



*JUNTA INTERAMERICANA DE AGRICULTURA - JIA*

*IICA/JIA/Doc.289(05) rev.  
Original: Inglés  
31 Ago.- 1Sep., 2005*

**BORRADOR DE PROPUESTA DE UN PLAN HEMISFÉRICO DE  
BIOENERGÍA Y BIOCOMBUSTIBLES EN EL CONTINENTE**

**Guayaquil, Ecuador**



## 1. Consumo Mundial de Petróleo

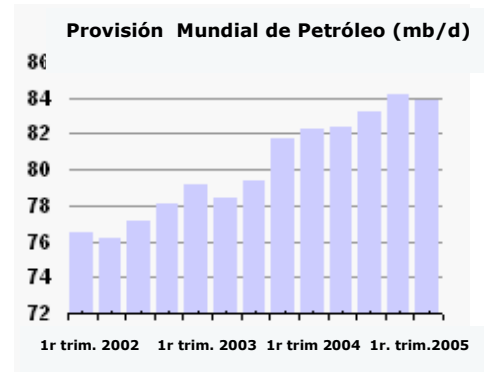
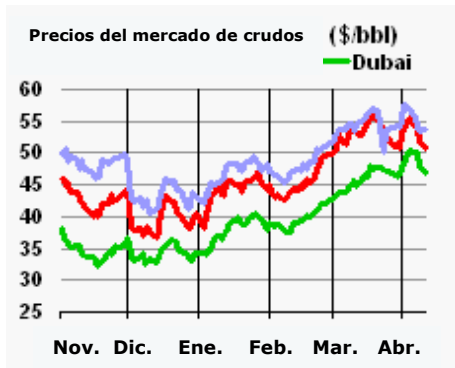
Se estima que ya hemos agotado aproximadamente la mitad de los dos billones de barriles de petróleo que existían originalmente en el planeta. Y el resto se agotará aun con mayor rapidez al irse convirtiendo la China, la India y otras naciones en proceso de desarrollo en economías voraces en cuanto a consumo de petróleo.

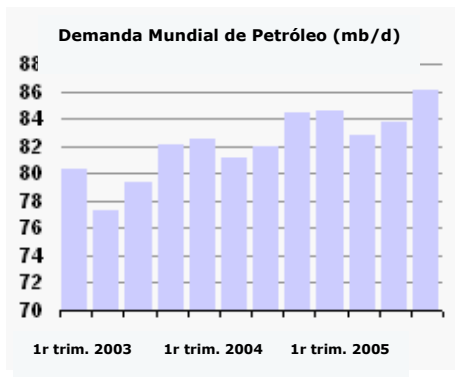
En 2003 el consumo mundial se mantuvo en casi 80 millones de barriles por día. En Norteamérica, el mayor consumidor del mundo, se consumen 24.083,000 barriles (más del 25% del total) cada día. Casi la mitad para los automóviles, camiones ligeros y vehículos de propósito múltiple. El noventa por ciento del sector del transporte en Norteamérica depende de una provisión de petróleo constante y asequible en términos de precio.

Aunque la porción de petróleo que se receta Norteamérica es más bien estable, en otras partes del mundo está aumentando en proporciones notables. El año pasado la China sobrepasó al Japón como segundo consumidor. En estadísticas preliminares para 2004 se mostró otro aumento sustancial respecto de 2003 y la Agencia Internacional de Energía ahora describe la China como «el principal propulsor de la demanda global de petróleo».

Los expertos estiman que para el año 2015 la demanda mundial de petróleo habrá aumentado en 60 millones de barriles por día.

Las cifras que se presentan a continuación muestran las estadísticas del petróleo para el primer trimestre de 2005:





(Fuente: Agencia Internacional De Energía, mayo del 2005)

### 1.1 Disminuye la provisión mundial

Al mismo tiempo, la producción de los yacimientos petrolíferos súper gigantes y gigantes del mundo está disminuyendo en un 5% por año. Aunque se están descubriendo nuevas provisiones en sitios como Siberia, las repúblicas del Asia central y del África occidental, no se trata de aportaciones enormes a la producción total. La mayor parte del petróleo «fácilmente» recuperable ya ha sido descubierto y explotado.

Los expertos en petróleo no saben cuándo se dará el «pico» de la producción petrolífera. Algunos dicen que será ya en 2010, mientras que el ministerio de energía de Estados Unidos de América estima que no se dará tal cosa hasta 2037. Sin embargo, en textos recientes podemos notar un aumento en la cantidad de artículos y documentos con la advertencia de que el pico de la producción petrolífera es inminente.

También se dice mucho acerca del aumento en petróleo, estableciéndose que la era del petróleo barato ha llegado casi a su fin. Conforme la provisión comience a disminuir irá subiendo el precio. Si los precios suben muy abruptamente podría producirse un efecto devastador en la economía mundial. Costará mucho más calentar nuestras casas, oficinas y fábricas y poner nuestros automóviles, camiones y aviones en movimiento. Con unos mayores costos de transporte tendremos mayores precios en todos los ámbitos, desde la ferretería hasta el supermercado.

Por eso es que los conservacionistas insisten en que tenemos que reducir la dependencia del petróleo que tiene el mundo actualmente, de manera que las existencias nos alcancen y nos den tiempo para perfeccionar las fuentes de energía alternativa.

## 2. Uso global del biodiésel/de los biocombustibles

La vida del motor de diésel comenzó en 1893, cuando el inventor alemán Rudolph Diesel publicó un trabajo titulado «Teoría y construcción de un motor de calor racional». Lo que describía ese trabajo era un motor revolucionario en el que el aire sería comprimido

por un pistón hasta una presión muy alta que generara una alta temperatura.

Debido a las altas temperaturas creadas, el motor podía funcionar con una diversidad de aceites vegetales incluido el de cáñamo índico y el de maní. En la Feria Mundial de París celebrada en 1911 Rudolph hizo funcionar su motor con aceite de maní y declaró que «el motor de diésel puede ser alimentado con aceites vegetales y contribuirá de manera considerable al desarrollo de la agricultura de los países que lo usan».

Tras la muerte de Rudolph Diesel la industria del petróleo capitalizó la aparición del motor de diésel dando el nombre «combustible diésel» a uno de sus subproductos del proceso de destilación de la gasolina.

