



Ingenius. Revista de Ciencia y  
Tecnología  
ISSN: 1390-650X  
revistaingenius@ups.edu.ec  
Universidad Politécnica Salesiana  
Ecuador

Chica, Fernando; Espinoza, Fernando  
Estudio y aplicación del biodiesel. El biodiesel como alternativa para reducir las emisiones  
contaminantes en la ciudad de Cuenca  
Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, núm. 2, 2008, pp. 3-9  
Universidad Politécnica Salesiana  
Cuenca, Ecuador

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=505554805002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

# Estudio y aplicación del biodiesel

El biodiesel como alternativa  
para reducir las emisiones  
contaminantes en la  
ciudad de Cuenca

Ing. Fernando Chica  
Ing. Fernando Espinoza  
Carrera de Ingeniería  
Mecánica Automotriz  
UPS Cuenca



## Introducción

Quizá cuando se pensó en fomentar los procesos industriales para satisfacer las necesidades de la humanidad, no se consideró que simultáneamente con el avance tecnológico vendría un enemigo silencioso conocido como contaminación ambiental! Éste último ha afectado tanto a la naturaleza, que al momento la propia existencia de la vida se encuentra en discusión.

Hemos heredado un planeta enfermo por causa de las actividades del mismo hombre. No se ha educado a la gente en el respeto a la naturaleza, como la única fuente de vida. La humanidad vio como fuente inagotable a los recursos naturales, y se pensó que su explotación, para beneficio muchas veces de pocos, no causaría mayor daño; o posiblemente lo sabían pero no les interesó (algo que ocurre hasta la actualidad). Si continuamos viviendo irresponsablemente, aprovechando todo lo que brinda la naturaleza para satisfacer nuestras necesidades sin importar las consecuencias, entonces lo menos que podemos hacer es preguntarnos **¿qué dejaremos como herencia a las futuras generaciones?** ¿Un planeta devastado, con extinción de la mayoría de las especies?, ¿un suelo contaminado con plásticos, con petróleo y sus derivados?, ¿un aire saturado de gases tóxicos?, ¿o el agua, que es un líquido vital, se convertirá en la mayor necesi-

dad de la humanidad porque ya no estará pura?

Los científicos todavía no saben con certeza cómo se comporta la naturaleza con los cambios que ha provocado el hombre; esto significa que la suerte de la humanidad está en duda, no se sabe a qué extremo llegaremos, pero lo más inteligente no es cruzarse de brazos y esperar, o, peor aún, creer que los países

que también tiene repercusiones negativas para el medio ambiente y por obvias razones para la salud de la población.

Los vehículos motorizados provocan la mitad de las emisiones que causan el smog, todo el monóxido de carbono en los centros de las ciudades, más del 25% de las partículas finas y más de la mitad de los contaminantes tóxicos del aire. Además, el problema aumenta si el parque automotor es excesivo y vedusto, también; se debe considerar también la falta de mantenimiento de los automotores; del mismo modo el manejo ineficiente del tránsito, con leyes y reglamentos generales con respecto al control de la contaminación; a más de esto no existe difusión del problema, peor aún conciencia ciudadana.

**Al momento no existe la suficiente producción a nivel mundial y su costo supera en el doble al del diesel (en nuestro país); pero al ser un producto que se encuentra en auge, es de suponer que aumentará su producción y bajará su precio.**

desarrollados nos van a dar la solución. Nosotros, desde cada lugar que ocupamos, debemos defender nuestro patrimonio, ya que es lo único que tenemos y es el lugar en donde se criarán nuestros hijos, y los hijos de nuestros hijos.

## El automóvil y sus consecuencias

La aparición del automóvil supera ampliamente los cien años. Desde entonces ha demostrado su utilidad excepcional para el desarrollo económico, social y como generador de libertad.

Las ventajas que proporciona son incuestionables, pero no olvidemos

## PROBLEMÁTICA EN EL CANTÓN CUENCA

La ciudad de Cuenca posee un parque automotor que está alrededor de 80.000 vehículos (según cifras de Cuencaire). Si comparamos esta cifra con las de otras ciudades de mayor tamaño y población podríamos decir, sin temor a equivocarnos, que el parque automotor de Cuenca es excesivo; esto debido, dejando al margen otras razones, a que las distribuidoras de automotores han facilitado el endeudamiento de sus clientes. Esto ha creado un aumento del número de vehículos; prueba de ello es la cantidad de automotores que

diariamente circulan por nuestra ciudad, especialmente en las horas pico que es cuando se hace complicado movilizarse; y si consideramos el número de personas que se inscriben diariamente en cursos de manejo, en horarios extendidos, y con tres escuelas de manejo, significa que en lo posterior habrá más vehículos circulando por nuestras calles.

