

Fecha de presentación: marzo, 2014 Fecha de aceptación: mayo, 2014 Fecha de publicación: agosto, 2014

ARTÍCULO

CONSIDERACIONES ACTUALES DEL BIODIESEL COMO ALTERNATIVA DE FUENTE RENOVABLE DE ENERGÍA

BIODIESEL CURRENT CONSIDERATIONS OF BIODIESEL AS AN ALTERNATIVE RENEWABLE ENERGY SOURCE

MSc. Ing. Gustavo Crespo Sánchez¹

E-mail: gcsanchez@ucf.edu.cu

MSc. Ing. Maritza Hernández Castellano¹

E-mail: maritza@ucp.cf.rimed.cu

¹ Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA). Universidad de Cienfuegos. Cuba.

¿Cómo referenciar este artículo?

Crespo Sánchez, G., & Hernández Castellano, M. (2014). Consideraciones actuales del Biodiesel como alternativa de fuente renovable de energía. *Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 6 (2). pp. 47-52. Recuperado el día, mes y año, de <http://rus.ucf.edu.cu/>

RESUMEN

El uso intensivo y prolongado de los combustibles fósiles provoca que sus reservas disminuyan vertiginosamente. En numerosos foros y documentos de la política energética de muchos países, se pondera a los biocombustibles como una alternativa apropiada, y como una fuente de energía renovable, ya que provienen esencialmente de la fotosíntesis. Los criterios sobre la utilización del biodiesel se dividen en dos grandes grupos: Unos a favor y otros en contra; de manera que todavía se debate la conveniencia de producirlo. Este artículo recorre algunas de las opiniones que fundamentan ambas posiciones. Destaca la meridiana y transparente posición de Cuba en el tema y actualiza la situación de las producciones en nuestro país.

Palabras claves:

Biodiesel, fuente de energía renovable, aceites vegetales, biocombustibles, *Jatropha*.

ABSTRACT

Prolonged intensive use of fossil fuels causes its reserves decline sharply. In many forums and energy policy documents of many countries is weighted to biofuels as a good alternative, and as a source of renewable energy because it comes mainly from photosynthesis. The criteria on the use of biodiesel are divided into two groups: Some for and some against, so that the desirability of producing it is still debated. This article covers some of the views that support both positions. Diaphanous and transparent position of Cuba in the subject is highlighted and updates the status of production in our country.

Keywords:

*Biodiesel, renewable energy source, vegetable oils, biofuels, *Jatropha*.*

INTRODUCCIÓN.

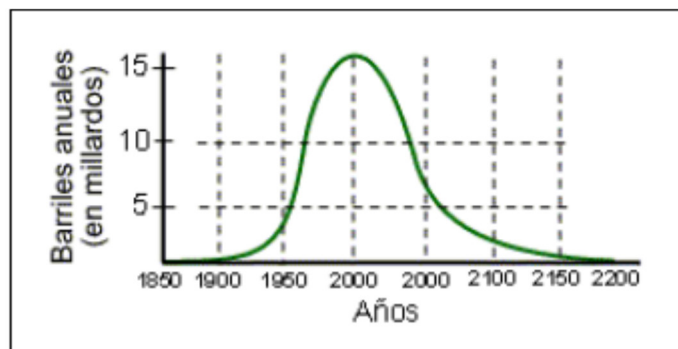
Actualmente, el 84% del consumo total mundial de energía primaria proviene de los combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón mineral. El impacto ambiental causado por este uso, tan intensivo y prolongado, junto con la caída en las reservas de hidrocarburos, ha impulsado la búsqueda de tecnologías más eficientes, más limpias y que no dependan del petróleo.

Las reservas probadas de petróleo en el mundo se reducen. Además la extracción se complica en zonas productoras importantes por conflictos políticos. Aunque a mediados de los años 60 se alcanzó un récord en el número de yacimientos petroleros descubiertos, poco después se produjo una caída que se ha acentuado con el tiempo. En el año 2000 se descubrieron pocos yacimientos y las estimaciones pronostican aún menos en el futuro próximo. Al mismo tiempo, la demanda crece. Se ha calculado un incremento en esa demanda de 57% para el periodo entre 2002 y 2025. Estas circunstancias han fomentado las investigaciones encaminadas a aprovechar otras fuentes de energía (Espinosa, 2012).

