



**COSTOS Y PRECIOS PARA ETANOL COMBUSTIBLE  
EN AMÉRICA CENTRAL**

**(CONVENIO CEPAL/REPÚBLICA DE ITALIA)**

---

Este estudio fue elaborado por el consultor Luiz Augusto Horta Nogueira, como parte del Proyecto “Utilización del bioetanol para apoyar el desarrollo sustentable de América Central”. Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

## ÍNDICE

|   | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| RESUMEN EJECUTIVO .....   | 1             |
| INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....  | 3             |
| I.    EVALUACIÓN DE LOS PRECIOS DE PARIDAD PARA EL ETANOL.....  | 9             |
| 1.    Paridad de los precios para la industria azucarera.....   | 9             |
| 2.    Precios de paridad de la industria azucarera centroamericana .....                                | 13            |
| 3.    Costos asociados a las inversiones para la producción de etanol.....                              | 16            |
| 4.    Precios de referencia para el etanol .....  | 17            |
| 5.    Paridad de los precios del etanol frente a los combustibles .....                                 | 20            |
| 6.    Síntesis comparativa.....   | 26            |
| II.   ESTIMACIONES DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ETANOL .....   | 30            |
| III.  EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DEL USO DE ETANOL COMO<br>OXIGENANTE Y NECESIDAD DE SUBSIDIOS ..... | 36            |
| 1.    La garantía de suministro de etanol por la industria local.....                                   | 36            |
| 2.    Consideraciones sobre importaciones y exportaciones de etanol.....                                | 38            |
| 3.    Discusión sobre subsidios para apoyar el etanol .....   | 40            |
| 4.    Mecanismos de soporte a agroindustria del etanol.....   | 53            |
| 5.    Alternativas de modelos de formación de precios para el etanol .....                              | 55            |
| IV.  COMENTARIOS COMPLEMENTARIOS.....   | 59            |
| 1.    Perspectivas en Costa Rica .....  | 60            |
| 2.    Perspectivas en El Salvador.....  | 63            |
| 3.    Perspectivas en Guatemala .....   | 65            |
| 4.    Perspectivas en Honduras.....   | 69            |
| 5.    Perspectivas en Nicaragua .....   | 71            |
| 6.    Perspectivas en Panamá.....   | 72            |
| V.   CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....  | 74            |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 79            |

Anexos:

|      |  |    |
|------|--|----|
| I.   | Agendas de las misiones a los países .....                                 | 81 |
| II.  | Cuestionario presentado a los países.....                                  | 84 |
| III. | Minuta de Decreto para promover el Etanol Combustible en El Salvador ..... | 85 |
| IV.  | Minuta de la Ley de Biocombustibles de Honduras .....                      | 90 |
| V.   | Legislación brasileña para pruebas con combustibles no especificados.....  | 96 |

Cuadros:

