



**Análisis de Riesgos y Oportunidades de la Producción de Biocombustibles Frente a la
Seguridad Alimentaria en Colombia**

Astrid Carolina Cifuentes Ramos,

María Camila Santana Borda

Universidad Católica de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Economía

Bogotá, Colombia

Octubre, 2018



**Análisis de Riesgos y Oportunidades de la Producción de Biocombustibles Frente a la
Seguridad Alimentaria en Colombia**

Estudiantes:

Astrid Carolina Cifuentes Ramos,

María Camila Santana Borda

Director:

Johan Manuel Redondo

Universidad Católica de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Economía

Bogotá, Colombia

Octubre, 2018



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

TABLA DE CONTENIDO

1.	CAPITULO I.....	6
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	6
1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.2.1.	El Problema.....	7
1.2.2.	Delimitación de la pregunta	8
1.3.	JUSTIFICACIÓN	9
1.4.	OBJETIVOS	9
1.4.1.	Objetivo General	9
1.4.2.	Objetivos específicos.....	9
1.5.	METODOLOGÍA:.....	10
2.	CAPÍTULO II	10
2.1.	MARCO DE REFERENCIA.....	10
2.1.1.	Marco Teórico.....	10
2.1.2.	Estado del Arte	15
2.1.3.	Marco Normativo	18
3.	CAPITULO III.....	22
3.1.	RESULTADOS.....	22
3.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27

4.	CAPITULO IV	31
4.1.	CONCLUSIONES	31
4.2.	RECOMENDACIONES.....	33
4.3.	TRABAJO FUTURO.....	33

1. CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN.

La aprobación de la Ley 693 de 2001 permitió en Colombia la puesta en marcha del desarrollo y uso de los combustibles de origen vegetal, en razón al Protocolo de Kyoto y la dinámica de precios internacionales del petróleo. La promulgación de esta Ley tuvo como propósito principal la diversificación de la canasta energética colombiana a través del uso de alternativas compatibles con el desarrollo sostenible en lo ambiental, en lo económico y en lo social. Mediante la reglamentación de esta Ley se estableció un claro marco legal y normativo, que además de promover el uso de los agro carburantes, proporcionó los estímulos necesarios para la producción, comercialización y consumo de los mismos. (Unidad de Planeación Minero Energética – UPME - Ministerio de Minas y Energía, 2009)

Las oportunidades que brinda en territorio nacional para los cultivos necesarios son diversas, actualmente el sector de los biocombustibles requiere de la producción de 230 mil hectáreas de palma y caña para suplir las necesidades de materia prima para 7 plantas de etanol y 11 de biodiesel. (Olivella, 2015), convirtiéndose esto en una amenaza alimentaria referente a la producción y consumo de alimentos de los colombianos. Con esto la presente investigación se refiere al análisis de Riesgos y Oportunidades de la producción de biocombustibles frente a la seguridad alimentaria en Colombia. El objeto de estudio de esta problemática se debe a la polémica mundial en relación al posible desabastecimiento de alimentos debido a la producción de biocombustibles.

En el desarrollo de la presente investigación se tendrán en cuenta los siguientes objetivos específicos: En la primera parte identificará los riesgos sociales, ambientales y económicos de la

producción de Biocombustibles frente a la seguridad alimentaria, posteriormente se identificará las oportunidades y finalmente se analizarán todas estas en conjunto. Como antecedente no existen estudios similares más que los estudios hechos respecto a la cantidad de hectáreas necesarias para cultivar materia prima para la producción de biocombustibles, el porcentaje de mezcla de etanol y diésel, la producción de etanol versus la producción de diésel, los gases de efecto invernadero producidos durante todo el rol del proceso, como antecedente más aproximado tomaremos en cuenta informes aplicados en diferentes perspectivas a diferentes países, especialmente en países asiáticos. Como alcances esta investigación tiene de primera mano mencionar los riesgos y oportunidades de los biocombustibles y como podrían estos afectar al abastecimiento alimentario de la población colombiana, también en el desarrollo de la investigación se busca mencionar proyectos futuros interdisciplinarios o netamente científicos. Como limitaciones en esta investigación no se tendrá en cuenta al análisis que podría hacerse a los productos que haya lugar a importar debido al uso del territorio nacional para el cultivo de materia prima para biocombustibles, tampoco se tendrá en cuenta las afectaciones o repercusiones que pueda tener el mercado bursátil en torno a la implementación y producción de biocombustibles en el territorio nacional, tampoco se pretende analizar la rentabilidad de la producción y/o comercialización de biocombustibles.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. El Problema

En el año 2016, en Colombia se generaron 65.935 GWh de electricidad en el Sistema Interconectado Nacional, de los cuales 597,81 GWh fueron generados a partir de biomasa, lo cual equivale al 0,9 % del total producido. Actualmente el sector de los biocombustibles requiere

de la producción de 230 mil hectáreas de palma y caña para suplir las necesidades de materia prima para 7 plantas de etanol y 11 de biodiesel (Olivella, 2015), bajo este contexto el problema es la potencial crisis alimentaria referente a la producción y consumo de alimentos de los colombianos, que en dado caso se presentaría como un problema de desabastecimiento de comida, afectando la calidad de vida de la población, la solución de este problema es de vital importancia tanto económica, como social y ambiental, sin embargo actualmente se están investigando otras fuentes con amplio énfasis en biomasa residual de procesos industriales estos son los llamados biocombustibles de segunda y tercera generación, (Unidad de Planeación Minero Energética – UPME - Ministerio de Minas y Energía, 2009), lo que muestra la posibilidad de resolver el problema de manera real y viable, el estado y toda la población se verían beneficiados económica, social y ambientalmente, resolviendo el problema y llevando este a una solución auto sostenible.

Para llegar a nuestra investigación planteamos la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los Riesgos y Oportunidades de la producción de biocombustibles frente a la seguridad alimentaria en Colombia?

