



*Preguntas y respuestas
más frecuentes sobre*

BIOCOMBUSTIBLES



© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2007)

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en www.iica.int.

Coordinación editorial: Jorge Hernán Chiriboga

Corrección de estilo: Máximo Araya

Diagramado: Karla Cruz

Diseño de portada: Ana Catalina Lizano

Impresión: Imprenta IICA

Preguntas y respuestas más frecuentes sobre biocombustibles / IICA. – San José, Costa Rica: IICA, 2007.

24 p. ; 15 x 23 cm

ISBN13: 978-92-9039-850-9

1. Bioenergía - Combustibles 2. Recursos energéticos - Biocarburantes. I. IICA II. Título

AGRIS
P06

DEWEY
333.79

San José, Costa Rica
2007

Contenido

1. ¿Qué son los biocombustibles? 3
2. ¿El incremento en la producción de biocombustibles pondrá en riesgo la seguridad alimentaria y aumentará los precios de ciertos alimentos? 3
3. ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de usar etanol en lugar de gasolina? 5
4. ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de usar biodiésel en lugar de diésel? 6
5. ¿Cuán cierto es que los niveles de contaminación ambiental disminuirían con el uso de biocombustibles? ... 8
6. ¿Cuál es el porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero que se puede atribuir al sector del transporte? 9
7. ¿Es posible producir biodiésel en las fincas y usarlo en la maquinaria agrícola? 9
8. ¿Cómo beneficiarán los biocombustibles la agricultura familiar de pequeños agricultores y mejorarán la inclusión social de los sectores rurales menos favorecidos? 10
9. ¿Cómo se producen el etanol y el biodiésel? 11
10. ¿Se requieren grandes inversiones para producir etanol o biodiésel? 11
11. ¿Por qué un agricultor se debería dedicar a cultivar productos que se puedan transformar en biocombustibles? 12
12. ¿Cuánto etanol y cuánto biodiésel por hectárea se puede llegar a producir con los diferentes cultivos? 13
13. ¿Existen cultivos que tienen un mejor balance energético que otros y cuáles son? 14
14. ¿Qué países tienen marcos regulatorios y legales e incentivos (fiscales, arancelarios) que fomentan la producción de etanol? 15
15. ¿Cuáles países de las Américas producen etanol y cuánta área de terreno cultivada con caña de azúcar se requiere para cubrir las necesidades de una mezcla de 10% de etanol con gasolina (E10)? 16
16. ¿Se considera que la producción de biocombustibles es un buen negocio? 18
17. ¿Es cierto que el petróleo se está terminando y cuántos años más pueden durar las reservas que tenemos? 18
18. ¿Qué significan las siglas que se ven en la información sobre biocombustibles, tales como (E10), (B5) o (B100)? 18
19. ¿Qué son los vehículos flex fuel? 19
20. ¿Qué son los biocombustibles de segunda generación? ... 19
21. ¿Reemplazarán los biocombustibles a los combustibles fósiles? 21
22. ¿Cuáles son los subproductos generados de la elaboración de etanol y biodiésel? 21
23. ¿Es cierto que existen dos tipos de etanol y cuál es la diferencia entre ellos? 22
24. ¿Es cierto que el etanol y el biodiésel solo se pueden usar como aditivos de los combustibles fósiles y que si se los usa puros podrían dañar los motores? 23

Prefacio



El alto costo del petróleo, la tendencia a que siga aumentando o manteniéndose en niveles elevados y la disminución de las reservas han afectado la seguridad energética mundial. Los países no productores de petróleo se han visto forzados a gastar una parte significativa de sus presupuestos en la importación de combustibles de origen fósil. Esto, sumado a la creciente preocupación por el calentamiento global, causado en gran medida por la liberación de gases provenientes de la quema de combustibles fósiles, ha despertado un gran interés en la utilización de fuentes de energía renovables. Una de estas fuentes la constituyen los biocombustibles producidos a

partir de biomasa, los que brindan una gran oportunidad para aumentar los ingresos en el sector agropecuario.

Debido a ese creciente interés, el IICA ha preparado este documento básico, que pretende dar respuesta a las preguntas más frecuentes sobre los biocombustibles, sus usos actuales y potenciales, sus ventajas y desventajas, la polémica que han despertado en ciertos sectores y la terminología asociada a ellos. Con políticas claras y de inclusión social, los biocombustibles constituyen una buena alternativa para mejorar el nivel de vida de las comunidades rurales.

1. ¿Qué son los biocombustibles?

