

Si usted no puede visualizar correctamente este mensaje, [presione aquí](#)



### Boletín técnico de INDISA S.A.

Medellín, 20 de junio de 2008

No.  
60

## LA REVOLUCIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

**Autor:** Gilmar F. Saenz Tejada

**Ingeniero de proyectos de INDISA S.A.**

Unidad de servicios de ingeniería especializada en estudios de energía y proceso



***Por su clima Colombia es privilegiada al poder producir masivamente los dos cultivos más eficientes para la producción de biocombustibles, como son la caña de azúcar y la palma africana, esto sumado a una política de estimulación a la producción y la investigación y desarrollo del campo, permitirá a Colombia ser en poco tiempo un líder regional en este campo.***

***El presente artículo indagará acerca de los biocombustibles, se examinará el tema del biogás y el etanol carburante, y también el biodiesel que se obtiene a partir de grasas y aceites por reacción química con alcoholes.***

Los biocombustibles son obtenidos principalmente a partir de la biomasa, por intervención de microorganismos o por síntesis artificial. El primero es el caso del biogás y el etanol carburante, el

segundo es el caso del biodiesel que se obtiene a partir de grasas y aceites por reacción química con alcoholes.

El biogás es básicamente metano (mezclado con CO<sub>2</sub>) que se obtiene por la acción de células específicas sobre la materia orgánica en un proceso anaerobio (sin presencia de oxígeno), de este se obtiene biogás y subproductos sólidos usualmente utilizados como abono. Se puede obtener a partir de desechos como excremento animal, basura, residuos orgánicos de industrias con materias primas vegetales o animales. Su obtención es relativamente fácil de implementar tanto a escala doméstica como industrial, sin embargo, en la industria es más utilizado como una forma de aprovechamiento de los desechos que con fines comerciales, aunque dependiendo de la cantidad de desechos, el volumen de gas producido puede ser muy significativo.

Los principales biocombustibles desde el punto de vista de producción industrial y sobre todo en Colombia, son el etanol carburante y el biodiesel. La producción y masificación de estos biocombustibles son una preocupación actual de la mayoría de los gobiernos, pues buscan garantizar la autonomía energética respecto al petróleo y la disminución de emisiones a la atmósfera. Además, para los países productores representan beneficios sociales claros en cuanto a la generación de empleos permanentes en toda la cadena de producción de los mismos, el mejoramiento y el desarrollo del sector agroindustrial y de las economías regionales.

Los biocombustibles tienen varias ventajas sobre sus contrapartes de origen fósil:

- Son renovables. En cambio los derivados del petróleo están en evidente agotamiento y con precios cada vez mayores.
- Su uso contribuye a la disminución neta en las emisiones del CO<sub>2</sub> teniendo en cuenta que las plantas de las que provienen las materias primas de biocombustibles (por ejemplo caña de azúcar o palma africana) absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera.
- Los biocombustibles son exentos de azufre y de compuestos aromáticos. El reemplazar con ellos los derivados del petróleo, contribuye a aliviar los problemas de emisiones a la atmósfera, disminuyendo la cantidad de inquemados, de compuestos de azufre, compuestos volátiles orgánicos (VOC) y material particulado.
- Los biocombustibles son biodegradables.

En contraparte:

- Tienen un contenido energético menor que los de origen fósil y por lo tanto demandan mayor consumo.
- Actualmente no pueden ser utilizados sino como mezclas con combustibles fósiles por los motores existentes.
- Pueden presentar problemas de congelamiento a bajas temperaturas.

## **ALCOHOL CARBURANTE**

El alcohol carburante es aquel que viniendo de la biomasa puede ser utilizado en motores de combustión. Este etanol debe ser anhidro para poder servir a tal fin pues de lo contrario deteriora los motores y presenta problemas de separación de fases.

El alcohol es obtenido por fermentación celular. La fermentación se hace sobre azúcares, pero dependiendo de

la materia prima, estos azúcares pueden o no estar disponibles a priori. Cuando la fermentación es directamente sobre azúcares, el proceso es bastante eficiente, tal es el caso de la caña de azúcar o la remolacha azucarera.