1.2.2. Delimitación de la pregunta

Este trabajo busca desarrollar una matriz que muestre cuales son los riesgos y oportunidades de la producción de biocombustibles frente a la seguridad alimentaria en Colombia, teniendo en cuenta factores como el desarrollo social ambiental y económico, para la toma de decisiones eficiente, pero a la vez eficaces que favorezcan a la economía del país sus habitantes y su medio ambiente.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Como justificación al estudio de esta problemática se analizará desde el punto de vista social, ambiental y económico la discusión en relación al posible desabastecimiento de alimentos debido a la producción de biocombustibles.

Como se mencionó anteriormente los antecedentes son muy técnicos referentes al proceso físico y energético de los biocombustibles, sin embargo, no hay muchos referentes económicos relacionados a la problemática en el país. Debido a esto se busca hacer el análisis para contrastar apreciaciones desde el punto de vista económico que podrán ser o no tomadas en cuenta bien sea en torno a la comercialización de la energía eléctrica generada o a tributación a generadores de energía con biocombustibles. Sumado a esto La legislación emitida por el Ministerio de Minas y Energía viene promoviendo la eficiencia energética y el uso de energías renovables mediante normas como la ley 1715 donde se ofrecen beneficios tributarios y arancelarios en el uso e importación.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Analizar los riesgos y oportunidades de la producción de biocombustibles frente a la seguridad alimentaria en Colombia.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los riesgos sociales, ambientales y económicos de la producción de Biocombustibles frente a la seguridad alimentaria en Colombia.
- Identificar las oportunidades sociales, ambientales y económicas de la producción de Biocombustibles frente a la seguridad alimentaria en Colombia.

- Analizar los riesgos y oportunidades sociales ambiental y económico en de la producción de biocombustibles frente a la seguridad alimentaria en Colombia.

1.5. METODOLOGÍA:

Para lograr analizar los riesgos y oportunidades de la producción de biocombustibles frente a la seguridad alimentaria en Colombia se procederá a investigar tomando como referencia estudios realizados en torno a generación de energía eléctrica con biocombustibles, se mirará desde una perspectiva económica, social y ambiental, para poder desarrollar una matriz de riesgos y oportunidades y posteriormente hacer un análisis que permita encontrar qué factores del entorno tienen impacto positivo o negativo sobre la temática.

2. CAPÍTULO II

2.1. MARCO DE REFERENCIA

2.1.1. Marco Teórico

De primera mano será necesario contextualizar algunas definiciones que serán útiles para la investigación, comprensión y lectura de este documento, en torno a que la mayor parte de estos son conceptos científicos con un amplio contenido de ciencias básicas, la idea por supuesto no es dar una descripción científica o ingenieril, sino por el contrario es dar una breve descripción de acuerdo a una perspectiva económica.

Para empezar a dialogar sobre el tema de biocombustibles es necesario entender el concepto de que es el Diesel, hidrocarburo que se obtiene de la destilación del petróleo entre los 200 y 380°C.

Es un líquido denso, que tiene su origen en los gasóleos, y antiguamente era considerado parte de los desperdicios de las refinerías. “El diésel es un combustible no renovable que se utiliza para la generación de electricidad, transporte y calefacción. En transporte se emplea para los motores de vehículos de grandes cargas como camiones, trenes, maquinarias industriales, embarcaciones y vehículos del sector agrícola, forestal, minero, y construcción. También se utiliza en la calefacción de residencias, edificios comerciales y calderas industriales.” (Aprende con Energía, 2017) Lo que nos da una idea del amplio potencial de uso en la industria y la generación de energía eléctrica ya que “Las centrales termoeléctricas usan el diésel en turbinas y en grandes motores diésel. Además, se utiliza en termoeléctricas de ciclo combinado, que generan electricidad a partir de la combustión de gas natural y diésel”. (Aprende con Energía, 2017)

En torno al aspecto ambiental “Pese de que el uso del diésel está regulado bajo la normativa Euro V, que minimiza la contaminación del aire, de igual modo en la combustión se emiten contaminantes primarios como: material particulado (PM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos duros (HC), compuestos orgánicos volátiles (COV) y otros productos químicos que son contaminantes del aire. Algunos estudios médicos revelan que la exposición a las emisiones de diésel afecta principalmente el sistema respiratorio, agravando el asma, alergias, bronquitis, y la función pulmonar.” (Aprende con Energía, 2017). Con este concepto claro es necesario ahora dar una mirada a otro concepto importantes que es clave para la producción de biocombustibles el cual es el etanol, este es un biocombustible producido principalmente a partir de la fermentación de azúcares provenientes de diversas materias primas tales como la caña de azúcar, el maíz, la remolacha o la yuca. Puede utilizarse solo o mezclado en diferentes proporciones con la gasolina.” (Ecopetrol, 2014) Más del 97% de la gasolina de los EE. UU. Contiene etanol, por lo general en una mezcla denominada E10, que está conformada

por un 10 por ciento de etanol y un 90 por ciento de gasolina, para oxigenar el combustible y reducir la contaminación del aire. El etanol tiene mayor cantidad de octanos que la gasolina, lo que proporciona propiedades de mezcla de calidad suprema. (ChemicalSafetyFacts.org, 2015) en otras palabras, es mas amigable con el medio ambiente.

De acuerdo a esto procederemos a exponer al lector uno de los conceptos más importantes que abarca la presente investigación, los biocombustibles, estos son considerados como fuente energía renovable y proviene de fuentes naturales, como plantas y animales. Hay dos fuentes de biocombustible, líquido y gas. Bioetanol y biodiesel son la muestra de la forma líquida del biocombustible, mientras que el biogás es biocombustible en formación de gas. El bioetanol puede sustituir a la gasolina, el biodiesel sustituye al petrodiesel y el biogás sustituye el combustible de gas natural. En la presente investigación identificamos que el biodiesel se obtiene de 3 fuentes:

"Aceites vegetales, desde plantas hasta algunas conversiones como aceite de palma, aceite de soja, aceite de coco, aceite de colza y muchos más

"Grasas animales, de animales como pollos, vacas, etc. Otra fuente, por ejemplo, aceite de cocina usado, algas y otras fuentes potenciales. Generalmente, todos los aceites vegetales y grasas animales pueden ser en materia prima de biodiesel porque tienen composición química similar. (Mayasari & Dalimi, 2014).