Los pronósticos realizados por el geofísico norteamericano en 1956 Marion King Hubbert de la compañía Shell en Houston, planteaban que la producción petrolera de los EE.UU. llegaría a su punto más alto en 1970 y que el pico global se originaría después de 1995 (Figura 1), y declinaría tan rápido como creció (Hubbert, 1956), resaltando el hecho de que el factor imitante no era la extracción del producto, sino la energía requerida.

Lo anterior ha dado lugar a un nuevo enfoque sobre la temática energética, sugiriendo que los análisis no contemplen solamente los costos, sino el gasto de energía que se consume para producir una unidad de energía con el recurso energético que se evalúa (Novoa, 2010, pp.1-8).

Figura 1. Curva de pronósticos del geofísico norteamericano Hubbert.



Usar formas alternativas de producción de energía puede ser una opción más limpia y eficiente. Los biocombustibles

podrían ser una alternativa apropiada si se lograra producirlos sin emplear combustibles fósiles.

Los biocombustibles aparecen con frecuencia en las noticias y en los discursos y planes de gobiernos de todo el mundo. ¿A qué se debe tanta popularidad? En numerosos foros, así como en los documentos de política energética de muchos países, se considera a los biocombustibles como una alternativa “verde” a los combustibles fósiles (como el petróleo y el carbón mineral) que contribuirá a disminuir la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera y con ello a frenar el calentamiento global. Pero, ¿realmente es así?

Algunos autores consideran al biodiesel como una fuente de energía limpia, renovable, con calidad y económicamente viable (Natura, 2013). Otros en contraposición; debido a que se producen a partir de cultivos agrícolas, consideran que lejos de representar una alternativa sustentable, son una fuente de problemas ambientales, sociales, políticos y económicos más graves que los que resultan de usar combustibles fósiles (Espinosa, 2012).

DESARROLLO

Para el desarrollo del trabajo se realizó una investigación de tipo explicativa recopilando la información necesaria sobre los biocombustibles, y especialmente sobre el biodiesel buscando en la literatura actual el origen del biodiesel como biocombustible y los criterios que soportan las dos posiciones existentes sobre la conveniencia o no de producir este combustible como alternativa sustentable. De la misma forma, la investigación incluyó la situación de la producción de biodiesel en Cuba y el criterio que sustenta todo lo realizado hasta el momento: Emplear los biocombustibles obtenidos, para producir alimentos y no emplear plantas alimentarias para producir biocombustibles.

Los biocombustibles se elaboran con materiales producidos por los seres vivos; son alcoholes, éteres, ésteres y otros compuestos químicos generados a partir de los tejidos de plantas y animales, los residuos de la agricultura y de la actividad forestal, y algunos desechos industriales, por ejemplo los de la industria de la alimentación.

Todos los países tienen la capacidad de producir biomasa vegetal o animal y, por lo tanto, biocombustibles. Éstos pueden brindar cierta independencia en la producción de energía, lo que no ocurre con el petróleo, que no se encuentra en todos los países. Los biocombustibles son, además, una fuente de energía renovable, ya que proviene esencialmente de la fotosíntesis, proceso por el cual las plantas reducen y fijan el CO₂, transformándolo en carbohidratos, como azúcares y almidones.

Los dos biocombustibles más usados en el mundo son el etanol y el biodiesel. Se utilizan principalmente en los motores de vehículos como automóviles y camiones. El biodiesel puede usarse en su forma pura (100% biodiesel) o mezclado en cualquier proporción con diesel regular para su uso en motores de ignición a compresión.

El biodiesel se produce a partir de aceites orgánicos (aceites vegetales -resultante de productos agrícolas, como el girasol, soja, colza, palma, entre otros, con gran cantidad de aceite), al convertir los triglicéridos (moléculas de grasa) de estos aceites en compuestos denominados ésteres. En este proceso químico, que se conoce como transesterificación, las tres cadenas ésteres de cada molécula de triglicérido reaccionan con un alcohol (metanol), y los productos finales son glicerina y un metiléster de ácido graso, que es el combustible. Las moléculas de oxígeno que retiene el biodiesel le otorgan propiedades favorables para la combustión. Estas cadenas no contienen azufre, que es considerado un contaminante ambiental potente. Por otro lado, la glicerina, luego de su purificación, puede ser utilizada como insumo para las industrias farmacéutica y cosmética. Este proceso requiere de altas temperaturas y un catalizador para que se complete la reacción (Espinoso, 2012).

