

La producción de alimentos, la bioenergía y las exportaciones de la agroindustria cañera, una decisión estratégica para la economía cubana

Autor: Dr. Armando Nova González Profesor e Investigador Titular del Centro de Estudio de la Economía Cubana de la Universidad de La Habana.

INTRODUCCIÓN

La agroindustria azucarera ha sido una de las ramas dentro del Sector Agropecuario, que más seriamente se ha visto afectada, durante la crisis económica de la década de los noventa. La misma ha sufrido un profundo proceso de descapitalización durante los años noventa y los que transitan del presente siglo (Nova A. 2006).

La producción cañera presenta importantes afectaciones en sus niveles productivos y el proceso de redimensionamiento iniciado con la tarea Alvaro Reynoso en su primera y segunda etapa, disminuyó sustancialmente su capacidad productiva.

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*, L.), es una materia prima con excelente condiciones para captar, almacenar la energía solar y a partir de ella generar importantes cantidades de electricidad. Por otro lado permite producir azúcar con destino al consumo humano y otros alimentos con destino a la producción animal. Así como también se puede obtener alcohol (etanol), para sustituir parcial o totalmente la gasolina y el diesel empleado en el transporte y maquinaria agrícola y otros usos en la producción industrial y los servicios. Adicionalmente, la caña permite obtener decenas de derivados de alto valor agregado.

Se ha comprobado que las plantaciones de caña actúan como áreas absorbentes, las cuales mediante reacciones químicas absorbe el dióxido de carbono (CO₂, principal causante del efecto invernadero y el aumento de la temperatura en el planeta), del aire y lo expulsa en forma de oxígeno. Se calcula que en un año una hectárea de caña de azúcar puede absorber más de 60 toneladas de dióxido de carbono y producir unas 40 toneladas de oxígeno puro, dando lugar al llamado efecto bosque, que es capaz de crear el equilibrio necesario entre las emisiones de CO₂ durante el proceso de producción agroindustrial cañera y que finalmente, según los especialistas no sólo compensa, sino que, contribuye positivamente al balance, mejorando y conservando el medio ambiente. Son pocas las plantas que tengan las cualidades que tiene la caña de azúcar, tanto comerciales, como de mejoramiento del medio ambiente; casi se puede afirmar que hasta el presente casi no existe otra planta igual.

La agroindustria de la caña de azúcar puede y debe ayudar a enfrentar en un futuro inmediato tres importantes desafíos que hoy enfrenta la humanidad:

- La producción de alimentos
- El déficit energético
- La preservación del medio ambiente

En síntesis la agroindustria cañera puede producir:

- Energía eléctrica
- Alcohol (biocombustible, materia prima).
- Azúcar
- Mielles finales (destino consumo animal y otras producciones)

- Biogás
- Múltiples derivados, con alto valor agregado.

Dada las posibilidades señaladas anteriormente, esta agroindustria, encierra una importancia estratégica para la economía cubana. Autosustentada, tanto en el orden de la materia prima que ella requiere para su funcionamiento, generada por la propia agroindustria, así como desde el punto de vista energético y a la vez capaz de realizar entregas de cantidades importantes de excedentes de energía (electricidad al sistema nacional), combustible y otros sub-productos y derivados. La misma también desempeña un importante papel en la generación de fondos exportables y en la sustitución de importaciones.

El actual y futuro escenario económico mundial se proyecta sobre un sostenido aumento del precio del petróleo, algunos pronósticos consideran que el precio del barril pudiera situarse en un periodo no muy distante, entre 80.0 a 140.0 dólares estadounidense y la fuerte dependencia de la economía mundial del petróleo crean condiciones para la búsqueda de alternativas basadas en fuentes renovables y no contaminantes, donde la caña de azúcar ocupa un lugar destacado para el desarrollo de la bioenergía en busca de la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.

La cadena agroproductiva territorial conformada por las plantaciones cañeras-cosecha y transportación-el central azucarero-la destilería, puede ser considerada en la actualidad como el **sistema energético de la caña de azúcar**. Algunos lo identifican o lo llaman como los **nuevos pozos de petróleo**.

Este sistema productivo en los últimos años (en el contexto de los grandes productores mundiales), se han orientado hacia la búsqueda y adquisición de tecnología para mejorar su eficiencia; en primera instancia para mejorar los rendimientos agrícolas por há, máquinas cosechadoras de alto rendimiento, mejores equipos de transporte y modernización de la industria procesadora para mejorar los rendimientos industriales en la obtención de azúcar, los balances térmicos, para mejorar los volúmenes de bagazo como combustible, para producir más generación de vapor y producir más etanol y energía eléctrica.

La economía cubana, por supuesto pertenece a este mundo y se encuentra insertada y relacionada con la economía mundial, por lo que no se encuentra ajena ó distante de esas realidades. Además el desencadenamiento de la crisis energética en el ámbito nacional, en los últimos años, requiere de importantes reflexiones en cuanto al tema de la energía y la diversidad de fuentes de suministro. La agroindustria de la caña, constituye una realidad objetiva y autóctona, que sin duda ayudará a la solución del problema energético actual y futuro, consolidándose como una solución definitiva y no transitoria.

Es destacable que en 1992 la Comisión Nacional de Energía, constituida en ese momento, con la participación de un grupo de Organismos e Instituciones, elaboró un Programa para el Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, que fue aprobado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros el 20 de mayo de 1993; ese mismo año se analizó por la Asamblea Nacional del Poder Popular, la que convocó a todas las instituciones del país y a la población a participar en su perfeccionamiento progresivo y a su materialización.

En este Programa aparecía de forma explícita “Las ideas en él contenidas formarán parte del futuro programa energético del país que deberá contemplar otros aspectos relativos a nuestra política energética.”

Este Programa consideraba de forma conveniente impulsar la implementación de una política energética, donde fueran considerados los retos presentes y futuros y como del contenido del programa energético, el objetivo estratégico se dirija a la sostenibilidad energética. El Programa planteaba de forma explícita “En la perspectiva llegarán a adquirir el mayor peso las fuentes renovables de energía, entre ellas las provenientes de la Agroindustria Azucarera en la generación de electricidad...”. Con ello se le otorgaba un carácter estratégico a la agroindustria cañera al vincular la caña de azúcar con la producción de energía.

La caña de azúcar representa la mejor y mayor fuente de biomasa para la obtención de bio-energía dada las condiciones naturales y económicas de la economía cubana.

Cuadro no. 1 Materia Seca Producida por Há por año para Diferentes Cultivos

Cultivo	Materia seca medida en	Tonelada materia seca/há/año
Caña de azúcar (67 mil arobas/caballería)	Caña completa	20.4
Caña de azúcar (80 mil arobas /caballería)	Caña completa	24.4
Maíz (una cosecha al año)	Planta completa	9.5
Trigo	Planta completa	5.5
Arroz	Planta completa	9.5
Remolacha azucarera	Planta completa	12.0
Pastos tropicales	Pangola	20.0

Fuente: ICIDCA, y otras fuentes 1998, 2001

La caña de azúcar encierra la posibilidad de obtener:

- **ENERGÍA ELECTRICA** (más de 100 kwh/t caña, el bagazo resultante del proceso industrial es capaz de producir todo el vapor que demanda la fábrica de azúcar y la destilería, es decir autoabastecer de energía todo el proceso y generar excedentes del 35-37 % del total generado, para la entrega al sistema eléctrico nacional, por cada tonelada de caña molida).
- **ETANOL** (a partir de los jugos extraídos de la biomasa ó de las mieles se puede obtener etanol. Por cada tonelada de caña a partir del jugo directo se puede obtener 80 litros de etanol).
- **BIOGAS** (metano) como subproducto de residuales
- **LEVADURA SACHAROMYCES** para la alimentación animal. (residual de la fermentación alcohólica).
- Además de otras fuentes de energía indispensables para la vida y la alimentación como es la SACAROSA (**azúcar**).

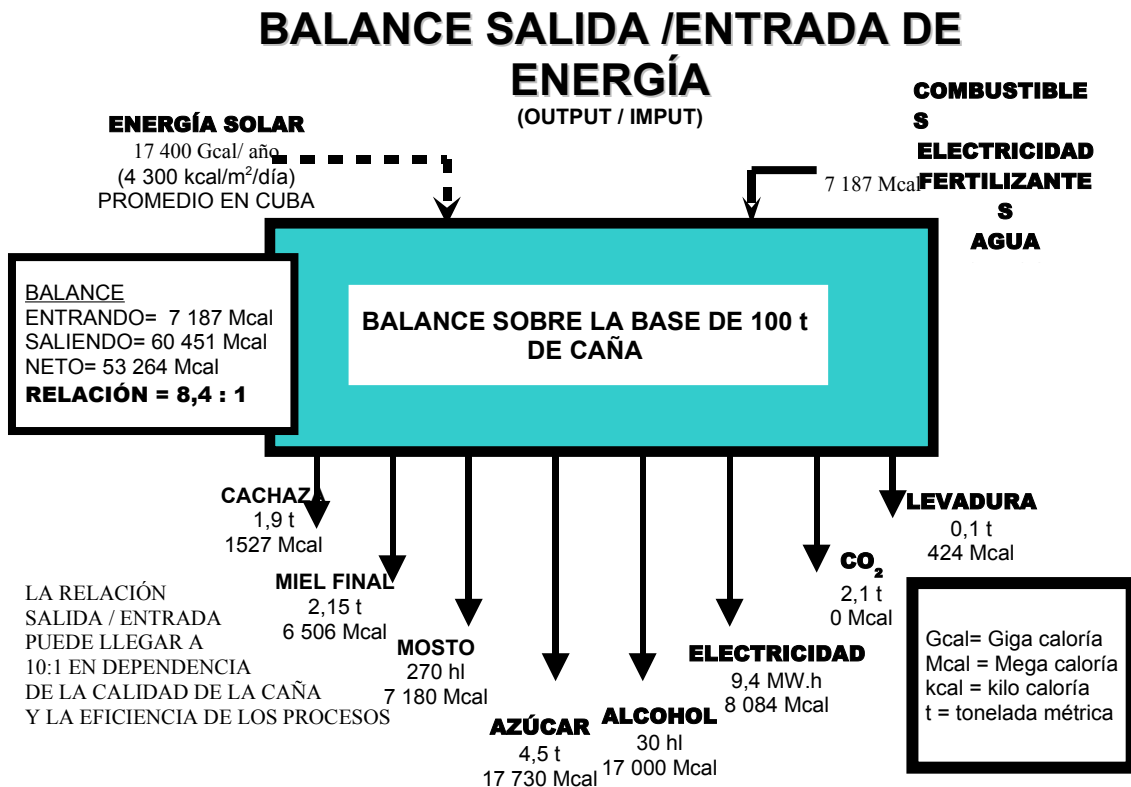
Por otra parte, determinadas fuentes de energías alternativas aún no han alcanzado un punto de “rentabilidad energética”. En lo fundamental no se refiere al costo financiero que representa su implementación, sino más bien al balance entre la energía que se gasta y la resultante obtenida. Este cálculo se denomina EROEI y se expresa a través de una fórmula básica:

$$\text{ENERGIA RECUPERADA} / \text{ENERGIA INGRESADA o GASTADA} = X$$

Resulta obvio que, si para producir una fuente energética “X” se gasta más energía de la que se obtiene al final del proceso, se llega a un resultado no favorable o negativo.

