

## **¿Qué efecto medio ambiental, económico y en la salud produce el etanol?**

### **What environmental, economic and health effect does ethanol produce?**

**Gabriel Camilo Arrieta-Torres<sup>1</sup>, María Camila Pabón-Barbosa<sup>2</sup>**

**Resumen:** En el siguiente artículo se presentan los efectos que tienen los biocombustibles en este caso nuestro protagonista va a ser el etanol, donde se muestra a detalle su composición y fabricación para así poder comprender sus efectos en el medio ambiente, en el sector económico y en el sector de la salud, que son los sectores más importantes para un país en vía de desarrollo como lo es Colombia, también discutiremos como se utiliza en la industria de diferentes países, apoyando sus ventajas y desventajas, con la finalidad de entender si Colombia se encuentra preparada para investigar y crear nuevas alternativas como lo son los biocarburantes, además poder criticar si es una buena alternativa o no.

**Palabras clave:** Biocombustibles, Desarrollo, Economía, Etanol, Materia prima, Medio ambiente, Salud.

**Abstract:** In the following article, the effects of biofuels are presented. In this case, our protagonist will be ethanol, where a detail of its composition and manufacture is shown in order to understand its effects on the environment, the economic sector and the health sector, which are the most important sectors for a developing country such as Colombia, we will also discuss how it is used

---

<sup>1</sup> Ingeniería Mecánica (c), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Lugar de trabajo o Afiliación institucional: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico personal e institucional e-mail: [gcarrietat@correo.udistrital.edu.co](mailto:gcarrietat@correo.udistrital.edu.co)

<sup>2</sup> Ingeniería Mecánica (c), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Lugar de trabajo o Afiliación institucional: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico personal e institucional e-mail: [mcpabonb@correo.udistrital.edu.co](mailto:mcpabonb@correo.udistrital.edu.co)

in the industry of different countries, supporting its advantages and disadvantages, in order to understand if Colombia is prepared to research and create new alternatives such as biofuels, in addition to being able to criticize whether it is a good alternative or not.

**Keywords:** Biofuels, Development, Economy, Ethanol, Raw material, Environment, Health.

## **1. Introducción**

El etanol como alternativa energética en lugar del combustible fósil se desarrolla con la intención de mejorar el entorno ambiental que se ha generado a raíz de la contaminación producida por los combustibles fósiles, los cuales generan gran cantidad de residuos dañinos para la atmósfera al ser consumidos en su combustión. Los biocombustibles, más exactamente en este caso como el etanol, prometen un cambio y una mejora para el ambiente, pero en este texto expondremos la realidad de estos biocombustibles, los cuales están hechos a base de materia orgánica, hablaremos de la letra pequeña que hay en los contratos de producción firmados por grandes gobiernos, así como de la manera en la que esto impacta la salud, economía mundial y algunos otros aspectos que pueda acarrear estos combustibles, también veremos, por último, algunas de las alternativas que realmente puedan ayudar a cuidar nuestro planeta y la salud, no solo de la raza humana sino de la vida en general.

## **2. Camino a los biocombustibles**

### **2.1. Etanol, ¿Una solución a la contaminación?**

Tv Agro en su documental biocombustibles muestra que desde que el ser humano empezó a desarrollar mecanismos y buscar la forma de automatizarlos ha tenido una inmensa necesidad de extraer energía de diferentes fuentes. Inicialmente se empezó por el uso de la fuerza bruta, que

básicamente era el esfuerzo de varios hombres en conjunto, ya después se desarrollaron máquinas que usando diversos conceptos de presión eran capaces de generar energía; El primer ejemplo claro que tenemos son las máquinas de vapor, las cuales, al quemar carbón, acumulaban el gas en unas cavidades y este, por medio de la inmensa presión generaban el movimiento de los motores de diversas máquinas. Para no ir mucho más allá podemos hablar de los motores de combustión interna, que han sido los más desarrollados; estos trabajan con gasolina, la cual se extrae del petróleo, pero en estos tiempos para nadie es un secreto que este compuesto cada vez se hace más escaso y que los métodos para extraerlo deterioran de una manera cada vez más acelerada el medio ambiente, razón por la cual a finales del siglo XIX apareció el primer rastro de un biocombustible, que básicamente es un combustible desarrollado a partir de residuos orgánicos. [1]

Biocombustible es todo aquel carburante derivado de la biomasa, es decir, organismos recién vivos como lo son las plantas o desechos de otros seres vivos como el estiércol de vaca, pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, los sólidos son los más utilizados desde la antigüedad, pues, estos se queman y así se obtiene la energía, pero en este artículo hablaremos sobre los líquidos que son utilizados en la actualidad como combustibles de todo el sector de transporte, como tal no se tiene una ciencia que estudie esta necesidad, pero si estudiantes y científicos de carreras biológicas, químicas y algunas ingenierías como mecánica, mecatrónica y electromecánica son los que realizan estos tipos de estudio; la implementación de estos combustibles conlleva una gran cantidad de impactos tanto sociales como medioambientales.

Debido a que el medio ambiente es el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos y la interacción de los mismos, es necesario entender que a medida que la población, la industria y la tecnología comenzaron a crecer y continúan en constante avance, su impacto es cada vez más nocivo, de manera que la calidad de vida de los seres vivos se ha visto afectada, por esta razón se

han venido implementando y desarrollando técnicas en las cuales se pueda disminuir la contaminación causada, sin embargo a través de estos avances se busca el mejoramiento de calidad de vida de los seres humanos.

A pesar de ello es una propuesta bastante criticada, pues, también trae consigo efectos negativos como lo son la pérdida de bosques tropicales, para adquirir terrenos donde se puedan cultivar las palmas y plantas necesarias para la producción de los biocombustibles, también se habla sobre una posible crisis alimentaria donde los países no tengan más terrenos agrícolas de donde se puedan obtener los alimentos y por ende se desaten distorsiones en el mercado teniendo como consecuencia la elevación de sus precio.