El biodiesel es una fuente de energía limpia, renovable, de calidad y económicamente viable, que además contribuye a la conservación del medio ambiente, por lo que representa una alternativa a los combustibles fósiles (Natura, 2013).

El biodiesel, que puede usarse en lugar del diesel convencional, se produce a partir de aceites vegetales o animales. Las especies más usadas para obtener biodiesel son la palma aceitera y la soja. El etanol representa cerca del 90% de la producción total de biocombustibles y el biodiesel el resto.

En general, algunos criterios de la literatura consultada en el desarrollo de la investigación consideran que el biodiesel -frente a otros carburantes- tiene múltiples ventajas (Natura, 2013), que pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista:

Ventajas medioambientales

- Se trata de un combustible 100% vegetal y 100% biodegradable, es una energía renovable e inagotable, no genera residuos tóxicos ni peligrosos.
- Cumple con el protocolo de Kyoto, ya que reduce en un alto porcentaje la contaminación atmosférica.
- Las emisiones de CO₂ son entre un 20 y un 80% menos que las producidas por los combustibles derivados del petróleo tanto en el ciclo biológico en su producción como en el uso. Asimismo, se reducen las emisiones de dióxido de azufre en casi 100%.

- La combustión de Biodiesel disminuye en 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemados, y entre 75-90% en los hidrocarburos aromáticos.
- No contiene ni benceno, ni otras sustancias aromáticas cancerígenas (Hidrocarburos aromáticos policíclicos). El Biodiesel, como combustible vegetal no contiene ninguna sustancia nociva, ni perjudicial para la salud, a diferencia de los hidrocarburos, que tienen componentes aromáticos y bencenos (cancerígenos). La no-emisión de estas sustancias contaminantes disminuye el riesgo de enfermedades respiratorias y alergias.
- Como una alternativa para reducir la utilización de combustibles fósiles, reduce significativamente la emisión de gases contaminantes resultado de su combustión.
- La utilización de biocombustibles de origen vegetal produce una menor concentración de azufre por unidad de energía en las emisiones.
- Los biocombustibles producen 50% menos de emisiones nocivas a la atmósfera, siempre que se utilicen los procedimientos y técnicas adecuadas para su cultivo.

Ventajas económicas

- Con los aceites vegetales, se contribuye de manera significativa al suministro energético sostenible, lo que permite reducir la dependencia del petróleo, incrementando la seguridad y diversidad en los suministros, así como el desarrollo socioeconómico del área rural (producción de oleaginosas con fines energéticos)
- El uso de biodiesel puede extender la vida útil de motores porque posee un alto poder lubricante y protege el motor reduciendo su desgaste así como sus gastos de mantenimiento. También es importante destacar el poder detergente del biodiesel, que mantiene limpios los sistemas de conducción e inyección del circuito de combustible de los motores.
- La plantación de semillas oleaginosas para la creación de biodiesel conlleva grandes ventajas para el sector agrícola, incluso para las tierras improductivas, ya que pueden reaprovecharse para la plantación de semillas oleaginosas. Asimismo, colabora en el fomento y desarrollo de cultivos autóctonos como el girasol.
- La construcción y puesta en funcionamiento de plantas de Biodiesel, puede contribuir a la creación de trabajos estables en diferentes zonas.

Ventajas en seguridad y transporte

- El transporte del biodiesel es más seguro debido a que es biodegradable. En caso de derrame de este

combustible en aguas de ríos y mares, la contaminación es menor que los combustibles fósiles.

- No es una mercancía peligrosa ya que su punto de inflamación por encima de 110° y su almacenamiento y manipulación son seguros.
- Por su composición vegetal, es inocuo con el medio, es neutro con el efecto invernadero, y es totalmente compatible para ser usado en cualquier motor diesel, sea cual sea su antigüedad y estado.
- Se puede almacenar y manejar de la misma forma que cualquier combustible diesel convencional.