La agroindustria bioenergética, a partir de la caña, además de ser autosuficiente energéticamente, es capaz de aportar a la economía no menos de 8 veces la energía que consume en su proceso productivo (ver grafica no.1). La producción de etanol a partir del maíz consume el 80% de la energía que produce en su propia elaboración.

Grafica no. 1



Fuente: Sulroca F. Complejo Bioenergético Cañero 2006.

La agroindustria cañera es capaz de cerrar su ciclo productivo a partir de su propia fuente de energía generada por ella, es decir autosustentabilidad energética también es capaz de generar importantes excedentes que puede vender a la red nacional eléctrica. Sobre este aspecto todo el combustible que demanda la operación de la maquinaria agrícola y el transporte, por medio del etanol ó mezclas, así como toda la energía eléctrica que demanda el proceso agrícola, sistemas de riego, centros de acopio, la planta procesadora (el central), la destilería, en fin todo el proceso agro productivo.

La evolución histórica de la agroindustria de la caña de azúcar, ha permitido crear una cultura, para la economía cubana; sustentada en una importante y sólida base de conocimiento técnico-económico, que constituye una valiosa fuente que contribuye al desarrollo de una economía apoyada en el conocimiento. Dentro del contexto de la economía cubana, esta potencialidad hasta el presente no la poseen otros sectores productivos.

La infraestructura de la agroindustria cañera y su impacto económico-social-territorial, constituye un factor que resulta importante tener presente, cuando se habla o se acometen diversas alternativas inversionistas en la búsqueda de nuevas fuentes de energía.

Ante la crisis energética mundial actual y el agravamiento de la mismas los países desarrollados y los menos desarrollados, han iniciado diversos programas para la producción de energía, a partir de diferentes fuentes renovables y no contaminantes, donde los programas de generación de energía eléctrica y biocombustible (etanol en primer orden para ser utilizado en mezclas con la gasolina y el diesel). Las proyecciones para los próximos 15 a 20 años, teniendo presente las legislaciones vigentes y que se prevén, con vistas a disminuir la contaminación del medio ambiente y la construcción de objetivos productivos en esos países, pronostica crecimientos exponenciales en los consumos energéticos. Los crecimientos económicos de China y la India y de otros países favorecen el incremento de la demanda energética mundial.

PARADOJA DE LA ENERGÍA

La crisis y los diferentes criterios sobre el agotamiento de las fuentes de combustibles fósiles han dado lugar a varias alternativas energéticas totalmente viables. Lo que sucede en la práctica es que aún ninguna de ellas proporciona la cantidad de energía que requiere la situación mundial actual y mucho menos los elevados niveles de consumo que hoy se registran, particularmente en el mundo de los países desarrollados. A la vez muchas de las alternativas necesitan del petróleo para funcionar. (Por ejemplo, se requieren enormes cantidades de petróleo para extraer los minerales -plata, cobre, platino, uranio, etc.- necesarios para la construcción de paneles solares, aerogeneradores y plantas nucleares, entre otras).

- La energía eólica y solar

Uno de los principales problemas de estas fuentes energéticas son las limitaciones prácticas que presentan. En la actualidad circulan aproximadamente 770 millones de automotores (privados y comerciales), así como millones de aeronaves y millones de barcos, que abastecen el comercio internacional y consumen casi dos tercios del petróleo mundial en combustible.

Lamentablemente la solar y eólica no pueden ser utilizadas en el transporte en escala industrial salvo como medio para la separación de hidrógeno por la hidrólisis del agua. El proceso hidrolítico es simple, pero consume 1,3 unidades de energía por cada unidad de energía producida. Produce una pérdida neta de energía, tiene una EROEI (0.769) no favorable o negativo. Se debe tener presente que la “densidad energética” del petróleo es muy alta: Un barril contiene el equivalente de energía de casi 25.000 horas de trabajo humano

Una sola estación de servicio expende diariamente en combustible el equivalente energético al producido por cuatro hectáreas de paneles solares. Si se quisiera reemplazar la energía del petróleo por energía solar, se requerirían 220.000 kilómetros cuadrados de paneles (Paul Roberts, en su libro “The End of Oil- On the Edge of a Perilous New World 2004) Actualmente, en todo el mundo, la superficie total de los mismos es de 17 kilómetros cuadrados.

- Energía geotérmica y mareomotriz

La energía mareomotriz o de olas es sólo viable en localidades costeras. Sólo un pequeño grupo de naciones, como Islandia, tienen suficiente energía geotérmica como para que logre disminuciones importantes en su consumo de petróleo.

Ambos tipos de energía constituyen excelentes opciones, y deben ser estudiadas. Sin embargo son incapaces de sustituir más que una pequeña parte del consumo de hidrocarburos por las mismas razones que la eólica y solar: no tienen la densidad energética del petróleo y no son aptas como combustible para el transporte.

- La energía nuclear

La energía nuclear requiere de uranio, y al igual que con el petróleo, la extracción de uranio sigue la forma de una curva en campana. De incrementarse el cambio a la energía nuclear, el pico de uranio podría darse en menos de 15 años. Se requerían 10.000 plantas nucleares grandes para obtener la energía que actualmente proveen los combustibles fósiles. A esto hay que agregar el tema de la conversión de la electricidad generada por las plantas nucleares a un combustible que sea útil para el transporte automotor, barcos y aviones. Además no se pueden obviar los problemas de contaminación ambiental por los riesgos que conlleva el empleo de esta fuente de energía como posibles accidentes y los residuos nucleares.

Los científicos han hecho progresos en el área de la fusión nuclear, pero su aplicación práctica tardará décadas. En julio del 2005 se anunció el comienzo de la construcción de una planta de fusión nuclear en Francia. Se estima su comienzo de producción en 50 años.

- El Carbón

Sin duda, el carbón podría ser, como lo ha sido durante siglos, una solución parcial al problema del pico petrolero. Los cálculos indican que las reservas del mismo durarán cerca de 300 años. En el caso de utilizar el carbón para fabricar combustibles líquidos, las reservas durarían menos de cincuenta años. El American Institute of Physics afirma que "Si la demanda se mantiene congelada en la cantidad de consumo actual, la reserva de carbón durará 250 años. Esta predicción implica el uso de todos los grados de carbón, desde antracita hasta lignita. Solamente el crecimiento poblacional reduce ese período a 90-120 años. Cualquier uso nuevo para el carbón reduciría aún más ese tiempo. La utilización de carbón para la fabricación de combustibles líquidos, reduciría el tiempo a menos de una vida humana".

- La despolimerización térmica

La despolimerización térmica utiliza desechos como cubiertas o carrocerías de automóvil, residuos orgánicos, basura en general. Este proceso transforma los desechos del carbón en hidrocarburo como nuevo combustible. Debe tenerse presente que la mayor parte de esa basura se produjo originariamente usando combustibles fósiles. La despolimerización térmica es una forma de reciclado, pero no un sustituto de la energía. Además, esta técnica tiene un EROEI de 0,85, es decir que devuelve menos energía de

la que consume. Los avances en este campo no son espectaculares ya que existe una única planta productora y su producción no supera los 500 barriles diarios.

- El Hidrogeno

Los estudios sobre la posibilidad de utilizar el hidrógeno como fuente de energía han progresado enormemente en los últimos años. Sin embargo, aún dista de disponerse de una solución tecnológica cercana comercialmente viable.

En su artículo de septiembre del 2004 "Economía de Hidrógeno: El Agujero Negro Energético y Económico", Alice Friedemann escribe: "El hidrógeno es el Houdini de los elementos. Al momento de haberlo colocado dentro de un contenedor se quiere escapar, y puesto que es el más liviano de los gases, se requiere de un gran esfuerzo para contenerlo. Los aparatos de contención requieren válvulas, picos y sellos muy complejos. Los tanques de hidrógeno líquido aptos para vehículos evaporan a razón de 3-4% por día. Convertir cada vehículo en los EE.UU. a combustión de hidrógeno requerirá de tanta energía eléctrica que el país necesitaría cubrir a la mitad de California con aerogeneradores o 1.000 nuevas plantas nucleares. Aún si lográsemos construir esta ridículamente alta cantidad de aerogeneradores o plantas nucleares, igual tendríamos que construir los autos sumados a una red de distribución de combustible, tarea de un costo inconmensurable. La construcción de un sistema de gasoductos aptos para el hidrógeno paralelo a los actuales costaría unos 200 billones de dólares. Eso es veinte veces mayor que el Producto Bruto de los EE.UU. en el 2002".

Pero esta posición es discutible. Por lo menos, para otros países con menores requerimientos energéticos: Bragi Arnason, científico islandés y uno de los precursores del uso energético del hidrógeno, ha explicado que el hidrógeno cubre actualmente dos tercios de la demanda energética islandesa, y se prevé que a finales de esta década los coches y las flotas aérea y pesquera del país funcionen impulsados por hidrógeno. El científico islandés ha explicado que en su país ya han construido la primera estación de servicio de hidrógeno, integrada en una gasolinera tradicional, y ha explicado que, dado el pequeño tamaño de la isla, "sólo necesitaríamos cinco estaciones para conducir por todo el país, por lo que Islandia es un país ideal para empezar a desarrollar esta economía del hidrógeno".

El científico ha subrayado que "los indicadores advierten de que en un futuro muy próximo entraremos en una crisis energética a nivel mundial, sin que podamos hacer nada para frenar ese proceso, y durante un tiempo nos veremos forzados a utilizar energía nuclear".

Otro problema, afirman algunos expertos, es que las celdas de hidrógeno requieren platino, a razón de 10 gramos cada una si se producen en cantidad importantes. El mundo dispone de 7,7 mil millones de gramos de reserva comprobada de platino. 10 gramos de platino por automóvil circulante (770 millones), demanda un total de 7 mil millones de gramos de platino necesarios. Es decir prácticamente cada gramo conocido en el mundo, y esto no toma en cuenta la duración de las celdas. Por otra parte, el platino hay que extraerlo, y esto se logra, lamentablemente, con petróleo.

Se estima que el desarrollo tecnológico más importante, en el corto plazo (5 a 10 años), este relacionado con la producción de **etanol a partir de celulosa**, que sería proporcionado con cultivos con alta proporción de contenido de celulosa, residuos

agrícolas, residuos de madera y residuos sólidos de basuras, como base para la producción de etanol.

