCADO, Edgardo R. y CARDOZO ARRIETA, Beatriz M. Transesterificación de aceites vegetales empleando catalizadores heterogéneos. En: PROSPECTIVA. 2014, vol. 12, no. 2, p. 90-104.

COBOS, Oscar Fabián; REYES, José Luis y GARCÍA, Luis Carlos. Biocombustibles y su aplicación en Colombia. En: SCIENTIA ET TECHNICA. Mayo, 2007, vol. 1, no. 34. p. 171-175.

COMISIÓN INTERECLESIAL DE JUSTICIA Y PAZ. Los Claro Oscuros Del Grupo Palmicultura Poligrow en Colombia. 2015. 63 p. ISBN 978-958-58062-5-2

CREMONEZ, Paulo André, et al. Biodiesel production in Brazil: Current scenario and perspectives. En: RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS. Octubre, 2014, vol. 42, p. 417.

CUÉLLAR, Mónica C. Impacto del programa de biodiesel en el mercado del aceite de palma en Colombia. En: REVISTA PALMAS. Octubre, 2010, vol. 31, no. 3, p. 27-34.

CUÉLLAR, Mónica C. y TORRES, Jaime A. Posibilidades del biodiésel de palma y sus mezclas con diésel en Colombia. En: REVISTA PALMAS. 2007, vol. 28, no. especial, p 63-72.

CUESTA BORJA, Teófilo y RAMÍREZ MORENO, Giovanny. Evaluación interdimensional de impactos ambientales sobre la dimensión física ocasionados por cultivos de palma aceitera y la ganadería extensiva en la selva húmeda tropical del Bajo Atrato, Chocó, Colombia. En: GESTIÓN y AMBIENTE. Agosto-Diciembre, 2009, vol. 12, no. 3, p. 37-48

DÁGOSTO, M. D. A., et al. Evaluating the potential of the use of biodiesel for power generation in Brazil. En: RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS. Diciembre, 2015, vol. 43, p. 808

DELGADO, Juan Eduardo; SALGADO, José Jorge y PEREZ, Ronaldo. Perspectivas de los biocombustibles en Colombia. En: REVISTA INGENIERÍAS UNIVERSIDAD DE MEDELLIN. Julio-Diciembre, 2015, vol. 14, no. 27, p. 13-28.

DINERO. El biodiésel como un sustituto de los combustibles fósiles no funciona del todo. [en línea]. Sec Pais. 10, noviembre, 2015. [citado el 22, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.dinero.com/pais/articulo/biodiesel-colombia/214602>

DUARTE, Carlos. Desencuentros Territoriales: Caracterización De Los Conflictos En Las Regiones De La Altillanura, Putumayo y Montes De María. Edición académica ed. Instituto colombiano de Antropología e Historia: 2016. 378 p. ISBN 978-958-8852-22-5

EFE. Colombia aspira aumentar un 50% la producción de biocombustibles. El espectador. [En línea]. sec. Economía. 20, marzo, 2014. [Citado el 20, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/economia/colombia-aspira-aumentar-un-50-produccion-de-biocombust-articulo-482022>

EJOLT TEAM. Farmers strike for food sovereignty, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 11, febrero, 2015. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/farmers-strike-for-food-sovereignty-in-bogota>

ENERGÍAS RENOVABLES Y DESARROLLOS ALTERNATIVOS (EREDA). Energías Renovables. [sitio web]. s.f. [consultado 16, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.ereda.com/soluciones/energias-renovables/>

ENVIRONMENTAL JUSTICE ATLAS (Ej Atlas). What is this project about?. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. s. f. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/about>

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Regulation of Fuels and Fuel Additives: Changes to Renewable Fuel Standard Program. 2010. 14904 p.

ESPINOSA MANRIQUE, Ligia Milena. Agrocombustibles, Resistencia y Soberanía Alimentaria En Las Pavas, Colombia. Tesis para obtener el título de maestría en ciencias sociales con mención en gobernanza energética Quito: Facultad latinoamericana de ciencias sociales sede ecuador departamento de desarrollo, ambiente y territorio convocatoria 2011-2013. Flacso sede Ecuador, 2014. 118 p.