Hasta ahora, debido a que se producen a partir de cultivos agrícolas, lejos de representar una alternativa sustentable, son una fuente de problemas ambientales, sociales, políticos y económicos más graves que los que resultan de usar combustibles fósiles. La alternativa parece ser entonces no producir biocombustibles a partir de alimentos, sino con desechos de industrias como la forestal, la agrícola y la papelera. Estos biocombustibles, que se hacen con celulosa, madera de desecho o algas cultivadas, llamados de segunda generación, pueden ser una mejor opción porque no requieren grandes superficies de cultivo. Su uso permitiría además manejar los desechos de manera adecuada y no competir con la industria alimentaria.

En contraposición a lo anterior, existe otro grupo de autores que 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 otra parte, si se contabiliza la deforestación, el costo ambiental total de los biocombustibles puede resultar mayor que el de usar combustibles fósiles. Producir biocombustibles requiere superficies muy extensas para cultivar maíz, caña de azúcar, soya o palma de aceite y convertir ecosistemas en superficies de cultivo contribuiría a aumentar el calentamiento global ya que los bosques y muchos otros ecosistemas naturales se consideran "sumideros de carbono".

En Cuba.

La economía cubana dedica más del 50% de las importaciones de petróleo como fuente energética para sus procesos productivos, por lo que desarrolla aceleradamente un conjunto de programas, con una estrategia orientada a dos direcciones principales de trabajo: El ahorro y uso eficiente de la energía y La búsqueda de nuevas fuentes renovables (Novoa, 2010: 18).

La búsqueda de nuevas fuentes de energía renovables se orienta hacia la obtención y explotación de nuevas fuentes de energía, sobre la base de recursos renovables y no contaminantes, atenuando y/o eliminando la dependencia al combustible fósil. Para este fin, se ha creado el "Grupo de Coordinación

para Programas de Desarrollo de Fuentes Renovables de Energía", encargado de evaluar y desarrollar proyectos, en los que participan Organismos de la Administración Central del Estado y especialistas de diferentes centros de producción, investigación y universidades del país.

De acuerdo a cálculos preliminares es posible lograr anualmente, a través de las fuentes de energía renovable un ahorro de 1 054 300 toneladas equivalentes de petróleo. De ellas la Bioenergía (incluyendo biomasa y biocombustibles) representa: 1 025 500 t de petróleo equivalente, encerrando una perspectiva tentadora y constituyendo la vía con mayores potencialidades en el corto, mediano y largo plazo (Hall & Rosillo, 1998).

De acuerdo estudios realizados por Hall & Rosillo (1998), la biomasa puede proporcionar entre otros, Biodiesel, mediante la transformación de los ácidos grasos de cadenas cortas de muchas oleaginosas y otras plantas similares.

En 1991 la Comisión Nacional de Energía con la colaboración de un grupo organismos centrales, reinició el estudio sobre las fuentes nacionales de energía y su posible aprovechamiento. Es elaborado un Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, (Gómez, 2007), que identificó como las fuentes nacionales de energía con mayores y más inmediatos resultados: el petróleo crudo nacional y la agroindustria azucarera (Moreno, 2007).

Producción de biodiesel en Cuba

La posición de Cuba en el tema es meridiana y transparente en el tema y en contraposición a producir biodiesel a partir de cultivos agrícolas, Cuba adopta como principio, producir biodiesel, para producir alimentos y por supuesto, producirlos a partir de plantas que no produzcan alimentos.

En nuestro país se ha comenzado a fomentar el cultivo de la palma aceitera, el pino piñonero y diversas especies del género *Jatropha* como materias primas de biocombustibles.