BIOCOMBUSTIBLE Y ALIMENTOS

Como se ha señalado anteriormente el desencadenamiento de la crisis energética mundial ha dado lugar a la búsqueda de alternativas de fuentes de energía, particularmente las procedentes de fuentes renovables y a la vez se ha iniciado cierta polémica respecto a la competencia con relación al destino de la tierra (recurso limitado), para producir alimentos y biocombustibles. Estos biocombustibles de origen vegetal o animal más usados son el bioetanol (se obtiene de la fermentación de productos y residuos agrícola) y el biodiésel (se produce a partir de aceites vegetales o grasa animal).

El rápido crecimiento de la producción de etanol a partir del maíz particularmente en los Estados Unidos, es considerado como el principal responsable del incremento de los precios del maíz. De acuerdo a estimaciones del USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), la cantidad de maíz destinada a la producción de etanol durante el año 2006, representó el 20% de la producción total de maíz en los Estados Unidos, esta proporción, se ha estado incrementando en los últimos años (hace diez años se utilizó menos del 5 %, en el año 2000 el 6 % y un 14 % durante el año 2005).

La agricultura norteamericana prevé aumentar la producción de maíz durante la campaña 2007/08 hasta 85.9 millones de acres (unos 35.0 millones de ha), en la campaña 2006/07, fueron sembradas 78.6 millones de acres. El incremento en las áreas de siembra e incremento de los rendimientos podrían lograr una producción de unos 12.5 millones de bushels (registrando un incremento de un 19 % con relación a la campaña 2006-07). De igual forma la tendencia al incremento se proyecta continúe en los próximos años, para cubrir la demanda interna e incrementar las exportaciones. El incremento sostenido de las áreas de producción de maíz pudiera llegar en un momento determinado, a que sea expensas de otras áreas dedicadas a la producción de otros cereales y leguminosas como la soya.

De lo anterior se deduce que la demanda de etanol en los Estados Unidos afecta en estos momentos y un futuro inmediato también pudieran continuar la afectación del mercado del maíz e indirectamente afectar otros mercados como el de la soya y la producción de la ganadería vacuna y avícola fundamentalmente.

De todo este proceso se originan efectos multiplicadores, es decir el incremento de los precios del petróleo y las afectaciones al medio ambiente por las emisiones de CO₂ han motivado efectos directos e indirectos en el crecimiento de los precios del azúcar y las mieles finales (alimento animal), al destinar proporciones mayores de caña de azúcar para la producción de alcohol, a la vez el destinar mayor proporción de maíz para la producción de etanol incide en los precios del maíz y la producción de las diferentes ganaderías.

Un camino a la solución de la problemática señalada pudiera encontrarse, por un lado en lograr mejor utilización de las tierras de cultivos disponibles, ampliar las mismas, sin que ello implique deteriorar más el equilibrio ecológico y por supuesto el medio ambiente, en resumen producir más alimentos.

Resulta consecuente abogar por una mayor producción de alimentos para afrontar el problema alimentario que hoy padecen los países (fundamentalmente los subdesarrollados) y como continuidad de ello activar las tierras cultivables ociosas existentes e incrementar los rendimientos en las actuales tierras cultivadas que registran bajos rendimientos, que sin duda

pueden contribuir de forma sustancial a la solución del problema alimentario interno de cada país y apoyar la solución del problema alimentario mundial.

Por otro lado un cambio progresivo en la matriz energética de consumo, que no sólo consiste en el reemplazo del combustible fósil (petróleo, carbón, gas acompañante), por combustibles procedentes de la biomasa, renovables y no contaminantes, sino de modificar el patrón de consumo energético establecido básicamente por los países desarrollados y que no suele ser racional.

La conjugación de los factores señalados y otras soluciones que pueden emanar, como resultado de la investigación y el desarrollo científico técnico pudieran constituir vías, en el corto y mediano plazo, para la solución de los tres grandes desafíos que hoy enfrenta la humanidad.

Utilizar tierras y destinar las cosechas para la producción de biocombustible, sobre la base de una matriz de consumo energético no aconsejable y que provoque limitaciones en el suministro de alimentos a la población (ante los problemas alimentarios que hoy confronta la humanidad), resulta una decisión extrema inaceptable.

Por otro lado para producir más alimentos se necesita más energía-combustible, por ejemplo: la fase agrícola requiere de fertilizantes, herbicidas, pesticidas (estos a la vez para su obtención requieren de combustible-energía eléctrica), la maquinaria agrícola y el transporte para su movilidad también requieren de combustible y para su propia producción se requiere de combustibles-energía eléctrica, los envases, en fin toda la cadena agroproductiva-transporte-industrial-comercio y el incremento de la producción de alimento demanda más combustible. Esto en la actualidad se cubre en su inmensa mayoría con combustible fósil (petróleo, carbón y gas acompañante), todos ellos no renovables y contaminantes al medio ambiente, que a la vez sus costos de prospección y explotación son mayores y se traduce en incremento de costos y precios para los productores y consumidores. Como alternativa disponible inmediata en proporciones importantes se encuentran los biocombustibles, ya que otras fuentes como la eólica, la solar, presentan dificultades prácticas para hacerla extensibles o limitadas a un espacio y otras que requieren tanto o más consumo de combustible fósil que la propia energía que generan y limitaciones tecnológicas importantes como las que presenta el hidrógeno, por el momento. Todo lo anterior hace que el combustible más al alcance de la mano y que reúne las cualidades para disminuir las afectaciones al medio ambiente resulte ser el etanol.

La humanidad se encuentra en un punto importante de decisiones, ante el hecho de búsqueda de soluciones al problema alimentario y a la crisis energética que afronta y la que se agravará, unido al problema de la contaminación que amenazan la propia existencia de la humanidad.

En realidad, la producción de alimentos y biocombustibles se complementan. El punto clave radica en lograr una conciliación acertada, en alcanzar el equilibrio necesario entre ambos aspectos. Para ello se requiere convocar a organismos internacionales como la Organización de Naciones Unidas, la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y todas aquellas instituciones que abogan por la preservación de la humanidad.

Para aquellos países que disponen de pocas o limitadas disponibilidades de combustible fósil y no disponen de importantes recursos hidráulicos, la producción de biocombustibles se convierte en una alternativa, para reducir su dependencia energética

y favorecer la preservación del medio ambiente, en concordancia y en equilibrio con la producción de alimentos. Por otro lado apoya el desarrollo rural agrícola, mejorando la situación económica de las áreas rurales y los ingresos de los agricultores. Un número importante de países (no sólo los desarrollados), han iniciado programas de producción de biocombustible para alcanzar los objetivos señalados.

La obtención de etanol, a partir de la caña de azúcar no puede ser considerado como un elemento excluyente en cuanto a la producción de alimentos, por cuanto el propio proceso de producción, en busca de las variantes económicas más ventajosas para el sistema agroindustrial cañero requiere producir azúcar (de alta calidad, VHP), y como resultado de este proceso obtiene mieles finales, proteínas y residuos a lo largo de todo el proceso agroindustrial, que son utilizados en la alimentación animal y como nutrientes en el proceso agrícola. Todos estos elementos contribuyen a la producción de alimentos con destino al consumo humano y animal.

Con relación al maíz y la obtención de etanol a partir del mismo, durante el proceso industrial se obtienen una serie de subproductos, en particular la pasta alimenticia para ganado vacuno, la cual se mezcla con melaza y otros nutrientes. Se considera que este subproducto es el que hace rentable las plantas productoras de etanol a partir del maíz, por el alto costo de producción de dichas plantas. Se plantea que las plantas de obtención de etanol a partir del maíz, además de estar cercana a las áreas productoras de maíz, deben estar cercanas a las granjas ganaderas, ya que se considera una industria conexas a la ganadería. En resumen la producción de etanol a partir del maíz no es un elemento excluyente en la producción de alimentos.

El otro biocombustible más empleado es el obtenido a partir de la soya y algo similar sucede con relación al maíz en el proceso de obtención del aceite vegetal con destino al biocombustible, se obtiene subproductos importantes como es la torta de soya que se destina al consumo animal con un alto contenido proteico. Por lo tanto el destinar aceite de soya, para la producción de biocombustible tampoco constituye una situación excluyente, con relación a la producción de alimentos.

Por otro lado, en el caso de la agricultura cubana se dispone de un área importante de tierra cultivable ociosa (en la agricultura cañera liberada para otros cultivos existen una 318 769 ha y dentro de las áreas destinadas a caña se estiman unas 90.0 mil há más). Para todo el Sector Agropecuario según cifras de la ONE-2005, existen 1106.0 mil há ociosas, el 33 % de la superficie no cultivada (3374.4 mil há), esta a la vez representa el 51 % del área agrícola del país), la reactivación productiva de las áreas ociosas dentro del sistema cañero, para la producción de caña de azúcar, que suele ser la variante más aconsejable, por las ventajas comparativas que encierra esta planta vegetal y el conocimiento que tienen los productores cubanos en este tipo de producción, redundaría en beneficios económicos importantes. El resto de las áreas ociosas pueden activarse para la producción de otros alimentos, de igual forma los rendimientos agrícolas tanto en la agricultura cañera y no cañera suelen ser bajos, encerrando los suelos una capacidad productiva no utilizada.

Por lo anteriormente señalado, la agroindustria cañera bioenergética cubana no se ubica en el contexto de la disyuntiva alimento-biocombustible, ya que a lo largo del sistema agroindustrial, es, en primera instancia, una agroindustria productora de alimentos con destino humano y animal (azúcar, mieles, levaduras, entre otros). Por otro lado, la agroindustria cañera y la agricultura no cañera disponen de extensiones de áreas, ociosas y de pastos naturales no cultivados, así como de una potencialidad existente por los bajos rendimientos que se registran en las áreas cultivadas actuales.

La producción directa de etanol en la agroindustria cañera cubana, a partir de los jugos de menor calidad (los de mayor calidad se destinarían a la producción de azúcar VHP, mieles), proporciona la flexibilidad que esta requiere ante los requerimientos del mercado interno y de las variaciones de la demanda externa, la cual se relaciona con el comportamiento de los combustibles fósiles, la producción de alimentos y al mejoramiento y preservación del medio ambiente.

AZÚCAR Y ETANOL

El mantenimiento de precios promedios altos en el azúcar (entre 0.10 y 0.13 centavos USD) y también del alcohol, es considerado por los especialistas que no constituye un aspecto coyuntural sino estructural, por cuanto se encuentra asociado a la crisis energética mundial, la cual marca una tendencia a agravarse en el futuro ante una menor disponibilidad de petróleo y donde los nuevos yacimientos que se encuentran resultan cada vez más costosa su explotación. Por cuanto el mercado esta registrando cambios estructurales importantes, donde la agroindustria de la caña de azúcar, debe desarrollar un papel protagonista importante.