En torno a la materia prima descrita anteriormente se categorizan los biocombustibles según su generación, entendiendo "generación" como concepto de evolución del desarrollo científico de las materias primas, actualmente hay de 1ra, 2da y 3ra generación. La primera generación según (M, 2016) ,"Actualmente, los tipos más comunes de biocarburantes son los denominados "biocarburantes de primera generación", entre los que se incluyen el etanol, el biodiesel y el

aceite vegetal puro (OPC). La caña de azúcar, el maíz, la soja, la patata, el trigo o la remolacha azucarera son las principales materias primas de los biocombustibles de primera generación, algunos de los cuales pueden competir con los recursos alimentarios humanos”. Este concepto lo analizaremos desde varias perspectivas en el presente documento.

Por otra parte la Segunda generación de estos biocombustibles se fabrican a partir de biomasa lignocelulósica y residuos agrícolas. Sin embargo, estas materias primas no compiten directamente con los recursos alimentarios humanos.” (M, 2016) por supuesto estos no presentan una amenaza para la seguridad alimentaria, idea que se desarrollará más adelante.

Y por último los biocombustibles de algas, los cuales se consideran de "tercera generación". Dado que los cultivos marinos, como las micro algas, pueden cultivarse en el agua, no deben competir directamente con los alimentos y cultivos terrestres. A pesar de las cantidades potencialmente altas de micro algas como materia prima de la biomasa, sólo unos pocos estudios han examinado a fondo este recurso potencial.” (M, 2016) quiere decir que se pueden crear cultivos de microalgas en zonas donde difícilmente pueda crecer algún tipo de cultivo e incluso se pueden cultivar en zonas industriales. Esto se debe a las características intrínsecas de las microalgas, “La composición química de las especies de micro algas es significativamente diferente de la de las plantas terrestres. Incluyen contenidos más bajos de carbono, hidrógeno y oxígeno y contenidos más altos de nitrógeno y azufre que los de la biomasa lignocelulósica terrestre. Además, el valor calorífico de varias algas marinas es a menudo muy inferior a los valores correspondientes para los cultivos energéticos y otra biomasa. Además, en comparación con la biomasa terrestre, tienen un mayor contenido de metales y halógenos. (M, 2016) lo que nos lleva a concluir que se pueden hacer modificaciones genéticas a estas microalgas para poder optimizar sus características.

Los anteriores conceptos los cuales tienen una naturaleza más técnico-científico nos permitirá desarrollar el análisis que enmarca el presente documento y entender las dinámicas sociales que estos puedan significar.

Sin desentendernos de un análisis ambiental, uno de los temas importantes en la presente investigación en torno a la dinámica que hay entre los aspectos económicos y ambientales son los bonos de carbono o créditos de carbono, estos han ganado cierto atractivo, principalmente entre los consumidores finales de los países occidentales, que han tomado conciencia y están preocupados por los efectos ambientales potencialmente negativos de los estilos de vida y las economías en torno a la energía. La compensación de carbono permite a los individuos y a las empresas mitigar las emisiones inevitables de las actividades cotidianas, mediante el uso de créditos de carbono. (Sato, 2012) Es decir, un país con altas emisiones contaminantes es multado, y un país con bajas emisiones es compensado.

Sumado a los bonos de carbonos, es necesario mirar otro aspecto importante en la dinámica económica y ambiental, e incluso social, como son los commodities, básicamente son bienes básicos, productos que se destinan para uso comercial, como característica más importante no cuentan con ningún valor agregado, estos se encuentran sin procesar o carecen de característica diferenciadora con respecto demás productos en el mercado, se utilizan como materias primas para elaborar otros bienes. (Castro, 2017) por supuesto estos son susceptibles de ser negociados de manera diferente, por ejemplo hay commodities que son negociados en la bolsa.

Tipos de Commodities:

Energéticos: Petróleo, carbón, gas natural, entre otros.

Metales Industriales: Son aquellos que se utilizan en los procesos industriales, entre los que se pueden encontrar: el cobre, níquel o zinc.

Agrícolas: Como trigo, maíz, soya, y se incluyen también en esta categoría al ganado en pie.

Otros: Aquí se agrupan algunos bienes básicos que no se comercializan en los mercados internacionales, como el Rodio.

Características:

Dependen de Factores Externos: Le afectan factores de diversa índole, como lo son: sequías agrícolas, tensión en los mercados, la desaceleración económica.

Volatilidad: Históricamente se tiene que la mayoría de materias primas posee una volatilidad que alcanza el 30% anual. Lo cual indica que, durante el transcurso de un año, el precio de una materia prima subyacente fluctuará en un promedio de 30%.

Retornos Altos: Dada la alta volatilidad que tienen estos productos, se hace posible que los inversionistas puedan tener grandes ganancias o pérdidas, lo cual implica que se genere un mayor retorno.

Se pueden transar de forma rápida: Son insumos vitales para producir bienes y servicios y que resultan atractivos para los inversionistas y se transan rápidamente. (Castro, 2017)

2.1.2. Estado del Arte

Actualmente en Colombia no se encuentran muchos estudios realizados respecto a la temática de investigación planteada, los pocos que hay carecen de una perspectiva económica. El análisis del estado del arte de esta investigación se agrupa en los siguientes temas: Estudios centrados más en la parte técnica y tecnológica. Uno de los ejes centrales de estas investigaciones previas es respecto a la cantidad de hectáreas necesarias para cultivar materia prima para la producción de biocombustibles, otras investigaciones están enfocadas en el porcentaje de mezcla de etanol y diésel, por supuesto también se puede encontrar amplia investigación sobre los gases de efecto

invernadero producidos durante todo el rol del proceso. Respecto al análisis económico no se encuentran muchas fuentes aplicadas a Colombia, bien sea de producción nacional o internacional tomando al país como referencia, como investigación más aproximada se tuvo en cuenta informes aplicados en diferentes perspectivas a diferentes países, especialmente en países asiáticos. Estos por supuesto cuentan con herramientas tecnológicas y un desarrollo educativo avanzado e incomparable.

Jo-Han Ng, J. A., Chong, C. T., & Chong, W. T. (2017). On the Economic Feasibility of the First, Second and. *2017 3rd International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies (PGSRET)*, (págs. 142 - 147).