La primera planta de biodiesel construida en Cuba que utiliza como materia prima el arbusto oleaginoso no comestible *Jatropha curcas* -popularmente conocido como Piñón botija-, comenzó a producir en Julio del 2012, en la oriental provincia de Guantánamo, en el poblado de Paraguay, a unos 10 kilómetros de esta ciudad, y puede producir cada año más de 100 toneladas de ese biocombustible líquido, el cual internacionalmente se obtiene a partir de aceites vegetales y grasa animal. Esta fábrica piloto es fruto del Proyecto La biomasa como fuente renovable de energía para el medio rural (BIOMAS-CUBA), en el cual intervienen varias instituciones cubanas, con el apoyo de la Agencia Suiza de Cooperación al Desarrollo (COSUDE). Actualmente la fábrica cubana produce 400 litros del biocombustible para lo que se procesa un total de 1,430 kilogramos de semilla de la referida planta. Noventa hectáreas de piñón

de botija (*jatropha*) aseguran la materia prima de la planta de biodiesel guantanamera, y se siembran otras 200 hectáreas en diferentes partes del país para con otras plantas fomentar la producción de combustible (Pérez, 2012).

Figura 2. Primera planta de Biodiesel cubana, en el poblado de Paraguay, provincia Guantánamo.



Además de esa primera, está previsto el montaje de otra unidad en Guantánamo (oriente), y en el 2013 arrancó otra similar en Cabaiguán, Sancti Spíritus (centro). Otras tres plantas de procesamiento industrial para producir biodiesel serán creadas en la occidental provincia de Matanzas, todas también, a partir de la siembra de la *Jatropha Curcas* conocida popularmente como piñón botija.

El principal destino es el sector de la agricultura para el funcionamiento de vehículos, tractores y otras maquinarias. Tiene, entre otros usos, funciones como bioplaguicida, cicatrizante de heridas y para la producción de detergentes, jabones y carbón.

El biodiesel cubano aumenta el rendimiento de los vehículos (Soroa, 2013) y contribuye a su conservación por el aceite especial que posee.

Todas estas acciones responden al número 47 de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, que se refiere a la necesidad de potenciar el aprovechamiento de las distintas fuentes renovables de energía, y entre ellas menciona a la biomasa.

Cuba siempre se ha opuesto a la obtención de biocombustibles de plantas alimenticias para el ser humano, y por esa razón utiliza el árbol tóxico conocido por "piñón de botija". Además, se combina con otros cultivos como el ajonjolí, el arroz, sorgo, yuca (mandioca) y boniato, para aprovechar la tierra en la producción de alimentos destinados al consumo social.

Uno de los argumentos que se ofrecen para promover los biocombustibles es que su impacto ambiental sería menor que el de los combustibles fósiles. En un estudio realizado por Jorn Scharlemann y William Laurence, del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, se midió la influencia de los biocombustibles en las emisiones de CO₂. Los autores del estudio concluyen que 80% de los biocombustibles reducen las emisiones de CO₂ en un 30%. El etanol reduciría las emisiones en 13% y el biodiesel en 79%, comparados con el diesel petroero. Además, según este estudio, se producen menos partículas suspendidas y hollín, que son nocivos para el sistema respiratorio. Scharlemann y Laurence señalan también que la relación entre la energía invertida y la obtenida (balance energético) del biodiesel es positiva; 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 (Espinosa, 2012).

Sin embargo, 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 soja) se recuperan 0.53 unidades, ¡la mitad de lo invertido!

Y si se contabiliza la deforestación, el costo ambiental total de los biocombustibles puede resultar mayor que el de usar combustibles fósiles. Producir biocombustibles requiere superficies muy extensas para cultivar maíz, caña de azúcar, soja o palma de aceite. Convertir ecosistemas en superficies de cultivo contribuiría a aumentar el calentamiento global. Los bosques y muchos otros ecosistemas naturales se consideran "sumideros de carbono" porque los tejidos vegetales fijan el dióxido de carbono por medio de la fotosíntesis. Con la deforestación, estos sumideros o depósitos se perderían y se afectaría la biodiversidad. Hasta la fecha se observa que los cultivos de palma aceitera y soja que se emplean para producir biodiesel ya han hecho desaparecer selvas tropicales, pantanos y pastizales en Indonesia, así como importantes extensiones de la selva amazónica, ecosistemas que almacenan una gran cantidad de carbono. Al convertirlos en tierras de cultivo se libera a la atmósfera casi 420 veces más CO₂ del que se ahorró al usar los biocombustibles.