En el entorno del mercado internacional se están manifestando una serie de hechos, que han favorecido el crecimiento de los precios del azúcar y del etanol. Estos hechos en la forma que se manifiestan motivan a considerar que no se corresponden con situaciones transitorias, sino que perdurarán, e inclusive la incidencia de algunos de ellos se agravará. Entre estos aspectos se pueden señalar:

- **La Crisis energética internacional**, manifestada a través de la tendencia al agotamiento de las disponibilidades de petróleo y por el hecho de que el descubrimiento de nuevos yacimientos está acompañado a condiciones de prospección y explotación cada vez más costosos.
- Lo anterior incentiva el **incremento del precio del petróleo** y motiva la búsqueda y producción de nuevas fuentes de energía y combustible, donde la generación de energía eléctrica, biogás y la producción de biocombustible (alcohol), a partir de la biomasa, constituyen las alternativas más inmediatas y económicas.
- Los **problemas de la contaminación ambiental** se agudizan cada vez más en el mundo y la sustitución parcial o total del uso de combustibles fósiles por biocombustibles (alcohol y biogás), se convierte en una necesidad imperiosa. Una parte significativa de la producción de caña de azúcar ya se destina e incrementará su destino para la producción de alcohol e incidirá en la producción de azúcar.
- El **problema alimentario** es un problema latente y no resuelto, donde el azúcar puede contribuir a atenuar el déficit calórico.
- La implementación de una serie de reformas por parte de la **Unión Europea**, con vistas **reducir los volúmenes de producción de azúcar subsidiada**.

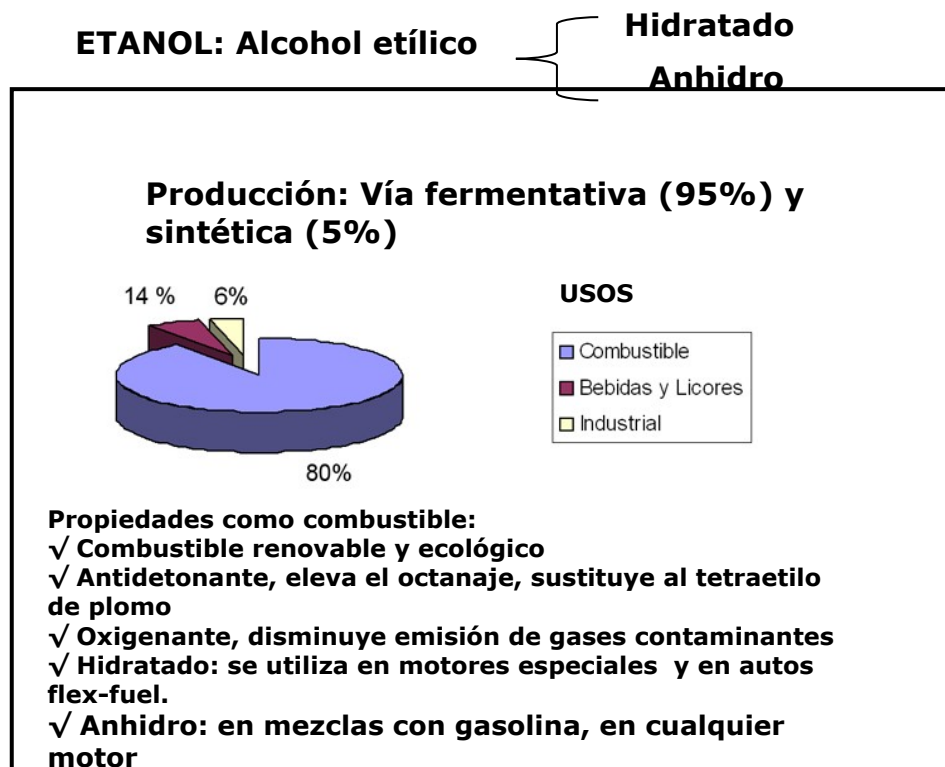
Sobre estas consideraciones Estimando que el costo de producción en dólares estadounidense de la libra de azúcar, en la agroindustria cañera cubana, se encuentre en el entorno de los seis a seis y medio centavos, la ganancia con relación al costo en divisa y sobre la base del precio que se pronostica sería alrededor del 100 %.

El precio del alcohol se mueve de forma ascendente. Los especialistas pronostican que el precio del mismo rebase los 55 centavos dólares estadounidenses el litro, algunos consideran que el incremento de la demanda lo acercará a los 70 centavos dólares estadounidenses el litro a partir del año 2008. No obstante es considerado por los especialistas que un precio de 35 centavos dólares estadounidense el litro de etanol es un buen precio. Para Brasil el etanol obtenido a partir de la caña de azúcar es viable económicamente, a partir del precio de 35.0 USD el barril de petróleo, para los EEUU a partir del maíz lo es a 60.0 USD el barril.

El consumo mundial de gasolina se encuentra en el entorno de los 1,200 millones de metros cúbicos por año, mientras que la producción de etanol representa solamente 2.5 % de esta demanda. Hasta el presente no existe otro combustible, que no sea el etanol en el contexto de la demanda, que pueda sustituir la gasolina o al petróleo, al menos en el corto y mediano plazo. Por estas razones la demanda de etanol crece y crecerá por razones económicas y medio ambientales.

Grafica no. 2

Etanol: propiedades y usos finales



Fuente: Cordovés M. ICIDCA febrero 2007.

Producción, Consumo y Comercio del Etanol

La producción, consumo y comercio del etanol en el mundo ha crecido de forma vertiginosa en los últimos tres años, donde los mayores crecimientos se han registrado en Estado Unidos y Brasil. La **producción mundial** del etanol alcanzó durante el año 2006 los 39.4 mil MM de litros, creciendo un 17.6 % con relación ala año anterior (33.5 mil MM litros). Se pronostica que en el 2007 la producción de etanol ascienda a 47.0 mil MM de litros dando lugar a un crecimiento del 20 % (ver grafica no. 3), a pesar de que los precios del maíz se están disparando y que el descenso de los precios del petróleo está reduciendo la rentabilidad en la industria estadounidense.

El **consumo mundial** de bioetanol se aproxima a la producción mundial y el año 2006 ha alcanzado los 38.000 millones de litros. Esto representa un considerable aumento del 21% con respecto a los 31.800 millones de litros de 2005. En 2007 se prevé un nuevo aumento (que alcanzaría incluso los 46.700 millones de litros). Los aumentos se centrarán en Estados Unidos y Brasil. También es probable que se den importantes incrementos del consumo en la Unión Europea, donde diversos gobiernos están legislando la inclusión de etanol en la gasolina. Aunque los niveles de consumo en los incipientes programas de bioetanol de la India y Tailandia se mantienen muy por debajo de los de Brasil y Estados Unidos, el aumento en esos países contribuirá al incremento global para 2007. Se prevé que tanto Estados Unidos como Brasil aumenten considerablemente su consumo de bioetanol en 2007, en un 20 y 12% respectivamente.

El **comercio mundial de bioetanol** se encuentra cercano a los 5.0 mil millones de litros, representando alrededor del 12 % de la producción mundial. Los principales importadores al cierre del 2006 se detallan en el cuadro no. 2. Para el 2007 se estima se registren niveles similares a los reflejados durante el año 2006. Nuevamente Brasil será el único origen principal del bioetanol ya que es el único país con un potencial exportador de envergadura. Los mayores importadores de 2006 demostraron ser Estados Unidos y la Unión Europea. En 2007 debería continuar la fuerte demanda de exportación de etanol brasileño.

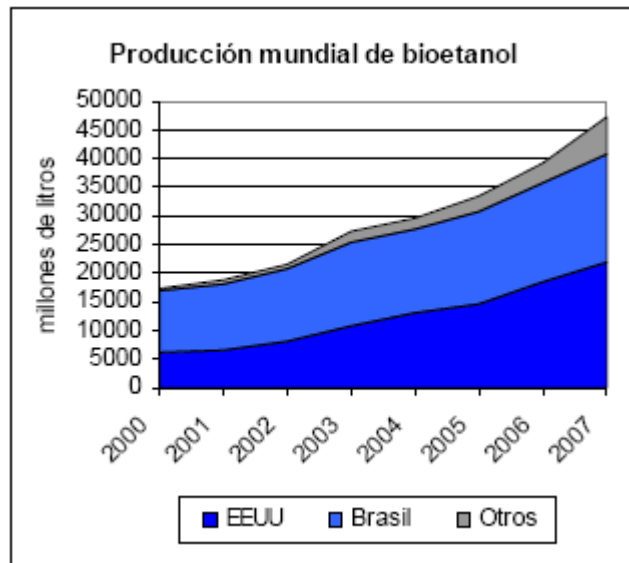
Cuadro no. 2 Principales Países Importadores de Etanol 2006

Países	MM de litros	%
EEUU	2585 (1600 de Brasil)	52
UE-25	600	12
Japón	550	11
Sur Corea	250	5
Nigeria	220	4
México	150	3
Canadá	130	3
Otros	506	10
TOTAL	4991	100

Fuente: Cordovés M. ICIDCA febrero 2007

Para la agroindustria cañera cubana se abre una nueva etapa encaminada hacia una industria **BIOENERGETICA**, que no dejará de producir azúcar y otras producciones a partir de los subproductos y residuos de la propia agroindustria. Esta nueva etapa requiere de importantes inversiones, las cuales deben abarcar toda la cadena productiva del sistema agroindustrial cañero, particularmente en la fase de inicio, es decir la producción de caña de azúcar. De no disponerse de los recursos financieros interno necesarios, para reanimar la agroindustria, este es un momento oportuno y atractivo para la participación del capital foráneo y favorable para la negociación para la parte de la agroindustria cañera cubana.

Grafica no. 3

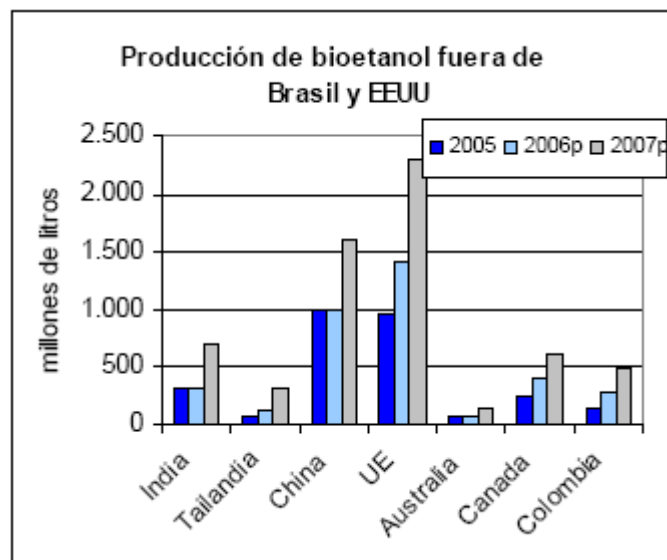


Fuente: OIA "Perspectiva Trimestral del Mercado feb. 2007.