En pocos años las compañías petroleras habían monopolizado el mercado de los combustibles baratos con su subproducto y en gran medida se había olvidado que los motores diésel podían funcionar con prácticamente cualquier cosa. En los siguientes 70 años casi toda la investigación se concentró en cómo mejorar el funcionamiento del motor usando combustible diésel derivado del petróleo.

Hoy el motor diésel es el caballito de batalla del siglo 21. Se usa en todo el planeta para alimentar automóviles, botes, camiones, autobuses y barcos y los generadores que funcionan con diésel constituyen el equipo de emergencia favorito para la eventualidad de cortes de electricidad.

El uso del biodiésel nos da la oportunidad de romper este patrón de dependencia y de devolver la producción de combustibles a los productores locales de pequeña escala. La capacidad de producir un combustible de alto grado para el tránsito terrestre utilizando un desecho local sin necesidad de una tecnología cara es una de las muchas ventajas del biodiésel.

## **2.1 ¿Qué es el biodiésel?**

El biodiésel es un combustible renovable producido a partir de aceites vegetales como los de colza y girasol.

En el sector del transporte puede ser usado con éxito mezclado con combustible diésel fósil o puro. Según pruebas realizadas en la Unión Europea por parte de fabricantes de motores con mezclas con aceite diésel entre el 2% y el 30% y el 100% de pureza han tenido como resultado la emisión de garantías para cada tipo de uso.

Se requieren unas pequeñas modificaciones (sellos, tubos) para el uso del 100% puro a menos que los fabricantes de automóviles den garantías concretas.

El uso del biodiésel como combustible para el transporte no hace necesarios cambios en el sistema de distribución, con lo que se evitan costosas modificaciones en la infraestructura.

## 2.2 Producción del biodiésel en la Unión Europea

El biodiésel ha sido producido en escala industrial en la Unión Europea desde 1992, en gran parte como reacción a signos positivos de parte de las instituciones de la UE. Hoy existen aproximadamente 40 plantas en la UE que producen hasta 1 350 000 toneladas de biodiésel anualmente. Estas plantas están situadas principalmente en Alemania, Italia, Austria, Francia y Suecia.

La UE ha publicado también pautas estrictas conforme a la Estandarización CEN (EN14214) para garantizar calidad y desempeño.

### Producción por país en 2004

PAÍS	'000 TONELADAS*
Alemania	1035
Francia	348
Italia	320
Austria	57
España	13
Dinamarca**	70
Reino Unido	9
Suecia	1.4
República Checa**	60
Eslovaquia	15
Lituania	5
<b>TOTAL</b>	<b>1933.4</b>

La producción de 2004 aumentó en un 35% en comparación con 2003. \*Sujeto a un margen de error de +/- 5%.

\*\*Sujeto a un margen de error de +/- 10%.

### Capacidad de producción en 2004

<b>PAÍS</b>	<b>'000 TONELADAS*</b>
Alemania	1088
Francia	502
Italia	419
Austria	100
España	70
Dinamarca	44
Reino Unido	15
Suecia	8
<b>TOTAL</b>	<b>2246</b>
Cálculo basado en 330 días laborables por año por planta.	

Dos factores han contribuido a la expansión de la agresiva industria del biodiésel en Europa. Primero, en 1992, con la reforma de la Política Agrícola Común se abordó el tema de los excedentes agrícolas europeos reservando alguna tierra utilizada para la producción alimentaria. Esta política de «reservas» que ofrece un subsidio sustancial a la producción de cultivos no alimentarios, estimuló el uso de la reserva de tierras para propósitos no alimentarios. En algunos casos el subsidio mediante reservas alcanza el máximo si la tierra se cultiva con materia prima para la producción de biodiésel.

En reacción a una creciente demanda de semillas oleaginosas industriales para la producción de biodiésel, se estima que aumentó la cantidad de tierra reservada para el cultivo de semillas oleaginosas para fines industriales en un 50 por ciento en 1995-96 hasta llegar a aproximadamente 0,9 millones de hectáreas. Si se mantienen los aumentos recientes en producción de semillas oleaginosas industriales podríamos casi haber llegado al límite equivalente de 1,0 millón de toneladas de harina de soya del Convenio de Blair House o a sobrepasarlo en los próximos años.

En segundo lugar, los altos impuestos a los combustibles en los países europeos constituyen normalmente el 50 por ciento o más del precio al detalle del combustible diésel. La mayoría de los gobiernos europeos cree que el concepto de un uso alternativo de los cereales tiene poca justificación económica y que, de hecho, simplemente aumentará, en vez de reducir, las presiones que ya pesan sobre los presupuestos agrícolas.

Sin embargo y a pesar de una fuerte oposición política, en febrero de 1994 el Parlamento Europeo adoptó una exención tributaria del 90 por ciento para el biodiésel. La combinación de una legislación que respalda el uso de combustibles alternativos, diferenciales tributarios como incentivo y subsidios a la producción de semillas oleaginosas, tuvo como resultado el establecimiento de precios competitivos para el biodiésel respecto del diésel en cierto número de países europeos. Los incentivos tributarios adoptan la forma de tasaciones significativamente reducidas o de exención de los impuestos normalmente aplicados al combustible diésel.

Desde 1995 la capacidad de producción de biodiésel en Europa occidental ha sido de más

de 1,1 millones de toneladas por año, mayormente producidas mediante el proceso de transesterificación. Esto agrega al mercado más de 80 000 toneladas de subproductos de la glicerina anualmente, que ha dado lugar a un excedente de glicerina en el mercado. De hecho, Alemania está limitando la producción de biodiésel utilizando el proceso de la transesterificación debido a unas excesivas existencias de glicerina. Un método de eliminación del exceso de glicerina es la incineración. Sin embargo, esto desperdicia un producto manufacturado, crea un riesgo ambiental y tiene como resultado costos adicionales. Alemania se está concentrando actualmente en la producción de biodiésel utilizando el método de la compresión en frío de la semilla de colza para evitar el problema del exceso de glicerina.

En algunos países europeos ciertas cooperativas de mercadeo han producido biodiésel en pequeña escala mediante el proceso de transesterificación para su propio consumo. Sin embargo, sigue siendo un problema qué hacer con el subproducto de glicerina.