Objetivo: El objetivo de este estudio es ofrecer una visión general sobre la viabilidad del biodiésel para sustituir al gasóleo fósil mediante análisis detallado de la disponibilidad de las materias primas y de las viabilidades económicas de las implementaciones de tres generaciones de biodiesel, es decir biodiésel comestible, no comestible y a base de algas.

Muestra: Producción mundial de Biodiesel

Conclusiones: Este estudio evaluó el biodiesel a través de su disponibilidad actual de materias primas, viabilidad económica de producción frente a los precios del petróleo crudo, presión potencial sobre los alimentos la capacidad de sustituir el consumo de gasóleo fósil, y también tierra potencial salvada por el uso de biodiésel de tercera generación.

J, V. (2014). Trading in discursive commodities: Biofuel brokers' roles in perpetuating the *Jatropha* hype in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*.

Objetivo: Las hipótesis sobre cultivos maravillosos plantean preguntas críticas sobre los actores y mecanismos que vinculan las narrativas optimistas sobre el potencial de los cultivos con la producción real en el campo.

Muestra: *Jatropha curcas* - Indonesia

Conclusiones: El documento advierte contra los efectos no deseados de las políticas y discursos sobre biocombustibles verdes, cuando estos últimos se traducen en una oportunidad de negocio para obtener beneficios privados a corto plazo en lugar de para los objetivos sociales y ambientales para los que fueron concebidos originalmente.

M, G. M. (2016). A review of macroalgae production, with potential applications in biofuels and bioenergy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 473-481.

Objetivo: Esta investigación habla sobre la producción de biocombustibles y bioenergía a partir de algas marinas, y abarca desde el cultivo hasta el producto final, e investiga las oportunidades, problemas, ventajas, desventajas y otros aspectos de esta industria emergente.

Muestra: Producción de microalgas en laboratorio

Conclusiones: Las microalgas tienen un gran potencial de producción de energía sostenible; sin embargo, los altos costos de cultivo y conversión son obstáculos. Aumentar la escala y la eficiencia de la producción de algas marinas, integrando otros sistemas de acuicultura.

El proceso de investigación del presente estudio se realizó a través de las bases de datos electrónicas de la Universidad Nacional de Colombia, en la cual se investigaron artículos de la base de datos Web of science e IEEE Explore, se procede buscar mediante palabras claves del objeto de estudio como: Biocombustibles, seguridad alimentaria, economía de biocombustibles, producción de biocombustibles, entendiendo que la búsqueda de esta información en bases de datos requiere una traducción al español. Posteriormente mediante la herramienta "Tos" se genera un árbol clasificatorio, el cual realiza un filtro de información de las posibles fuentes con temática y teoría de interés, con el software Mendeley se observan los

documentos científicos filtrados, una vez esto se verifica el documento encontrando el código DOI, el cual será necesario ingresar a Telegram para poder así descargar el documento de interés. Finalmente se puede obtener la información de publicación del mismo para la respectiva cita y referenciación.

Para determinar el indicador de producción científica del artículo se procede a indexar la información de autor, título, nombre de revista; en una hoja de Excel para verificar la idoneidad de la fuente de referencia.

2.1.3. Marco Normativo

LEY 693 DE 2001 (septiembre 19) Diario Oficial No. 44.564, de 27 de septiembre 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.

“A partir de la vigencia de la presente ley, las gasolinas que se utilicen en el país en los centros urbanos de más de 500.000 habitantes tendrán que contener componentes oxigenados tales como alcoholes carburantes, en la cantidad y calidad que establezca el Ministerio de Minas y Energía, de acuerdo con la reglamentación sobre control de emisiones derivadas del uso de estos combustibles y los requerimientos de saneamiento ambiental que establezca el Ministerio del Medio Ambiente para cada región del país. En los centros urbanos de menos de 500.000 habitantes, el Gobierno podrá implementar el uso de estas sustancias. Ello sin perjuicio de las demás obligaciones que sobre el particular deban observarse por parte de quienes produzcan, importen, almacenen, transporten, comercialicen, distribuyan o consuman gasolinas motor y/o combustible diésel en el país. Si el oxigenado a utilizar es Etanol carburante éste podrá ser utilizado como combustible”. (Ministerio de Minas y Energía, 2001)

La legislación emitida por el Ministerio de Minas y Energía viene promoviendo la eficiencia energética y el uso de energías renovables mediante normas como la ley 1715 donde se ofrecen beneficios tributarios y arancelarios en el uso e importación, hecho que beneficia el sector al futuro.

En el año 2014, fue aprobada por el Congreso de la República de Colombia la Ley 1715 de 2014, "Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional", Ley por medio de la cual se expide el marco normativo colombiano para la promoción y desarrollo de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable en Colombia. (Congreso de la Republica de Colombia, 2014)

Decreto 348 de 2017 "Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala". (Ministerio de Minas y Energía, 2017)

Resolución Ministerio de Ambiente 1988 de 2017. PAI 2017 - PROURE (Programas para Exclusión IVA) El ministerio de minas y energía, a través de la UPME emitirá concepto sobre si las solicitudes que se presenten para optar por la exclusión del Impuesto sobre las Ventas –IVA, se enmarcarán dentro de las acciones y medidas sectoriales del PAI 2017 – 2022 que contribuyen obtener el beneficio ambiental directo de que trata la presente resolución. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017) “Orientado en gran medida sobre el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE) y el Plan de Acción Indicativo (PAI), la resolución establece metas importantes de eficiencia energética. Con este fin, se establecen medidas y acciones diferenciadas dependiendo del sector. Al año 2022 la resolución establece metas a los sectores terciarios, de transporte, industria, y residenciales. Estas medidas buscan obtener un

beneficio ambiental directo, promoviendo la utilización de energías alternativas y además contribuyendo a la reducción de emisiones contaminantes.” (Rosa, 2017)

Resolución UPME 585 de 2017 (Procedimiento ante UPME Exclusión de IVA)

Decreto 1543 de 2017 "Por el cual se reglamenta el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, Fenoge" (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2017) En resumen según lo dispuesto los interesados deberán tramitar su solicitud ante la UPME para obtener el concepto técnico y seguidamente surtir el trámite ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA encargada de la certificación de beneficio ambiental con la que finalmente se podrá acceder al beneficio.