El alcohol o etanol carburante se proyecta como el combustible que pudiera sustituir los combustibles fósiles utilizados en los vehículos automotores, con la ventaja colateral de la no contaminación ambiental y a partir de fuentes renovables. El etanol es más eficiente en la combustión con relación a la gasolina.

De acuerdo a **proyecciones** realizadas estiman, que la producción de etanol pudiera ascender a 65.0 y 120.0 mil MM de litros en el año 2010 y 2020 respectivamente, de los cuales el 83 % se destinará a combustible y el 11 y 6 % a bebidas y uso industrial respectivamente. Respecto a las importaciones se pronostica un nivel de importación de etanol de más de 14.0 mil MM de litros en el 2012.

Grafico no. 4



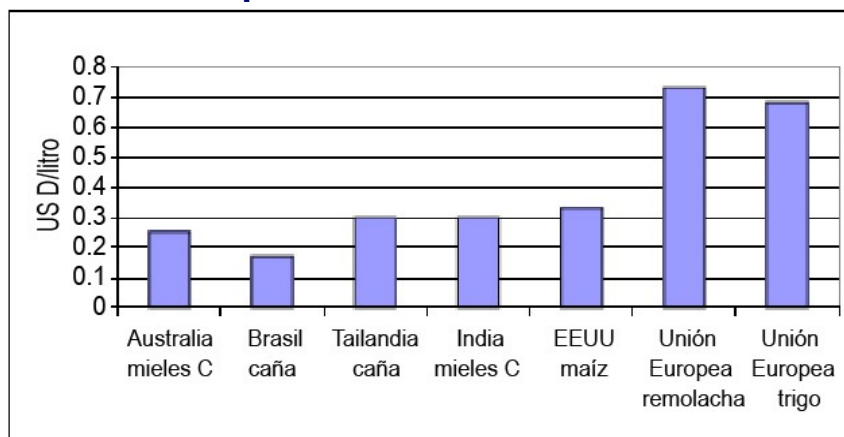
Fuente: OIA "Perspectiva Trimestral del Mercado feb. 2007.

Los costos de producción de etanol, a partir de diferentes fuentes de materias primas se aprecian en la grafica no. 5, donde se observa que el obtenido por la vía de la caña de azúcar resulta el más ventajoso (Brasil). En el caso de la agroindustria cubana, el costo de

producción se encuentra alrededor de los 0.17 centavos de dólares estadounidenses el litro, situándolo en una posición de competitividad internacional favorable.

Grafico no. 5

Etanol: Comparación de los costos de producción Por países



Fuente: Cordovés M. ICIDCA febrero 2007

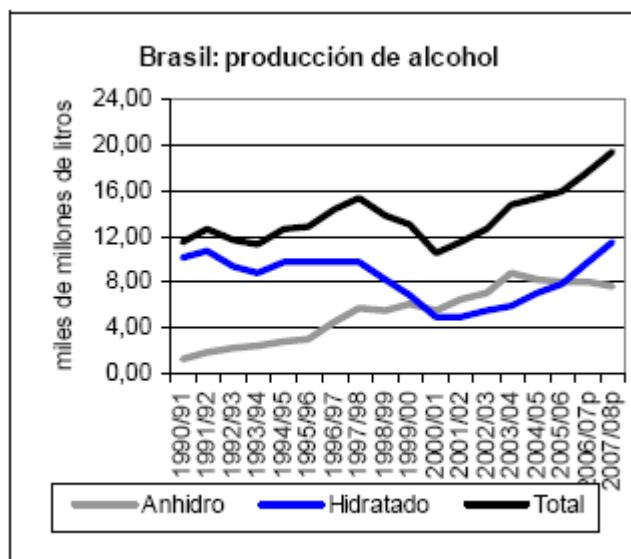
Principales Productores de Etanol en el Mundo:

Brasil es el mayor productor de caña (tiene dedicada más de 6 MM de ha a la siembra de caña de azúcar), azúcar y de alcohol lo fue hasta el 2004, partir de ese momento superado por los EEUU. Es el primer exportador mundial de etanol.

Para 2006/07 se prevé que la producción de etanol (mayo-abril) alcance los 17.700 millones de litros, frente a los 16.000 millones de litros de la pasada temporada. Obtiene un rendimiento de etanol/área: entre 5 600 -6 000 litros/ha (100 % caña destinada a etanol y un rendimiento agrícola más 70 tm/ha).

La expansión de las superficies cultivadas con caña, la entrada en servicio de nuevos ingenios y otro fuerte aumento de la demanda de etanol provocarán con toda probabilidad un repunte considerable de la producción de etanol hasta los 19,300 millones de litros en la campaña 2007/08 que comienza en mayo de este año. Se prevé un aumento de casi el 20% en la producción de etanol hidratado (en su mayor parte para uso en vehículos bicomcombustibles), hasta alcanzar una cifra en torno a los 11,600 millones de litros.

Grafica no. 6



Fuente: OIA "Perspectiva Trimestral del Mercado feb. 2007.

Se prevé que el consumo de bioetanol de Brasil aumente hasta los 13.000 millones de litros en 2006/07 (mayo-abril), un ligero ascenso con respecto a la anterior campaña.

Para lograr la expansión de la agroindustria requiere incrementar en 2.5 millones de há el área dedicada a dicho cultivo. Durante el año 2006 Brasil dedicó aproximadamente el 50% de la disponibilidad de caña a la producción de etanol y proyecta incrementar este destino hasta alcanzar el 57% en el año 2011. El Sector de la agroenergía ha atraído la inversión extranjera por un valor de 1.0 mil MM de USD. Se pronostica que el mercado interno continuará consumiendo el 90% de la producción nacional de alcohol y en el 2010 se propone exportar 8 mil millones de litros de etanol.

Las exportaciones de etanol en el año natural 2006 alcanzaron casi los 3.200 millones de litros y se prevé unos 3.500 millones de litros para 2006/07, algo similar se proyecta para 2007/08. Gran parte del incremento observado durante 2006 puede atribuirse a las exportaciones hacia Estados Unidos a principios a consecuencia del auge de la demanda de etanol y de la escasez en el mercado, donde se registraron muy altos precios del etanol en Estados Unidos, lo que hizo viable el comercio aún pagando el impuesto a la importación de 0,54 dólares el galón.

Cuadro no. 3 **Ampliación de las capacidades de producción de Brasil 2006-2012**

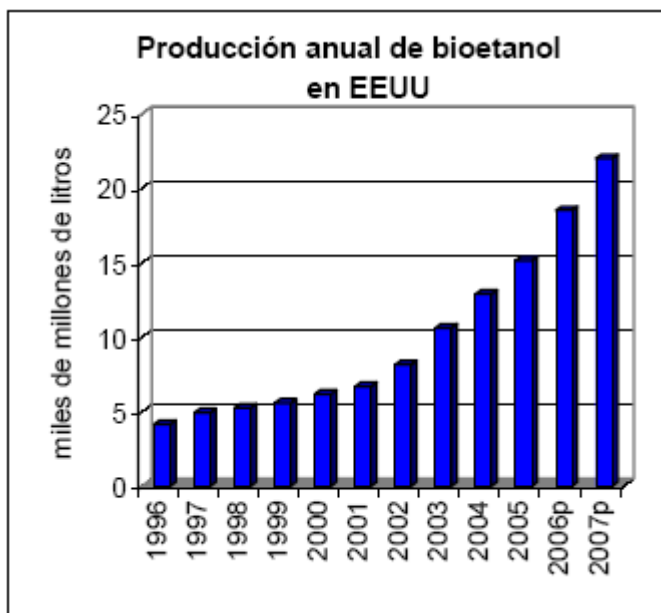
Concepto/destino	U.M.	2005/2006	2010/2011
Producción de caña	MMTM	383.7	600
De ello: alcohol	MMTM	194.9	340
Prod. Alcohol	Bi. litros	16.1	27
De ello: Export	Bi. litros	2.5	6
azúcar	MMTM	193	260
Prod. azúcar	MMTM	26.4	36
De ello: Export	MMTM	17	24
Capacidad Industrial	MMTM	387	600
Capacidad actual	MMTM		387
Ampliación capacidad	MMTM		75
Nuevas capacidades	MMTM		138
Fábricas	Uno	347	439
De ellas: nuevas	Uno		92

Nota: Bi = Billones , MMTM= Millones de toneladas métricas

Fuente: Elaborado por el autor a partir de ISO New investments and capacity expansion in Brazil's sugar and ethanol sector 2006

Estados Unidos pasó a ocupar el primer lugar como productor mundial, a partir del 2005, desplazando a Brasil. La industria alcoholera sustenta su producción a partir del maíz y la producción de etanol al cierre del año 2006 alcanzó un récord de 18.500 millones de litros (4.900 millones de galones, ver gráfico no.7), según datos de la Asociación de Combustibles Renovables. En 2005 el sector se quedó por debajo de los 14.800 millones de litros (3.900 millones de galones).

Grafica no 7



Fuente: OIA "Perspectiva Trimestral del Mercado feb. 2007.

La producción de alcohol se encuentra subsidiada en 0,18 USD/litro de etanol. De igual forma tiene establecida una tarifa que grava las importaciones en 0.14 USD el litro.

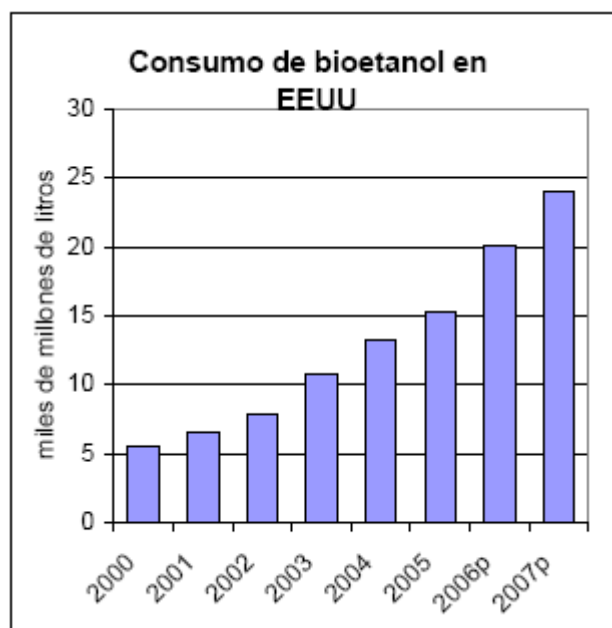
En la actualidad 60 ciudades tienen establecido el control de los Programas de Oxigenantes y de Gasolina Reformulada. La ley de la Energía Domenici-Barton del 2005, rubricada por el Presidente George Bush el 8 de agosto contempla la creación de un nivel mínimo de uso de combustibles renovables, que comenzó en 15 100 millones de litros en 2006 y se propone alcanzar hasta los 28 100 millones de litros para 2012 y 35.0 mil MM en el 2017. Esto tiene como objetivo básico reducir las importaciones de petróleo en un 75 % hasta el año 2025. A tales efectos se proyecta un programa escalonado que permitirá alcanzar un nivel de producción de etanol de 7.5 mil MM de galones en el 2007. Lo anterior permitiría reducir en un 20 % el consumo de gasolina.

