

## Biocombustibles: búsqueda de alternativas\*

*Biofuel: the search for alternatives*

*Biocombustíveis: a busca de alternativas*

Elkin Alonso Cortés Marín<sup>1\*</sup>, Especialista; Héctor José Ciro Velásquez<sup>1</sup>, MSc, PhD;  
Edilson León Moreno Cárdenas<sup>1\*</sup>, MSc

*\*Autor para correspondencia: Elkin Alonso Cortés Marín.*

*Calle 59ª No 63-020, bloque 7, oficina 202, Medellín, Colombia. E-mail: ecortes@unal.edu.co*

<sup>1</sup> Grupo Ingeniería Agrícola, línea de investigación en fuentes energéticas rurales,  
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia,  
Calle 59ª No 63-020, Autopista norte, Medellín, Colombia.

*(Recibido: 06 de Septiembre de 2011; Aceptado: 24 de Noviembre de 2011)*

### Abstract

Today, the world is looking for different alternatives in order to solve the increasing difficulties that face its development, the feeding of its population and, in particular the feeding of developing nations. At the same time, the growing energy demand foreshadows the exhaustion of hydrocarbon reserves in the short and medium term and likewise a significant deterioration of natural resources, especially the contamination of water and the erosion of soil. In order to prevent irreversible changes and reduce the impact of greenhouse gases on the planet's climate, many countries have chosen to gamble on different strategies for the diversification of energy production utilizing renewable energy sources. The replacement of petroleum derived fuel with biofuels provides a reduction in CO<sub>2</sub> emissions generated by vehicles. This appears to indicate that the biofuels could potentially be an option, but one not without questions. The new agro-energy industry, unlike that of the oil industry, involves a production chain that impacts more directly the different sectors of the economy, especially the generation of employment, agricultural development and the agro-industry. The addition of biofuels to fuel mixtures can partially mitigate the need for the importation of hydrocarbons, which furthers the national biofuel policy versus energy trade balance, and to a certain extent defines the parameters for security at the supply level. The goal of this paper is to assess the possible scenario of replacement of the current energy matrix with vegetable derived alternative products.

### Key words

*Biofuel, biomass, food safety.*

\*Rev CES Med Vet Zootec. Vol 6 (2): 118-123

## Resumen

Hoy, el mundo busca diferentes alternativas para lograr resolver las crecientes dificultades que plantean su desarrollo, la alimentación de su población y en particular la alimentación de los países en vía de desarrollo. De igual manera la creciente demanda energética vaticina a corto y mediano plazo el agotamiento de las reservas de hidrocarburos y complementariamente un notorio deterioro de los recursos naturales, en especial el agua, que está siendo contaminada y el suelo, erosionado. Con el objetivo de prevenir cambios irreversibles y reducir el impacto de los gases invernadero sobre el clima del planeta, muchos países han decidido apostar a estrategias de diversificación de la producción de energía, utilizando fuentes renovables. La sustitución de combustibles derivados del petróleo por biocombustibles, permite una reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub>, generada por fuentes móviles, lo cual indica que los biocombustibles pueden significar una opción, no sin interrogantes. La nueva industria agroenergética, a diferencia de la industria petrolera, implica una cadena productiva que impacta en forma más directa a los diferentes sectores de la economía, especialmente en lo referente a la generación de empleo, desarrollo agrícola y agroindustrial. La adición de los biocombustibles en las mezclas, mitiga parcialmente las necesidades de importación de hidrocarburos, lo que sustenta la política nacional de biocombustibles frente a la balanza comercial energética y, en algún grado define parámetros de seguridad a nivel de oferta. Valorar ese escenario de procesos de sustitución de la actual matriz energética por alternativas derivadas de productos vegetales es el propósito de este documento.