### **2.3 Producción del biodiésel en Estados Unidos de América**

El interés de Estados Unidos de América en el biodiésel se vio estimulado por la Ley de Aire Limpio de 1990, junto con regulaciones que requerían un menor contenido de azufre en el combustible diésel y la reducción de emisiones por los tubos de escape. La Ley de Política Energética de 1992 estableció la meta de reemplazar el 10 por ciento de los combustibles para motores con alternativas no relacionadas con el petróleo para 2000 y de aumentar a 30 por ciento para el año 2010. Ya en 1995 el 10 por ciento de todos los vehículos federales tenían que estar usando combustibles adicionales para dar el ejemplo a las industrias de los combustibles y automotrices privadas.

Hay, no obstante, un fuerte cabildeo por parte de la industria del petróleo, que manifiesta oposición a la promoción y al uso de los combustibles alternativos. A pesar de ello, está aumentando el uso del biodiésel en Estados Unidos de América, particularmente entre las flotas urbanas de autobuses.

Las pruebas exhaustivas realizadas en EEUU se han concentrado en el biodiésel producto de la soya. En algunas flotas de transporte público se ha estado usando el biodiésel. Las pruebas realizadas indican que los costos de producción del biodiésel equivalen a 2,5 veces el costo de producción del diésel proveniente del petróleo.

### **2.4 Producción del biodiésel en Canadá**

A principios de los 90 la producción de colza aumentó en Canadá en reacción a unos precios de mercado más altos para los cereales y unos crecientes costos del manejo y el transporte de granos. La producción de colza podría haber llegado a su punto más alto en 1994 y 1995 dada la actual producción, la base territorial apta y los requisitos de rotación del cultivo. Sin embargo, una mayor producción gracias a nuevas variedades Brassica Juncia y un mejor control químico de malezas podrían aumentar aun más la producción



en el mediano plazo.

Japón compra la mayor parte de las existencias exportables de colza de Canadá. El resto del cultivo se tritura para consumo doméstico o para exportación, principalmente a Estados Unidos de América. La producción de biodiésel en Canadá requeriría el desplazamiento de usos alimentarios de mayor precio. Hay potencial para el uso de aceites de colza de menor calidad por recalentamiento de las semillas o por daños por congelamiento, sin efectos negativos para la calidad del biodiésel.

La tecnología canadiense en materia de biodiésel se ha concentrado en el método de tratamiento hidrológico utilizando un proceso de refinamiento convencional similar al de la industria del petróleo. Este método produce cetano (utilizado como refuerzo del combustible diésel), nafta (utilizada como un suplemento de la gasolina) y otros productos (utilizables como combustibles para asadores). Cuando se mezcla la porción de alto contenido de cetano (supercetano) en un porcentaje de 5 a 10 por ciento por volumen con diésel, mejora el rendimiento del motor en el diésel igual que el octano lo hace en la gasolina.

El combustible diésel reforzado con el cetano del biodiésel se conoce como diésel verde. Las pruebas de emisiones y de rendimiento del motor indican que el rendimiento del diésel verde es similar al de las mezclas convencionales de diésel con aditivos de refuerzo comerciales con base de nitrato. Por lo tanto, el supercetano podría tener un mercado potencial como reemplazo de los aditivos comerciales con base de nitrato para el combustible diésel.

Los costos de producción del tratamiento hidrológico no son comparables ni con los del método de la transesterificación ni con los de la compresión en frío para la producción del aceite de colza, ya que los productos que se obtienen son distintos. Se ha estimado que aquellos costos de procesamiento que son comparables serán considerablemente menores que los del biodiésel. Actualmente no se conoce un uso comercial del biodiésel o del diésel verde en Canadá pero están en marcha pruebas del diésel verde con flotas vehiculares.

### **3. Producción de etanol**

El etanol es un combustible alternativo con base de alcohol, producido mediante la fermentación y la destilación de cultivos con contenido de almidón que han sido transformados en azúcares simples. Entre las existencias alimentarias para la producción de este combustible están el maíz, el azúcar, la cebada y el trigo. El etanol puede también ser producido con «biomasa celulósica» como pueden ser los árboles y los pastos y se conoce como bioetanol. El etanol se usa más comúnmente para aumentar el octano y mejorar la calidad de las emisiones de la gasolina.

#### **3.1 Producción del etanol en Estados Unidos de América**

La industria del etanol constituye uno de los mayores éxitos en la actividad fabril estadounidense de los últimos veinticinco años. De ser una industria artesanal que produjo 175 millones de galones en 1980, la industria estadounidense del etanol ha crecido al punto de contar actualmente con 81 plantas de manufactura con una capacidad anual de casi 3 600 millones de galones.

Según la Asociación de Combustibles Renovables, se encuentran actualmente en proceso de construcción otras 16 plantas; se están realizando dos expansiones de instalaciones que representan una capacidad adicional de 754 millones de galones y se están proyectando algunas más.

Se estima la producción total de etanol para 2005 en más de 3 900 millones de galones sobre una base de capacidad para fines de año de 4 300 millones de galones. Se estima que un 30 por ciento de toda la gasolina usada en Estados Unidos de América estaba mezclada con etanol en 2004.

La industria del etanol constituye una aportación significativa a la economía estadounidense. El sector industrial gastó más de US\$5 100 millones en materias primas, otros insumos, bienes y servicios, para producir lo que se estima en 3 410 millones de galones de etanol durante 2004.

La proporción más grande de este gasto se destinó a maíz y otros granos utilizados como materia prima para hacer etanol. La industria del etanol requirió de más de 1 250 millones de *bushels* de maíz en 2004, con un valor de casi USD\$3 100 millones.

La producción de etanol representa el tercer componente de la demanda de maíz después del uso de alimentos y de las exportaciones y responderá por el 13 por ciento del uso total de maíz durante esta temporada comercial. Además de ofrecer un mercado doméstico creciente y confiable a los agricultores estadounidenses, la industria del etanol también ofrece la oportunidad a los agricultores de disfrutar de una parte del valor agregado a su producto gracias a un mayor procesamiento.

Las plantas de etanol propiedad de los agricultores suman la mitad de todas las plantas de etanol de Estados Unidos de América y responden por casi el 40 por ciento de la capacidad de la industria. El resto del gasto por parte de la industria del etanol es destinado a una diversidad de insumos tales como las sustancias químicas industriales, electricidad, gas natural, agua, mano de obra, y servicios como los de mantenimiento, seguros y gastos generales.