Actualmente existen 112 biorefinerías de etanol en los Estados Unidos con una capacidad de producción superior a los 20.800 millones de litros (5.500 millones de galones) anuales. Hay 77 refinerías de etanol en construcción y 7 ampliaciones en marcha con una capacidad anual combinada superior a los 6.100 millones de galones.

Estas refinerías y nuevas ampliaciones proporcionarán una capacidad de producción de 37,000 MM litros (9,500 MM de galones), para el año 2009. Las expectativas apuntan, a que la producción alcance al menos los 22.000 millones de litros en 2007 (6.500 millones de galones).

El consumo de bioetanol ha aumentado drásticamente en 2006 (grafico no 8) hasta alcanzar una cifra cercana a los 20.000 millones de litros, frente a los 15.200 millones de litros en el 2005. El consumo seguirá aumentando en 2007 con la continuación del programa de eliminación progresiva del MTBE (cancerígeno y ha contaminado aguas) y la implementación de lo propugnado por parte de la RFS (Asociación de Combustibles Renovables), se alcance probablemente unos 24.000 millones de litros durante 2007.

Grafico no. 8



Fuente: OIA "Perspectiva Trimestral del Mercado feb. 2007.

El Presidente de Estados Unidos hizo en su discurso sobre el Estado de la Unión el 22 de enero del 2007, dio un mayor relieve al etanol y a los combustibles renovables poniendo como meta el uso de 35.000 millones de galones (132.000 millones de litros) de combustibles alternativos para el año 2017.

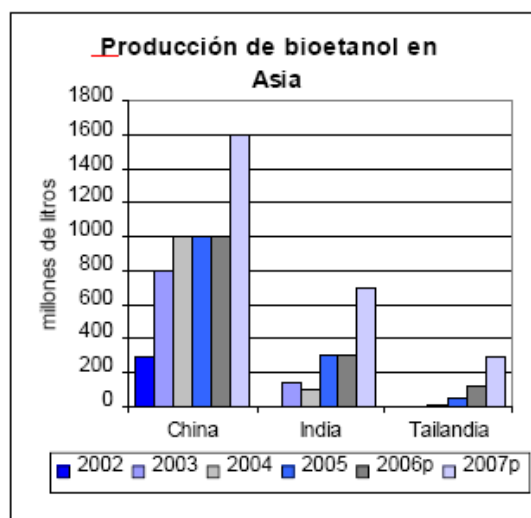
Las importaciones de bioetanol por parte de los Estados Unidos durante el año 2006 sobre pasaron los 2,4 mil MM de litros, de acuerdo a una información preliminar de la Comisión de Comercio Internacional (ITC). Ello representa un incremento aproximado del 360 % con respecto al mismo periodo del 2005. Las importaciones totales en 2005 alcanzaron tan sólo los 501,29 millones de litros. Los principales países de origen durante el 2006 fueron Brasil (1.584 millones de litros), seguido de Jamaica (220,50 millones) y China (141,94 millones). Las importaciones experimentaron un fuerte aumento en 2006 debido a que la retirada del MTBE coincidió con una insuficiente capacidad de producción nueva de etanol y con un acentuado aumento de los precios. La preocupación parte del gobierno sobre los riesgos de una escasez de etanol, hizo que a mediados de año se pusieron en marcha iniciativas para eliminar el arancel a la importación de etanol.

La Comisión de Comercio Internacional ha establecido la cuota de importación libre de impuestos en 2007 para los países beneficiarios de la Ley para la Recuperación Económica de la Cuenca del Caribe (CBERA) en 351,8 millones de galones (1.332 millones de litros). Los países beneficiarios pueden exportar libre de impuestos hasta un 7% del consumo de bioetanol en el carburante de EEUU. La cantidad de 2006 fue de 268,1 millones de galones o 1.015 millones de litros, mientras que en 2005 se permitió la importación libre de impuestos de 240 millones de galones o 910 millones de litros.

China como país individual, ocupa el tercer lugar como productor mundial de etanol y el principal productor en Asia (ver grafico no 9). Produce etanol a partir del maíz, dispone de una capacidad de producción de 1289.6 MM de litros y proyecta en el 2010 lograr una producción de 5.1 mil MM de litros de etanol. Actualmente en 9 de las 31 provincias se mezcla el etanol con la gasolina. Dada las limitaciones en tierra que

dispone China en relación con la elevada población que tiene, proyecta desarrollar inversiones conjuntas en Brasil, para la producción de etanol con destino a China. La demanda inicial de China se estima en unas 8.8 mil millones de litros de etanol.

Grafico no. 9



Fuente: OIA "Perspectiva Trimestral del Mercado feb. 2007

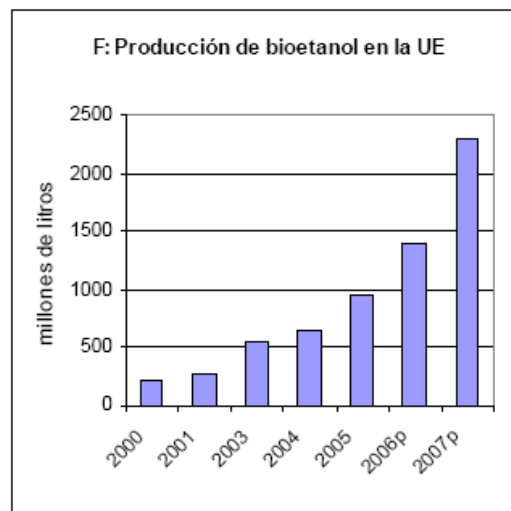
China alcanzó una producción de 1,000 MM de litros durante el año 2006 y espera lograr una producción de 1,600 MM litros durante el 2007. En la actualidad existen 5 plantas de bioetanol en marcha. El gobierno dada las limitaciones en tierra y la competencia que se manifiesta con el destino de los granos hacia la alimentación, está buscando reemplazar los cereales utilizados como principal materia prima (maíz 75 %), con otros productos como la mandioca, el sorgo dulce, el boniato y, a largo plazo, la celulosa. Los precios internos del maíz ascendieron entre 15 – 20 % y el 72 % de la cosecha se destina por lo general a la alimentación animal. A principios de 2007 el gobierno suspendió la aprobación de nuevos proyectos de etanol que utilizan el maíz como materia prima para limitar el consumo industrial del cereal.

China se propone elevar notablemente la presencia del etanol y de otros combustibles renovables en el periodo que va desde 2006 a 2010, según la Comisión Nacional para el Desarrollo y la Reforma se ha puesto como objetivo producir cerca de 7.500 millones de litros de biocombustibles como el etanol para el año 2010, y 19.000 millones de litros para el año 2020.

De forma inesperadamente China surgió como exportador e etanol en 2006, incluyendo etanol para uso como carburante, con unas exportaciones que alcanzaron los 500 millones de litros. Los altos precios del mercado mundial en la primera mitad del año animaron a muchas destilerías a pasarse a la producción de bioetanol, para uso como carburante (deshidratación adicional) en lugar de producir alcohol industrial para usos internos. Sin embargo, la contracción de los precios del etanol en Estados Unidos junto con la pérdida de subvenciones gubernamentales a la producción, hacen que sea improbable que China pueda repetir estos resultados exportadores en 2007.

La Unión Europea como agrupación económica se sitúa como el tercer productor mundial de etanol, los granos constituyen la fuente fundamental de materia prima. La producción de bioetanol de la UE en 2006 se estima en 1.400 millones de litros (ver grafico no. 10), y va en camino de aumentar en al menos otros 900 millones de litros en 2007.

Grafico no. 10



Fuente: OIA "Perspectiva Trimestral del Mercado feb. 2007

Entre los mayores productores de la Unión Europea se encuentran España, Alemania, Suecia y Francia. En 2005 y 2006 el almidón de cereales fue la principal materia prima para la producción de etanol. Cada vez más gobiernos se están decidiendo a introducir objetivos de mezcla obligatorios, mientras que el fuerte respaldo político está incitando al sector a construir nueva capacidad de producción de etanol. En los próximos 2 años se prevé que en toda la UE haya hasta una docena de plantas de producción de bioetanol a gran escala.

A partir del 2003 se instrumentó una directiva que promueve el uso de biocombustibles a partir del 2 % del total del combustible automotor, con un incremento anual del 0.75 % y alcanzar en el 2010 un 5.75 %. Se estima una demanda anual de 8.5 mil millones de litros de etanol, para el año 2010.

El consumo de bioetanol en la UE ha aumentado notablemente durante 2006 se considera que ascendió a 1.700 millones de litros. El aumento del consumo es consecuencia de los fuertes incentivos aplicados en Alemania y Francia. El consumo supera a la producción en varios estados miembros, en especial en Suecia y el Reino Unido. Las importaciones de Brasil cubren el déficit.

El Reino Unido está construyendo plantas para la producción de etanol utilizando la remolacha que se destina a producir el azúcar C (subsidiada).

México proyecta particularmente en la región de Tucuman, para el 2010 proveer unos 250 millones de litros de etanol, para lograr una mezcla del 5% con combustible fósil, sin dejar de producir azúcar, más bien incrementando la producción de azúcar hasta 2.0 millones de toneladas (hoy produce 1.5 millones de toneladas y la producción total del país es de 2.5 millones de toneladas)

Dentro de los **países Caribeños** productores de caña de azúcar, **Barbados** proyecta un importante monto en inversiones de unos 77.0 millones de dólares estadounidenses en complejos agroindustriales para producir azúcar, electricidad y etanol, con destino fundamental al mercado interno. Habilitarán una 3250 há de tierras inactivas para la

producción de caña de azúcar. **Jamaica** planifica el desarrollo de la industria de etanol en forma conjunta con la empresa brasileña Coimex, para lograr una producción de 182 millones de litros de capacidad.

República Dominicana se encuentra en la fase final de instrumentar un proyecto con inversionistas norteamericanos para elevar sus cultivos de caña y contribuir así a la producción de etanol. La idea consiste en obtener unos 100 millones de galones anuales a partir del 2013. El proyecto contempla ampliar las áreas cañeras, la instalación de nuevos ingenios y destilerías de etanol.

El **Salvador** plantea desarrollar la producción de etanol carburante para el mercado interno, para lograr mezclas con el uso de combustibles fósiles. **Venezuela** dispone de un programa para el desarrollo de unas 300,0 mil ha de caña de azúcar y la instalación de unas catorce fábricas procedentes de instalaciones desactivadas en Cuba, con el objetivo de desarrollar la producción de etanol, para utilizarlo como biocombustible. Considerando una mezcla de inicio del 10 % en gasolina. **Colombia** proyecta mezclas de un 10% en gasolina, en ciudades mayores de 500.0 mil habitantes

Nicaragua, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), presentará un estudio de prefactibilidad, para la siembra de palma africana en la zona del Atlántico Sur, para producir biodiesel y en la fabricación de jabón. Brasil esta efectuando negociaciones, para desarrollar proyectos de energía hidroeléctrica, producción de biocombustible, entre otros. Nicaragua ha manifestado estar de acuerdo en la utilización de la tierra para el cultivo de alimentos y proyectos para desarrollar el cultivo de la caña para producir etanol de manera racional.