## Palabras clave

*Biocombustible, biomasa, seguridad alimentaria.*

## Resumo

O mundo busca hoje diferentes alternativas para enfrentar as crescentes dificuldades que o seu desenvolvimento representa, os quais a alimentação de sua população e em particular a alimentação das nações em desenvolvimento. Da mesma forma, a crescente demanda por energia antecipa o esgotamento das reservas de hidrocarbonetos no curto e médio prazo e também uma significativa deterioração dos recursos naturais, especialmente a contaminação da água e a erosão do solo. A fim de se evitar alterações irreversíveis e reduzir o impacto de gases de efeito estufa sobre o clima do planeta, muitos países optaram por apostar em estratégias diferentes para a diversificação da produção de energia utilizando fontes de energia renováveis. A substituição de combustíveis derivados de petróleo por biocombustíveis proporciona uma redução nas emissões de CO<sub>2</sub> geradas pelos veículos o que indica que os biocombustíveis podem ser uma opção, mas não sem inquires. A nova indústria agro energética, ao contrário da indústria petrolífera, envolve uma cadeia de produção que impacta mais diretamente nos diferentes setores da economia, especialmente no que se refere à geração de emprego, o desenvolvimento agrícola e agroindustrial. A adição de biocombustíveis em misturas de combustíveis atenua parcialmente a necessidade da importação de hidrocarbonetos, o que apóia a política nacional de biocombustíveis frente à balança comercial energética, e em certo grau define os parâmetros de segurança dos níveis de abastecimento. O objetivo deste trabalho é avaliar o possível cenário de substituição da matriz energética atual com vegetais provenientes produtos alternativos.

## Palavras chave

*Biocombustível, biomassa, segurança alimentar.*

## Introducción

Los biocombustibles líquidos, denominados también biocarburantes, son productos que se están empleando como sustitutos de la gasolina y del Aceite Combustible Para Motor (ACPM) en vehículos, los cuales son obtenidos a partir de materias primas de origen agrícola. Actualmente, muchos países promueven la idea de “sembrar sus propios combustibles”, para no depender de importaciones o de reservas agotables y, colateralmente generar empleos estables y de calidad. Indudablemente, la energía constituye un elemento fundamental para los procesos de desarrollo económico de un país, pero dada su caracterizada diversidad, en materia de disponibilidad de fuentes energéticas, se requieren alternativas tecnológicas y soluciones integrales para resolver sus demandas, en particular para transporte de carga y pasajeros<sup>3</sup>.

El bienestar de la humanidad ha estado asociado con una alta disponibilidad de energía, de tal manera que el progreso de un pueblo, desafortunadamente está directamente relacionado con su consumo, de ahí que países más desarrollados utilicen en promedio cinco veces más energía que los en vía de desarrollo. Los países tropicales poseen un alto potencial para construir una industria de biocarburantes. Desarrollar esta industria ofrece la oportunidad de aprovechar sus ventajas comparativas, como países con vocación agrícola (producción de biomasa). Además, se constituye en un reto científico-tecnológico para que grupos de investigación, mediante un trabajo interdisciplinario con sectores público y privado, concentren esfuerzos en el logro de desarrollos tecnológicos propios<sup>4</sup>.

Los programas de sustitución pueden dar lugar a promover el desarrollo agroindustrial a partir del uso de productos agrícolas, así mismo, se señalan bondades como la autosuficiencia, sustitución energética, ahorros fiscales y menor contaminación; además de beneficios a nivel de combustión: mayor octanaje, mejor combustión y ganancias en potencia<sup>5</sup>. Desafortunadamente, esa sustitución de combustibles

convencionales por biocarburantes (etanol y biodiesel) también está aportando consecuencias a nivel ecológico. Debido a la gran demanda existente en la actualidad, se están talando grandes áreas de bosques tropicales para plantar cultivos que permiten obtener biocombustibles, aunque ese no es el caso de Colombia, si se puede presentar la competencia favorable para cultivos energéticos (dado los altos estímulos y subsidios gubernamentales), en detrimento de los alimentos, sin mayor protección estatal y compitiendo, así mismo en el escenario de los tratados de libre comercio<sup>6</sup>. Plantear un análisis de los escenarios bioenergéticos para el país y sus ventajas comparativas es el objetivo de este artículo.

## El problema

Los vehículos automotores son la principal fuente de material particulado emitido a la atmósfera, su contribución se ubica entre el 25% y un 75% del total de las emisiones de PM10 (partículas gruesas y finas), siendo el principal contribuyente los automotores que utilizan diesel. Una respuesta tecnológica a dicha problemática es el uso de biocombustibles, sin embargo la competitividad en materia de precio de estos frente a los combustibles corrientes sigue siendo discutible. Uno de los elementos de restricción de los biocombustibles es el costo de la materia prima y su proceso de transformación, por lo que se requieren sustratos de bajo precio para alcanzar los niveles de precio competitivos<sup>7</sup>.