El gasto en estos bienes y servicios representa la compra de producción de otras industrias. Además, la construcción de nuevas plantas de etanol tiene como resultado un gasto para una amplia gama de bienes y servicios. Con un costo estimado de producción de US\$1,40/galón para una nueva planta de etanol de procesamiento en seco, los 754 millones de galones de capacidad de instalaciones actualmente en construcción representan el gasto de otros 1 100 millones por parte de la industria del etanol.

El gasto asociado con la actual producción de etanol y el gasto en inversiones para una nueva capacidad de plantas circularán por toda la economía varias veces. En consecuencia, este gasto estimulará la demanda agregada, respaldará la creación de nuevos puestos de trabajo, generará ingresos domésticos adicionales y ofrecerá ingresos tributarios al gobierno en todos los planos.

Lo que sigue resume la aportación económica de la industria estadounidense del etanol.

- La combinación del gasto para las operaciones anuales y el gasto de capital para nuevas plantas en construcción agregaron US\$25 100 millones a la producción bruta en la economía estadounidense en 2004. La producción bruta representa el valor de mercado de la producción de una industria, incluidos los impuestos a la producción, y difiere del PIB.

En términos generales, la producción bruta es mayor que el PIB puesto que comprende el valor de bienes y servicios intermedios que se «extraen» del PIB. Reflejando tal diferencia, la industria del etanol agregó US\$14 000 millones al producto interno bruto del país en 2004.

- Se crean nuevos puestos de trabajo como consecuencia de una mayor actividad económica derivada de la producción de etanol. El aumento en producción bruta (la demanda final) que resulta de la producción en marcha y del desarrollo de una nueva capacidad respalda la creación de 147 206 puestos de trabajo en todos los sectores de la economía este año. Entre ellos hay más de 13 000 puestos de trabajo en el sector manufacturero de Estados Unidos de América; puestos estadounidenses para hacer etanol con el grano producido por agricultores estadounidenses.
- Una mayor actividad económica y nuevos puestos de trabajo tienen como resultado mayores niveles de ingreso para los hogares estadounidenses. La producción de etanol pondrá otros US\$4 400 millones en los bolsillos de los consumidores este año.
- La combinación de una mayor producción, el PIB y mayores ingresos genera ingresos tributarios para el gobierno en todos los planos. El impacto pleno de las operaciones de la industria del etanol y el gasto para nuevas construcciones agregará más de US\$1 300 millones de ingresos tributarios para el gobierno federal y de US\$1 200 millones para los gobiernos estatales y locales.
- El etanol reduce nuestra dependencia de petróleo importado y reduce el déficit del comercio estadounidense. La producción y el uso del etanol desplazan al petróleo crudo que se necesita para hacer gasolina. Según la Administración de Información sobre Energía, las importaciones responden por el 63 por ciento de nuestras provisiones de petróleo crudo y las importaciones de petróleo constituyen el mayor componente del creciente déficit comercial de Estados Unidos de

América. La producción de 3 410 millones de galones de etanol significa que Estados Unidos de América necesita importar 143,3 millones menos de barriles de petróleo para hacer frente a los mismos niveles de demanda. Sin la industria del etanol la dependencia que tiene Estados Unidos de América del petróleo importado sería de casi el 66 por ciento y el déficit comercial sería de US\$5 100 millones más.

Estos impactos se detallan por segmento de la industria en la siguiente tabla:

### Contribución económica de la industria del etanol

Industria	Compras (millones de US\$ de 2004)	Impacto		
		Producción (millones de US\$ de 2004)	Ganancias (millones de US\$ de 2004)	Empleo (puestos de trabajo)
Construcción	\$1 055,6	\$3 545,2	\$1 074,0	32,363
Más cambios iniciales		\$1 055,6		
<b>Total</b>		<b>\$4 600,8</b>	<b>\$1 074,0</b>	<b>32,363</b>
<b>Operaciones anuales</b>				
Granos para alimento (maíz)	\$3 087,0	\$8 514,3	\$1 997,0	85,3117,1061,67713,192
Químicos industriales	\$406,7	\$1 228,1	\$292,4	7792,4836703,626
Eléctricas Gas natural Agua y tratamiento de agua	\$133,0	\$310,6 \$3	\$68,7	
Mantenimiento y reparaciones	\$907,1	011,9	\$523,7	
Servicios comerciales Pago de ganancias a familias	\$34,7	\$102,8	\$27,4	
	\$80,0	\$253,7	\$80,1	
	\$56,0	\$107,2	\$35,4	
	\$173,0	\$375,2	\$105,7	
<b>Subtotal</b>	<b>\$4 877,5</b>	<b>\$13 903,7</b>	<b>\$3 130,4</b>	<b>114 844</b>
Más cambios iniciales: Valor de la producción de etanol Valor de la coproducción		\$5 456,0	\$173,0	
		\$1 143,9		
<b>Total de las operaciones anuales</b>		<b>\$20 503,6</b>	<b>\$3 303,4</b>	<b>114 844</b>

<b>Gran total</b>		<b>US\$125 104,4</b>	<b>US\$4 377,4</b>	<b>US\$147 206</b>
-------------------	--	--------------------------	------------------------	------------------------

### 3.2 Producción de etanol en Brasil<sup>1</sup>

La experiencia del Brasil en producción de etanol data de los días de la depresión, con la caída de los precios internacionales, incluidas las exportaciones de caña de azúcar. Como resultado de ello, el gobierno brasileño promovió la producción y el consumo de etanol e hizo obligatoria en 1931 la adición del 5% de etanol a la gasolina utilizada en el país.

El aumento de la producción de etanol aumentó el cultivo de caña de azúcar en el sureste del Brasil, especialmente en San Pablo, y el producto adquirió mayor relevancia en la mezcla del combustible para hacer frente a las dificultades que afectaban la importación de petróleo durante la Segunda Guerra Mundial.

La promoción de la producción de etanol aumentó a un ritmo extraordinario como resultado de las crisis petroleras de 1973 y 1979. La producción de etanol sobrepasó la de azúcar desde mediados de los 80 hasta los 90..

Brasil es el mayor productor del mundo de azúcar y etanol; utiliza el 52% de la caña de azúcar para la producción de etanol y el 48% para la producción de azúcar (refinada, cristalizada, no refinada). La caña de azúcar se cultiva en las regiones centro-sur y norte-nordeste del país en dos períodos de cultivo, en el 2,4% de la tierra cultivable o casi en 5,5 millones de hectáreas.