Decreto 570 de 2018 "Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con los lineamientos de política pública para la contratación a largo plazo de proyectos de generación de energía eléctrica y se dictan otras disposiciones" (Ministerio de Minas y Energía, 2018) Este decreto no solo establece los lineamientos para diversificar la matriz energética a través de proyectos de generación provenientes de fuentes renovables y complementarias a las actuales, sino que empieza a sentar las bases para que los principales jugadores del sector aprovechen el potencial de este tipo de recursos que ayudan a mejorar el acceso, aumentar la eficiencia y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. (Riaño, 2018) “Se trata de la herramienta que complementa las señales de política pública que le permite al país entrar con firmeza en la era de la generación con energías renovables. Con este Decreto, estamos garantizando además la seguridad energética porque cuando nos falte el agua, o el gas, vamos a tener también el sol y el viento. Y esa diversificación nos hace menos vulnerables en casos como el Fenómeno del Niño”, explicó el ministro de Minas y Energía, Germán Arce Zapata. (Riaño, 2018)

Resolución CREG 038 de 2018 "Por la cual se regula la actividad de autogeneración en las zonas no interconectadas y se dictan algunas disposiciones sobre la generación distribuida en las zonas no interconectadas" (Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG, 2018)

3. CAPITULO III

3.1. RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis de resultados desde una perspectiva social, ambiental y económica. En cada uno de los casos se analizan los riesgos y oportunidades.

De primera mano se presentan los aspectos sociales:

Oportunidades:

Para empezar, podemos ver que el cultivo de materia prima para los biocombustibles de 3ra generación (microalgas) potencialmente generan empleo a una población, por supuesto no estamos discutiendo que tipo de población, sin embargo, esta población debe tener un nivel educativo (técnico, profesional) incentivando a dicha población a capacitarse con el fin de que tengan una participación activa en esta producción.

El resto de la población, podrá verse beneficiado en su calidad de vida en caso de ver los insumos de 2da y 3ra generación como commodities, (J, 2014), ya que esto impulsa la economía nacional a nivel general.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que la población colombiana está en constante aumento, esto genera un aumento de la demanda de energía y transporte, a su vez la potencial generación de empleo a la población.

Riesgos

Como pilar de esta investigación nos compete el análisis de la seguridad alimentaria, la cual se ve amenazada por producción de materia prima para biocombustibles de primera generación estos generan un potencial desabastecimiento de comida a la población, esto implicaría importar

alimentos los cuales se dejen de sembrar, dicha importación repercutiría en el aumento del precio de dichos alimentos y esto afectaría críticamente a las personas que viven debajo del umbral de pobreza. (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017)

Sumado a esto habría un potencial incremento excesivo en el costo de los alimentos al ver la materia prima de biocombustibles de 1ra generación como un commodity (J, 2014)

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los aspectos sociales:

Tabla 1: Oportunidades y riesgos sociales de la producción de biocombustibles

ASPECTOS SOCIALES	
OPORTUNIDADES	RIESGOS
Generación de empleo producto de Biocombustibles 3ra generación	Desabastecimiento de comida por cultivo para biocombustibles de 1ra generación
Impulso de la economía a través de commodities (2da y 3ra generación)	Incremento del costo de alimentos afectará a la población que vive debajo del umbral de pobreza
Incremento demográfico implica más demanda	Incremento del costo de alimentos al ver estos como commodities

Analizados los aspectos sociales, se presenta a continuación los aspectos ambientales:

Oportunidades:

El incremento demográfico de la población colombiana genera un aumento de la demanda de energía eléctrica, al generar esta energía con biocombustibles se reduce el impacto ambiental comparado a la generación de energía eléctrica con diesel, gas natural, carbon, gas licuado de petróleo entre otros. Lo anterior referente a las emisiones de los biocombustibles en general, es decir de cualquier generación, de hecho, el incremento del precio del petróleo incentiva la utilización de biocombustibles. (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017)

Lo que nos lleva a hacer el análisis dependiendo las generaciones de biocombustibles, respecto a la producción de materia prima el Biodiesel de segunda y tercera generación no genera impacto ambiental en la producción de su materia prima.

Riesgos:

De nuevo a materia prima para biocombustibles de primera generación genera riesgos, estos podrían potencialmente afectar los terrenos de cultivo (pH). Además al producir etanol a base de maíz en lugar de producir un ahorro del 20%, casi duplica las emisiones de gases de efecto invernadero a casi un 30%. (Ekener-Petersen, 2014) todo esto se traduce en deforestación: la ampliación de la producción de cultivos a áreas como tierras de bosques, humedales y otros es perjudicial para el medio ambiente.

Respecto a las otras generaciones de biocombustibles, la materia prima para biocombustibles de tercera generación podría potencialmente modificar o afectar los ecosistemas marinos en dado caso que se su cultivo se haga en ambientes oceánicos.

Un aspecto importante en general a todas las generaciones de biocombustibles, se podría exceder la liberación de dióxido de carbono fósil durante la producción de biocombustibles. (Ekener-Petersen, 2014)

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los aspectos ambientales:

Tabla 2: Oportunidades y riesgos ambientales de la producción de biocombustibles

ASPECTOS AMBIENTALES	
AMBIENTAL	AMBIENTAL
Aumento de demanda de energía eléctrica producida con biodiesel, se reduce el impacto	Ph de los terrenos de cultivo presentará alteraciones
El Biodiesel de 2da y 3ra generación no genera impacto ambiental en la producción de su materia	Ecosistemas marinos alterados por las microalgas
El incremento del precio del petróleo incentiva la utilización de Biocombustibles	Incremento del 20% de gases de efecto invernadero tras la producción con maíz
	Deforestación
	Liberación de dióxido de carbono al producir biodiesel

Finalmente se presentan los aspectos económicos:

Oportunidades:

Para empezar uno de los aspectos más importantes y por el cual se debe empezar y aclarar, es que la producción de Biocombustibles a gran escala es igual o más rentable que la producción de combustibles fósiles. (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017) Si el precio de producción del biocombustible de primera generación es inferior al precio del gasóleo, entonces estos biocombustibles se volverán rentable económicamente. (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017) esto quiere decir que el incremento del precio del petróleo incentiva la producción de Biocombustibles (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017) actualmente a Nov de 2018 el barril de biodiesel y etanol es de US\$225,3 por barril y el de petróleo a US\$67. (Valencia, 2018) entonces para este momento los biocombustibles serian un bien complementario para hacer combustible fósil.