Desde una perspectiva etimológica, serían los combustibles de origen biológico, pero esta definición incluiría el petróleo, ya que este procede de restos fósiles que existen desde hace millones de años. Una mejor definición sería que son los combustibles de origen biológico obtenidos de manera renovable a partir de restos orgánicos. Los biocombustibles constituyen la primera fuente de energía que conoció la humanidad. Entre las fuentes de los biocombustibles, están la biomasa proveniente de cultivos como caña de azúcar, maíz, sorgo, yuca y otros, usada para producir etanol, y los aceites provenientes de palma africana, soya, higuera, *Jatropha curcas*, colza y otras plantas, utilizados para producir biodiésel.



Jatropha curcas

2. ¿El incremento en la producción de biocombustibles pondrá en riesgo la seguridad alimentaria y aumentará los precios de ciertos alimentos?

Esto podría ser cierto si tierras destinadas a la siembra de cultivos alimenticios se utilizan para la producción de biocombustibles, o si se reemplaza la finalidad original de esos cultivos y se usan para la producción de biocombustibles. Se debe tomar en cuenta que más del 50% de la población pobre de América Latina y el Caribe vive y depende del sector rural. De los 525 millones de habitantes de América Latina, 128 millones viven en la pobreza (menos de US\$2 por día) y 50 millones en extrema pobreza (menos de US\$1 por día). En consecuencia, si aparecen cultivos que generan mayores ingresos a los productores, estos orientarán sus esfuerzos a esos cultivos. Es necesario pagar mejor a los productores rurales por sus productos, pero es sumamente importante que existan políticas claras al respecto, para evitar la destrucción de reservas naturales y destinar las tierras de estas a la siembra de cultivos. También se deben establecer regulaciones dirigidas a mantener un equilibrio entre la cantidad de

producto destinada al consumo alimenticio y la orientada a la producción bioenergética, con el fin de evitar poner en riesgo la seguridad alimentaria.

El problema es que el precio de ciertos alimentos ha aumentado, como es el caso del maíz, debido a una mayor demanda para utilizarlo en la producción de etanol. Como lo menciona la revista Foreign Affairs (2007), a menudo es exagerado el impacto de mayores precios debidos a la producción de etanol, a lo que también han contribuido



factores como las enfermedades vegetales, las condiciones del tiempo y las políticas gubernamentales. Al final el mercado continuará regulando los precios de los productos y, si se siembran cantidades de estos superiores a la demanda, sus precios disminuirán. Por el momento lo cierto es que los cultivos con potencial para la producción de biocombustibles constituyen una oportunidad para revitalizar y mejorar el nivel de vida de las comunidades rurales, y hay que aprovechar las oportunidades que se presentan. Por otra parte, se debe procurar que existan políticas adecuadas que permitan distribuir apropiadamente esos ingresos a lo largo de toda la cadena de producción. También es importante mencionar que el incremento en los precios del petróleo ha encarecido significativamente los insumos para la producción agrícola y que la creciente demanda de granos por parte de China e India ha contribuido al incremento de los precios.

De acuerdo con las Naciones Unidas, la causa del hambre es la inequidad y no la falta de alimentos. En nueve años la tasa de ingresos entre el 20% más rico y el 20% más pobre de la población mundial pasó de 60:1 a 74:1. Los activos de las 200 personas más ricas del planeta son mayores que los ingresos combinados del 41% de la población mundial y que los PIB combinados de todos los países menos desarrollados, con sus 600 millones de personas.



También es necesario tomar en cuenta las condiciones y las políticas de cada país, debiendo estas últimas impulsar una mayor inclusión social y no favorecer la creación de oligopolios. Además, no es la misma la situación de un país con grandes extensiones de tierras aptas para la agricultura que la situación de un país con limitantes de tierra y de agua.

3. ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de usar etanol en lugar de gasolina?

Las principales **ventajas** son las siguientes:

- ❖ Al ser renovable y producido localmente, el etanol permite disminuir la dependencia del petróleo, lo que mejora la seguridad energética de los países. Esto es aún más importante para los países no productores de petróleo, dado que la mayoría de este se encuentra en zonas de alta inestabilidad política, como el Medio Oriente, y que la tendencia de los precios es continuar aumentando o manteniéndose elevados.

- ❖ El etanol, al ser un oxigenante de las gasolinas, mejora su octanaje de manera considerable, lo que ayuda a descontaminar nuestras ciudades y a reducir los gases causantes del efecto invernadero.
- ❖ Al ser un aditivo oxigenante, el etanol también reemplaza a aditivos nocivos para la salud humana, como el plomo y el MTBE, los cuales han causado el incrementado del porcentaje de personas afectadas por cáncer (MTBE) y la disminución de capacidades mentales, especialmente en niños (plomo).
- ❖ El octanaje del etanol puro es de 113 y se quema mejor a altas compresiones que la gasolina, por lo que da más poder a los motores.
- ❖ El etanol actúa como un anticongelante en los motores, mejorando el arranque del motor en frío y previniendo el congelamiento.
- ❖ Aumenta el valor de los productos agrícolas de los que procede, mejorando así los ingresos de los habitantes rurales y, por ende, elevando su nivel de vida.