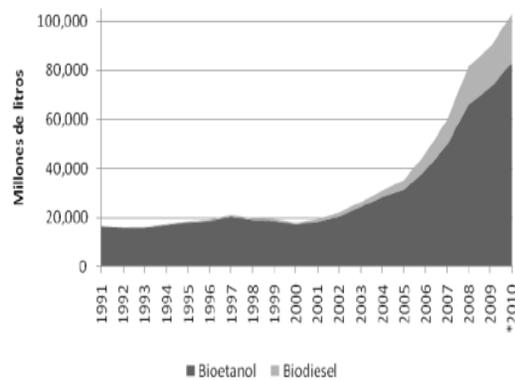
Según estudios de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), en el artículo los biocombustibles, de la revista ¿Cómo ves?, el etanol es el compuesto químico también llamado alcohol etílico, pertenece al grupo de los bio-alcoholes: butanol, etanol, metanol y propanol, se presenta de forma incolora e inflamable, que al momento de mezclarse con agua en cualquier proporción, forma una mezcla isotrópica, es decir, una mezcla que se comporta como si fuera un solo elemento, es utilizado en la preparación de bebidas alcohólicas, en el sector farmacéutico, en la elaboración de perfumes y como combustible, sin embargo su manipulación requiere de cuidado, pues, es un compuesto que afecta al sistema nervioso central, puede generar pérdida temporal de la visión y en los peores casos puede conducir a un coma o a la muerte. [2]

En la figura 1 observamos el crecimiento de producción de los dos tipos de biocombustibles bioetanol y biodiesel, esta es directamente proporcional, pues, a medida que avanzan los años su aplicación es mayor, también se evidencia que la producción de bioetanol es mucho mayor que la de biodiesel por lo que lo convierte en el biocombustible más utilizado en la industria colombiana.

A partir de ello podemos concluir que en Colombia si se ha optimizado su uso, desde 1991 hasta la actualidad.

**Figura. 1. Crecimiento de la Producción de biocombustibles desde su creación hasta 2010, tomado del artículo “evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia”**

**Gráfico 1: Producción Anual de Biocombustibles 1975 - 2010**



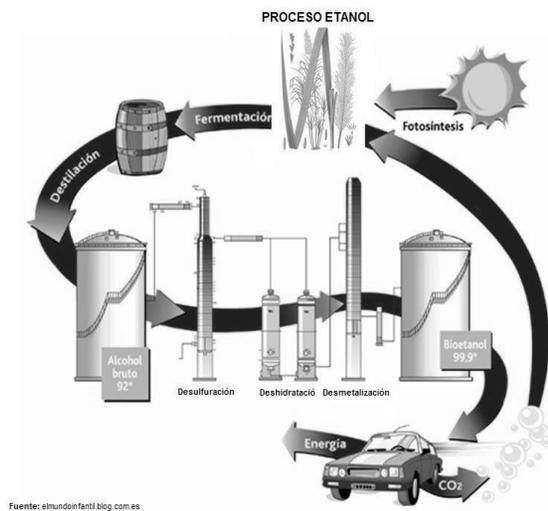
**Fuente: (Dufey, 2010)**

El etanol como biocombustible también llamado bioetanol de biomasa es un producto químico compuesto a partir de azúcares que son extraídos de productos y/o residuos de origen vegetal, combinados en forma de sacarosa, almidón, hemicelulosa y celulosa, según el artículo evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia “En cuanto a los rendimientos industriales, por cada tonelada de caña, si se usa sólo para producir azúcar, se pueden obtener 100 kg. de azúcar y puede llegar a producir 20 litros de etanol con la melaza (CEPAL - FAO - CGEE - BNDES, 2008)”. Según el artículo Bioingeniería y seguridad alimentaria de la FAO, en cuanto a los países que lo desarrollan Brasil es el principal productor con un porcentaje del 45% mundial, añadiendo que fue el primer país que en 1975 implementó medidas para desarrollar la industria de los biocombustibles con el Programa Brasileño de Alcohol (Pro-alcohol), le sigue Estados Unidos con un 44%, China

con un 6%, la unión europea con el 3%, india con el 1% y finalmente el resto de los países con el 1%. Este producto dispone de un tratamiento bastante factible, pues, posee cuatro (4) fases de producción [3]

- La primera fase es conocida como dilución, esta consiste en añadir agua para balancear los niveles de azúcar y alcohol, para que en el momento de la fermentación no falle por el exceso de ambos productos.
- La segunda fase se llama conversión, es el proceso de convertir el almidón/celulosa en azúcares fermentables, en un proceso de hidrólisis ácida.
- La tercera fase es la fermentación o proceso anaeróbico realizado por las levaduras para obtener los productos.
- La cuarta fase se conoce como destilación o deshidratación, esta, es la operación de separar el producto por color la composición.

**Figura 2. Procedimiento de la producción del etanol.**



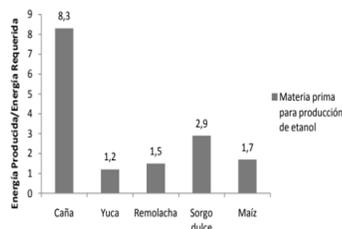
La figura 2 nos muestra de manera gráfica cómo se realiza el proceso de elaboración del etanol, ya mencionado anteriormente, de este se puede decir que realmente es un proceso bastante sencillo que requiere de menor esfuerzo industrial y menos pasos para su elaboración.

En cuanto a las ventajas que posee el etanol es que tiene un mayor octanaje que la gasolina, por esto se puede utilizar como aditivo a las gasolinas en lugar de emplear Eter Metil Terbutílico (MTBE) o aromáticos que traen consigo efectos negativos ambientales. En cuanto a emisiones de gases emite solo monóxido de carbono y agua, en lugares de mayor altitud funciona como un oxidante termal, pues, reduce la contaminación de los vehículos, además, de que es menos inflamable que la gasolina, tiene mejor control de los accidentes. Entre sus desventajas está que es altamente corrosivo, por lo que no puede transportarse en los oleoductos tradicionales, requiere tanques de acero inoxidable lo cual aumenta el costo de su utilización.

El etanol es considerado como un biocombustible de primera generación, existen cuatro tipos de generaciones, dependiendo de cuál sea su composición agrícola, se clasifican; también vale la pena señalar que este biocombustible representa el 90% de los biocombustibles que se generan en el mundo. En un estudio realizado por Jorn Scharlemann y William Laurence, del Instituto Smithsonian de Investigaciones tropicales, concluye que los biocombustibles reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 30%, lo cual es un porcentaje beneficioso a comparación del daño producido por los carburantes tradicionales, además su propósito es disminuir los niveles de contaminación frente a los combustibles tradicionales, ya que aún no se tiene un sustituyente que sea 100% amigable con el ambiente; para obtener un mejor rendimiento se mezcla con gasolina, en concentraciones de 5% y 10% también llamados E5 y E10 respectivamente, estos no requieren de modificaciones para ser usado en motores actuales.