En la región norte-nordeste los cultivos se dan entre septiembre y marzo; en la región centro-sur se desarrollan entre mayo y noviembre. La producción en el centro-sureste representa el 85% de la producción del Brasil y en el norte-nordeste representa el restante 15%.



Los agronegocios del azúcar y el etanol del Brasil crean 1 millón de puestos de trabajo directos y acogen a 60 000 productores que proveen caña de azúcar. Esta actividad tiene una fuerte presencia en las economías de más de 960 municipalidades, que representan

<sup>1</sup> La información sobre el Brasil se toma mayormente de la publicación «Brazil's Sugar and Ethanol Energy and Environment Commodities» publicada por la União da Agroindústria Canaveira de São Paulo (Unica)

aproximadamente el 17 por ciento del total del Brasil, en un proceso permanente y descentralizado de creación de empleos y generación de ingresos. El sector mantiene directamente más de 600 escuelas, 200 unidades de atención diurna y 300 unidades de atención ambulatoria en todo el Brasil. Además de sus efectos sociales directos, esta actividad rural principalmente dependiente de mano de obra tiene un obvio efecto positivo al reducir los flujos migratorios del campo a la ciudad, así como la inflación de la población urbana.

La industria del azúcar y del etanol ha estado invirtiendo alrededor de US\$40 millones por año en investigación y desarrollo desde 1979.

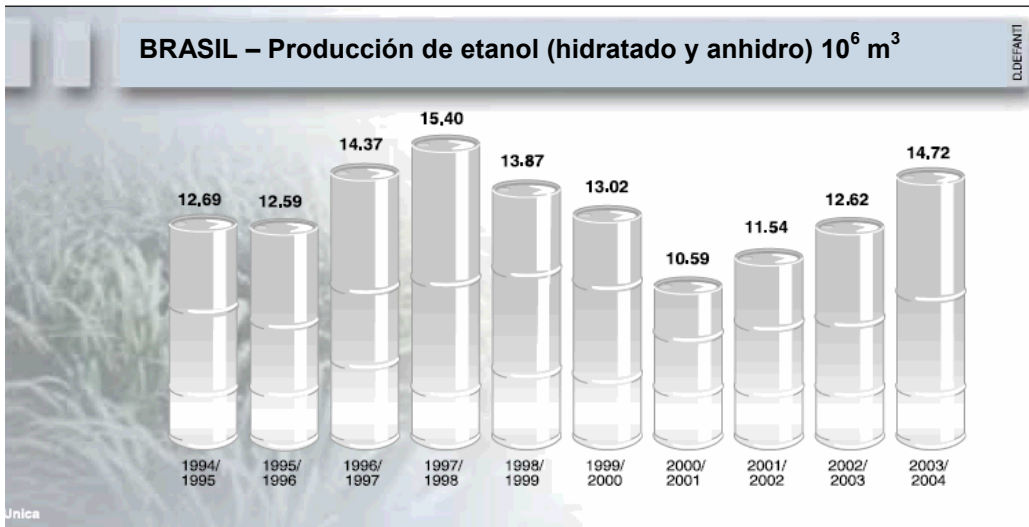
El cultivo de caña de azúcar en San Pablo es la actividad agrícola que muestra los niveles de contaminación de suelo y agua más bajos, por utilizar las cantidades más pequeñas de agentes químicos en todo el continente. La mayor parte de los desechos industriales se somete a tratamiento y se usa en irrigación y fertilización del cultivo.

La industria del azúcar y del etanol participa en el Programa del Genoma de la Caña de Azúcar, en el cual participan más de 150 investigadores de diversas instituciones, con la tarea de definir y caracterizar los genes de las plantas y de estudiar especies más productivas que sean resistentes a plagas y enfermedades y que puedan adaptarse a los distintos tipos de suelos y climas.

El país usa un programa de procesamiento de imágenes satelital avanzado para proyectar acciones estratégicas, controlar el cultivo de la caña de azúcar, identificar zonas para la potencial expansión del cultivo, construir nuevas plantas e identificar variedades vegetales. Regularmente realiza análisis profundos de la composición del etanol hidratado y anhidro para garantizar cumplimiento con las especificaciones brasileñas e internacionales.

Las actividades de investigación brasileñas comprenden el desarrollo del plástico biodegradable o PHB que se obtiene del azúcar y que ya se fabrica en escala industrial, con buena aceptación en Europa y Asia. Se está probando también la producción de etanol de desechos de la caña de azúcar, en un programa realizado con industrias primarias locales e instituciones públicas. Conocida como DHR (Dedini hidrólisis rápida), la investigación pretende aumentar la capacidad de producción de etanol del Brasil aprovechando plenamente la materia prima.

Brasil produce dos tipos de alcohol etílico o etanol: el hidratado y el anhidro. El etanol hidratado (con adición de un 4% de agua) es utilizado como combustible de vehículos alimentados por alcohol y los de «flex fuel». El tipo anhidro, absoluto y libre de agua, sirve como un oxigenador de gasolina en varios países, como alternativa a aditivos altamente contaminantes como el tetraetilo de plomo y el MTBE (metil terciario-butil éter), un derivado del petróleo.



**BRASIL – Exportaciones de Etanol**

Año	(10 <sup>3</sup> litros)	10 <sup>3</sup> US\$ Fob)
1998	116,68	32,520
1999	407,22	65,849
2000	227,26	34,786
2001	345,67	92,146
2002	759,02	169,153
2003	757,37	157,962