Ahora bien el petróleo impulsa el crecimiento económico en Colombia según el Ministro de Minas y Energía, en los últimos ocho años, este sector aportó 153 billones de pesos en ingresos fiscales para la Nación. (Espinosa, 2018)

Por otra parte, respecto a las demás generaciones de biocombustibles, El biodiesel de segunda generación permitirá a los agricultores beneficiarse con el aprovechamiento de los residuos de cultivo y a su vez la venta de sus cultivos de alimentos. El biodiesel de segunda y tercera generación no tendrá un impacto en el precio de los alimentos para la población, ya que no son para consumo humano y en dado caso que la materia prima de biocombustibles de 2da y 3ra generación sea implementada como un commodity disparará la economía (J, 2014)

Riesgos:

De nuevo volvemos a encontrar riesgos en los combustibles de primera generación, la exclusividad para cultivar materia prima para estos biocombustibles conllevaría a mayores importaciones de alimentos que escaseen en el país, esto incrementará el costo de los alimentos. (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017). Por supuesto esto significará una amenaza a la seguridad alimentaria y un desbalance en la balanza comercial

Y finalmente, macroeconómicamente las economías estatales dependientes del petróleo se verán afectadas con el incremento de la demanda de biocombustibles.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los aspectos económicos:

Tabla 3: Oportunidades y riesgos económicos de la producción de biocombustibles

ASPECTOS ECONÓMICOS	
OPORTUNIDADES	RIESGOS
No hay ningún riesgo en el precio de alimentos por biocombustibles de 2da y 3ra generación.	Importación de alimentos que se dejaron de sembrar, aumentaría el precio de estos.
La producción de Biocombustibles a gran escala es igual o más rentable que la producción de combustibles fósiles(1)	Economías estatales dependientes del petróleo se verán afectadas.
Rentabilidad del biocombustible cuando el combustible fósil tiene costos de producción altos.	
Aprovechamiento de los residuos de cultivo para los agricultores.	
Materia prima de biocombustibles de 2da y 3ra generación como un commodity disparará la economía (J, 2014)	
El incremento del precio del petróleo incentiva la producción de Biocombustibles(1)	

3.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los biocombustibles pueden producirse a partir de cualquier fuente de biomasa, incluidos diversos cultivos y residuos agrícolas, que están disponibles en todos los países y claramente en el nuestro. Esto es particularmente importante para los países en desarrollo y los países con economías en transición, porque ofrece oportunidades para un desarrollo de la agricultura y una industria química sostenible. Por lo tanto, los biocombustibles pueden convertirse en una fuerza impulsora sinérgica para la seguridad energética y la industrialización, lo que conduce a mejorar la situación social y económica de las personas que viven en las regiones menos desarrolladas, especialmente en las zonas rurales. (S, 2010)

Actualmente la población colombiana presenta un incremento demográfico según cifras del Banco Mundial la tasa de crecimiento demográfico en Colombia es del 0.8% anual, lo que implica que a la par del incremento poblacional, se incrementará la demanda de energía eléctrica y la demanda de transporte. Esto implica el análisis del balance entre oportunidades y riesgos de esta problemática, viéndola realmente como una oportunidad ambiental hacia el uso de Biocombustibles, pues la utilización de estos reduciría el impacto ambiental en comparación con el impacto que produce el Diésel o gasóleo.

Una forma de medir el impacto en el suministro de alimentos causado por la producción de biodiesel es considerar la fracción de la materia prima utilizada para la producción de biodiesel de primera generación, pero esta fracción solo será representativa si el precio de producción del petróleo es muy alto quiere decir esto que la rentabilidad del biodiesel depende de su materia prima que está muy relacionado con el precio actual del petróleo crudo, Recordemos que para entender el porqué de la relación directa entre el petróleo, el dólar y peso colombiano se debe tener presente que actualmente Colombia es dependiente del crudo y sus derivados, pues estos representan un 30% de sus exportaciones. (Jaramillo, 2017) “ los beneficios del petróleo van más allá de satisfacer las necesidades energéticas del país. Se han generado excedentes de Exportación y Rentas Nacionales, departamentales y municipales que le han permitido al país contar con la caja necesaria para ejecutar los planes de desarrollo de ocho gobiernos”. (Espinosa, 2018) Ello implica que la cantidad de dólares que ingresan a la economía colombiana está relacionada a la producción de petróleo. Por lo tanto, en este análisis entre el costo de refinación del biodiesel y el petróleo crudo, el precio es un factor importante para determinar la rentabilidad del biodiesel, en otras palabras, entre más costoso esté petróleo, será rentable producir biocombustibles puesto que el costo de sus insumos se reducirá, por el contrario, en caso de que

el precio del petróleo disminuya, el costo de la materia para producir biocombustibles se incrementará.

Es posible que la utilización de biodiesel a base de aceite comestible, o "biodiesel de primera generación", pueda perturbar la actual cadena de suministro alimentario, ya que las economías de alimentos y de energía se han acoplado desde entonces. Desde un punto de vista económico, para obtener el máximo beneficio, el mercado cambiará su enfoque hacia cualquier sector (industria de los alimentos o de los combustibles) y básicamente cambiará su enfoque hacia el sector que esté ganando más dinero. (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017). Esto implicaría que el precio de los alimentos podría aumentar para que la industria alimentaria siga siendo competitiva frente a la industria de los combustibles. Siendo así puede causar potencialmente más hambre entre las personas que viven por debajo de la línea de pobreza. (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017)