Las principales **desventajas** que se le podrían atribuir son:

- ❖ El etanol se consume de un 25% a un 30% más rápidamente que la gasolina; para ser competitivo, por tanto, debe tener un menor precio por galón.



- ❖ Cuando es producido a partir de caña de azúcar, en muchos lugares se continúa con la práctica de quemar la caña antes de la cosecha, lo que libera grandes cantidades de metano y óxido nitroso, dos gases que agravan el calentamiento global. Esto se solucionaría mecanizando el proceso de cosecha, pero disminuiría el empleo rural, a pesar de las críticas que se han hecho a las condiciones de este.
- ❖ Cuando el etanol es producido a partir de maíz, en su proceso de elaboración se está utilizando gas natural o carbón para producir vapor y en el proceso de cultivo se usan fertilizantes nitrogenados, herbicidas de origen fósil y maquinaria agrícola pesada. Esto podría solucionarse mediante el uso de sistemas de producción agrícola orgánicos o por lo menos ecológicos. También se puede utilizar el CO₂ proveniente de las destilerías para la producción de algas (que a su vez se pueden usar para producir biocombustibles). Además, en caso de que haya ganaderías cercanas, se puede usar el metano del estiércol para producir vapor (en esencia este equivale a usar biogás para producir biocombustible).

4. ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de usar biodiésel en lugar de diésel?

Las principales **ventajas** son:

- ❖ El biodiésel tiene mayor lubricidad que el diésel de origen fósil, por lo que extiende la vida útil de los motores.
- ❖ Es más seguro de transportar y almacenar, ya que tiene un punto de inflamación 100°C mayor que el diésel fósil. El biodiésel podría explotar a una temperatura de 150°C.
- ❖ El biodiésel se degrada de 4 a 5 veces más rápido que el diésel fósil y puede ser usado como solvente para limpiar derrames de diésel fósil.
- ❖ El biodiésel permite al productor agrícola autoabastecerse de combustible; además, su producción promueve la inclusión social de los habitantes menos favorecidos del sector rural, debido a que no requiere altos niveles de inversión.



- ❖ Prácticamente no contiene azufre, por lo que no genera SO_2 (dióxido de azufre), un gas que contribuye en forma significativa a la contaminación ambiental. El Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT, por sus siglas en inglés) está considerando al azufre como el “plomo” del próximo siglo. Actualmente en todas partes las legislaciones están exigiendo disminuir el contenido de azufre del diésel, de manera que este sea Low sulpher diesel o LSD (diésel de bajo contenido de azufre). El LSD tiene un menor grado de lubricidad que el diésel, por lo que es más necesario adicionarle biodiésel.
- ❖ El biodiésel no contamina fuentes de agua superficial ni acuíferos subterráneos.



Las principales **desventajas** serían las siguientes:

- ❖ El biodiésel presenta problemas de fluidez y congelamiento a bajas temperaturas ($<0^{\circ}\text{C}$), especialmente el que se produce de palma africana.
- ❖ Los costos de la materia prima son elevados y guardan relación con el precio internacional del petróleo. Dichos costos representan el 70% de los costos totales del biodiésel, por lo que este actualmente es un producto relativamente costoso.
- ❖ Por su alto poder solvente, se recomienda almacenar el biodiésel en tanques limpios; si esto no se hace, los motores podrían ser contaminados con impurezas provenientes de los tanques.
- ❖ El contenido energético del biodiésel es algo menor que el del diésel (12% menor en peso u 8% en volumen), por lo que su consumo es ligeramente mayor.
- ❖ El biodiésel de baja calidad (con un bajo número de cetano) puede incrementar las emisiones de NO_x (óxidos de nitrógeno), pero si el número de cetano es mayor que 68, las emisiones de NO_x serían iguales o menores que las provenientes del diésel fósil.

5. ¿Cuán cierto es que los niveles de contaminación ambiental disminuirían con el uso de biocombustibles?

Esto es cierto. Las cifras que veremos a continuación muestran el grado en que los biocombustibles benefician el medio ambiente, además de las otras ventajas mencionadas anteriormente. Es importante mencionar que el Sr. Al Gore, quien recibió el Premio Nobel de la Paz de 2007 por sus esfuerzos dirigidos a evitar el calentamiento global, clausuró el Congreso Americano de Biocombustibles, hecho que

demuestra la importancia que estos tienen en el contexto de la ecología mundial.