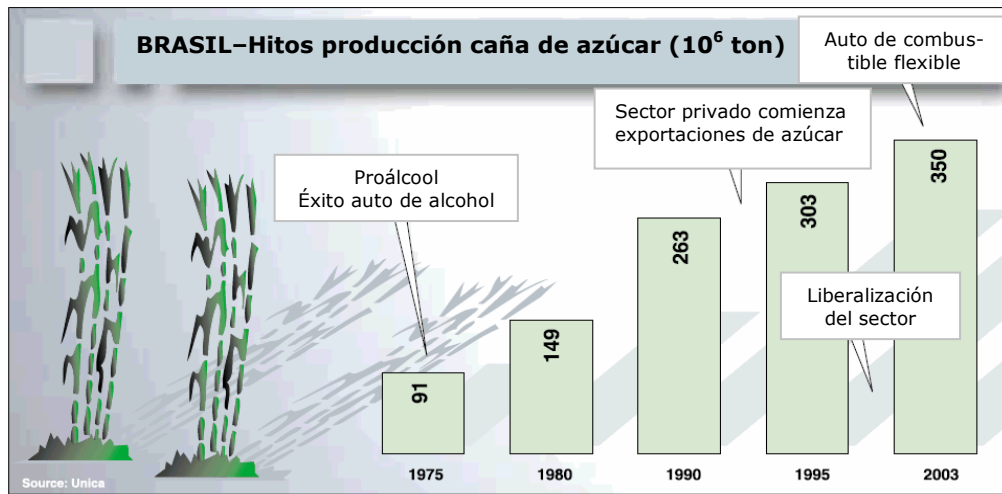
Fuente: Departamento de Comercio Exterior del Ministerio de Desarrollo, Comercio e Industria de Brasil

Habiendo sido pionero en el uso en gran escala del etanol, se reconoce al Brasil por sus acciones frente a la escasez de petróleo o las crisis de precios. En 1976 el país desarrolló el Programa Nacional de Alcohol (Proálcool). La solución operativa consistía en diseñar procedimientos, incentivos y servicios que pudieran permitir, en una etapa temprana, la adición del etanol a la gasolina consumida en Brasil y más tarde depender casi exclusivamente de este producto como combustible de la flota nacional de vehículos ligeros.

En 1979 hizo su aparición el automóvil brasileño alimentado por alcohol, junto con las raíces de una base de producción cuya capacidad ascendía a 18 mil litros de etanol por año, lo cual es equivalente a 100 millones de barriles de gasolina. Para fines de los 80 los



vehículos alimentados por etanol representaban tanto como el 85 por ciento de la flota de vehículos ligeros del país.



La caída de los precios del petróleo y las dificultades económicas que afectaron al Brasil durante los noventa dieron lugar a cambios significativos en la política gubernamental, que desestimularon la producción y el consumo de etanol hidratado y los vehículos alimentados por este combustible. El creciente mercado de los derivados del petróleo, no obstante, impulsó la producción y el uso de etanol anhidro como aditivo de la gasolina consumida en Brasil, en proporción del 25 por ciento.

El Mercado de la caña de azúcar, del azúcar y del etanol se fue desregulando gradualmente a lo largo de los 90. Las crisis políticas en el Cercano Oriente, la región en la que se encuentra la mayor parte de las reservas conocidas de petróleo, y el desarrollo del vehículo de multicomcombustible representan una nueva etapa para el automóvil brasileño alimentado por etanol.

## PROGRAMAS DE ADICIÓN DE ETANOL A LA GASOLINA

### Hasta 5%

- Unión Europea
- India
- Japón
- Polonia\*

### Más de 10%

- Brasil
- Estados Unidos\*
- Canadá\*\*
- Suecia\*\*

### Hasta 10%

- Estados Unidos
- Canadá
- China
- Tailandia
- Sudáfrica
- Perú
- Colombia
- Paraguay
- Australia\*
- México\*

Fuente: Única

\* En

\*\* Con vehículos de combustible



## BENEFICIOS AMBIENTALES DEL ETANOL

- Reemplaza a aditivos que contienen metales pesados (como el plomo y el manganeso) y MTBE
- No contiene sulfuro (emisiones más pequeñas de óxido y sulfato de sulfuro): no inhibe el uso de convertidores catalíticos
- Estructura molecular simple: emisión de partículas mínima
- Reduce las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburo
- Hidrocarburos con menor toxicidad y reactividad fotoquímica

D.DEFANTI

Fuente: Única



COSTOS SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN	
Contaminante	Costos sociales (US\$ por tonelada)
● Dióxido de carbono (CO <sup>2</sup> )	20 (1)
● Monóxido de carbono (CO)	1.000 (2)
● Óxidos de nitrógeno (NO <sup>2</sup> )	2.500 (1)
● Óxidos de sulfuro (SO <sup>2</sup> )	800 (1)
● Hidrocarburos (HC)	2.200 (2)
● Materia particulada (PM)	30.050 (1)

Fuentes: (1) Cifras estimadas por el Banco Mundial en US\$ para 1993. (2) Cifras estimadas por el Centro para la energía renovable y el Desarrollo Sostenible en US\$ para 1989

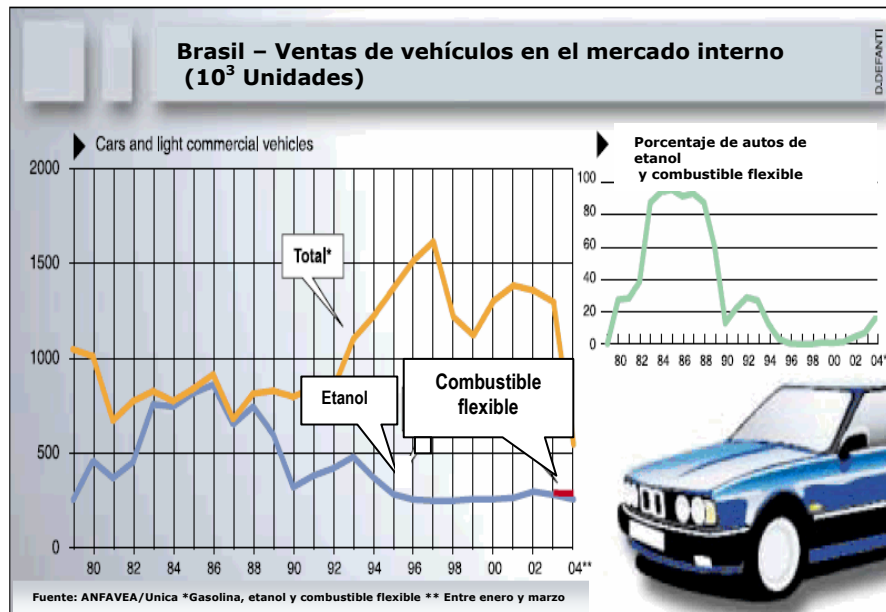


Desde marzo de 2003 han estado apareciendo nuevos vehículos en las vías de las ciudades brasileñas. Su originalidad está en el hecho de que trabajan con etanol hidratado o gasolina, o con cualquier combinación de ambos, con igual rendimiento que el del motor de los vehículos movidos por gasolina.