Según Javier Rico, en su artículo, El etanol europeo creció de nuevo en el 2018 en reducción de gases de efecto invernadero, Pág. 1. En Europa la empresa encargada de fabricación de bioetanol “European Renewable Ethanol (ePure)”, afirma que con el uso de este biocombustible disminuyó en un 71% el efecto invernadero de España, durante el 2018, bajando así un punto menos que el año 2017, [4] , esta alternativa sigue en constante estudio, pues, el ideal de reemplazar los carburantes tradicionales, es que su sustituto sea más económico, ecológico y eficiente, sin embargo, existen posibilidades en la que no sea suficiente la producción de materia prima, pues, de esto podría desatarse una crisis alimentaria mundial, ya que en algunos países los terrenos no son lo suficientemente grandes para cultivar la suficiente cantidad de materia prima para alimentar su población y obtener al mismo tiempo implementarla en el desarrollo y fabricación de biocombustibles; otro de los factores que se podría destacar es una contaminación mayor por la deforestación de los bosques para ampliar el espacio de cultivo de la materia prima para extraer el etanol, y por último hay que tener en cuenta que de cierta manera se implementa el uso de combustible para la extracción de este biocombustible, implica que en últimas la energía que se implementa para fabricar este elemento puede no ser equivalente a la energía que podemos obtener de este.

**Figura 3. Eficiencia energética de los productos agrícolas, tomado del artículo “evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia”**



Fuente: MME con base en Goldman Sachs y LMC en el documento Conpes 3510

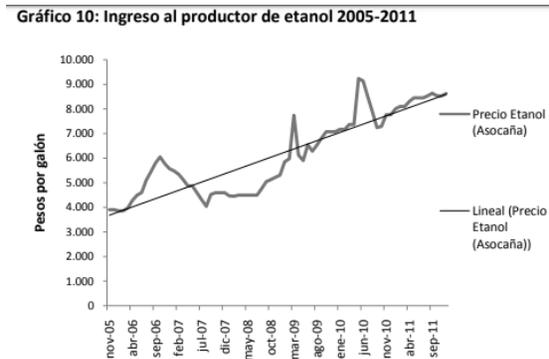
Como ya lo hemos mencionado anteriormente existen constantes estudios donde se ponen a prueba distintos productos para saber cuál de estos es más eficiente como biocombustible, en la gráfica, se observa que la caña de azúcar es el que mayor productividad ofrece en cuanto a energía a partir de esta característica se da la clasificación de los biocombustibles y así mismo es su utilización en la industria colombiana.

En el caso de Colombia en el 2001, se decidió implementar la modalidad de mezclar los biocarburantes tradicionales con los biocombustibles, otorgando facilidad en su producción y utilización de estos, los objetivos que esta política se compone en un desarrollo de la parte rural, otorgar empleos agrícolas a los campesinos de la región y hacer un mercado más competitivo a nivel mundial. Desde 2005 cuando se hizo efectivo el uso del etanol, la política exigía que el 17% de los automóviles tuvieran una mezcla entre gasolina y etanol, la producción pasó de 27 millones de litros a 337 millones de litros, donde se obtuvo un crecimiento en la producción, en las zonas de cultivo y en los empleos de los agricultores de las zonas, en cuanto a los costos de producción se realizó un estudio de siete secciones la primera es esta introducción, siguiendo por la descripción de manera general qué son los biocombustibles y cómo se producen., la tercera presenta la situación mundial de los biocombustibles, siguiendo por presentar el caso colombiano, cuáles son los instrumentos de política para impulsar este sector y cómo es la producción de etanol y diésel en el país, la quinta sección analiza los objetivos de política planteados y la sexta hace una primera aproximación a los costos que ha representado la política de biocombustibles. La última sección concluye y da recomendaciones de política. Se tiene estimado que para el 2020 se tenga mundialmente un porcentaje del 20% del uso como combustible. Colombia cuenta con una normatividad que obliga a que los vehículos utilicen esta política, los lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia se encuentran planteados en

el documento Conpes 3510 (2008), así mismo lo indica el artículo “evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia”. En 2014 se realizó un estudio de revisión de los avances estableciendo que “el Gobierno nacional implementará acciones orientadas a: (1) realizar una revisión de los avances actuales del programa de mezclas analizando la viabilidad y eficiencia de aumentar los porcentajes de dichas mezclas; (2) continuar con el Comité Intersectorial de Biocombustibles como instancia de coordinación interinstitucional; (3) reglamentar 29 técnica y económicamente las estaciones de servicio, plantas de abastecimiento, y refinerías del país para el uso de la tecnología Flex-Fuel y definir las condiciones de mercado que permitan la existencia de vehículos de este tipo en el país; (4) avanzar en los estudios y las certificaciones necesarias para posicionar los biocombustibles del país en los mercados internacionales; (5) continuar participando en las iniciativas internacionales y de cooperación técnica con otros países, con miras a mantener actualizados los estándares internacionales de calidad de biocombustibles y garantizar las opciones de acceso a mercados con potencial de utilización de dichos productos; y (6) adelantar estudios que permitan medir la potencialidad del país en cuanto a la producción de biocombustibles de segunda generación y de ser el caso expedir las regulaciones técnicas y económicas para su implementación.” [5] (Departamento Nacional de Planeación, 2010) (p. 614) Tomado del artículo “evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia”. De igual manera el Plan Energético Nacional, busca tener más acción en este campo.

En la figura 4 se tienen los precios del etanol, sin embargo, se mantienen constantes picos de crecimiento y decrecimiento a esto se deben las políticas tomadas en esos años, añadiendo el costo de extracción de los productos y su valor como materia prima.

**Fig. 4. Elevación de costos Etanol en Colombia hasta el 2011, tomado del artículo “evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia”**



Fuente: Datos ACP. Asocaña (2012). Elaboración propia.

A mediados de junio del presente año comenzó a circular el primer vehículo de carga pesada en el sur de Santa Marta, haciendo triunfo a la sostenibilidad fue considerado como “un día histórico para la región” por el presidente de C.I. Biocosta, Raúl Eduardo García [6], en los últimos años se le ha visto un gran potencial a utilizar este tipo de carburantes al igual que el gas natural, han detectado que podrían traer consigo eficiencias que los carburantes tradicionales no les proporcionan. Según Andrés Chaves, ex viceministro de transporte y abogado consultor, uno de los principales retos que tiene el sector de transporte en la costa y en el resto del país es falta de políticas que definan la implementación e infraestructuras de la movilidad, teniendo en cuenta que sus beneficios no serán inmediatos

“La Costa cuenta con modernísimas instalaciones de última generación para la producción de biocombustibles, que hoy están en capacidad de generar suficiente volumen para que la región se convierta en pionera en el país a fin de consumir mezclas del 20 por ciento de biocombustibles,

teniendo en cuenta que hoy en día es del 10 por ciento”, afirma Jorge Bendeck Olivella, presidente de Fedebiocombustibles.