Mozambique y Angola se encuentran interesados en la iniciativa lanzada por Brasil, con el apoyo financiero de Italia, para el desarrollo de proyectos de producción de biodiesel

La India proyecta un programa permanente para la producción de etanol, partiendo de una mezcla inicial del 5 % e gasolina y ascendiendo progresivamente al 10 y 20 % posteriormente. **Hawai, Indonesia, Madagascar** también proyectan desarrollo de los biocombustibles. **Tailandia** prevé mezclar el 10 % en gasolina hasta el 2007. **Filipinas** considera para el 2007 mezclas de un 5 % en gasolina y un 2 % en diesel. **Japón** ha firmado con los brasileros acuerdos de empresas conjuntas para exportar alcohol desde Brasil a Japón, la cual comenzara a partir del 2008, con un volumen anual de exportación de 1.800 millones de litros. Japón proyecta cubrir el 20 % de la demanda con biocombustible, para el 2030. **Canadá** prevé mezclas de un 10 %, en el 45 % de la gasolina hasta el 2010.

Cuba hasta marzo 2007 proyectaba un Programa de desarrollo en el mediano plazo, para la producción de bioetanol y como paso inmediato se ha elaborado un plan encaminado a la rehabilitación y modernización de las destilerías existentes (ver cuadro no. 4), el cual se mantiene.

Cuadro no. 4

Capacidad de Destilación Existente

No.	Destilerías	Provincia	Capacidad actual (litros/día)
1	Héctor Molina	Habana	50,000
2	Jesús Rabí	Matanzas	50,000
3	Heriberto Duquesne	Villa Clara	50,000
4	Melanio Hernández	S, Espíritus	80,000
5	Enrique Varona	Ciego de Ávila	50,000
6	Amancio Rodríguez	Las tunas	60,000
7	Antonio Guiteras	Las tunas	100,000
8	Urbano Noris	Holguín	50,000
9	Arquímedes Colina	Granma	50,000
10	Julio A. Mella	Stgo de Cuba	50,000
11	Argeo Domínguez	Guantánamo	30,000
	Total		520,000

Fuente: Sáenz T. ATAC y Gálvez G. Cátedra Azúcar U.H. marzo 2007

Unido al plan de rehabilitación y modernización se había trazado un programa inversionista, que comprende un plan de construcción de 7 nuevas destilerías (ver cuadro no. 5). Lo anterior posibilitaría disponer en el mediano plazo de una capacidad total de destilación diaria entre las actuales y nuevas destilerías, de 2,520.000 litros diarios. A tales efectos se hizo una convocatoria a la participación del capital extranjero en dicho proceso inversionista. Esta segunda fase del programa inicialmente proyectado se encuentra detenida hasta el presente.

Cuadro no. 5

Construcción de Nuevas Destilerías

No.	Destilerías	Provincia	Capacidad (litros/día)
1	Ciro Redondo	Ciego de Ávila	300,000
2	Batalla de las Guasimas	Camagüey	300,000
3	Majibacoa	Las Tunas	300,000
4	Brasil	Camagüey	300,000
5	Primero Enero	Ciego de Ávila	300,000
6	Uruguay	S. Espíritus	350,000
7	Perucho Figueredo	Villa Clara	150,000
	Total		2 000,000

Fuente: Sáenz T. ATAC y Gálvez G. Cátedra Azúcar U.H. marzo 2007

Este Programa de producción de bioetanol como cualquier otro programa, que se inicie en la agroindustria cañera tendrá que estar sustentado en un importante programa de producción y desarrollo de las áreas cañeras que garanticen su viabilidad, a partir de disponer de la fuente de materia fundamental, la caña de azúcar. Todo ello bajo la concepción de un enfoque sistémico.

Para el caso de América Latina y el Caribe el sector agroalimentario tiene importancia económica significativa, representando el 30 % de Producto Bruto Regional, genera importantes fuentes de empleo y propicia más del 40 % del valor total de las

exportaciones. Sin embargo la situación de la pobreza constituye un elemento pendiente de solución, particularmente el medio rural donde el índice de pobreza alcanza más del 60 %, donde la variante de producción de biocombustibles surge como una oportunidad para el sector rural.

Es considerado por algunos países que el desarrollo de los biocombustible representa un incremento importante en las fuentes de empleos, precisamente en las zonas rurales. Países como Colombia espera crear unos 170 000 nuevos empleos y lograr incrementos de ingreso promedio para los agricultores entre 2 y 3 veces. Venezuela proyecta crear un millón de empleo en el 2012, con la producción del biocombustible para mezclar con la gasolina. Para el África Sub-Sahariana el desarrollo de programas de biocombustible logrará incrementos entre 700.0 mil a 1.1 millones de nuevos empleos.

ENERGÍA ELECTRICA

La cogeneración de energía eléctrica, a partir de la quema del bagazo (residuos de la molida), constituye una de las ventajas más importantes que posee la agroindustria de la caña de azúcar, la misma contribuye a:

- **Beneficios económicos** importantes tales como: la reducción de los costos de producción del azúcar, etanol, hace autosostenible el proceso industrial y permite crear excedentes que pueden ser vendidos a la red nacional eléctrica. Reduce o elimina la dependencia a los combustibles fósiles. Descentraliza y localiza la fuente de generación de forma territorial, ahorrando costos o gastos de transportación en el suministro de combustible fósil. Además reduce pérdidas en la transmisión y distribución, por el carácter territorial de la fuente de suministro.
- **Beneficios sociales**, genera fuentes de empleo, garantiza el suministro de electricidad a las comunidades cercanas, sustenta y promueve otras actividades industriales y de servicios territoriales.
- **Beneficios ambientales**, bajas emisiones de CO₂ comparado con los combustibles fósiles, lo cual resulta compensado y finalmente con deseminación, a partir del efecto bosque de las plantaciones de caña de azúcar.

Todo a partir de una fuente totalmente renovable y no contaminante a partir del balance energético del proceso agroindustrial que se registra en dicha industria (ver grafica no. 1).

Considerando la existencia de un millón de ha de caña de azúcar llevada a corte anualmente, sobre la base de un rendimiento agrícola promedio 50 t/ha, se tendría las potencialidades siguientes:

Cuadro no 6 Potencialidad Anual de la Agroindustria Cañera en Cuba

Productos	U.M.	Caña	Azúcar	Alcohol (mil MM de litros)	Electricidad Gwh	Total Ingresos
Caña	MMtm	50.0				
60 % alcohol (80 litros /t caña	MMtm	30.0		1.6		
40 % azúcar (11.2 % rend. Ind)	MMtm	20.0	3,4			
Caña (100 kw/t caña molida)	MMtm	50.0			5,000	
Ingresos Brutos	MMUSD		900.0	880.0	200.0	1,980.0

Nota: Precio azúcar 0.12 USD la libra, 0.55 USD le litro de etanol y 0.04 USD el kw/h

Fuente: Elaborado por el autor a partir de varias fuentes.

Se aprecia que la agroindustria de la caña de azúcar encierra para la economía cubana una potencialidad económica anual inmediata, la cual puede proporcionar ingresos brutos por cerca de dos mil millones de dólares estadounidense y reportar beneficios indirectos por la reducción del consumo de combustible fósil: gasolina y diesel, por la mezcla con etanol, así como los beneficios que reporta por la preservación del medio ambiente. El efecto económico pudiera ser superior ya que bajo las consideraciones anteriores se puede sustituir importaciones de fuel oil de más 1.2 millones de toneladas anualmente.

Las potencialidades estimadas en la generación de energía eléctrica por parte de la agroindustria cañera cubana pueden cubrir alrededor del 38.0 % del consumo actual. Esta proporción pudiera ser superior con una mayor ampliación de capacidades agrícolas e industriales.

Cuadro no.7 Costo de Producción de la Energía Eléctrica en Brasil

A partir de:	Costo en BRL/Mwh	Costo en USD/Kwh
Caña de azúcar	93	0.0445
Hidráulica	105	0.0503
Termoeléctrica	120	0.0575

Nota: 2.0865 BRL Real Brasilerio =1 Dólar estadounidense (USD)

Fuente. Elaborado por el autor, a partir de ISO "New investments and capacity expansion in Brazil s sugar and ethanol sector april 2006"

Al comparar el costo de producción del kw/h obtenido por medio de la cogeneración del bagazo resultante de la molida de la caña de azúcar, con relación a otras fuentes energéticas renovables y no renovables (ver cuadro no. 7), se aprecia que resulta más económico la generación de electricidad por la vía de la caña de azúcar.

Las riquezas y potencialidades que encierra el cultivo de la caña de azúcar, su industria procesadora y derivada; las cuales se materializan a través de importantes ventajas económicas permiten sostener que hasta el presente **casi no existe otra planta con igual potencial.**

Consideraciones Finales:

- Virtudes y ventajas económicas, energéticas y ambientales de la caña de azúcar conlleva afirmar que, **casi no existe otra planta con igual potencial.**
 1. La caña de azúcar es una planta vegetal con excelentes condiciones para captar, almacenar la energía solar y a partir de ella generar importantes cantidades de electricidad. A la vez permite producir azúcar con destino al consumo humano y otros alimentos con destino a la producción animal. A partir de la misma se puede obtener alcohol (etanol), para sustituir parcial o totalmente la gasolina y el diesel empleado en el transporte y maquinaria agrícola y otros usos en la producción industrial y los servicios. Adicionalmente, la caña permite obtener decenas de derivados de alto valor agregado.
 2. Las plantaciones agrícolas de caña actúan como áreas absorbentes, las cuales mediante reacciones químicas absorben el dióxido de carbono (CO₂) del aire y lo expulsan en forma de oxígeno, dando lugar al llamado efecto bosque. Contribuyendo positivamente al balance, mejorando y conservando el medio ambiente.
 3. La agroindustria de la caña de azúcar puede y debe ayudar a enfrentar en un futuro inmediato tres importantes desafíos que hoy enfrenta la humanidad:
 - **La producción de alimentos**
 - **El déficit energético**
 - **La preservación del medio ambiente**
 4. La caña de azúcar representa la mejor y mayor fuente de biomasa para la obtención de bio-energía dada las condiciones naturales y económicas de la economía cubana.
- **La agroindustria de la caña, constituye una realidad objetiva y autóctona,** que sin duda ayudará a la solución del problema energético actual y futuro, consolidándose como **una solución definitiva y no transitoria.**
- **La agroindustria bioenergética, a partir de la caña,** además de ser autosuficiente energéticamente, es **capaz de aportar a la economía no menos de 8 veces la energía que consume** en su proceso productivo.
- La evolución histórica de **la agroindustria de la caña de azúcar, ha permitido crear** una cultura, para la economía cubana; sustentada en **una importante y sólida base de conocimiento técnico-económico,**
- **La infraestructura de la agroindustria cañera y su impacto económico-social-territorial,** constituye un factor importante, que sin duda se debe tener presente,
- **La crisis energética y los diferentes criterios sobre el agotamiento de las fuentes de combustibles fósiles** han dado lugar a varias alternativas energéticas totalmente viables. Sin embargo en la práctica, **algunas de ellas no resultan viables de forma inmediata** en cantidad y posibilidades tecnológicas. Todo lo anterior hace que **el combustible más al alcance de la mano y que reúne las**

calidades para disminuir las afectaciones al medio ambiente resulte ser el etanol.