ESPINOSA MANRIQUE, Milena. Hacienda Las Pavas: Defensa del territorio y la soberanía alimentaria. En: GRUPO SEMILLAS COLOMBIA. [sitio web]. 31, Julio, 2014. [consultado el 06, marzo, 2017]. Disponible en: <http://semillas.org.co/es/revista/hacienda-las-pavas-defensa-del-territorio-y-la-soberan>

ESPINOSA MANRIQUE, Milena y CUVI, Nicolás. El caso de Las Pavas: dinámicas de un conflicto socioambiental relacionado con los agrocombustibles en Colombia. En: AMBIENTE y DESARROLLO. 2016, vol. 20, no. 39, p. 83-100

FEDEBIOCOMBUSTIBLES. Biodiésel de palma de aceite / palm oil biodiesel. [sitio web]. s.f. [consultado el 21, febrero, 2017] Disponible en: [http://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar\\_info-titulo-Biodiesel.htm](http://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar_info-titulo-Biodiesel.htm)

FEDEBIOCOMBUSTIBLES. La producción de biocombustibles en Colombia crece significativamente. [sitio web]. 23, enero, 2013. [Citado 20, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-1347.htm>

FEDEBIOCOMBUSTIBLES. Biocombustibles Hoy No. 147. [sitio web]. 27, abril, 2016. [Consultado 17, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-2543.htm>

FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE (FEDEPALMA). La agroindustria de la palma de aceite en Colombia. 2007. En: VIRTUALPRO [sitio web]. [citado 01, noviembre, 2016]. Disponible en: <http://www.revistavirtualpro.com.ez.uamerica.edu.co/biblioteca/la-agroindustria-de-la-palma-de-aceite-en-colombia#sthash.GVaAVotF.dpuf>.

FERNÁNDEZ, Jesús. Energía de la biomasa. Haya Comunicación, 2003. 20 p

FONTALVO GÓMEZ, Miriam; VECINO PÉREZ, Rogelio y BARRIOS SARMIENTO, Amadis. El aceite de palma africana *elae guineensis*: Alternativa de recurso energético para la producción de biodiesel en Colombia y su impacto ambiental. En: PROSPECTIVA. Enero-Junio, 2014, vol. 12, no. 1, p. 90-98.

FORERO PÉREZ, Andrea Carolina. Biocombustibles en Suramérica: Referentes normativos y legislación actual. En: REVISTA PROLEGÓMENOS.DERECHOS y VALORES DE LA FACULTAD DE DERECHO. Julio, 2010, vol. 13, no. 26, p. 215-238.

FRITZ, Thomas. Colombia. Agroenergía en América Latina: Un Estudio de casos de cuatro países: Brasil, Argentina, Paraguay y Colombia. Berlín: 2008. 52-64 p. ISBN 978-3-923020-41-6

FUHEM ECOSOCIAL. RECURSO INTERACTIVO: Atlas Global De Justicia Ambiental. [sitio web]. s. f. [Consultado el 28, febrero, 2017] Disponible en: <http://www.fuhem.es/ecosocial/noticias.aspx?v=9582&n=0>

GARCÍA GUTIÉRREZ, Emilio. La producción de palma aceitera y los peligros para la biodiversidad en el Meta. Marzo, 2008, p. 1-17

GARCÍA, Helena y CALDERÓN, Laura. Evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia. 2012. 132 p

GARCÍA REYES, Paola. Tierra, palma africana y conflicto armado en el Bajo Atrato chocoano, Colombia. Una lectura desde el cambio en los órdenes de extracción. En: REVISTA ESTUDIOS SOCIO-JURÍDICOS. 2014, vol. 16, no. 1, p. 207-242.