Los automóviles de combustible «flex» tienen sensores que reconocen el contenido de la mezcla y automáticamente ajustan la operación del motor a las condiciones de uso más favorables. Esta tecnología ha agregado inteligencia al motor estándar de gasolina.

Brasil es el único país del mundo en que los automóviles de combustible «flex» pueden ser probados y comercializados en gran escala para cualquier perfil económico de uso de los dos combustibles. Los nuevos vehículos han restaurando el gusto de los brasileños por el etanol, que es un combustible menos contaminante, que mejora el rendimiento y que hasta ayuda a extender la duración de un vehículo. Además, con la tecnología del combustible «flex» el consumidor tiene la opción de usar etanol o gasolina conforme a precios al detalle de su propia logística de abastecimiento. En el caso de escasez o de aumento de precios del etanol, la gasolina es una opción que puede escogerse.

De enero a diciembre de 2004 se produjeron y vendieron aproximadamente 328 000 unidades o seis veces la cantidad de automóviles movidos por etanol en el mercado brasileño en ese año. A finales del primer semestre de 2005 la asociación brasileña de fabricantes de vehículos informó que los vehículos de combustible «flex» respondían por más del 41 por ciento de sus ventas de vehículos Otto Cycle durante el período y que llegaban al 54 por ciento en junio. Los expertos del mercado de automotores dicen unánimemente que los días de los vehículos de un solo combustible están contados.



La caña de azúcar está compuesta por 1/3 de jugo y 2/3 de biomasa (paja y bagazo). El jugo es usado en la producción de azúcar y etanol en grandes cantidades y en forma competitiva. La porción que queda tiene potencial como materia prima que apenas empieza a explorarse.

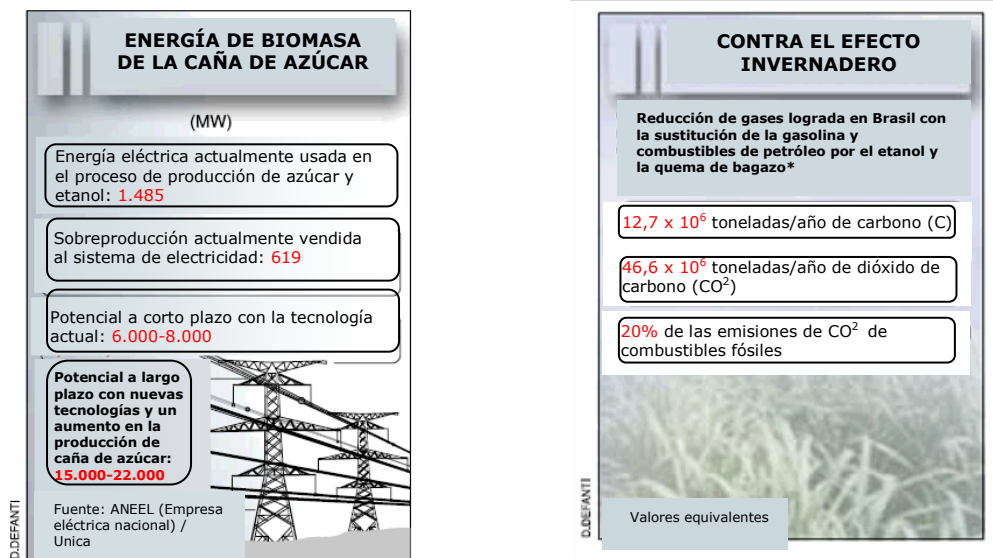
Para la cosecha de 2003/2004 Brasil molió 358 millones de toneladas de caña de azúcar, que corresponden a 429,6 millones de barriles de petróleo. Si el potencial energético del etanol y del bagazo y de la paja de la caña de azúcar se toman en cuenta, la cantidad corresponde a la producción de 1,17 millones de barriles por día.

Una diferenciación importante de la producción de etanol de caña de azúcar es la dependencia mínima del proceso de fuentes de energía fósil. La energía usada en la producción de azúcar y etanol es generada por la quema de desechos de caña de azúcar en calderas que generan el vapor que produce calor o que mueve los generadores eléctricos requeridos en procesos industriales.

Este ciclo de producción ofrece un equilibrio de energía de operación de alto rendimiento que contribuye a la competitividad y a la competitividad del Brasil en la producción de azúcar y etanol.

La experiencia de uso del combustible etanol en gran escala tiende a ser ahora reproducida en la cogeneración de energía, puesto que la energía es ya considerada el tercer producto del sector, y para aumentar aun más la productividad en la industria del azúcar y del etanol del país con miras al uso completo de la caña de azúcar.

Las plantas y destilerías del Brasil generan 1,485 MW de energía eléctrica para su propio consumo; adicionalmente 619 MW de energía adicional que se venden a las empresas de energía eléctrica y que se usan como complemento para hacer frente a la demanda de la base energética del país, contribuyendo así a que sea una de las más limpias del mundo.



Produciendo azúcar y alcohol Brasil ahorra aproximadamente US\$4 200 millones por año, de los cuales US\$2 000 millones provienen de las exportaciones de azúcar y US\$2 200 millones se obtienen no importando el equivalente en petróleo de la producción de gasolina.

El uso del alcohol como combustible en Brasil ha permitido ahorros en divisas de aproximadamente US\$57 000 millones entre 1975 y finales de 2004. Si el interés de la deuda externa se considera, el monto aumenta a US\$122 000 millones. Esta es una cifra significativa cuando se compara con la deuda externa de Brasil en el mediano y el largo plazo, de US\$182 600 millones para finales de 2004..

En la actualidad, la adición de un 25 por ciento de etanol anhidro a la gasolina ha eliminado todos los aditivos contaminantes del ambiente de los combustibles brasileños y contribuye significativamente a la reducción de contaminantes como el ozono en los grandes centros urbanos de Brasil, especialmente en la ciudad de San Pablo.

El etanol hidratado de Brasil, que moviliza el país con una flota de aproximadamente 2,4 millones de vehículos y también alimenta los nuevos vehículos de combustible «flex»,

constituye una aportación probada a la reducción de la contaminación local, puesto que los motores que usan este combustible son potencialmente un 20 por ciento menos contaminantes, mientras que su eficiencia tecnológica es similar a la de los motores alimentados por gasolina.