La posibilidad de usar biocarburantes ha sido contemplada desde los mismos inicios del desarrollo de los motores y los automóviles, pero sólo a raíz de la coyuntura energético-ambiental actual se dan las condiciones para la configuración de una industria global de biocarburantes. El carácter no renovable de los combustibles fósiles y la alta participación del sector transporte en el consumo total de energía primaria y en la contaminación atmosférica, se han convertido en la fuerza que viene impulsando la investigación sobre fuentes alternas para vehículos, especialmente aquellas fuentes derivadas de la biomasa vegetal<sup>8</sup>.

Para aplazar ese agotamiento de reservas, evitar el alza en los costos por importación y disminuir el impacto por las emisiones gaseosas y de material particulado a la atmósfera, la política de sustitución de energéticos representa para la industria de los biocombustibles, una enorme oportunidad como consecuencia del aumento del precio del petróleo. Oportunidad sustentada en un marco normativo y regulatorio de la producción de agroenergéticos, que plantea diversas proporciones de sustitución de gasolina por alcohol; proporciones similares de sustitución para el caso diesel-biodiesel. Igualmente, en la disposición de tierras aptas para cultivos energéticos como: la caña de azúcar, yuca, remolacha, palma africana, higuera y jatropha todas ellas con estudios y diferenciados niveles de productividad (ton/ha y l/ ton)<sup>15</sup>.

Los fabricantes de vehículos y motores todavía manifiestan varias inquietudes con respecto a la calidad del biodiesel -aunque han moderado su actitud frente a su uso-, especialmente si se pretende usar puro o en concentraciones superiores al 20%. Las principales preocupaciones manifestadas por las asociaciones mundiales de productores de vehículos y motores tienen que ver con la posible presencia de productos de oxidación en el biodiesel debido a su menor estabilidad química y la pérdida de fluidez a bajas temperaturas, dada la mayor tendencia a la formación de cristales de los diferentes tipos de biodiesel, especialmente los de naturaleza química más saturada. La calidad de un biodiesel depende fundamentalmente de la naturaleza química del aceite parental y de las condiciones del proceso de obtención<sup>10</sup>.

La razón por la cual últimamente se hable tanto de los biocombustibles y se desarrollen nuevas tecnologías y se formulen nuevas destilerías para producirlos, no se debe a un repentino salto en nuestro conocimiento científico, más bien se trata de un salto en la financiación de los gobiernos, que parecen preocupados por el aumento de precio del petróleo y la dependencia geoestratégica que les supone. Cualquiera que sea la razón, y si la financiación continúa, se podrá ver una nueva generación de biocombustibles en corto tiempo. Pero no todos los interrogantes están despejados, según la ONU, si los campos de cultivo crecen

desproporcionadamente para la producción de biocombustibles, podría correr peligro la seguridad alimentaria mundial y la sostenibilidad ambiental, con incremento en la tala de bosques y un posible aumento de los precios de los alimentos. Los biocombustibles no tienen las prestaciones que presentan los combustibles obtenidos del petróleo y, para incrementar su producción significativamente, se tendrían que dedicar la mayor parte de tierras fértiles a su cultivo, lo que es complicado en un mundo en el que el hambre y desertización son dos de sus problemas de más difícil solución<sup>2</sup>.

## Las alternativas

Con el objetivo de prevenir cambios irreversibles y reducir el impacto de los gases invernadero sobre el clima del planeta, muchos países han decidido apostar por estrategias de diversificación de la producción de energía utilizando fuentes renovables. La primera estrategia ha sido la sustitución de combustibles derivados del petróleo por biocombustibles, definiendo una reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub> generada por fuentes móviles. Por tanto, es urgente comenzar a utilizar energías alternativas, es decir limpias y renovables, ello hace que los biocombustibles pueden significar una opción válida<sup>11</sup>.

En la práctica, diversas materias primas pueden ser empleadas en la producción de alcoholes y biodiesel; sin embargo, es justo considerar que el costo de elaboración de cada litro o galón, depende categóricamente de las características de la materia prima utilizada y del tipo de proceso o tecnología instalada para su obtención. Existen varios tipos de alcoholes combustibles, pero los más conocidos y recomendados son el metanol, el etanol y en menor importancia el propanol y el butanol<sup>6</sup>.