GONÇALVES, Ana Barbara, JMA y TW. Catatumbo: Conflict Over Rights to Land, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 08, abril, 2014. [Consultado el 01, marzo, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/catatumbo-conflict-over-rights-to-land-colombia>

GONZÁLEZ, Andrés Fernando, et al. Second generation biofuels and biodiesel: A brief review of the Universidad de los Andes contribution. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Julio-Diciembre, 2008, no. 28, p. 70-82

GONZÁLEZ VELASCO, Jaime. Energías Renovables. Barcelona: Reverté, 2009. 656 p. ISBN 978-84-291-7912-5

GREYL, Lucie. Aerial Fumigation with Glyphosate in the Putumayo, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 04, de enero, de 2016. [Consultado el 28, de febrero, de 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/aerial-fumigation-with-glyphosate-in-the-putumayo-colombia>

GREYL, Lucie. Palm oil monoculture in the Choco, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 04, enero, 2016. [Consultado el 01, de marzo, de 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/oil-palm-monoculture-in-the-choco-colombia>

GREYL, Lucie, MARTINEZ ALIER, Joan y WALDRON, Talia. Chiquita Brands, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 04, enero, 2016. [Consultado el 01, marzo, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/chiquita-brands-colombia>

GUZMÁN GONZÁLEZ, Yazhir. The palm. application of African palm oil (*Elaeisguineensis*) Extraction Wastes for Human Feeding. En: VIRTUALPRO. Noviembre, 2008. p. 1-13.

GÜIZA SUÁREZ, Leonardo. Perspectiva jurídica de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos provocados por la minería en Colombia. En: OPINIÓN JURÍDICA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, Agosto, 2011, vol. 10, no. 20, p. 123-139.

HURTADO, Mónica y PEREIRA, Catherine. Legitimidad empresarial, conflicto de tierras y producción palmera en Colombia. En: REVISTA DE RELACIONES INTERNACIONALES, ESTRATEGIA y SEGURIDAD. Julio-diciembre, 2011, vol. 6, no. 2, p. 91-110.

INVIERTA EN COLOMBIA. Sector de biocombustibles en Colombia. [sitio web]. Septiembre, 2009. [Consultado 01, abril, 2017]. Disponible en: [http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/088\\_Sector%20Biocombustibles.pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/088_Sector%20Biocombustibles.pdf)

IÑIGUEZ ROJAS, Luisa. Lo socioambiental y el bienestar humano. En: Revista cubana de salud pública. Enero-junio, 1996, vol. 22, p. 13-14.

JIMÉNEZ, Juan Pablo y TROMBEN, Varinia. Política Fiscal En Países Especializados. En: PRODUCTOS NO RENOVABLES EN AMÉRICA LATINA. United Nations Publications, Abril, 2006. p. 13-16.

LAROSA, Rodolfo J. Proceso para la producción de BIODIÉSEL (metilester o esteres metílicos de ácidos grasos). En: REFINACIÓN DE GLICERINA. 2001. p. 1-8.

LEFF, Enrique. Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En: CIENCIAS SOCIALES Y FORMACIÓN AMBIENTAL. 1994, p. 17-84.

LOMBANA COY, Jahir, et al. Análisis del sector biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015. 142 p.

LÓPEZ, Carlos Arturo. Sostenibilidad ambiental y energías limpias. (diapositivas) EN: VIRTUALPRO. [sitio web]. Mayo, 2009. [citado 11, enero, 2017]. Disponible en:  
[HTTP://www.REVISTAVIRTUALPRO.COM.EZ.UAMERICA.EDU.co/descarga/sostenibilidad-AMBIENTAL-y-ENERGIAS-LIMPIAS](http://www.REVISTAVIRTUALPRO.COM.EZ.UAMERICA.EDU.co/descarga/sostenibilidad-AMBIENTAL-y-ENERGIAS-LIMPIAS).

MADRIZ PALADINO, Maura. Impacto Ambiental y Social a causa del cultivo de palma africana y la extracción de aceite vegetal en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS). En: Diakonia–Centro HUMBOLDT, NICARAGUA. Diciembre 2011, p. 4-34.

MELO BAQUERO, Jairo. Acaparamiento de tierras, regímenes normativos y resistencia social: el caso del Bajo Atrato en Colombia. En: Desigualdades socioambientales en América Latina. Bogotá: Centro Editorial de la Facultad de Ciencias Humanas. 2014. p. 435-452.

MESA, Jens. Biodiésel de palma en Colombia: un sueño hecho realidad. En: REVISTA PALMAS. Mayo, 2008, vol. 29, no. 2, p. 81-89.