Para el caso de materias primas ricas en almidón como maíz o yuca, se debe primero desdoblar los almidones hacia azúcares por acción enzimática o por adición de ácidos. También pueden obtenerse a partir de la celulosa pero este es un proceso más laborioso. El proceso y la materia prima dependen de la disponibilidad de la misma, por ejemplo Brasil utiliza caña de azúcar para producir su etanol pero Estados Unidos que es el primer productor mundial utiliza maíz.

Cultivo	Rendimiento (l/ha/año)	Empleos en agricultura e industria por ha por año	Rendimiento Energético
Caña	9.000	0.18	8.3
Remolacha	5.000	0.65	1.5
Yuca	4.500	0.60	1.2
Sorgo dulce	4.400	0.20	2.9
Maíz	3.200	0.41	1.7

#### Rendimientos de Algunos cultivos para la producción de Etanol Carburante y Producción de Empleo Especifica

Los rendimientos energéticos de estos cultivos son altos, gracias al proceso de fotosíntesis de las plantas, que emplea la energía solar. El mayor es el de la caña de azúcar con una relación de 8.3 unidades de energía en el alcohol carburante por cada unidad de energía que se suministra en su procesamiento, el resto proviene de la fijación de energía solar.

Luego de la fermentación, el alcohol debe ser separado y purificado. En esta purificación debe ser eliminada toda el agua presente, esta es la parte compleja del proceso pues el etanol y el agua en una composición cercana al 95% en peso de alcohol tienen un estado especial conocido como azeótropo el cual no permite llegar al etanol puro por métodos corrientes de destilación, esto implica manejo de tecnologías especiales por lo que la implementación industrial de este proceso requiere de un capital importante y de ingeniería de calidad.

El etanol carburante se mezcla en alguna proporción con la gasolina y esta mezcla queda denominada según el porcentaje de etanol, por ejemplo E5, E10, E85 son mezclas del 5%, 10% y 85% respectivamente. Los motores actuales pueden utilizar mezclas de E10 sin ninguna modificación, mezclas mayores de etanol necesitan diseños especiales del motor. En algunos países como Brasil y Estados Unidos se comercializan automóviles flexibles que pueden utilizar gasolina y mezclas de etanol en

proporciones hasta de E85 o E90, incluso en Brasil se comercializan automóviles que pueden trabajar con E100.



La adición de etanol a la gasolina reduce la cantidad de inquemados (CO) debido al oxígeno que va presente en la molécula del alcohol, además aumenta el número de octano de la gasolina y disminuye la cantidad neta de emisiones de material particulado, compuestos de azufre y aromáticos. El oxígeno adicional sustituye la adición de metil ter-butil éter que se usa como aditivo para la gasolina sin plomo y que es un contaminante fuerte de las aguas subterráneas.

Compuesto	Gasolina Corriente (g/kW/h)	E10 (g/kW/h)
Monóxido de Carbono (CO)	59.1	49.5
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	83.7	82.6
Hidrocarburos (HC)	4.1	3.6
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	2.5	2.2

#### Emisiones Comparativas de la Gasolina Corriente y la Mezcla E10 (Estudio Mezclas con Etanol Anhidro – ECOPETROL 2005)

Actualmente se están desarrollando procesos para la producción de biobutanol que es mejor que el bioetanol en el sentido en que puede mezclarse en mayor proporción con la gasolina sin alteraciones al motor dada su baja presión de vapor, es menos corrosivo y tolera mejor la contaminación con agua lo que le permite ser directamente utilizado con las actuales tuberías de distribución. Además, tiene un nivel energético más cercano al de la gasolina que el etanol.

### BIODIESEL

El biodiesel es aquel combustible que se obtiene de fuentes renovables, generalmente aceites vegetales, aunque puede obtenerse a partir de grasas animales e incluso de aceites de cocina utilizados.