Existen 7 plantas productoras de biocombustibles en la costa, estas se abastecen de la palma de aceite en Bolívar, Córdoba, Magdalena y Cesar, con el fin de dar trabajo a los agricultores de la zona. Bendeck manifiesta que “se han observado resultados altamente positivos, ya que se removió en un 100 por ciento la emisión de humos negros y no se ha afectado el rendimiento en sus más de 2.000 kilómetros recorridos”.

Es evidente que, es una alternativa que requiere de estudios, pues podría mejorar en ciertos factores como las afectaciones ambientales, las economías internas y otros factores sociales, pero asimismo podría empeorar otros que en este artículo vamos a exhibir más a profundidad.

### **3. Consecuencias de los biocombustibles**

Volviendo al tema principal de este artículo, es preciso primero entender el funcionamiento y composición de estos como lo destacamos en el primer capítulo, nuestro propósito ahora es analizar varios factores tanto positivos como negativos.

Para ello es necesario dar a conocer el verdadero efecto del etanol al ambiente ya que esto genera afecciones a corto mediano y largo plazo para la salud de la población mundial, además, que si la gente conoce los verdaderos efectos de este compuesto, puede impulsar a seguir descubriendo alternativas para combustibles que no sean únicamente los biocombustibles, es decir, que esta no sea nuestra única alternativa o la mejor, por esta razón es imperativo dar a conocer los efectos de la producción y utilización de estos compuestos, no solo en el ámbito medioambiental sino también en muchos otros ámbitos que influyen en la vida de la población.

### **3.1. Impacto en la salud**

Ahora bien, el etanol se caracteriza por su “acción ecológica”, pero, existen factores que son de cuidado como sus efectos en la salud de los humanos. Su uso puede traer consigo enfermedades respiratorias según investigaciones de científicos norteamericanos, pero a la vez disminuye las partículas finas PM10 y PM2.5 dañinas para el corazón, los pulmones, el hígado y además de eso responsables de enfermedades respiratorias; según la Organización Mundial de la Salud, es ahí donde debatimos su acción en la salud.

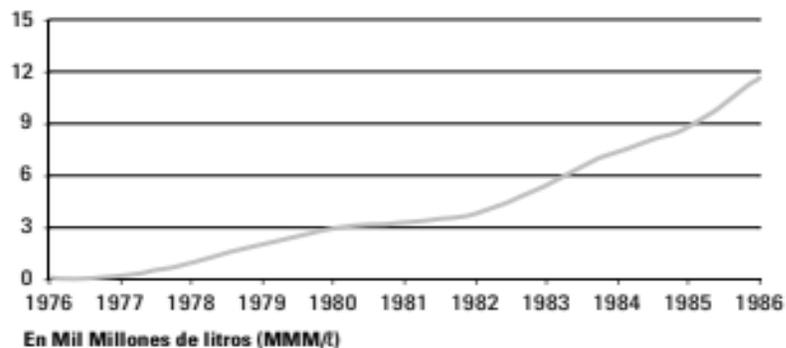
En un estudio publicado en la revista Environmental Science & Technology, los científicos de la Universidad de Stanford pronosticaron que las muertes por afecciones respiratorias aumentarán en la misma medida en que aumente el uso del etanol, Mark Jacobson quien realizó un estudio comparativo con la gasolina determinó que, el etanol trae consigo consecuencias en la salud en un rango igual o mayor que la gasolina, su estudio se realizó en la ciudad de Los Ángeles que es una de las ciudades más contaminadas de los Estados Unidos. Según la Organización Mundial de la Salud, 800.000 personas mueren al año por efectos del ozono.

"En nuestro estudio, en el 2020 el ozono y el E85 causarían 200 muertes más en Estados Unidos y 120 de ellas ocurrirían en Los Ángeles", señala Jacobson, en la revista Environmental Science & Technology [7].

En el caso de Brasil este fue el primer país latinoamericano en utilizar los biocombustibles como combustible nacional, con el fin de buscar resolver “crisis energética”, el Gobierno federal, a través del Proálcool, donó grandes cantidades de dinero para invertir en los cultivadores de caña de azúcar, una vez aprobado el proceso para producción del etanol, entidades gubernamentales como el Banco de Brasil y el Banco Nacional de Desarrollo Económico (BNDES), entre otras, otorgan el

financiamiento; entre 1981 y 1984 se prohibió la venta de gasolina los sábados, mientras que la venta de alcohol era permitida. Las dos formas de alcohol eran artificialmente protegidas, el anhidro por su inclusión en las ventas de combustible convencional, y el hidratado por el subsidio establecido.

**Figura 5. Producción de alcohol combustible en Brasil (1976-1986) (anhidro + hidratado).**



Fuente: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento —en adelante, MAPA— 2010., tomado del artículo “El caso de la producción de etanol en Brasil: ¿un ejemplo para los países de América Latina?, Universidad Nacional de Colombia”

La controversia que se desata en las políticas sobre los biocombustibles es debido a que en algunos países están implementados como en otros tantos no. Algunos de los argumentos para la no implementación que pueden tener afectaciones a la salud. Lo que hace es empeorar la salud, como lo es en el caso de Costa Rica, donde se dice que el etanol en la gasolina que libera componentes cancerígenos en el aire. El gobierno de Carlos Alvarado promueve el uso de agro-combustibles, debido a la ubicación del país se permite descompensación lo cual para ellos ya es un problema socio ambiental, por el abuso de agro tóxicos, las toxinas en la zafra, el desperdicio de agua, entre otros genera, responsabilidad sobre enfermedades laborales como insuficiencia renal crónica,

además que estos kilómetros de bosque que se talan para la siembra de la materia prima, generan una descompensación, debido a que restan la naturaleza que se encarga de absorber el CO<sub>2</sub> que se arroja al ambiente.

Países latinoamericanos como Colombia y Brasil reportan afectaciones a la salud ambiental por el uso de etanol, sobre todo por dos factores:

a) Generación de sustancias cancerígenas en la combustión del etanol

b) Por la evaporación o transpiración, que genera gases que deterioran la calidad del aire en ciudades con temperaturas promedio mayores a 16 grados Celsius (como la mayoría de las ciudades costarricenses) (García-Lozada, 2009), tomado del artículo los biocombustibles de la revista “¿cómo ves? [8].