MESA D, Jens. Industria de biodiésel en Colombia perdió dinamismo. El Heraldo [En línea]. 08, agosto, 2014. [citado el 20, febrero, 2017]. Disponible en: <https://www.elheraldo.co/agropecuaria/industria-de-biodiesel-en-colombia-perdio-dinamismo-162075>

MINGORANCE, Fidel; MINELLI, Flaminia y LE DU, Hélène. El Cultivo De La Palma Africana En El Chocó. 1st ed. Colombia. 2004. 179.p

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Bases del plan nacional de desarrollo. [sitio web]. 2014-2018. [Consultado 31, marzo, 2017]. Disponible en: <https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/Plan%20de%20Acci%C3%B3n/PLAN%20NACIONAL%20DE%20DESARROLLO%202014%20-%202018%20TODOS%20POR%20UN%20NUEVO%20PAIS.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Documentos CONPES 3510. Lineamiento de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia. [sitio web] 31, marzo, 2008, p. 3-40. [consultado 7, febrero, 2017]. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/conpes\\_3510\\_2008\\_.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/conpes_3510_2008_.pdf)

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA (MINEDUCACION). Colombia una potencia en energías alternativas. En: MINISTERIO DE EDUCACIÓN [sitio web]. 4, abril, 2017. [consultado 11, enero 2017]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>

NUÑEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> José y GARCÍA TRIÑANES, Pablo. Biocombustibles: bioetanol y biodiesel. En: BOLETÍN DAS CIENCIAS. 2006, vol. 19, no. 61, p. 179-180.

OCAMPO VALENCIA, Sebastián. Agroindustria y conflicto armado: El caso de la palma de aceite/Agro-Industry and Armed Conflict: The Case of Palm Oil. En: COLOMBIA INTERNACIONAL. Julio-Diciembre, 2009, no. 70, p. 169-190.

OCAÑA PEREZ DE TULEDA, Carlos. El impacto del protocolo de Kyoto sobre la economía española!". En: REVISTA INTERDISCIPLINAR DE GESTIÓN AMBIENTAL. Diciembre. 2004, vol. 63, p. 1-25.

OCHOA AMAYA, Juan Manuel y CHÁVEZ HERNÁNDEZ, Ernesto Leonel. Evaluación De La Sostenibilidad En Los Cultivos De Palma Africana En El Departamento Del Meta. En: CONTRIBUCIONES a LAS CIENCIAS SOCIALES. Septiembre, 2001, no. 2011-09, p. 2-22.

ORTÍZ SÁNCHEZ, Julio Cesar. Panorámica de las energías renovables: Marco Legislativo y aspectos medio ambientales. Monografía para acreditar la experiencia educativa: experiencia recepcional. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana. Facultad de ingeniería química, 2013. 54 p.

OVIEDO SALAZAR, J. L., et al. Historia y Uso de Energías Renovables. En: REVISTA DAENA (International Journal of Good Conscience). Abril , 2015, vol. 10, p. 1-18

PEDRAZA SÁNCHEZ, Erik Alexander y CAYÓN SALINAS, Daniel Gerardo. Caracterización morfo fisiológica de *Jatropha curcas* L. variedad Brasil cultivada en dos zonas de Colombia. En: ACTA AGRONÓMICA.2010. Enero- Marzo, 2010, vol. 59, no. 1, p. 30-36.

PEREZ RINCON, Mario. Bosques de Bahia Solano, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 24, junio, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/bosques-de-bahia-solano-colombia>

PÉREZ RINCÓN, Mario Alejandro. Dinámica del sector palmero en Colombia y la región del Sur de Bolívar, análisis de sus conflictos ambientales. 2014. P. 1-18.