El aumento descontrolado de los automotores ha causado problemas sociales tanto por el manejo ineficiente del tránsito, como por la contaminación ambiental. Los gases tóxicos que son expulsados por los tubos de escape, provenientes de la combustión de los motores, son causantes de afecciones respiratorias y de otros males que la población en la actualidad los identifica muy bien; de tal manera que en ciertos lugares de la ciudad de Cuenca no quieren la circulación, en especial de buses, por considerarlos un atentado a la salud, a pesar de traer progreso y comodidad a sus moradores.

En realidad, tanto los vehículos a gasolina como a diesel son fuentes de contaminación móviles, de

eso no hay discusión. Pero a simple vista el ciudadano común considera que los vehículos a gasolina no contaminan porque sus emanaciones son transparentes, no así los gases de escape de los motores a diesel, que son considerados como los únicos contaminantes porque sus humos son generalmente oscuros y espesos; sin embargo, no consideran que la causa puede ser: la falta de mantenimiento del Sistema de Inyección, o que estando en buen estado la manipulan para conseguir supuestamente mayor potencia del motor. Otra causa que se debe considerar es la calidad del combustible.

Por todo lo expuesto podemos decir que el parque automotor en Cuenca no va a disminuir, tampoco el tránsito, con sólo emitir recomendaciones, va a mejorar; pero hay algo que sí podemos disminuir: **la cantidad de gases tóxicos que diariamente son despedidos al ambiente.** La solución no es

definitiva, pero es simple y no representa mayores cambios en los automotores: se trata de utilizar **combustibles alternos**. Consideremos, además, que a futuro puede producirse una crisis energética, debido a la disminución de las reservas de petróleo puesto que es un recurso no renovable, también están presentes las tensiones geopolíticas, y el precio de los hidrocarburos aumenta día a día. Según reconocidos geólogos, a partir del 2012 sobrevendrá una crisis petrolera parecida a la de los años 70, por el agotamiento de las mayores reservas mundiales.

Sabemos que la quema de los hidrocarburos propicia el **efecto invernadero**, el cual produce la destrucción lenta del equilibrio natural y por lo tanto afecta negativamente a la vida



en nuestro planeta. De tal manera, es necesario buscar alternativas que sustituyan a los combustibles fósiles (petróleo y sus derivados) por los elaborados en base a productos naturales, que reúnan ciertas condiciones, como por ejemplo: que sean renovables, que tengan un bajo costo, y, lo más importante, que el índice de contaminación sea nulo o lo más bajo posible.

Una fuente principal de energía renovable es la **biomasa**, que es toda la materia orgánica de origen animal o vegetal y los materiales que nacen de su transformación natural o artificial. Esto incluye a los residuos procedentes de actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como los subproductos de las industrias agroalimenticias y de transformación de la madera, los gases generados por vertederos y los residuos de aceites comestibles. Todos estos materiales producen energía, y de esta manera son materia prima para los **biocombustibles**. Éstos son totalmente renovables y deben su poder energético al proceso de fotosíntesis (transformación de dióxido de carbono y de agua en sustancias orgánicas y oxígeno) de las plantas que son su materia prima.

Dos biocombustibles, que provienen de la biomasa, son el **etanol** y el **biodiesel**. Ambos son tan útiles como fuente de energía, tanto para vehículos a motor como para producir energía eléctrica.

**EL ETANOL.** Conocido también como alcohol anhidro, se produce con los carbohidratos contenidos en productos vegetales como caña de azúcar, banano, maíz, yuca, maracuyá, etc., mediante un proceso de fermentación similar a la elaboración de la cerveza. Puede ser utilizado de manera pura o mezclado con gasolina tradicional. La mezcla no afecta la durabilidad de la gasolina y baja las emisiones de gas a la atmósfera.

**EL BIODIESEL.** Es un combustible ecológico elaborado a partir de elementos cien por ciento naturales y biodegradables. La materia prima básica son los aceites de origen animal o vegetal obtenidos de semillas (soya, palma africana, girasol, maní, etc.) y también reciclando aceite usado para cocción. Luego, mediante una reacción química entre los trigliceridos contenidos en estos aceites y un alcohol de bajo peso molecular (etanol o metanol), se obtiene el biocombustible. Los procesos industriales por los que se obtiene el biodiesel se los conoce como esterificación y transesterificación.