Un estudio de La Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana en Colombia resume algunas de estas dudas en siete aspectos:

1. Las reducciones de gases de efecto invernadero son muy bajas (máximo 4%);
2. Las emisiones de algunas sustancias cancerígenas se incrementan;
3. Las pérdidas evaporadas aumentan y con ello los niveles de sustancias contaminantes;
4. Hay evidencia de que el potencial de producción de ozono troposférico puede incrementarse;
5. La contaminación de aguas subterráneas puede verse favorecida por fenómenos de co-solubilidad y de reducción de las tensiones superficiales durante derrames accidentales o provocados;
6. El etanol requiere subsidios de los gobiernos en todo el mundo, lo cual lo hace costoso;

7. El etanol de fuentes agrícolas presenta un contenido energético neto bajo, por lo tanto, el rendimiento de los automóviles que lo utilicen puede verse afectado, lo que generaría un aumento en el consumo; 8. A nivel regional esta tecnología no persigue la generación significativa de empleo. (Ocampo, 2016) tomado del artículo los biocombustibles de la revista “¿cómo ves? [9].

Después de analizar el impacto de los biocombustibles en la salud, tenemos que este se asocia mucho con el impacto ambiental y a la vez social, pues, en la mayoría de los casos son por cuestiones ambientales, asimismo es un impacto de tipo social, ya que la población es quien va a utilizar estos propósitos, por ende, los gobiernos deben preparar y educar la población sobre sus distintos impactos y explicarles sobre su debido manejo.

### **3.2. Impacto ambiental y social**

El etanol es una mezcla de 10% en las gasolinas, su efecto es mejorar el octanaje haciendo que la combustión sea más fácil y a un menor costo que otros aditivos, también disminuye en un 75% los gases del efecto invernadero y los precursores del ozono en un 36%, se dice que es de tipo ecológico porque posee menores efectos que otros biocarburantes, varios países que han utilizado este tipo de energías han reportado mejor calidad del aire.

El etanol se ha clasificado como biocombustible, debido a que tiene unas cualidades químicas que le atribuye un “beneficio” ambiental. Según investigaciones que realizaron en el instituto smithsoniano de investigación, relativos al rendimiento del etanol, “por cada unidad de energía fósil invertida en producirlo el biodiesel da 3.2 unidades de energía. En el etanol obtenido a partir de la fermentación del azúcar, el rendimiento energético es de 1.98 unidades; es decir, se obtiene casi el doble de la energía invertida”. [10], tomado del artículo los biocombustibles de la revista “¿cómo ves?

Pero según otros autores “no dan cuentas tan alegres; ellos afirman que los cultivos de los que se extraen biocombustibles presentan balances energéticos negativos: para producirlos se necesita invertir más energía de la que se obtiene. Por ejemplo, se ha calculado que, en el caso del etanol de maíz, por cada unidad de energía fósil gastada en su producción se recuperan 0.78 unidades; y que en el peor de los casos (el del biodiesel producido a partir de la soya) se recuperan 0.53 unidades, ¡la mitad de lo invertido!” [11] tomado del artículo los biocombustibles de la revista “¿cómo ves?”

**Figura 6. Reducciones en los gases de efecto invernadero utilizando biocombustibles en comparación con combustibles fósiles**



Fuente: Fao, tomado del artículo “Efecto de los biocombustibles en el medio ambiente”.

Para iniciar es válido resaltar que el etanol requiere de una energía para su producción, y esta se hace empleando otros combustibles que según los estudios realizados se emplea más energía fabricando este combustible que la que él mismo proporciona.

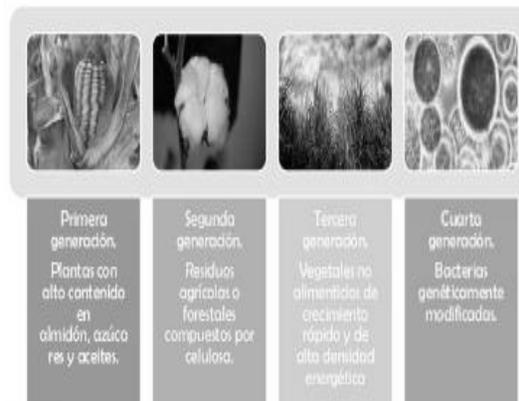
El proceso inicia con la obtención de la materia prima, que puede ser de primera, segunda, tercera o hasta cuarta generación.

I. Cuando es de primera generación hacemos alusión a que se cultiva la planta con el fin de obtener la materia prima para de la cual se produce el combustible. En este caso se emplea caña para el etano debido a su alto contenido de azúcar sacarosa, o dextrosa la cual al destilarse produce el etanol, pero el problema viene acarreado debido a que es necesario el uso de suelo el cual, en varios países, que se dedican a generar esta materia prima, han reducido sus selvas, humedales, entre otros ecosistemas naturales para emplear estos suelos para la producción de estas materias primas que se emplean. Al realizar estas actividades, se produce un gran problema ambiental, debido a que estas áreas de naturaleza que se eliminan son uno de los principales ecosistemas que ayudan a reducir el CO<sub>2</sub> de carbono que afecta la atmósfera.

II. En la materia prima de segunda generación se encuentran los residuos de plantas que tienen alto contenido de azúcares. Estos suben un poco más la apuesta pues restan el uso de tierras con este fin, lo que garantiza la preservación de los ecosistemas, que como ya se dijo anteriormente, en un proceso muy complejo adhieren las moléculas de CO<sub>2</sub> a su composición y cuidan la atmósfera, el problema con esta materia es que no alcanza a cubrir la demanda de combustibles que se emplean para la producción de estos combustibles.

III y IV los de tercera y cuarta generación ya resulta de la implementación de otros residuos diferentes a los habituales, tales como la caña o la soya; También han abierto las fronteras a la modificación genética de algunas plantas con el fin de hacerlas más efectivas a la hora de su implementación en la producción de del etanol.

**Figura 7. Clasificaciones de los biocombustibles.**



Fuente: 2007.Biogeomundo, tomado del Blog: Los biocombustibles (futuro y pasado)

Mencionar la parte geopolítica, es uno de los aspectos más relevantes, ya que esta determina las condiciones que tiene cada territorio para brindar recurso a los que allí habitan, es esencial para el desarrollo de los combustibles mixtos, pues, es fundamental el desarrollo de la industria y disminuir la dependencia del petróleo, garantizando a los ciudadanos una calidad de vida sin tener que generar daños ambientales que afecten a la salud, existen grandes grupos ambientales como GreenPeace que han incorporado una estrategia de negocios para la Responsabilidad Social Corporativa RSC donde se impulsan programas de apoyo a sectores desposeídos, transferencia de tecnología a centros educativos e inversión de vehículos híbridos.