Los vehículos que funcionan con biodiésel reducen las emisiones de bióxido de carbono hasta en un 78% y disminuyen los hidrocarburos cancerígenos hasta en un 75%.

Reducciones o incrementos de emisiones en vehículos que operan con biodiésel de soya, girasol y colza, ya sea en forma pura o mezclado con diésel fósil

Tipo de emisiones	B100	B20	B2
Hidrocarburos no quemados	-67%	-20%	-2,20%
Monóxido de carbono	-48%	-12%	-1,30%
Material particulado	-47%	-12%	-1,30%
Óxidos de nitrógeno	+10%	+2%	+2%

*California Environmental Protection Agency
National Biodiesel Conference, San Diego, Estados Unidos, 2006.*



El gobierno de Canadá afirma que si solo el 35% de la gasolina de ese país tuviera 10% de etanol (E10) se lograría una reducción de 1,8 millones de toneladas de GHG (gases de efecto invernadero), lo que equivale a remover 400 000 vehículos de las vías.

Se calcula que el uso de una mezcla de E10 (10% de etanol y 90% de gasolina) sería suficiente para reducir entre el 12% al 19% los gases de efecto invernadero, el 30% de las emisiones de CO₂ y el 50% de las emisiones de partículas finas que causan problemas respiratorios y de las emisiones de sustancias orgánicas volátiles que producen el smog.

6. ¿Cuál es el porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero que se puede atribuir al sector del transporte?

El sector del transporte da cuenta aproximadamente del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global.

7. ¿Es posible producir biodiésel en las fincas y usarlo en la maquinaria agrícola?

Esto es completamente posible. Lo que se requiere es algún tipo de aceite que se pueda convertir a biodiésel, para lo cual existen tecnologías muy simples. Esto es particularmente útil en lugares aislados a los cuales es muy complicado y costoso llevar combustibles. Además, los recursos económicos y energéticos permanecen en la misma zona de producción.



8. ¿Cómo beneficiarán los biocombustibles la agricultura familiar de pequeños agricultores y mejorarán la inclusión social de los sectores rurales menos favorecidos?

Se considera que los cultivos de los que se puede producir aceite, y por ende biodiésel, son más aptos para la agricultura familiar, ya que existen algunos cultivos, como la higuera y la *Jatropha curcas*, que se adaptan a condiciones menos exigentes y que no requieren una gran cantidad de agua ni muchos cuidados agronómicos, por lo que se pueden cultivar con inversiones mucho menores. Otra ventaja de estos cultivos es que pueden utilizarse en sistemas de policultivo; por ejemplo, entre las hileras de higuera o *Jatropha* se puede cultivar frijol, que además de proveer alimento, fija nitrógeno en el suelo, lo que mejora la fertilidad de este. Por otra parte, la unión de varios pequeños productores sería suficiente para adquirir una pequeña planta para la producción de biocombustible que les permita suplir las necesidades energéticas locales o abrir nuevas oportunidades comerciales para sus productos, los que podrían vender como materia prima,

o a los que podrían agregar valor mediante la extracción del aceite que contienen y la transesterificación de este en biodiésel. También es importante mencionar que el precio de algunos de los cultivos con potencial para la producción de biocombustibles se ha incrementado, lo que ha mejorado los ingresos de los agricultores.



9. ¿Cómo se producen el etanol y el biodiésel?

Para producir **etanol** de granos como el maíz es necesario convertir los almidones del grano en azúcares, lo que se consigue por medio de enzimas. Los azúcares resultantes se fermentan, proceso mediante el cual se obtiene el etanol. En el caso de la caña de azúcar, el proceso es un poco más simple, pues no se requieren las enzimas, ya que aproximadamente el 20% de la caña ya es azúcar. La caña se empieza a fermentar desde que es cortada, pero para obtener etanol se la debe someter a un proceso de fermentación realizado en los ingenios.

En cuanto al **biodiésel**, este se produce a partir de los ácidos grasos derivados de aceites que pueden ser de origen vegetal o animal, los cuales pueden ser sometidos a varios procesos, pero el más utilizado se llama transesterificación. Este consiste en convertir los triglicéridos en ésteres, para lo cual se produce una reacción en los aceites mediante el uso de un alcohol, que puede ser metanol o etanol, y un catalizador, que puede ser hidróxido de sodio o hidróxido de potasio. Luego se decanta la sustancia resultante, quedando el biodiésel en la parte superior y glicerina en la parte inferior.