PEREZ RINCON, Mario. Hacienda Bellacruz, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 08, abril, 2014. [Consultado el 01, marzo, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/hacienda-bellacruz-colombia>

PEREZ RINCON, Mario. Hacienda Las Pavas, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 08, abril, 2014. [Consultado el 01, marzo, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/hacienda-las-pavas-colombia>

PÉREZ, Mario Alejandro. Monocultivo de palma de aceite en Meta, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 5, noviembre, 2015. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/monocultivo-de-palma-de-aceite-en-meta-colombia>

PÉREZ RINCÓN, Mario. Perdida de manglar, Tumaco, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 8, abril, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/perdida-de-manglar-tumaco-colombia>

PÉREZ RINCÓN, Mario. Sugar Cane, Cauca Valley, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 3, mayo, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/sugar-cane-cauca-valley-colombia>

PEREZ RINCON, Mario. Smurfit-Kappa carton de Colombia En Sevilla. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 08, abril, 2014. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/smurfit-kappa-carton-de-colombia-en-sevilla>

PEREZ, Teresa. Smurfit-Kappa, Colombia. En: ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. [sitio web]. 8, junio, 2016. [Consultado el 28, febrero, 2017]. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/smurfit-kappa-colombia>



PERTUZ MARTÍNEZ, Aylin Patricia y SANTAMARÍA ESCOBAR, Álvaro Enrique. La palmicultura colombiana: Sostenibilidad económica, social y ambiental. En: TENDENCIAS. Enero-Junio, 2014, vol. 15, no. 1, p. 173-186

PORTAFOLIO. Alza del dólar lleva a la cima el precio del biodiésel. [en línea]. Sec Finanzas. 14, enero, de 2015. [citado el 17, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/alza-dolar-lleva-cima-precio-biodiesel-28202>

POSSO, Fausto. Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: sistema Energético basado en energías alternativas. En: GEOENSEÑANZA. 2002, vol. 7, no. 1-2, p. 54-73

PULZO. La palma africana y sus afectaciones. [en línea]. Sec Opinión. 18, agosto, 2015. [citado el 2 de Marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.pulzo.com/opinion/la-palma-africana-y-sus-afectaciones/392766>

QUEVEDO H, Norbey. Guerra judicial en Las Pavas. EL ESPECTADOR. [en línea]. Sec Investigación. 03, diciembre, 2011. [citado 06, marzo, 2017]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/investigacion/guerra-judicial-pavas-articulo-314806>.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE). Diccionario De La Lengua Española. [sitio web]. s. f. [Consultado el 7, febrero, 2017]. Disponible en: <http://www.rae.es/>

REDACCIÓN ELTIEMPO. La industria de biodiésel perdió dinamismo en el país. EL TIEMPO [en línea]. 23, julio, 2014. [citado el 21, noviembre, 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/DR-871600>

REY, Gloria Helena. Colombia: La guerra de los biocombustibles. En: IPS Agencia de noticias. [en línea] 13, julio, 2007. [citado 01, Noviembre, 2016]. Disponible en: <http://www.ipsnoticias.net/2007/07/colombia-la-guerra-de-los-biocombustibles/>

REY SABOGAL, Camilo. Análisis espacial de la correlación entre cultivo de palma de aceite y desplazamiento forzado en Colombia. En: CUADERNOS DE ECONOMÍA. Diciembre, 2013, vol. 32, no. SPE61, p. 683-718.

REYES, Johan A.; SIERRA, Guido A. y GARCÍA-NUÑEZ, Jesús A. Parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma, las mezclas diésel-biodiésel y su incidencia en el desempeño de motores diésel. En: REVISTA PALMAS. 2012, vol. 33, no. 1, p. 37-52

REYES, Johan A., et al. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte. En: REVISTA PALMAS. 2011, vol. 32, no. 3, p. 11-24.

RICO ESPINOSA, Miguel Antonio. Cambio global: cambio climático global, globalización y nueva división internacional del trabajo. En: Revista geográfica de América Central. Julio, 2011, vol. 2, no. 47E, p. 2-20.

RINCÓN, L. E., et al. Optimization of the Colombian biodiesel supply chain from oil palm crop based on techno-economical and environmental criteria. En: ENERGY ECONOMICS. 2015, vol. 47, p. 154-167.

ROA AVENDAÑO, Tatiana. Colombia's Palm Oil Biodiesel Push. En: Virtual Pro. Febrero, 2007, p. 1-3.