El problema sigue creciendo cuando hacemos un balance entre la tierra que usamos para los cultivos que están destinados a la producción de biocombustibles y los que están destinados al consumo; Se genera entonces un problema social, ya que incrementa el costo de los alimentos, además que la demanda supera la satisfacción del producto.

Además de eso tomemos en cuenta que el uso de la tierra se encuentra empleada para la obtención de esta materia prima y no está a disposición del hombre, por lo que se procede destruir ecosistemas para tomar esta tierra y usarla en beneficio la obtención de esta materia prima.

También es válido resaltar que muchos de estos cultivos se usan con semillas alteradas genéticamente, lo cual implica un cambio en la composición biológica de estas plantas, pero a largo plazo no solo afecta a la planta, pues estos sueltan compuestos cancerígenos que afectan la salud de las personas desde muchos puntos de vista.

Para finalizar este capítulo es necesario evaluar el impacto financiero, pues, es uno de los constituyentes que mueven el mundo, es necesario saber si la economía de los países soporta un cambio como estos y así mismo evaluar si también este es de gran ayuda para mejorar la economía en ese dicho país.

### **3.3. Impacto Financiero**

Desde la revolución verde mundial ocurrida entre los años 50 y 60 surgieron nuevas plantas que han triplicado la producción mundial de alimentos necesarios para la producción de biocombustibles, a partir de esto también se tiene un crecimiento en los fondos mutuos de 1995 a 2006 crecieron de \$12 millones a \$178 billones, que han sido influenciados por los grandes inversionistas que han implementado este tipo de aportes sostenibles, lo que quiere decir que el crecimiento financiero ha sido positivo mundialmente. Los biocombustibles sustituyeron las importaciones de nafta y gasoil por más de US\$ 10.800 millones entre los años 2010-2019 trayendo consigo ahorro ambiental y en salud.

Se supone que en el 2025 una gran parte de las reservas se encontrará agotada o su producción se mantendrá constante de ahí se tiene la necesidad financiera, pues, es uno de los principales factores a evaluación porque los gobiernos deben estar preparados para saber cómo va a influir en la economía la crisis de petróleo que se está generando actualmente que con el tiempo va a ser mayor.

La capacidad de producción de Colombia en 2009 se encontraba en 1.275 millones de litros diarios de etanol en una área de 153.000 hectáreas de caña azucarera y palma aceitera que generan al menos unos 70.000 empleos directos, sin embargo, en el 2017 la Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia registró que hay 12 plantas, con capacidad de producción anual de 986.000 Toneladas, que también genera 93.000 empleos directos e indirectos, lo que es positivo para el desempleo que se encuentra aún en el país, pero sigue implicando cambios en la política en cuanto a empleo, desarrollo e inversión rural.

Con relación al 2016 se obtuvo una demanda mayor al 1.2% de etanol, pues, en cuanto al biodiesel de obtuvo fue una contracción del 10.3%.

**Figura 8. Producción del sector Cañicultor 2018.**



Fuente: Asocaña, tomado del artículo “Medidas contra importaciones de etanol aún no son suficientes”

En el 2018 tuvo un crecimiento inesperado del 188% comparado con el del 2017, llegando a ser el 30% de su capacidad productiva nacional, con un aumento de generar empleos en un 288.000. En materia de exportaciones el sector agrícola vendió en 2017 aproximadamente el 50% de su producción, siendo el mercado principal Europa.

A pesar de ser uno de los mayores productores de Latinoamérica en Colombia el costo de los biocombustibles varía sobre el crudo internacional en dólares. Al ex rector de la Universidad Jorge Tadeo Lozano José Fernando Isaza le parece escandaloso que “a los productores de alcohol combustible se les compra el producto a \$8.564,24/galón; por el mismo volumen, Ecopetrol recibe \$4.031,32; es decir, los consumidores pagan un subsidio de \$4.532,94/galón a los productores de etanol” (tomado del artículo “Los biocombustibles son parte de la solución”, Pág. 1.) [12].

Sin embargo, el precio del etanol no se puede equilibrar con el de la gasolina porque este no es un suplente, es solamente un aditivo que ayuda a oxigenar la gasolina, además en las políticas colombianas no se tiene subsidiado el etanol por esta razón el valor se duplica ya que son los usuarios quienes deben pagar.

La experiencia en Colombia ha avanzado desde hace 15 años, desde que iniciamos a ser productor, para este ámbito el país tiene un gran potencial que se basa en tener las suficientes tierras para producir, junto con la mano de obra, sin embargo, aún necesita un crecimiento infraestructural acompañado de decisiones políticas aptas si se cumple con estos requisitos en los siguientes años se espera un crecimiento entre el 2% y 4%. Según Asocaña, el sector pesa 3,7% del PIB agrícola, 2,8 % en el PIB industrial y 0,7% en el PIB total del país, 85% en zonas rurales.

En Colombia actualmente contamos con seis plantas productoras de bioetanol en el Valle y una en el Meta, que han traído desarrollo a lo largo de la cadena de la agroindustria de la caña. Las

inversiones en estas destilerías ascienden a más de US\$255 millones, producen 450 millones de litros anuales de bioetanol.

**Figura 9. Importaciones de Etanol en Colombia (2017, 14 noviembre).**



Fuente: Revista La República, tomado del artículo “Bioetanol: Política para la preservación del ambiente”

#### 4. Fin de nuestro camino

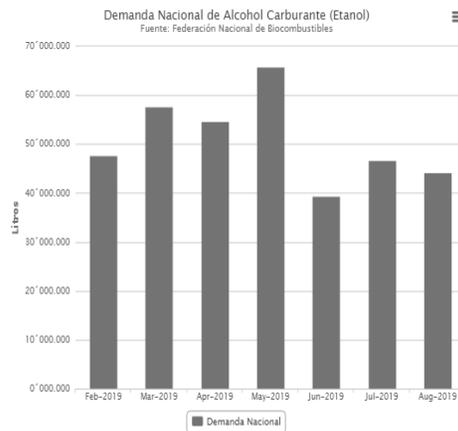
Nuestro principal propósito es ver más allá de lo que nos dicen comúnmente sobre los combustibles; en los capítulos anteriores hemos recolectado varias tesis, opiniones y análisis que se han dado en otros países, con respecto al uso de estos biocarburos, pero que tal si para responder nuestra pregunta inicial analizamos nuestro país.