Es importante mencionar que la calidad del biodiésel tiene mucho que ver con el tipo de materia prima utilizada.

10. ¿Se requieren grandes inversiones para producir etanol o biodiésel?

Ello depende del tamaño de la operación que se pretenda realizar, aunque la producción de etanol requiere mayores inversiones que la de biodiésel. Por ejemplo, en el mercado existen pequeñas plantas para la producción de biodiésel cuyo costo no supera los US\$12.000 y que no requieren grandes cantidades de aceite, pero que sí pueden ayudar a solucionar los problemas de energía en pequeñas comunidades o a autoabastecerse del combustible requerido para maquinaria agrícola y transporte. Si el objetivo del proyecto es exportar biodiésel, es necesario cumplir con normativas internacionales, como son las normas ASTM para el mercado norteamericano y las normas EN para el mercado europeo. Se deben tener en cuenta las normativas nacionales, si se piensa incorporar el combustible en las iniciativas de energías renovables locales.

11. ¿Por qué un agricultor se debería dedicar a cultivar productos que se puedan transformar en biocombustibles?

El continuo incremento del precio del petróleo y la reducción de sus reservas hacen que se requieran fuentes alternativas de energía, de las cuales los biocombustibles producidos a partir de biomasa de cultivos constituyen una opción válida y actual. Se prevé que en los próximos 30 años el consumo de combustibles líquidos va a crecer en un 55%, por lo que la demanda continuará existiendo. Si un agricultor siembra un cultivo de uso potencial para la producción de biocombustibles, tiene un valor agregado, ya que lo puede vender para su finalidad básica (alimentación humana, alimentación animal, producción de aceites) o para transformarlo en etanol o biodiésel, dependiendo del cultivo. En definitiva, hay más opciones comerciales para cultivos de esa naturaleza y el mercado está creciendo. Es muy ventajoso contar con políticas nacionales que obliguen a la mezcla de biocombustibles en cierta proporción, pues asegurarán un mercado para los biocombustibles y les permitirán a sus productores enfocarse en el cumplimiento de los niveles de calidad requeridos.



12. ¿Cuánto etanol y cuánto biodiésel por hectárea se puede llegar a producir con los diferentes cultivos?

La productividad es muy variable y dependerá de las condiciones del clima, el suelo, la humedad, las técnicas agronómicas utilizadas, las variedades y muchos otros factores. En forma general, en el siguiente cuadro se presentan los rendimientos que se están alcanzando en la producción de etanol y biodiésel con el uso de diferentes cultivos, bajo condiciones favorables.

Rendimientos de etanol y biodiésel de diferentes cultivos

CULTIVO	lts BIODIÉSEL/ha	lts ETANOL/ha
PALMA AFRICANA	4000-5000	
COLZA	900-1300	
SOYA	300-600	
GIRASOL	600-1000	
RICINO	1000-1200	
JATROPHA CURCAS	800-2000	
ALGAS (biocombustible de segunda generación)	20000	
CAÑA DE AZÚCAR		4500-6000
MAÍZ		2500-3500
SORGO DULCE		2500-6000
SWITCHGRASS (biocombustible de segunda generación)		3000-7000

13. ¿Existen cultivos que tienen un mejor balance energético que otros y cuáles son?

Por balance energético se entiende la relación entre la cantidad de unidades de energía que se consumen para obtener el biocombustible y la cantidad de unidades de energía que el mismo produce.

	Etanol		Biodiesel	
	Balance energético (Unidad retornada de energía por cada unidad de energía no renovable usada)	Trigo	2	Girasol
	Remolacha	2	Canola	2.7
	Maíz	1.5	Soya	3
	Caña de azúcar	8.3	Palma	9
Balance ambiental (GHG emisiones por tonelada de petróleo, en toneladas equivalentes de CO ₂)	Remolacha	2.17	Soya	2.6
	Trigo	1.85	Canola	1.79
	Caña de azúcar	0.41	Palma	1.73
	Paja	0.33	Madera	0.27

ADEME, Comisión Europea.

Es importante destacar que los mejores balances energéticos los tienen la palma africana (para la producción de biodiésel) y la caña de azúcar (para la producción de etanol).



Palma africana



14. ¿Qué países tienen marcos regulatorios y legales e incentivos (fiscales, arancelarios) que fomentan la producción de etanol?