- En la actualidad se manifiestan diversos criterios y situaciones objetivas, con relación a la producción de **biocombustibles y alimentos**:
 1. Utilizar tierras y destinar las cosechas para la producción de biocombustible, **sobre la base de una matriz de consumo energético no aconsejable y que provoque limitaciones en el suministro de alimentos a la población** (ante los problemas alimentarios que hoy confronta la humanidad), resulta una **decisión extrema inaceptable**.
 2. Por otro lado **para producir más alimentos se necesita más energía-combustible**, en su encadenamiento hacia atrás y hacia delante.
 3. En realidad, **la producción de alimentos y biocombustibles se complementan**. El punto clave radica en lograr una conciliación acertada, en alcanzar el equilibrio necesario entre ambos aspectos.
 4. Un camino a la solución de la problemática señalada pudiera encontrarse, por un lado en **lograr mejor utilización de las tierras de cultivos disponibles**, ampliar las mismas, sin que ello implique deteriorar más el equilibrio ecológico y por supuesto el medio ambiente, en resumen producir más alimentos.
 5. Resulta consecuente abogar por una mayor producción de alimentos para afrontar el problema alimentario que hoy padecen los países (fundamentalmente los subdesarrollados) y **como continuidad de ello activar las tierras cultivables ociosas existentes e incrementar los rendimientos en las actuales tierras cultivadas que registran bajos rendimientos**, que sin duda pueden contribuir de forma sustancial a la solución del problema alimentario interno de cada país y apoyar la solución del problema alimentario mundial.
 6. Por otro lado **se impone un cambio progresivo en la matriz energética de consumo**, que no sólo consiste en el reemplazo del combustible fósil (petróleo, carbón, gas acompañante), por combustibles procedentes de la biomasa, renovables y no contaminantes, sino de **modificar el patrón de consumo energético establecido básicamente por los países desarrollados y que no suele ser racional**.
 7. **La conjugación de los factores señalados y otras soluciones que pueden emanar, como resultado de la investigación y el desarrollo científico técnico pudieran constituir vías, en el corto y mediano plazo, que contribuyan a la solución de los tres grandes desafíos que hoy enfrenta la humanidad**.
 8. De acuerdo al análisis y valoración realizada **la agroindustria cañera bioenergética cubana no se ubica en el contexto de la disyuntiva alimento-biocombustible**, ya que a lo largo del sistema agroindustrial, es, en primera instancia, una agroindustria productora de alimentos con destino humano y animal (azúcar, mieles, levaduras, entre otros). Por otro lado, la agroindustria cañera y la agricultura no cañera, disponen de extensiones de áreas ociosas y de pastos naturales no cultivados, así como de una potencialidad existente por los bajos rendimientos que se registran en las áreas cultivadas actuales.

9. **La producción directa de etanol** en la agroindustria cañera cubana, **a partir de los jugos de menor calidad** (los de mayor calidad se destinarían a la producción de azúcar VHP, mieles), **proporciona la flexibilidad** que esta requiere ante los requerimientos del mercado interno y de las variaciones de la demanda externa, la cual se relaciona con el comportamiento de los combustibles fósiles, la producción de alimentos y al mejoramiento y preservación del medio ambiente.
- **Azúcar y etanol:**
 1. El mantenimiento de precios **altos en el azúcar y también del alcohol**, es considerado por los especialistas que **no constituye un aspecto coyuntural sino estructural**, por cuanto se encuentra asociado a la crisis energética mundial, a la reducción de la producción de azúcar por parte de la Unión Europea y a las condiciones de medio ambientales.
 2. **La producción, consumo y comercio del etanol en el mundo ha crecido de forma vertiginosa en los últimos tres años**, donde los mayores crecimientos se han registrado en **Estado Unidos y Brasil:**
 - Se pronostica que en el 2007 la **producción de etanol** ascienda a 47.0 mil MM de litros.
 - En 2007 se prevé un **aumento del consumo**, que alcanzaría los 46.700 millones de litros, mientras que en 2006 fue de 38.000 millones de litros.
 - El **comercio mundial de bioetanol** se encuentra cercano a los 5.0 mil millones de litros, representando alrededor del 12 % de la producción mundial.
 - **Proyecciones** realizadas estiman, que la producción de etanol pudiera ascender a 65.0 y 120.0 mil MM de litros en el año 2010 y 2020 respectivamente, de los cuales el 83 % se destinará a combustible y el 11 y 6 % a bebidas y uso industrial respectivamente. Respecto a las importaciones se pronostica un nivel de importación de etanol de más de 14.0 mil MM de litros en el 2012.
 - El **comercio mundial de bioetanol** se encuentra cercano a los 5.0 mil millones de litros, representando alrededor del 12 % de la producción mundial. Para el 2007 se estima se registren niveles similares a los reflejados durante el año 2006. Nuevamente Brasil será el único origen principal del bioetanol ya que es el único país con un potencial exportador de envergadura.
 - Además de Brasil, Estados Unidos, Unión Europea y China, existen una serie de países de América Latina y el Caribe como: México, Venezuela, Nicaragua, Salvador, Republica Dominicana, Barbados y Jamaica, que están desarrollando programas de producción de etanol;. Países africanos como Angola y Mozambique, también han iniciado programas de desarrollo alcoholero. Otros países como: Hawai, Indonesia, Madagascar, Tailandia y Japón (este último en programa conjunto para producir en Brasil y exportar a Japón).
 - Es considerado que el **desarrollo de los biocombustible representa un incremento importante en las fuentes de empleos, precisamente en las zonas rurales**. Países como **Colombia** espera crear unos 170 000 nuevos empleos y

lograr incrementos de ingreso promedio para los agricultores entre 2 y 3 veces. **Venezuela** proyecta crear un millón de empleo en el 2012, con la producción del biocombustible para mezclar con la gasolina. Para el **África Sub-Sahariana** el desarrollo de programas de biocombustible logrará incrementos entre 700.0 mil a 1.1 millones de nuevos empleos. Otros países proyectan posibilidades similares.

- **La cogeneración de energía eléctrica**, a partir de la quema del bagazo (residuos de la molida), constituye una de las ventajas más importantes que posee la agroindustria de la caña de azúcar, la misma contribuye a: beneficios económicos, sociales y ambientales.
- **El costo del kw/h** obtenido por medio de la **cogeneración del bagazo de la caña de azúcar**, resulta ser **el más económico**, con relación a otras fuentes energéticas renovables y no renovables
- **La agroindustria de la caña de azúcar** encierra para la economía cubana una **potencialidad económica anual inmediata**, la cual puede proporcionar ingresos brutos por cerca de **dos mil millones de dólares estadounidense** (sobre la base de 1.0 MM de há), y reportar beneficios indirectos por la reducción del consumo de combustible fósil: gasolina y diesel, por la mezcla con etanol, así como los beneficios que reporta por la preservación del medio ambiente.

Bibliografía consultada:

- “Actualidad del mercado internacional” EPS no.23 diciembre 2005
- Anuario Estadístico de Cuba ONE, 2000-2004 y 2005, Edición 2006
- Gribusiness “Brasil: Agroenergía atrae USD 1,000 MM en capital extranjero marzo 2007.
- Blanco H. “El Proceso Estratégico una Panorámica General”, Septiembre 2005 CEEC, U.H.
- Bapat A. Sugar online.com “Assessing President Bush s program: A maize ing or Unfeasible? Marzo 2007.
- Boletín noticias sucroalcoholeras Internacionales marzo 2007.
- Castro F. Reflexiones Periódico Granma 29 de marzo 2007.
- Cordovés M. “El mercado del etanol, tendencia y perspectivas” ICIDCA febrero 2007.
- Glencore Sugar Report enero de 2006.
- Rivas L “Experiencias en el desarrollo del etanol en el mundo” Seminario Internacional de fuentes alternativas de Energía, Perú Agosto 2006
- Informaciones de mercado Minaz enero del 2005-2006.
- ISO “Informe de mercado y resumen de prensa enero 2006”
- ISO “New investments and capacity expansion in Brazil s sugar and ethanol sector april 2006”
- OIA “Perspectiva Trimestral del Mercado feb. 2007.
- JKingman “Editorial: Where to for ethanol? Mayo 19 2006.
- Nova A. Peña L. “El mercado internacional del azúcar , edulcorantes, alcohol y melaza”, CEEC U.H. 2000),

- Nova A. Peña L. “El mercado internacional del azúcar , edulcorantes, alcohol y melaza”, CEEC U.H. 2000),
- Nova A. “Redimensionamiento y diversificación de la Agroindustria Azucarera”, Reflexiones sobre la Economía Cubana Editorial Ciencias Sociales 2006, segunda edición actualizada.
- Nova A. “La Agricultura en Cuba: evolución y trayectoria 1959-2005” Editorial Ciencias Sociales febrero 2007.
- Pfaumann P. “Biocombustibles ¿La fórmula mágica para las economías rurales de América Latina y el Caribe?, Banco Interamericano de Desarrollo Departamento de Desarrollo sostenible, noviembre 2006.
- Ramos P. La Trampa de los biocombustibles Prensa MERCOSUR marzo 2007.
- Sáenz T. ATAC y Gálvez G. Cátedra Azúcar U.H. marzo 2007
- Sugar and Sweetners Outlook/sss-244/september 29 2005. Economic Research Service, USDA.
- Sulroca F. “Las UBPC cañeras” 2004. Anuario Estadístico de Cuba ONE 2000-2004.
- Sulroca F. y otros autores Minaz y otros, “El Complejo bioenergético cañero”, evento INIE diciembre 2005.
- Tate & Lyle Octubre 31 2005
- Sucden Informe Trimestral Mercado Azucarero Noviembre 2005
- Sucden Sugar Report enero, febrero, marzo, abril, 2006.
- Varela J. “Tierras liberadas de caña ¿cual es la situación?” 30 abril 2007. juan.pvp.granma.cip.cu
- Wade World Alliance for Decentralized Energy “Bagasse Cogeneration-Global Review and Potential”, June 2004