La forma más común para la fabricación de biodiesel es el proceso conocido como transesterificación. La materia grasa está formada por triglicéridos que son tres largas cadenas carbonadas de ácidos grasos unidas por una molécula de glicerol. En la transesterificación, se adiciona un alcohol y este en presencia de catalizador separa la molécula de glicerol y se une a los ácidos grasos formando un éster de alcohol y ácido graso que es lo que se conoce como biodiesel.



El alcohol más utilizado es el metanol pero también se puede utilizar etanol para este proceso,

dependiendo del alcohol escogido se utiliza como catalizador hidróxido de sodio o de potasio en el primero y segundo caso respectivamente.

Para obtener biodiesel de alta calidad se debe garantizar un buen aceite por lo cual debe ser refinado previamente y se deben separar todos los subproductos que se obtienen de la reacción (glicerina, jabones, alcohol, agua) para lo que se necesita un diseño adecuado del proceso según las materias primas.

La producción de biodiesel a nivel industrial se hace a partir de aceites vegetales que provienen de diferentes fuentes, el rendimiento de la producción desde el cultivo mismo depende en gran medida de la planta que produzca el aceite.

Cultivo	Rendimiento (l/ha/año)	Empleos en agricultura e industria por ha por año	Rendimiento Energético
Palma africana	5.550	0.27	6.0
Jatropha	1.559	0.30	5.0
Colza	1.100	0.40	1.7
Soya	840	0.37	3.2

El biodiesel tiene mayor lubricidad que el diesel fósil por lo que extiende la vida de los combustibles fósiles, es más seguro de almacenar y transportar pues tiene un punto de inflamación más alto que el diesel fósil. No contiene azufre ni componentes aromáticos y también representa una disminución neta en las emisiones atmosféricas.

Compuesto	Diesel	B5	B10	B20	B100
CO	34.02	31	31	29	18
CO2	3.12	3.11	3.09	3.06	2.81
HC	100	96	92	89	40
NOx	15.2	15	17.9	18.3	14.0

Emisiones Comparativas del diesel y diferentes mezclas con biodiesel, Kg/kg de combustible ("Emisiones Gaseosas y Opacidad del biodiesel de Palma", Universidad del Norte, 2005)

## **BENEFICIOS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES**

Por su clima Colombia es privilegiada al poder producir masivamente los dos cultivos más eficientes para la producción de biocombustibles como son la caña de azúcar y la palma africana, esto sumado a una política de estimulación a la producción y consumo de los mismos así como a la investigación y desarrollo del campo harán que Colombia sea en poco tiempo un líder regional en este campo.

La masificación de los biocombustibles en Colombia representa ventajas específicas para el país. En el campo agrícola, la siembra de cultivos para la producción de biocombustibles genera empleo e ingresos a población de sectores tradicionalmente pobres, además estos cultivos entrarían a sustituir en muchos casos áreas destinadas a cultivos ilícitos. Según el ministerio de agricultura, en el área sembrada de palma en la actualidad (330.000 ha) se generan 89.000 empleos, si se sembrara en toda el área potencial disponible para palma se lograrían uno 900.000 empleos. Las 480.000 hectáreas de caña que actualmente hay sembradas generan

90.000 empleos y si se sembrara el área potencial se lograrían 700.000 empleos.

El gobierno ha venido tomando una serie de medidas que estimulan la producción de biocombustibles, tanto bioetanol como biodiesel favoreciendo todo el proceso desde la siembra hasta la producción con beneficios tributarios y de subsidios. Además la legislación establece los porcentajes de mezclado obligatorios lo que permite la sostenibilidad y garantiza el mercado para estos productos. Actualmente la mezcla para etanol es E10 y para biodiesel es B5, inicialmente se ha comenzado en algunas regiones y paulatinamente se extenderá a todo el territorio nacional.