Con características de combustión similares a las del gasoil (en realidad superior por tratarse de un compuesto oxigenado) el Biodiesel es perfectamente miscible con éste en cualquier proporción. El Biodiesel ya está presente mezclado con el gasoil en distintas proporciones en muchos lugares del mundo (Garibaldi, 2010). Alguien dijo que los actuales motores y combustibles ya

habían llegado a su límite, que equivocado estaba... Las fuentes de energías alternativas, limpias y renovables están comenzando a expandirse y consolidarse en todo el Planeta.

CONCLUSIONES.

En la actualidad, todavía se debate la conveniencia de producir biocombustibles. Los criterios sobre el Biodiesel están divididos en dos grandes grupos. Unos a favor, que lo consideran una fuente de energía limpia, renovable, de calidad y económicamente viable y otros en contra debido a que se producen a partir de cultivos agrícolas, por lo que lejos de representar una alternativa sustentable, constituyen una fuente de problemas ambientales, sociales, políticos y económicos, con balances energéticos negativos, pues para producirlos se necesita invertir más energía que la que se obtiene.

No obstante lo anterior, en el mundo se produce biodiesel con el soporte de constituir un recurso renovable, que contribuye eficazmente a reducir emisiones contaminantes, que no es tóxico, que aporta lubricidad, que es biodegradable, que mezclado adecuadamente con gasoil y por comportarse de manera similar no requiere recalibraciones, y que siendo correctamente elaborado y dosificado constituye un importante aporte para mejorar nuestra matriz energética y ecológica.

Las valoraciones económicas permiten concluir que los balances energéticos del biodiesel dependen en gran medida de la materia prima que se elija, la eficiencia tecnológica, el proceso utilizado y el lugar donde se producen los cultivos; es decir, si se usan campos ya abiertos al cultivo o se eliminan ecosistemas naturales para establecerlos. En la actualidad, ya se utiliza como combustible en muchas partes del mundo, el biodiesel mezclado con el gasoil.

Cuba siempre se ha opuesto a la obtención de biocombustibles a partir de plantas alimenticias para el ser humano, y en contraposición, promueve la producción de biocombustibles, para producir alimentos. Por esa razón utiliza el árbol tóxico conocido por "piñón de botija". Tiene dos plantas en funcionamiento desde el 2012 y se prevé construir otras tres.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Espinoza de Aquino, W., Goddard Juárez M., Gutiérrez Arellano C., & Bonfil Sande C. (2012). Los biocombustibles. Revista ¿Cómo ves?; Dirección General de Divulgación de ciencia de la UNAM. Recuperado el 18 de diciembre de 2013, de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/123/los-biocombustibles>
- Garibaldi, A. P. (2010). Fuentes de Energía Renovables, El Biodiesel, Biodirectorio argentino. Recuperado el 9 de enero de 2014, de <http://www.biodirectorio.com.ar>
- Gómez, W. (2007). Potencialidades energéticas de la agroindustria azucarera cubana. Universidad de la Habana, Cuba. INIE. Ponencia. Cátedra Azucarera Álvaro Reynoso. Memorias.
- Hall, D. O., & Rosillo, F. (1998). La Biomasa. Recuperado el 10 de enero de 2014, de http://www.es.wikipedia.org/wiki/la_biomasa
- Hubbert, M. K. (1956). Teoría del pico de Hubbert. Recuperado el 6 de Enero de 2014, de http://www.es.wikipedia.org/wiki/teoría_del_pico_de_Hubbert
- Moreno, C. (2007). Resúmenes de Trabajos de la V Conferencia Internacional de Energía renovable, Ahorro de Energía y Educación Energética (CIER2007). La Habana, Cuba. CITMA.
- Novoa González, A. (2010). La economía cubana y las fuentes alternativas renovables de energía. La Habana, Cuba, Editorial de Ciencias Sociales. pp. 1- 8.
- Pérez Martínez, R. (2012). Biodiesel cubano de alta calidad a partir de una planta tóxica. Recuperado el 2 de mayo de 2013, de <http://www.cubasi.cu/cubasi/8575-biodiesel-cubano-de-alta-calidad>
- Soroa Fernández, P. (2013). Producen por primera vez en Cuba biodiesel de Jatropha. AIN, Guantánamo, Cuba. Recuperado el 15 de enero de 2014, de <http://granmenses.blogspot.com/.../producen-por-primera-vez-en-Cuba-biodiesel-de-Jatropha.html>