El siguiente cuadro brinda la respuesta a esta pregunta:

	Marco regulatorio para el uso y manejo del etanol			
	Leyes que establecen mezclas de gasolina más etanol	Leyes que establecen incentivos para la producción de etanol	Leyes, reglamentos que definen la calidad del etanol	Iniciativas de ley
Argentina	✓	✓	✓	no
Belice	no	no	no	no
Bolivia	no	no	no	no
Brasil	✓	✓	✓	✓
Chile	no	no	no	✓
Colombia	✓	✓	✓	no
Costa Rica	✓	no	✓	✓
Ecuador	no	no	no	✓
EE UU	✓	✓	✓	no
El Salvador	no	no	no	✓
Guatemala	✓	✓	✓	✓
Honduras	no	no	no	✓
Jamaica	no	no	✓	no
México	no	no	no	✓
Nicaragua	no	no	no	✓
Panamá	no	✓	no	no
Paraguay	✓	✓	✓	✓
Perú	✓	no	no	no
Rep. Dominicana	no	no	no	✓
Uruguay	no	no	no	✓
Venezuela	no	no	no	✓

15. ¿Cuáles países de las Américas producen etanol y cuánta área de terreno cultivada con caña de azúcar se requiere para cubrir las necesidades de una mezcla de 10% de etanol con gasolina (E10)?

Con el siguiente cuadro se puede responder a esta pregunta:

Potencial de producción de etanol y requerimientos de área para una mezcla de un 10% con gasolina (E10)									
País	Consumo de gasolina		Área cultivada de caña de azúcar		Área agrícola	Demanda de etanol para E10	Producción actual de etanol	Superficie de caña de azúcar para atender la demanda de E10	
	Mil m ³	%	Miles ha	%	Miles ha	Mil m ³	Mil m ³	Miles ha	% Actual en el área de caña
Argentina	4.911,1	0,77	296,8	3,7	128.747,0	491,1	230,0	81,9	27,0
Barbados	124,4	0,01	8	0,01	19	12,4	-	2,1	26
Bolivia	763,4	0,12	105,0	1,3	37.087,0	76,3	33,8	12,7	12,0
Brasil	16.000,0	2,52	5.800,0	72,0	150.000,0	1.600,0	15.999,2	266,7	4,6
Colombia	4937,0	0,70	212,4	2,6	45.911,0	493,7	270,0	63,0	29,6
Costa Rica	855,1	0,13	52,0	0,6	2.865,0	85,5	30,5	14,3	29,0
Ecuador	1.944,6	0,31	78,0	1,0	8.705,0	194,4	47,1	24,5	33,0
EE UU	548.000,0	86,20	np	0,0	np	54.800,0	16.139,2	9.000,0	np
El Salvador	560,0	0,09	63,0	0,8	1.704,0	56,0	42,3	10,0	18,0



País	Consumo de gasolina		Área cultivada de caña de azúcar		Área agrícola	Demanda de etanol para E10	Producción actual de etanol	Superficie de caña de azúcar para atender la demanda de E10	
	Mil m ³	%	Miles ha	%	Miles ha	Mil m ³	Mil m ³	Miles ha	% Actual en el área de caña
Guatemala	1.160,1	0,18	197,0	2,4	4.652,0	116,0	144,0	17,9	10,0
Guyana	130,0	0,02	49,0	0,6	1.740,0	13,0	23,6	2,2	4,0
Haití	288,0	0,05	18,0	0,2	1.590,0	28,8	2,0	4,8	27,0
Honduras	457,2	0,07	88,1	1,1	2.936,0	45,7	26,3	7,6	10,0
Jamaica	699,8	0,11	40,0	0,5	513,0	70,0	12,0	11,7	29,0
México	39.455,3	6,21	680,0	8,4	107.300,0	3.945,5	50,0	657,6	96,7
Nicaragua	248,9	0,04	45,0	0,6	6.976,0	24,9	36,0	4,1	9,0
Panamá	576,7	0,09	37,0	0,5	2.230,0	57,7	12,4	9,6	26,0
Paraguay	233,5	0,04	80,0	1,0	24.836,0	23,3	45,3	3,5	4,37
Perú	1.203,0	0,22	66,1	0,8	21.210,0	120,4	78,4	20,1	30,0
República Dominicana	1423,3	0,0	350	0,0	3696	142,3	0,0	23,71	6,7
Surinam	106,5	0,02	3,0	0,0	89,0	10,6	0,4	1,8	59,0
Trinidad y Tobago	493,1	0,08	13,0	0,2	133,0	49,3	5,3	8,2	63,0
Uruguay	281,1	0,04	3,0	0,0	14.955,0	28,1	0,7	4,8	147,0
Venezuela	12.700,6	2,00	130,0	1,6	21.640,0	1.270,1	0	234,5	180,3
Totales	637.552,7	100,01	8.414,40	100	589.515,00	63.755,10	33.623,70	10.487,3	

Fuente: IICA (2007) y CEPAL 2006 Energías renovables en América Latina y el Caribe.