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Ivonne. Despojo, baldíos y conflicto armado en Puerto Gaitán y Mapiripán (Meta, Colombia) entre 1980 y 2010. En: ESTUDIOS SOCIO-JURÍDICOS. 2014, vol. 16, no. 1, p. 315-342

RODRÍGUEZ, Liliana. Protocolo de Kyoto: Debate sobre ambiente y desarrollo en las discusiones sobre Cambio Climático. En: GESTIÓN y AMBIENTE. Agosto, 2007, vol. 10, no. 2, p. 119-128.

RODRÍGUEZ, Margarita. Biocombustibles en Colombia ¿a Qué Precio?. En: BBC. [sitio web] 3, junio, 2009. [citado 01 Noviembre, 2016]. Disponible en: [http://www.bbc.com/mundo/america\\_latina/2009/06/090602\\_1855\\_biocombustibles\\_colombia\\_mr.shtml](http://www.bbc.com/mundo/america_latina/2009/06/090602_1855_biocombustibles_colombia_mr.shtml)

RODRÍGUEZ, María Isabel. Evaluación Integral de la Eficiencia Económica y Ambiental de Procesos para la Obtención de Biodiesel Maestría en ingeniería-ingeniería química. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería y arquitectura, 2008. 149 p.

ROLDÁN VILORIA, José. Energías renovables: Lo que hay que saber. 2nd ed. España: S.A. EDICIONES PARANINFO, 2012. 220 p ISBN 8428333122, 9788428333122

SANTAMARTA, José. Las energías renovables son el futuro. En: WORLD•WATCH. [sitio web]. 2006, p. 34-40. [Consultado 01, Noviembre, 2016]. Disponible en: <http://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/511.pdf>

SIERRA, Tatiana Alfonso, et al. Derechos Enterrados: Comunidades Étnicas y Campesinas En Colombia: Nueve Casos De Estudio. Ediciones Uniandes ed. 2011. 79-98 p. ISBN 978-958-695-563-8

SOLER, Juan Pablo y LEÓN, Daniel. Impactos Ambientales de la expansión de Palma Aceitera en el Magdalena Medio. Asociación campesina de cacaoteros de Buenos Aires–Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio–Proyecto Regional de Tierras. [en línea]. 2009, 71 p. [citado el 06 de marzo, 2017].

Disponible en:  
[http://prensarural.org/spip/IMG/pdf/Informe\\_de\\_Impactos\\_Ambientales\\_Version\\_FINAL.\\_1\\_.pdf](http://prensarural.org/spip/IMG/pdf/Informe_de_Impactos_Ambientales_Version_FINAL._1_.pdf)

SUÁREZ, Yamile. Impactos regionales de la expansión del cultivo de palma aceitera en Puerto Gaitán, Meta. En: AGENCIA RURAL PRENSA. [sitio web] Abril, 2014. [Consultado 10, marzo, 2017]. Disponible en: <http://prensarural.org/spip/spip.php?article13809>

TYSON, Karin Shane y MCCORMICK, Robert L. Biodiesel Handling and use Guidelines. 3rd ed, 2006, 61 p.

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME). Biocombustibles en Colombia. [sitio web]. 2009, p. 4-22. [Consultado 01, Noviembre, 2016]. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/Docs/Biocombustibles\\_Colombia.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Biocombustibles_Colombia.pdf)

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). Meta: Análisis de la conflictividad. [sitio web] Junio, 2010. [consultado el 10, marzo, 2017]. Disponible en: [http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/COL/00058220\\_Analisis%20conflictividad%20Meta%20PDF.pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/COL/00058220_Analisis%20conflictividad%20Meta%20PDF.pdf)

VEGA, Orlando. Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas: II Biodiesel. IICA, Programa Hemisférico en Agroenergía y Biocombustibles. San José: IICA, 2010. 377p.

VIDAL, Adrian, et al. Fabricación de biodiesel para uso en maquinaria agrícola. 2011, vol. 3. p. 571-576

VILLARREAL, Arturo Infante. Perspectivas de la situación energética mundial. Las oportunidades para Colombia. En: REVISTA DE INGENIERÍA. Enero-Junio, 2007, no. 25, p. 74-95.

ZAPATA, Carlos David, et al. Producción de biodiesel a partir de aceite crudo de palma: 1. Diseño y simulación de dos procesos continuos. En: DYNA. 2008, vol. 74, no. 151, p. 71-82.