Con esto en claro se analiza entonces las viabilidades económicas de las implementaciones de tres generaciones de biodiesel, es decir biodiesel comestible (1ra generación), no comestible (2da generación) y a base de algas (3ra Generación). 15 países pueden reemplazar fracciones de consumo de Diésel por Biocombustibles de segunda generación no comestible, el cual puede ser capaz de reemplazar por completo a los combustibles fósiles. La implementación de la tercera generación el biodiesel a base de algas puede ahorrar hasta un 93% de la tierra cultivable. En estos, el biodiesel representa una gran alternativa al el uso insostenible del diésel fósil y contribuye a la energía renovable (Jo-Han Ng, Chong, & Chong, 2017)

En torno a los biocombustibles de segunda y tercera generación surgen las siguientes apreciaciones: Como sabemos los commodities o materias primas son bienes transables en el mercado de valores. Los hay de carácter energético como por ejemplo el petróleo, carbón, gas natural, también los hay de metales como el cobre, níquel, zinc, oro y plata y de alimentos o

insumos (trigo, maíz o soya). En tiempos de inestabilidad económica, las inversiones tienden a pasar del mercado bursátil a productos menos riesgosos como los commodities aumentando su valor conforme se eleva la demanda. (Finanzas Personales, 2017) Quiere decir esto que el cultivo de materia prima para biocombustibles de primera generación tendrán una transición de alimentos a commodities, esto conllevaría por supuesto a un incremento excesivo en el precio de los alimentos. Pero por otra parte los insumos para biocombustibles de 2da y 3ra generación en caso de que se lleguen a implementar, podrían convertirse en commodities, lo cual lleva a la siguiente apreciación: Elaborando su concepto, los commodities pueden definirse como objetos de comercio que han obtenido valor de mercado debido a su importancia argumentada científicamente, la tecnología, la política y los negocios que han creado sobre ellas, pero todavía no existen en el mundo material real. Por ejemplo, no habría comercio de carbono sin los discursos científicos-políticos que demostraron el calentamiento global no hubiesen llevado a la invención e implementación de los créditos de carbono. (J, 2014)

Los commodities se asocian con ganancias futuras debido a las nuevas oportunidades de mercado. Es por eso que atraen la atención de los inversores de capital de riesgo, que se especializan en identificar las ganancias de alto riesgo y las oportunidades de mercado a corto plazo para el retorno de su capital, pero que no están necesariamente interesados en la

producción material que resulta de sus inversiones. (J, 2014) esto llevaría a un estudio futuro aplicado a la materia prima para biocombustibles de 2da y 3ra generación.

Sumado a esto también es posible que la utilización de biocombustibles de primera generación lleve a escasear ciertos alimentos que potencialmente deberían ser importados para satisfacer la demanda de la población, por supuesto esto implica un desbalance en la balanza

comercial, el cual no será tema de análisis de este trabajo de investigación, pero si invita a su futuro estudio frente a una posible implementación de biocombustibles de primera generación.

4. CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES

En esta investigación se puede categorizar conclusiones respecto a las siguientes perspectivas: por un parte, se evaluó el uso de biodiesel a través de su disponibilidad actual de materias primas, también por la viabilidad económica de producción frente a los precios del petróleo crudo esto en referencia a los biocombustibles de primera generación, por precio potencial sobre los alimentos, por la capacidad de sustituir el consumo de gasóleo fósil y también tierra potencial salvada por el uso de biodiesel de tercera generación.

El análisis aquí asumió condiciones de libre mercado, por lo tanto, los subsidios o los incentivos gubernamentales podrían cambiar el escenario, especialmente si se combina con créditos de carbono o programas de impuestos sobre la contaminación.

El debate sobre alimentos y combustibles actualmente no es una cuestión relevante en el bajo precio actual del petróleo crudo, ya que sólo un pequeño porcentaje de materia prima puede ser desviado de manera rentable para producción de biodiesel de primera generación.

En el territorio nacional gran parte de las tierras de bosques y humedales proporciona unos valiosos servicios medioambientales tales como la captura de carbono, la filtración de agua y la preservación de la fauna y flora, por ello, la ampliación de la producción de cultivos a estas áreas representaría una amenaza ambiental.

La tercera generación de biocombustibles, liderada por biodiesel basado en micro algas, tendrá invariablemente las mejores características de rendimiento y requerimientos de tierra entre las tres generaciones para la sostenibilidad general. Si la capacidad instalada para la producción de biodiesel bien sea de segunda o tercera generación aumenta año tras año, entonces Colombia estará listo para explotar el exceso de materia prima del biodiesel de tercera generación cuando el biodiesel a base de micro algas pase del laboratorio a escala industrial.

Sin embargo, contradictoriamente a lo que se pensaría respecto a la producción nacional de biocombustibles “la producción de etanol a base de maíz que se importa de los EE. UU., está cobijada por más de 50 diferentes subsidios que se aplican a toda la cadena de procesamiento. Esto permite que ese biocombustible llegue a mercados, como el de Colombia, con grandes descuentos”. (Suárez, 2018) “Un galón de etanol importado de ese país viene con una diferencia por debajo, superior a US\$1, con respecto a un galón de etanol nacional”, precisó el presidente de Fedebiocombustibles. (Suárez, 2018). Además, explicó que por cada litro de etanol proveniente de los EE. UU., hay 30 centavos de dólar en subsidios agrícolas. Es decir, que en un galón que equivale a 3,785 litros, representa US\$1,20 en ayudas para ese biocombustible extranjero. (Suárez, 2018)

Para llegar a considerar la adopción a gran escala del biodiesel como sustituto del gasóleo fósil, una de las principales preocupaciones sería la sostenibilidad de los alimentos. Lo ideal es que el biodiesel sólo utilice el exceso de lípidos no comestibles de los alimentos para su uso como combustible. Esto se refiere a la materia prima de biocombustibles de segunda y tercera generación.

4.2. RECOMENDACIONES

Habiendo desarrollado la investigación sobre la problemática sobre los riesgos y oportunidades que puede traer la producción de biocombustibles frente a la seguridad alimentaria se puede recomendar un enfoque orientado a la producción de biocombustibles de segunda y tercera generación ya que la producción de estos no generaría impacto en la producción y costos de alimentos, por el contrario, impulsaría el crecimiento económico, mejorando la calidad de vida de los colombianos.

Lo anterior se traduce a una producción a baja escala o controlada de biocombustibles de primera generación siempre y cuando estos no afecten las áreas de siembra que abastecen el país y tampoco el costo de los alimentos.