Fuente: Consumo de gasolina, EE UU y Brasil: Grain Feed Division Foreign Agricultural Service, USDA.

16. ¿Se considera que la producción de biocombustibles es un buen negocio?

Esto depende del tipo de cultivo, los niveles productividad y los costos, pero sobre todo de la existencia de una política clara, con reglas de juego bien establecidas por parte del gobierno y del sector privado en el lugar que se piense producir. La revista especializada Business 2.0 ha señalado que la producción de biodiésel a partir de soya en Argentina es una de las 12 mejores alternativas de inversión a nivel mundial: “se trata de opciones que permitan invertir de US\$100.000 a 500.000 siempre apuntando a mercados emergentes. El mercado del biodiésel actualmente mueve US\$15.000 millones, pero se triplicaría para el 2015”. Por supuesto que además de tener muchas ventajas ecológicas, desde el punto de vista comercial y de precio el negocio de los biocombustibles está íntimamente ligado a los precios del petróleo.

17. ¿Es cierto que el petróleo se está terminando y cuántos años más pueden durar las reservas que tenemos?

Las reservas de petróleo han disminuido significativamente: a finales del siglo XIX eran de 2,2 trillones de barriles y actualmente apenas llegan a 1,13 trillones de barriles. Además, el consumo sigue en aumento, sobre todo de países en desarrollo como la India y China. Es muy difícil determinar cuántos años más pueden durar las reservas de petróleo que tenemos, pero lo que sí es cierto es que debemos disminuir la dependencia del mismo, en especial en los países que no lo producen, pero que sí poseen las condiciones naturales idóneas para sembrar cultivos con vocación agroenergética.

18. ¿Qué significan las siglas que se ven en la información sobre biocombustibles, tales como (E10), (B5) o (B100)?

Estas siglas se refieren al porcentaje y al tipo del biocombustible que está presente en las mezclas con



gasolina o diésel proveniente de petróleo. La primera letra identifica el tipo de biocombustible: (E) indica que es etanol y (B) que es biodiésel. El número señala el porcentaje de etanol o biodiésel que hay en la mezcla: (E10) significa que es un combustible que contiene 10% de etanol y 90% de gasolina; (B5) indica que contiene 5% de biodiésel y 95% de diésel.

19. ¿Qué son los vehículos flex fuel?

Son vehículos que pueden funcionar con los dos combustibles, tanto etanol como gasolina, y con la mezcla de ellos en cualquier proporción. Contienen un software en



el sistema de control electrónico que determina la mezcla y hace los ajustes automáticamente. El primer vehículo flex fuel fue un Volkswagen Gol, construido en Brasil en 2003 con la ayuda de la empresa Magnetti Marelli. Actualmente el 85% de los vehículos de combustión interna vendidos en Brasil son flex. El sistema flex fuel está siendo adoptado en vehículos híbridos (que operan con un motor dual: eléctrico y de combustión interna), lo que incrementa aún más su habilidad de reducir emisiones de CO₂ y otros gases que contaminan el aire.

20. ¿Qué son los biocombustibles de segunda generación?

Son combustibles producidos a partir de materias primas que no son fuentes alimenticias, para lo cual se utilizan tecnologías que todavía están en etapas de investigación y desarrollo y con costos de producción aún muy elevados. Estamos seguros de que los combustibles de segunda generación serán una alternativa muy efectiva para reemplazar a los combustibles fósiles sin utilizar cultivos alimenticios. Ayudarán a combatir un problema que nos incumbe y preocupa a todos, como es el calentamiento global.



El **etanol** se puede producir a partir de celulosa. El proceso consiste en convertir la celulosa, que puede provenir de pastos perennes (como el *switchgrass*), restos de cosechas, tallos de maíz, bagazo de caña, árboles de rápido crecimiento, residuos orgánicos municipales y de casi cualquier otro material orgánico, en azúcares, para lo cual se utilizan enzimas de alta tecnología y se fermentan los azúcares, de lo cual resulta el etanol.

Por otra parte, se puede producir **biodiésel** a partir de algas con un alto contenido de lípidos (aceites), para lo cual existen especies y tecnologías apropiadas. El aceite extraído de las algas se puede transformar en biodiésel, mediante el proceso de transesterificación antes mencionado. Se estima que con las tecnologías actuales de una hectárea de algas anualmente se pueden obtener más de 20 000 litros de biocombustible, rendimiento que seguirá mejorando conforme se perfeccionen las tecnologías. Las algas requieren agua, luz y CO_2 , que puede ser obtenido de las chimeneas utilizadas en procesos industriales, lo que reduciría en forma significativa uno de los principales gases causantes del efecto invernadero. De las algas también se pueden obtener almidones, los cuales pueden convertirse en etanol. Algunas algas poseen un gran valor nutricional como fertilizante para cultivos y cumplen con las normas de agricultura orgánica que se han establecido.