Como se sabe, cada vez se hace más urgente utilizar otros combustibles en los automotores, especialmente para ir desplazando la gasolina y el ACPM. Los problemas en el uso de los bioaceites como combustibles se asocian con los altos pesos moleculares de triglicéridos, que se evita con la modificación o rediseño de la cámara de combustión o con una ligera

modificación química de los aceites, para formar el biodiesel. Este se puede producir por esterificación de ácidos grasos, pero el método más utilizado es la transesterificación con alcoholes de bajo peso molecular, que produce un combustible más limpio, menos viscoso y ambientalmente más seguro<sup>1</sup>.

Esta nueva industria, a diferencia de la industria petrolera, implica una cadena productiva que impacta de forma más directa a los diferentes sectores de la economía, especialmente en lo referente a la generación de empleo y desarrollo agrícola y agroindustrial. La adición de los biocombustibles en las mezclas, mitiga parcialmente las necesidades de importación de hidrocarburos, lo que sustenta la política nacional de biocombustibles frente a la balanza comercial energética y en algún grado define parámetros de seguridad ya que incrementa la oferta de combustibles disponibles<sup>14</sup>.

Los avances en el campo de los biocombustibles son muy prometedores, los dos más interesantes son: etanol de desechos vegetales, lo cual sería una solución a la reciente polémica del etanol y el maíz; y fabricar plástico con aceites vegetales y luego convertirlo en biodiesel, lo cual, reduciría en una gran medida el problema de los desechos plásticos (toneladas diarias en las sociedades industrializadas). El mayor inconveniente es que los cultivos vegetales constituyen una materia prima muy cara que hace que el precio final del producto sea elevado, por lo que el Estado debe destinar cuantiosos recursos fiscales para hacer competitivo la producción de biocombustibles. Es por eso, que en muchos países se están investigando y desarrollando métodos de producción de etanol a partir de desechos agrícolas, forestales e industriales, que son abundantes y de bajo costo. En este caso, los azúcares se obtendrían de la celulosa de los desechos vegetales<sup>12</sup>.

Son los biocombustibles, entonces, una salida energética viable técnico-económica y ambiental, con miras a sustituir futuras importaciones de combustibles o facilitar mezclas que disminuyan su consumo, buscando, especialmente en la agroindustria esa fuente, siendo los países tropicales los principales actores, considerando que aquí es donde hay la mayor variedad

de especies vegetales y que las condiciones ambientales para su producción son más ventajosas. Es necesario no solo incentivar la producción de los biocombustibles, sino que se deben definir programas que sustenten las necesidades de biomasa de las nuevas refinerías con el propósito que no se vea afectado el precio de las materias primas con doble propósito (alimentos y biocombustible)<sup>13</sup>.

La introducción de un nuevo combustible en el mercado exige el cumplimiento de una serie de requerimientos básicos de calidad, por lo que se requiere, identificar y solucionar las principales dificultades de calidad de los diferentes tipos de biocombustibles.

## Conclusiones

Los conceptos de biocombustible, cultivo energético y biocarburante vienen ganando importancia, cada día, con más fuerza en las políticas agrarias y energéticas, tanto de países industrializados, como en vías de desarrollo. Pero, a pesar de ello, es importante admitir, que los biocombustibles no terminarán la dependencia del petróleo de los países industrializados, porque no habrá suficiente tierra y agua para suplir la voracidad de sus requerimientos energéticos.

Es necesario definir planes de ordenamiento territorial agrario con miras a preservar el área de bosques, con el propósito de no convertirlos en áreas de cultivo de biomasa; en consecuencia se puede articular el sector agrícola con el sector energético del país, sin afectar el sector alimenticio vía incremento de precios de materias primas, como ha sido el caso del azúcar y maíz; es una oportunidad para que muchos países puedan aprovechar su posición geográfica y potencialidades de convertirse en referentes de productores de biocombustibles.