El biodiesel no es un descubrimiento de las últimas décadas, ya que en 1903, en Suiza, Rudolf Diesel utilizó aceite de maní, en el primer motor diesel, como combustible.

El biodiesel puede usarse como combustible para motores diesel, empleado como sustituto total (B100); también mezclado

con diesel, por ejemplo (B30); o en una proporción baja como aditivo del 1 al 5%. Las denominaciones B5, B10, B20, B30, etc. Indican la proporción (%) de biodiesel utilizado.

En la actualidad el biodiesel es utilizado en muchos países del mundo; por ejemplo en Alemania, Austria y otros países de Europa Central están utilizando biodiesel puro (100%); Los franceses usan mezclas de biodiesel en porcentajes bajos (5%); en los EE.UU. se venden mezclas de biodiesel; en Japón existe gran interés por producir y utilizar este producto; de igual manera ocurre en Latinoamérica, donde los principales productores de biodiesel son Brasil, Argentina y Ecuador.

Nuestro país es el tercer productor de combustibles alternativos en Sudamérica, a través de la empresa productora de grasas y aceites LA FABRIL (Manta), que está entre los principales exportadores de este producto. La Fabril se encuentra produciendo biodiesel a partir de aceite refinado de palma africana y su principal comprador es la empresa Earth First Technologies, de la Florida en EE.UU.; de igual forma se están negociando con Europa y Malasia.

Actualmente el biodiesel se encuentra registrado como combustible y como aditivo para combustibles en la Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environment Protection Agency – EPA – EE.UU.).

## PROPIEDADES DEL BIODIESEL

El Biodiesel es 100% biodegradable; si se lo vierte en la tierra, en aproximadamente 21 días desaparece completamente; además su toxicidad es inferior a la de la sal común de mesa; si se somete a combustión provocará un olor similar a galletas de dulce o al de las papas fritas (dependerá del aceite vegetal que se utilice).

Tiene un 5% menos de energía específica con respecto al gasoil (diesel), pe-

ro se compensa ya que tiene mayor número de cetano (55), por lo que el rendimiento energético de ambos combustibles es esencialmente el mismo.

Posee la propiedad de prolongar la vida útil de los motores, ya que tiene mayor lubricidad que el diesel (algunos expertos aseguran que puede duplicar la vida útil del motor).

Mientras mayor sea el porcentaje de biodiesel usado, mayor será la reducción de las emisiones de dióxido de carbono

(CO<sub>2</sub>) y de dióxido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), de tal manera que se puede reducir hasta un 100 %.

Al momento no existe la suficiente producción a nivel mundial y su costo supera en el doble al del diesel (en nuestro país); pero al ser un producto que se encuentra en auge, es de suponer que aumentará su producción y bajará su precio. En el Ecuador el diesel es subsidiado por el Estado de tal manera que los costos reales son aproximadamente iguales.

## COMPARACIÓN ENTRE BIODIESEL Y GASOIL

	Biodiesel	Gasoil	
Punto de ignición	65	52	
Azufre % máximo	0,04	0,05	
Número de cetano	50	42	
Aromáticos	Menor		
Oxígeno	Mayor		
Punto nube (°F)	8	6	
Punto de fluixidificación (°F)	0	-5	
Biodegradabilidad (%)	38	26	
Lubricidad (BOCLE. Gramos)	5.000	4.000	
Lubricidad HFRR Sea	193	492	215
Frie	0,13	0,24	0,1
Filt	93	32	94

## VENTAJAS DEL BIODIESEL

El biodiesel supone una disminución de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por los combustibles derivados del petróleo, constituyendo así un elemento importante para disminuir los gases invernadero producidos por el transporte; además, no tiene compuestos de azufre por lo que no los elimina como

gases de combustión. Puede combinarse con otros combustibles formando una mezcla estable y no se separa en fases. Finalmente, se puede usar como aditivo para motores a gasolina (porcentajes bajos).

Para usar este biocombustible no es necesario realizar cambios en el motor; no se altera su mantenimiento; el almacenamiento es similar al del diesel; y tampoco se altera el consumo.

La producción de biodiesel supone una alternativa de uso del suelo que evita los fenómenos de erosión y desertificación a los que pueden quedar expuestas aquellas tierras agrícolas que, por razones de mercado, están siendo abandonadas por los agricultores.

## DESVENTAJAS DEL BIODIESEL

Debido a su mayor capacidad solvente que el diesel, puede disolver resi-

duos existentes en las líneas de combustible y taponar los filtros; de tal manera que es conveniente usarlo en vehículos nuevos o en buen estado y cambiar los filtros en menor tiempo. Tiene una menor capacidad energética (5%) que el diesel, pero en la práctica no se nota la disminución ya que es compensado por el mayor índice de cetano.