Actualmente los científicos definen a las algas como un “petróleo” biológico, al ser un recurso biológico renovable y que absorbe CO_2 en un ciclo sin fin.

Los combustibles de primera generación son el etanol y el biodiésel, que se producen mediante las técnicas conocidas a partir de cultivos tradicionales como la caña de azúcar, el maíz, el sorgo, la palma africana, la soya, *Jatropha* y la higuera, entre otros.



21. ¿Reemplazarán los biocombustibles a los combustibles fósiles?

Todavía tenemos una cultura demasiado dependiente de los combustibles fósiles, para los cuales se ha construido una gran infraestructura y con respecto a los cuales existen muchos intereses creados. El calentamiento global debe forzar a los gobiernos a invertir más en investigación, especialmente en combustibles de segunda generación, que son los que mayor potencial tienen. Seguiremos dependiendo de los combustibles fósiles por lo menos durante las próximas 2 décadas, en las que se estima que se desarrollarán nuevas tecnologías para la producción de biocombustibles asequibles a precios moderados. Brasil es una excepción, pues ya cuenta con una industria de etanol a partir de caña de azúcar muy estructurada, con una producción de 13,4 millones de metros cúbicos de etanol, que representa alrededor del 40% del combustible utilizado en Brasil en vehículos de combustión interna.

22. ¿Cuáles son los subproductos generados de la elaboración de etanol y biodiésel?

En el caso del etanol producido a partir de granos, los subproductos son los llamados granos de destilería, que se destinan a la alimentación animal; además, las aguas de deshecho, que son ricas en nitrógeno, se las utiliza como fertilizante. En el caso del etanol proveniente de caña de azúcar, los subproductos son el bagazo, que se utiliza como fuente de energía para la generación de electricidad y vapor en los ingenios, y la vinaza, que se usa como fertilizante en los campos agrícolas.

En lo que respecta a la producción de biodiésel, el principal subproducto es la glicerina, que se vende para utilizarla en diferentes procesos industriales, incluida la elaboración de jabones y cosméticos.



23. ¿Es cierto que existen dos tipos de etanol y cuál es la diferencia entre ellos?

Sí es cierto. Existen el etanol **anhidro** y el etanol **hidratado**, que se diferencian en el contenido de agua que poseen, que es de aproximadamente 0,5% en el etanol anhidro y cercano al 5% en el etanol hidratado. El etanol anhidro se utiliza mezclado con gasolinas de origen fósil, mientras que el etanol hidratado se utiliza puro en los vehículos que han sido debidamente adaptados para este combustible.

El etanol hidratado proviene directamente de la torre de destilación; para obtener etanol anhidro, se requiere un proceso adicional, mediante el cual se remueve la mayoría del agua del combustible.



24. ¿Es cierto que el etanol y el biodiésel solo se pueden usar como aditivos de los combustibles fósiles y que si se los usa puros podrían dañar los motores?

Es necesario recordar lo que han dicho y han hecho dos de los padres de la industria automotriz: Sir Rudolph Diesel y Henry Ford. El primero, que creó el motor de diésel en 1912, dijo: “El uso de aceites vegetales como combustibles puede parecer insignificante ahora. Pero estos aceites pueden convertirse con el paso del tiempo en tan importantes como los productos del petróleo o el carbón son ahora”. El primer motor de diésel funcionó con aceite de maní. Por otra parte, según se indicó en 1925 en el New York Times, Henry Ford predijo que el etanol será el combustible del futuro: “Existe combustible en cada partícula de materia vegetal que puede ser fermentable. Existe suficiente alcohol en la cosecha de un año de un acre de papas como para movilizar la maquinaria necesaria para cultivarla por 100 años.”

En las mezclas se puede adicionar hasta un 10% de etanol y hasta un 5% de biodiésel sin hacer ningún cambio en los motores. Los vehículos flex fuel de Brasil constituyen una muestra palpable de que sí se pueden utilizar los biocombustibles, sea en forma pura o en mezclados en cualquier proporción. Para usar biocombustibles en forma pura o en altas concentraciones en las mezclas, se requiere hacer ciertas adaptaciones en los motores de gasolina y de diésel, pero ya existen kits de adaptación que se pueden adquirir a precios relativamente baratos. Además, la gran mayoría de vehículos nuevos tienen la capacidad de funcionar con mezclas de E20 o B20.





Biocombustibles con inclusión social