Indudablemente, es necesario diversificar el portafolio de materias primas para la producción del alcohol anhidro y biodiesel y desarrollar investigaciones que presenten paquetes tecnológicos propios, que permitan la obtención de biocombustibles a niveles competitivos, para suplir la demanda interna en el corto y mediano plazo; y en el largo plazo, iniciar exportaciones. En resumen, para consolidar una verdadera política coherente en materia de nuevos energéticos dentro de

la canasta energética, se deben hacer las siguientes consideraciones:

1. Las ético- ambientales.
2. Las ético-alimentarias
3. Los límites físicos (recursos finitos).
4. Las condiciones climáticas y geográficas.
5. Los rendimientos (kg/ha, l/ha, l/t).
6. La intensidad energética y tasa de retorno energético.
7. Los requerimientos de agua.
8. La autosuficiencia del proceso.
9. La tecnología, la recuperación de la inversión y la rentabilidad.

## Referencias

1. Cala HDF. 2003. Proyecto para producción de biodiesel a partir de palma africana en Colombia. Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción limpia. [acceso: 9 de septiembre de 2010]. [www.galeon.com/separacionfrutos/pbiodiesel1.pdf](http://www.galeon.com/separacionfrutos/pbiodiesel1.pdf)
2. Castello L. 2009. Biocombustibles y seguridad alimentaria. [acceso: 2 de agosto de 2011]. <http://www.fao.org.co/articbiocomb.pdf>
3. Cortés EA, Suárez MH, Pardo CS. 2009. Biocombustibles y autosuficiencia energética. *Rev Dyna*; 76 (158):101-110.
4. Cortés EA, González SH, Álvarez MF. 2008. Colombia en la era del alcohol carburante. *Rev CES Med Vet y Zootec*; 3(2):120-132.
5. Cardona AC. 2009. Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericanos y mundial. *Rev Ingeniería*; 29:109-120.
6. Espinal GFC, Covalada MHJ, Hermida OL. 2005. La cadena del azúcar en Colombia. Documento de trabajo No 56. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas. [acceso: 3 de noviembre de 2010]. [http://201.234.78.28:8080/jspui/bitstream/123456789/617/1/2005112143137\\_caracterizacion\\_azucar.pdf](http://201.234.78.28:8080/jspui/bitstream/123456789/617/1/2005112143137_caracterizacion_azucar.pdf)
7. Fonseca C. 2009. Biocombustibles sostenibles para Colombia, una reflexión Social y Ambiental. Parque Tecnológico de Antioquia. [acceso: 12 de julio de 2011]. <http://palmaceite.tripod.com/biosostenible.pdf>.
8. Franco JC., Flórez, MA., Ochoa CM. 2008. Análisis de la cadena de suministro de biocombustibles en Colombia. *Rev*; 4(2): 109-133.
9. Higuera FO., Trisancho LJ., Florez CL. 2007. Biocombustibles y su aplicación en Colombia. *Rev Scientia et Technica*; 34: 171-175.
10. Mesa DJ. 2006. Biocombustibles y agricultura. Primer congreso grupo empresarial del campo. FEDEPALMA. [acceso: 4 de octubre de 2010]. [http://www.fedepalma.org/document/2007/biocombustibles\\_agricultura.pdf](http://www.fedepalma.org/document/2007/biocombustibles_agricultura.pdf).
11. Mesa DJ, Rueda ZA, Cuellar SM. 2006. Tertulia sobre combustibles alternos. FEDEPALMA y CENIPALMA. [acceso: 15 de noviembre de 2010]. [http://www.fedepalma.org/document/2007/Combustibles\\_alternos.pdf](http://www.fedepalma.org/document/2007/Combustibles_alternos.pdf).
12. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2006. Estrategia de desarrollo de biocombustibles: Implicaciones para el sector agropecuario. Documentos Corpoica.16p.
13. Portafolio. 2008. Precio de los alimentos: el inmediato futuro. [acceso: 21 de enero de 2011]. <http://www.portafolio.com.co/archivo/documento/CMS-4388600>
14. PROEXPORT. 2007. Colombia una oportunidad de oro en Biocombustibles. Ministerio de comercio, industria y turismo. [acceso: 28 de septiembre de 2010]. <http://www.proexport.com.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo10084DocumentNo7913.PDF>.
15. UPME. 2007. Desarrollo y consolidación del mercado de biocombustibles en Colombia. Ministerio de Minas y Energía. [acceso: 14 de octubre de 2010]. <http://www.upme.gov.co/Upme12/2007/Upme13/Mercado%20de%20Biocombustibles.pdf>