En el área de la logística de almacenamiento, se presentan algunos problemas, como por ejemplo: al ser un producto hidrófilo y degradable, su permanencia no puede ser por largo tiempo, lo cual implica que se debe realizar una planificación exacta de su consumo.

El rendimiento promedio para oleaginosas como

girasol, maní, arroz, algodón, soya o ricino ronda los 900 litros de biodiesel por hectárea cosechada; esto puede ocasionar que sea poco práctico para países con poca superficie cultivable; sin embargo, con ingeniería genética se está mejorando su producción, a más de la utilización de

**Lamentablemente, producir biodiesel se ha convertido en una alternativa muy rentable ya que a futuro posiblemente podrá suplantar al diesel; esto ha causado que exista una gran explotación de plantaciones de palma, la cual ha sido responsable de un 87% de la deforestación de Malasia hasta el año 2000.**

otros vegetales como la jatropa que puede cultivarse incluso en zonas desérticas.

Lamentablemente, producir biodiesel se ha convertido en una alternativa muy rentable ya que a futuro posiblemente podrá suplantar al diesel; esto ha causado que exista una gran explotación de plantaciones de palma, la cual ha sido responsable de un 87% de la deforestación de Malasia hasta el año 2000; de igual manera ha sucedido en Sumatra y Borneo, en donde millones de hectáreas de bosque se convirtieron en tierra de cultivo de estas palmeras.

También debemos considerar que como se puede obtener biocombustibles a partir de productos de primera necesidad como son el maíz, la yuca, la



soya, etc., esto podría causar su desabastecimiento y por ende una escalada incontrolada de su precio, lo cual afectaría enormemente a los países en desarrollo y del tercer mundo.

### **ESTUDIO Y APLICACIÓN DEL BIODIESEL EN LA CIUDAD DE CUENCA**

Este estudio y aplicación del biodiesel para la ciudad de Cuenca, lo está llevando a cabo la Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz con el apoyo del Centro de Investigaciones y Postgrados de la UPS; CUENCAIRE; CORPAIRE de la ciudad de Quito; El Ministerio de Energía y Minas; La Ilustre Municipalidad de Cuenca, La Cámara de Transporte de Cuenca, El centro de Investigaciones Ambientales de la Universidad Estatal de Cuenca y LA FABRIL.

Nuestro objetivo es dar una solución inmediata a los problemas de contaminación que causan los ve-

hículos motorizados en la ciudad de Cuenca.

En tal virtud, hasta el momento se ha recopilado la información necesaria para realizar este proyecto; además hemos realizado un monitoreo de gases en los motores de los vehículos; también se ha iniciado con éxito las pruebas con el biocombustible, y en lo posterior se someterá a pruebas de potencia y torque en la ciudad de Quito.

Para el monitoreo que se realiza en la ciudad de Cuenca se han tomado varias unidades, entre las cuales se encuentran buses de transporte urbano de la empresa 10 de agosto, además de particulares; a todos estos automotores no se les ha realizado ninguna modificación en sus mecanismos obviamente que se ha seleccionado a los que están en excelentes condiciones.

Durante todas las pruebas se alimentará una computadora con la infor-

mación del monitoreo de gases; luego con toda la información se realizará un análisis y se determinará cuál es el mejor combustible que se sujete a nuestro medio (geografía, tipo de vehículo, carga, potencia, tipo de carretera, etc.), y lo más importante, que la contaminación descienda al nivel más bajo posible; de esta forma lograremos mejorar la calidad del aire en la ciudad de Cuenca

### **Bibliografía:**

- Willallan H. Kemp. *Biodiesel basics and beyond*, Editorial Aztext Press, 2006.
- Greg Pahl. *Biodiesel growing a new energy economy*, Editorial Chelsea Green, 2005.
- [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)
- [www.eco.2site.com/informes/biodiesel](http://www.eco.2site.com/informes/biodiesel)
- [www.biodieselspain.com](http://www.biodieselspain.com)

<b>N:</b>	<b>DENOMINACIÓN DE LA PRUEBA</b>
1	Monitoreo con Diesel 2, en condiciones reales
2	Monitoreo con Diesel Premium, en condiciones reales
3	Monitoreo con B5 (Diesel Premium 95% + Biodiesel 5%), en condiciones reales
4	Monitoreo con B10 (Diesel Premium 90% + Biodiesel 10%), en condiciones reales