Si analizamos los diferentes estudios experimentales podemos decir que, el crecimiento posee una gran demanda dentro de Colombia.

En la siguiente gráfica tenemos la demanda presentada entre los meses de febrero y agosto de 2019, lo cual es muy reciente, cabe destacar que en la gráfica los valores medio están entre 30.000-50.000

litros de Etanol, cuando en el artículo veíamos una posibilidad anual de 450 millones, esto quiere decir que estamos generando más de lo que hace unos años se estimaba producir, de esto podemos concluir que nos encontramos en la capacidad industrial de solventar este producto. Además de que somos un país que se encuentra listo para competir con grandes fabricantes de biocarburantes.

**Figura 10. Demanda nacional de Etanol desde febrero de 2019, hasta agosto de 2019**



Fuente: Federación Nacional de Biocombustibles “Demanda Nacional de Alcohol Carburante (Etanol)”

De acuerdo con todas las gráficas que presentamos a lo largo del artículo pudimos evidenciar que, si se encuentra un crecimiento en el uso del Etanol, pues Colombia es uno de los países con mayores recursos del mundo eso juega a nuestro favor para poder competir internacionalmente, la idea es que nuestra economía siga creciendo, así como lo ha ido haciendo años atrás. De igual manera son varios factores los que debemos analizar para poder darle fin a nuestro estudio, vamos a ver el caso medio ambiental para Colombia.

Como ya hemos visto a lo largo de este artículo la verdad del etanol y de los biocombustibles en general resulta menos esperanzadora de lo que nos lo muestran los medios de comunicación

quienes se encargan de proporcionar la información. Cabe señalar lo mucho que callan, pues no muestran los problemas ambientales reales de estos compuestos después de su carburación, y aunque sí es más viable su obtención, estos biocombustibles no mejoran la condición ambiental.

Esto nos deja casi que igual que al comienzo, pues esto supone que tenemos que seguir buscando soluciones realmente eficientes para mejorar la situación ambiental, o sea que tenemos que buscar otra fuente de energía para poder mover el mundo en estos tiempos modernos, donde la condición ambiental debería ser el tema clave de cualquier proyección que se tenga de desarrollo.

Acá podríamos mencionar muchas clases de energías 100% limpias que nos pueden ayudar a seguir moviendo el mundo sin generar afectaciones ambientales, como lo son las energías eléctricas (hidroeléctricas, eólicas, solares), energías que se obtienen, básicamente, por el movimiento del mundo y que en teoría podrían llegar a ser hasta gratuitas, y que realmente generarían un impacto positivo en el mundo, pero ¿Qué pasa? ¿Por qué no se desarrollan?

Hay que ser francos, si estas energías no se desarrollan es básicamente porque los gobiernos no lo consideran necesario, pues, prefieren seguir invirtiendo en combustibles ineficaces, pues esto les “favorece” a la economía.

**Figura 11. Tipos de energía limpia (energía solar, energía hidroeléctrica y energía eólica)**



Tomado de: energía solar e hidroeléctrica y energía eólica

De ello resulta necesario decir que Colombia es un país en vía de desarrollo debido al atraso en aspectos socioeconómicos, ya que aún no cuenta con un gobierno o tecnologías sólidas, para la investigación de nuevos biocombustibles, sin embargo, somos uno de los países con mejores posibilidades de desarrollo, pues, según las naciones unidas nuestra economía se encuentra posicionada en el puesto 53 de 174 naciones, este puede ser el inicio para comenzarnos a preocupar por este tipo de investigaciones que el mundo necesita.

Por consiguiente para darle un fin a este artículo, podemos decir que los biocombustibles tiene varios efectos tanto positivos como negativos, entre los positivos se encuentra una mejora la economía del país, por medio de las exportaciones, lo cual, nos funciona muy bien como vía de desarrollo, pero por otro lado debemos tener en cuenta la calidad de vida porque este es también uno de los principales factores que influyen al momento de desarrollarnos, para ello los biocombustibles nos van a ofrecer en cuanto a la salud efectos a largo plazo, como fue mencionado anteriormente se tienen consecuencias en la salud, como lo son el cáncer, problemas pulmonares, realmente eso no es lo que se espera al momento de utilizar un nuevo producto, a pesar que son problemas a largo plazo y no a corto, es necesario evaluarlo para garantizar una buena vejez a nuestras personas, lo mismo ocurre con el medio ambiente tampoco existe una respuesta muy positiva aunque ayuda en cierta parte no cambia mucho, pues, es complicado sustituir el 100% de los carburantes tradicionales, porque aún no hay la manera y los biocombustibles no son del todo suficientes para abastecer el mundo, además se tiene mucha deforestación que tampoco es positivo para la tierra.

La solución que queremos presentar es concientizarnos en que necesitamos invertir más en estudios, medio ambiente y salud, para la creación de nuevos productos que puedan suplantar a los antiguos porque en este momento, el planeta nos está haciendo un llamado, que debemos atender,

en este caso los biocombustibles son una necesidad de primer orden ya que suplen al mundo a diario y traen consecuencias en la mayoría de sectores, su estudio debe ser evaluado porque se comenzaron a utilizar desde el siglo XIX y ahora en pleno siglo XXI, con la tecnología que tenemos no hemos desarrollado más alternativas sin importar la razón es nuestro deber investigar más.

## **5. Conclusiones**

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, para tocar nuestra tesis, se deduce que los biocombustibles funcionan para el desarrollo de un país, por esta razón son implementadas estas alternativas y no como nos lo muestran por un mejor cambio ambiental.

Dentro del análisis expuesto es posible plantearse la necesidad de investigar nuevos métodos que lleven las necesidades actuales, porque como lo detallamos en el escrito, los biocombustibles comenzaron a utilizarse desde el siglo XIX, lo cual, podemos afirmar que en cuanto a la tecnología se encuentran atrasados.

Finalmente podemos decir que Colombia es un país que actualmente cuenta con la capacidad de producir este tipo de tecnologías, lo ideal es que se comiencen nuevas investigaciones y que sean apoyadas por los gobiernos, para dejar mejor posicionado el país en creación de alternativas sostenibles y necesarias para la vida cotidiana.

## **Referencias**

- [1] J. Gonzalo, “Documental sobre energías renovables”, 2019. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=KHo7TkCbrJQ>
- [2] M. Juárez. “UNAM facultad de ciencias”. [Online]. Available: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/123/los-biocombustibles>
- [3] FAO, “Manual de biocombustibles”, 2014.