El sector brasileño del azúcar y el alcohol ha demostrado desempeñar un papel decisivo en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera terrestre. El CO<sub>2</sub> es uno de los gases más importantes en el fenómeno de calentamiento del planeta, conocido como «efecto de invernadero» y se genera básicamente mediante la quema de compuestos orgánicos y especialmente por el uso en gran escala de combustibles derivados del petróleo o de gas natural..

Básicamente la industria del azúcar y del etanol genera y recupera energía: la energía del azúcar como alimento, la del etanol como combustible para los vehículos, y la energía eléctrica que se obtiene mediante la quema del bagazo de la caña de azúcar. Brasil ha demostrado su tradición y su experiencia en desarrollo sustentable combinando una actividad ambientalmente responsable con seguridad energética, oportunidades económicas locales, la creación de empleos descentralizados y la generación de ingresos.

#### **4. El papel potencial del IICA**

De todas maneras, las ventajas que tiene el uso de la agricultura como generadora de fuentes alternativas de energía van más allá de los beneficios económicos. También tienen grandes repercusiones positivas en el plano social creando empleo y reduciendo la pobreza rural, al tiempo que protegen el ambiente de los contaminantes producidos por la gasolina.

Esta situación de ganancia-ganancia ha sido reconocida por los ministros de agricultura del continente, que han solicitado que el IICA asuma un papel de liderazgo actuando como plataforma para diseminar la experiencia del Brasil entre el resto de los Estados Miembros.

El IICA, con sus 34 oficinas en el territorio de todos sus Estados Miembros, está en una situación ideal para servir como puente entre los países productores de bioenergía y aquellos interesados en aprender más y en aprovechar su experiencia.

En su último Comité Ejecutivo, los ministros de agricultura dieron al IICA el mandato de desarrollar una propuesta para un Plan Hemisférico para la Bioenergía y los Biocombustibles.

En este sentido también pidió al IICA que creara un equipo de trabajo compuesto por expertos de los Estados Miembros, especialistas del IICA y socios estratégicos, para facilitar la diseminación de los conocimientos existentes sobre producción de etanol.

Como resultado de ello, propuso que el IICA actuara como plataforma para la cooperación hemisférica con el propósito de compartir la experiencia de países de la

región que hubiesen tenido éxito en la producción de alcohol de caña de azúcar y de otros biocombustibles.

También se sugiere que el IICA, en consulta con los Estados Miembros, convoque a reuniones para discutir la importancia de la bioenergía y los biocombustibles y su impacto potencialmente favorable en el desarrollo agrícola y en las economías de los Estados Miembros.

Para delinear un programa hemisférico en bioenergía y biocombustibles se recomienda también que el IICA monte un equipo de trabajo que comprenda expertos de los Estados Miembros, personal del IICA y socios estratégicos para realizar este trabajo y que presente un documento final en el Comité Ejecutivo, en su Vigésimo Sexta Reunión Ordinaria.

#### 4.1 ¿Por qué es esta una situación de ganancia-ganancia?

Hay cierto número de razones por las cuales los países del continente podrían beneficiarse de la inversión en la producción y el uso de la bioenergía:

1. **Sustentabilidad ambiental:** el caso del uso del etanol en vehículos convencionales ha sido probado, en el sentido de que ayuda a reducir los contaminantes producidos por la gasolina y por lo tanto contribuye a la aplicación del Protocolo de Kyoto.
2. **Reducción de la pobreza:** aprender de países que producen etanol contribuiría a la creación de empleos, con lo que se reduciría la pobreza rural y la migración del campo a la ciudad.
3. **Beneficios económicos:** los Estados Miembros contribuirían al desarrollo de un mercado internacional para el etanol y se beneficiarían de ello.
4. **Más beneficios económicos:** obviamente, en el plazo más largo cada país interesado en esta nueva tecnología se beneficiaría con ella al reducir su dependencia de las importaciones de petróleo.
5. **Y aun más beneficios económicos:** aumentándose la producción de etanol de azúcar (en el caso de Iberoamérica y el Caribe), probablemente el precio de las exportaciones de azúcar aumentaría ya que la demanda continúa en aumento.
6. **Una situación de ganancia-ganancia:** Obviamente se trata de una iniciativa de largo plazo. Sin embargo, si la emprendieran los países del continente, los beneficios potenciales serían incalculables. Como hemos visto, el uso del etanol representa indiscutibles beneficios ambientales, sociales y económicos. Además, como continente sentaría el precedente

de un continente unificado bajo el liderazgo del IICA en su lucha contra la pobreza y la degradación ambiental.



- **Sitios en red consultados**

<http://bioproducts-bioenergy.gov/pdfs/bcota/abstracts/11/296.pdf>

[http://calvin.biotech.wisc.edu/jeffries/bioprocessing/bioprocess\\_feed.html](http://calvin.biotech.wisc.edu/jeffries/bioprocessing/bioprocess_feed.html)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Biodiesel>

<http://www.cbc.ca>

<http://www.copersucar.com.br/>

<http://www.eere.energy.gov>

<http://www.energybulletin.net/>

<http://www.ethanolrfa.org>

<http://www.fao.org>

<http://www.greencarcongress.com/biodiesel/>

<http://www.greenfuels.org/> (Canadian Renewable Fuels Association)

<http://www.ieabioenergy.com/>

<http://www.scalcool.com.br/>

<http://www.unica.com.br>

- **Documentos consultados**

- “Potencial de la Agricultura como fuente de energía en las Américas” Transcripción de la Conferencia del Dr. Luiz Carlos Corrêa Carvalho, Presidente de la Cámara de Azúcar y de Alcohol de Brasil y Director de CANAPLAN-Brasil, durante la XXV Reunión Ordinaria del Comité Ejecutivo del IICA, Mayo de 2005
- União da Agroindústria Canavieira de São Paulo, “Azúcar e álcool do Brasil: Commodities da Energia e do Meio Ambiente”, Mayo de 2004
- CEPAL, “Fuentes Renovables de Energía en América Latina y el Caribe: Situación y Propuestas de Políticas”, mayo/2004.
- Newsweek International Edition, edición del 8 de agosto de 2005.