El cultivo y producción de biocombustibles de segunda y tercera generación presenta una oportunidad para generación de energía eléctrica en las zonas no interconectadas del país, que representa aproximadamente un 40% del territorio nacional.

Una política pública fuerte en torno a la implementación de biocombustibles de segunda y tercera generación podría llevar a una independencia parcial de la economía colombiana en el petróleo.

Se necesita una política que acelere la productividad agrícola para mejorar la seguridad alimentaria enfocada en tecnología agrícola y de biocombustibles. Reformas comerciales y de mercado deben establecer un sistema global de biocombustibles que tenga bajos costos de transacción.

4.3. TRABAJO FUTURO

Cultivos a gran escala de micro algas, ¿Pueden estos afectar el ecosistema circundante?

Biocombustibles presentan amenaza a las petroleras ¿Pueden las petroleras intencionadamente retrasar el desarrollo de Biocombustibles?

¿Insumos para biocombustibles de 2da y 3ra generación vistos como Commodities?

Biocombustibles de cuarta generación.

Estudio a la variación de la balanza comercial respecto a la posible importación de alimentos debido al potencial desabastecimiento.

Análisis del desempeño de los vehículos respecto a la lubricidad del biodiesel el cual potencialmente extiende la vida de los motores diésel.

Análisis macroeconómico de la amenaza de importación de biocombustibles desde EE.UU.

Análisis cuantificable de insumos para producción de biocombustibles de primera generación, enfocado en los insumos que representan consumo alimenticio para la población colombiana.

Desarrollo económico de las potenciales ciudades foco para cultivo y producción de biocombustibles enfocado al potencial mercado laboral.

La reactivación económica en lugares marginales donde se puede cultivar y producir biocombustibles de 2da y 3ra generación.

BIBLIOGRAFÍA

Abós, Á. . (29.09.2003). ELOGIO DE LA LECTURA .

Aprende con Energía. (2017). *Diesel*. Obtenido de Educarchile:

<http://www.aprendeconenergia.cl/diesel/>

Castro, L. F. (2017). *¿Qué son los commodities? Características y tipos*. Obtenido de Rankia

Colombia: <https://www.rankia.co/blog/analisis-colcap/3690806-que-son-commodities-caracteristicas-tipos>

ChemicalSafetyFacts.org. (2015). *Etanol*. Obtenido de ChemicalSafetyFacts.org:

<https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/etanol/>

Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG. (2018). Resolución 038 de 2018 . República de Colombia.

Congreso de la Republica de Colombia. (2014). Ley 1715.

Ecopetrol. (2014). *Etanol*. Obtenido de Ecopetrol:

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/que-hacemos/que-hacemos/etanol>

Ekener-Petersen, E. H. (2014). *Screening potential social impacts of fossil fuels and biofuels for vehicles*. Energy Policy.

Finanzas Personales. (2017). *¿Qué son y cómo invertir en commodities?* Obtenido de Finanzas

Personales: <http://www.finanzaspersonales.co/ahorro-e-inversion/articulo/que-como-invertir-commodities/47271>

- Garciarena, A. D. (2002). Informe sobre el muestreo de desembarque de anchoíta (*Engraulis anchoita*) y caballa (*Scomber japonicus*) en el puerto de Mar del Plata: período septiembre 1999-enero 2000,.
- J, V. (2014). Trading in discursive commodities: Biofuel brokers' roles in perpetuating the *Jatropha* hype in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*.
- Jaramillo, C. S. (2017). *¿Cómo el precio del petróleo afecta sus gastos diarios?* Obtenido de Portafolio.
- Jo-Han Ng, J. A., Chong, C. T., & Chong, W. T. (2017). On the Economic Feasibility of the First, Second and. *2017 3rd International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies (PGSRET)*, (págs. 142 - 147).
- M, G. M. (2016). A review of macroalgae production, with potential applications in biofuels and bioenergy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 473-481.
- Mayasari, F., & Dalimi, R. (2014). Vegetable oil based biodiesel feedstock potential in Indonesia. *2014 Makassar International Conference on Electrical Engineering and Informatics (MICEEI)*, (págs. 37 - 41).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 1988 de 2017.
- Ministerio de Minas y Energía. (2001). Ley 693.
- Ministerio de Minas y Energía. (2017). Decreto 348 de 2017 .
- Ministerio de Minas y Energía. (2018). Decreto 570 de 2018. República de Colombia.
- Olivella, J. B. (2015). *Fedebiocombustibles*. Recuperado el 1 de Octubre de 2018, de <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-3054.htm>
- Paradiso, J. C. (1996). Comprensión de textos expositivos. *Estrategias para el aula. Anales de psicología*, 12(2).

- Riaño, N. C. (2018). *El Gobierno expidió un decreto para diversificar la matriz energética*.
Obtenido de La República: <https://www.larepublica.co/economia/el-gobierno-expidio-un-decreto-para-diversificar-la-matriz-energetica-del-pais-2705735>
- Rosa, M. D. (2017). *Universidad Externado de Colombia*. Obtenido de Blog Departamento de Derecho del Medio Ambiente: <http://medioambiente.uexternado.edu.co/resolucion-1988-de-2017-por-la-cual-se-adoptan-las-metas-ambientales-y-se-establecen-otras-disposiciones/>
- S, Z. S.-L. (2010). Next-generation biofuels: Survey of emerging technologies and sustainability issues. *ChemSusChem*, 1106-1133.
- Satoh, I. (2012). Low-Cost Carbon Offsetting and Trading. *2012 IEEE International Conference on Green Computing and Communications*, (págs. 549 - 556).
- Serrano de Moreno, S. ((2008)). Composición de textos argumentativos: Una aproximación didáctica. *Revista de Ciencias Sociales*, 14(1), 149-161.
- Suárez, A. L. (2018). *Las altas importaciones frenaron la producción de etanol en Colombia*.
Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/importaciones-frenaron-la-produccion-de-etanol-en-colombia-517786>
- Unidad de Planeación Minero Energética – UPME - Ministerio de Minas y Energía. (2009).
Biocombustibles en Colombia. Bogotá.
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2017). Resolución 585 de 2017. Colombia.