- [4] J. Rico, “Biocarburantes”, 2018. [Online]. Available: <https://www.energias-renovables.com/biocarburantes/el-etanol-europeo-crecio-de-nuevo-en-20190916>
- [5] J. Domínguez, “Artículo el tiempo Networks”, 2017.
- [6] H. García. “Evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia”, 2012, (2nd ed.)
- [7] Wpadamin. “Biocombustibles”, 2014. [Online]. Available: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/medio-ambiente/gestion-ambiental-proactiva/ecoeficiencia/biocombustibles/biocombustibles-informacion&ved=2ahUKEwjX-6CoqNjIAhVJpFkKHSV2CIUQFjAbegQIBxAB&usg=AOvVaw3jbVudtft5xetj\\_iEexnpp&cshid=1573137214849](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/medio-ambiente/gestion-ambiental-proactiva/ecoeficiencia/biocombustibles/biocombustibles-informacion&ved=2ahUKEwjX-6CoqNjIAhVJpFkKHSV2CIUQFjAbegQIBxAB&usg=AOvVaw3jbVudtft5xetj_iEexnpp&cshid=1573137214849)
- [8] Cubasolar. “Energía”, 2017. Available: [www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia29/HTML/articulo07.htm](http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia29/HTML/articulo07.htm)
- [9] Renovetec. “Bioetanol”, 2013. [Online]. Available: <http://www.plantasdebiomasa.net/bioetan.html>
- [10] D. Milán. “Networks”, 2016. [Online]. Available: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-548.pdf>
- [11] C. Y. Roza Álvarez, L. Álvarez Pomar, E. Gómez Vargas, I. Lizcano Caro, “The liquefied petroleum gas, a sectorial analysis”, *Visión electrónica*, vol. 13, no. 2, pp. 358–373, 2019. <https://doi.org/10.14483/22484728.15186>
- [12] R. Diaz. (2015). Alcohol etílico (única edición.)
- [13] B. E. Tarazona-Romero, Álvaro Campos-Celador, Y. A. Muñoz-Maldonado, C. L. Sandoval-Rodríguez, J. G. Ascanio-Villabona, “Prototype of lineal solar collector Fresnel: Artesanal system for the production of hot water and/or water vapor”, *Visión electrónica*, vol. 14, no. 1, pp. 35–42, 2020. <https://doi.org/10.14483/22484728.16013>
- [14] Biomass and bioenergy “Etanol sin deforester”, 2019. [Online]. Available: <https://www.scidev.net/america-latina/medio-ambiente/noticias/brasil-proponen-modelo-para-producir-etanol-sin-deforestar.html>
- [15] P. Nastari. “Argentina”, 2019. [Online]. Available: <https://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-3203.htm>
- [16] Faircompanies. “Etanol”, 2017. [Online]. Available: <https://faircompanies.com/articles/etanol-un-combustible-que-genera-gases-contaminantes>
- [17] Rebellion, “Costa Rica”. 2019. [Online]. Available: <http://www.biodiversidadla.org/Documentos/Etanol-en-la-gasolina-traera-mas-riesgos-ambientales-a-Costa-Rica>

- [18] 20 Minutos, Estados Unidos. "Networks", 2017. [Online]. Available: <https://www.20minutos.es/noticia/224435/0/etanol/peligroso/salud/>
- [19] J. Perez, "Definición de Volátil", 2017. [Online]. Available: <https://definicion.de/volatil/>
- [20] M. A. Fonseca Villamil C. H. Mesa Mesa, "Modelo logístico de recolección de llantas para la ciudad de Tunja", Revista Vínculos, vol. 14, no. 2, pp. 108–118, 2017. <https://doi.org/10.14483/2322939X.13196>
- [21] S. Arungu, Biocombustibles: Beneficios y Riesgos del tercer mundo. (2017, diciembre 04. Networks (única edición) [Online]. Available: <https://www.scidev.net/america-latina/desarrollo-de-capacidades/opinion/biocombustibles-beneficios-y-riesgos-del-tercer-m.html>
- [22] M. Raffino. Definición de medio ambiente (Última ed.). 2019. [Online]. Available: <https://concepto.de/medio-ambiente/>
- [23] H. Portillo. "La economía del Etanol. 2008. [Online]. Available: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12411/1/TG-MAF%20658.15%20P852.pdf>
- [24] M. Acosta, "Federación Nacional de Biocombustibles", 2017. [Online]. Available: <https://fedebiocombustibles.com/nota-web-id-2852-titulo-los-biocombustibles-son-parte-de-la-soluci%C3%B3n.htm>
- [25] Portafolio, "Biocombustibles con tendencia a crecimiento", 2011. Available: <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/biocombustibles-tendencia-crecimiento-126448>
- [26] Revista Dinero, "Palma de aceite mueve más de 3 billones", 2018. [Online]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/biocombustibles-tendencia-crecimiento-126448>
- [27] F. Bernal, "Biocombustibles como estrategia de desarrollo, empleo, industrialización y federalismo", 2019. [Online]. Available: <https://www.ambito.com/economia/biocombustibles/biocombustibles-como-herramienta-estrategica-desarrollo-empleo-industrializacion-y-federalismo-n5077895>
- [28] Portafolio, "Biocombustibles producción que no para", 2017. [Online]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/biocombustibles-produccion-que-no-para-520498>
- [29] Federación nacional de biocombustibles de Colombia. "Biocombustibles, una apuesta que no da espera". 2019. [Online]. Available: <https://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-3158.htm>
- [30] Expogas, "Etanol, alternativa para la economía, el medio ambiente y el desarrollo social. Networks", 2019. Available: <https://petroquimex.com/etanol-alternativa-para-la-economia-el-medio-ambiente-y-el-desarrollo-social/>
- [31] Revista La República, "Bioetanol, política para preservación del ambiente". Networks (única edición), 2017. <https://www.larepublica.co/analisis/juan-carlos-mira-552491/bioetanol-politica-para-la-preservacion-del-ambiente-2569124>

[32] Fao, “Efectos de los biocombustibles en el medio ambiente”, Networks, [Online]. Available: <http://www.fao.org/3/i0100s/i0100s05.pdf>

[33] Federación Nacional de biocombustibles, “Demanda nacional de alcohol biocarburante”, 2019. [Online]. Available: [https://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-produccion-titulo-Alcohol\\_Carburante\\_\(Etanol\).htm](https://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-produccion-titulo-Alcohol_Carburante_(Etanol).htm)

[34] Enciclopedia de Ejemplos, "Frasas para comenzar una conclusión", 2019. [Online]. Available: <https://www.ejemplos.co/frases-para-comenzar-una-conclusion/#ixzz6I68pZosI>