## **LAS DESVENTAJAS**

Según varios sectores, la destinación de tierras para la producción de los biocombustibles tiene dos inconvenientes, el primero es que se está reemplazando terreno que antes se utilizaba para la producción de alimentos y el segundo es que se están destruyendo bosques y selvas naturales para el mismo fin.

Lo primero representa una competencia directa entre la producción de combustible y la producción alimenticia que podría llevar al aumento de precios de los alimentos e incluso a escasez de los mismos pues actualmente debido a los beneficios gubernamentales y subsidios es más rentable sembrar para biocombustibles. Esto es cierto en principio pero al final será la economía la que balancee los precios pues el aumento en los precios de los alimentos volverá a hacer rentable cultivarlos y el aumento en la oferta de biocombustibles disminuirá naturalmente sus precios, además, los subsidios de los que gozan hacen parte de una campaña de masificación de los biocombustibles y no necesariamente serán permanentes.

En lo que respecta a la destrucción de bosques y selvas, es en realidad un aspecto delicado pues eliminaría el concepto de combustible ecológico. Según el ministerio de minas y energía, en Colombia hay tierras suficientes para abastecer la necesidad nacional de biocombustibles e incluso para pensar en exportaciones sin necesidad de destruir áreas de selva. Según MinMInas, el 41.7% de la tierra apta para agricultura es utilizada en ganadería siendo necesario apenas el 11.2% pues en la mayoría de las ocasiones están subutilizadas con menos de 0.5 cabezas de ganado por hectárea. La mayoría de estas tierras son aptas para la producción de biocombustibles, la cuestión es que los dueños de estas grandes extensiones accedan a hacer el cambio a cultivar caña o palma, de otra forma, la demanda hará que segmentos de la población colonicen y destruyan selvas para la siembra de palma o caña de azúcar.

Uno de los puntos importantes en el debate de los biocombustibles es el balance energético pues se considera que no se está teniendo en cuenta toda la energía indirecta en la producción de los mismos, por ejemplo de los tractores, de la alimentación de trabajadores, el desgaste de las maquinas, la adecuación de los terrenos, la producción de fertilizantes y pesticidas, etc. Los partidarios de los biocombustibles sostienen sin embargo que estas son en general energías de baja calidad y por lo tanto de bajo costo y que la ganancia energética neta es muy significativa.

Otro punto es que la producción de biocombustibles aun esta ligada a los combustibles fósiles en las etapas de transporte y en la producción de fertilizantes y pesticidas por citar solo dos casos y que por esta razón, la emisión neta de gases de invernadero a la atmósfera cuando se tiene esto en cuenta no es tan optimista, sin embargo los partidarios sostienen que paulatinamente se llegara a la autosuficiencia en cuanto al transporte y se podrá obtener precursores totalmente naturales, aunque esto es cuestión de tiempo.

# NOVEDADES

## VUELVE LA FORMACIÓN ESPECIALIZADA EN INDISA S.A.

El próximo 12 de julio de 2008, se realizará en INDISA S.A. el **seminario técnico "Análisis de fallas de materiales y componentes en ingeniería"**.

**El seminario será ofrecido por el ingeniero Jose Fabio Vélez**, master en ciencias y especialista en el tema. El ingeniero Vélez se ha desempeñado como ingeniero especialista en INDISA S.A. durante 30 años y ha sido profesor universitario en varios temas relacionados.

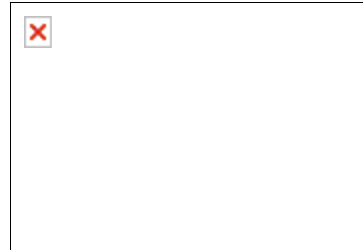


### Mayor información

Contacto: Lina M. García G.  
Teléfono: 260 55 33 Ext:155, Medellín

**Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, [presione aquí](#)**

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>. En esta página se encuentran todos los boletines en formato de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.



Tel: (574) 2605533  
Medellín-Colombia  
[mercadeo@indisa.com.co](mailto:mercadeo@indisa.com.co)  
<http://www.indisa.com.co/>