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Cuadro 1  | Escenarios evaluados para la producción de etanol en Centro América .....   | 5  |
| Cuadro 2  | Resultados básicos para los escenarios evaluados .....  | 5  |
| Cuadro 3  | Cuota de exportación de azúcar a precios preferentes a los Estados Unidos ...   | 13 |
| Cuadro 4  | Precios de paridad del etanol en Costa Rica (zafra 2003/2004).....  | 14 |
| Cuadro 5  | Precios de paridad del etanol en El Salvador (mediados de 2005).....  | 14 |
| Cuadro 6  | Precios de paridad del etanol en Guatemala (mediados de 2005).....  | 14 |
| Cuadro 7  | Precios de paridad del etanol en Honduras (mediados de 2005).....   | 15 |
| Cuadro 8  | Precios de paridad del etanol en Nicaragua (mediados de 2005).....  | 15 |
| Cuadro 9  | Precios de paridad del etanol en Panamá (mediados de 2005).....   | 15 |
| Cuadro 10 | Impacto del uso de gasohol (10% de etanol) comparado a gasolina pura.....   | 21 |
| Cuadro 11 | Costos unitarios de producción de caña estimados para Costa Rica .....  | 31 |
| Cuadro 12 | Estimación de costos de producción de etanol en Centro América.....   | 32 |
| Cuadro 13 | Estimación de costos de producción de etanol en Centro América,<br>considerando los costos locales de materia prima y los costos de<br>procesamiento observados en Brasil ..... | 33 |
| Cuadro 14 | Escenario para estudio sobre costos del etanol en Costa Rica .....  | 41 |
| Cuadro 15 | Escenario para estudio sobre costos del etanol en El Salvador .....   | 43 |
| Cuadro 16 | Escenario para estudio sobre costos del etanol en Guatemala .....   | 45 |
| Cuadro 17 | Escenario para estudio sobre costos del etanol en Honduras .....  | 47 |
| Cuadro 18 | Escenario para estudio sobre costos del etanol en Nicaragua .....   | 49 |
| Cuadro 19 | Escenario para estudio sobre costos del etanol en Panamá .....  | 51 |
| Cuadro 20 | Impactos potenciales asociados a los modelos de mercado para etanol.....  | 58 |
| Cuadro 21 | Cuestionamientos de algunos distribuidores de combustibles sobre el<br>empleo de etanol en mezclas con gasolina .....   | 68 |

Gráficos:

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gráfico 1  | Composición de la demanda de materia prima en el escenario combinado<br>(3/4 miel + jugo directo necesario) y producción de gasohol a 10% ..... | 6  |
| Gráfico 2. | Competitividad de la producción de etanol .....   | 9  |
| Gráfico 3. | Procesos de producción de alcohol de caña de azúcar .....   | 10 |
| Gráfico 4. | Precios de paridad del etanol frente a los precios del azúcar .....   | 11 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gráfico 5. | Precios de cierre en el primer día del mes para los Contratos de Azúcar de la Bolsa de Nueva Cork .....                                       | 12 |
| Gráfico 6  | Precios “spot” en el mercado americano de etanol durante la última década. .  | 17 |
| Gráfico 7  | Precios del etanol exportado por Costa Rica, FOB Punta Morales.....   | 18 |
| Gráfico 8  | Precios del etanol en el mercado americano y mundial.....   | 19 |
| Gráfico 9  | Evolución del precio del petróleo (WTI).....  | 22 |
| Gráfico 10 | Proyección de los precios de la gasolina FOB USCG .....   | 22 |
| Gráfico 11 | Precios promedios de las gasolinas para los consumidores en algunos países de Centro América .....  | 24 |
| Gráfico 12 | Precios de paridad para productores de etanol y distribuidores de combustibles en Costa Rica (mediados de 2005) .....                         | 26 |
| Gráfico 13 | Precios de paridad para productores de etanol y distribuidores de combustibles en El Salvador (mediados de 2005).....                         | 27 |
| Gráfico 14 | Precios de paridad para productores de etanol y distribuidores de combustibles en Guatemala (mediados de 2005) .....                          | 27 |
| Gráfico 15 | Precios de paridad para productores de etanol y distribuidores de combustibles en Honduras (mediados de 2005) .....                           | 28 |
| Gráfico 16 | Precios de paridad para productores de etanol y distribuidores de combustibles en Nicaragua (mediados de 2005) .....                          | 28 |
| Gráfico 17 | Precios de paridad para productores de etanol y distribuidores de combustibles en Panamá (mediados de 2005) .....                             | 29 |
| Gráfico 18 | Rangos de variación de los costos de producción de etanol para los países centroamericanos, estimados a partir de los precios de la caña..... | 33 |
| Gráfico 19 | Evolución de los precios al productor de etanol (CIF) y la producción acumulada en Brasil, para el período 1980 a 2002.....                   | 35 |
| Gráfico 20 | Producción mundial de etanol, realizada y prevista .....  | 38 |
| Gráfico 21 | Costos de oportunidad del etanol vs. precios de la gasolina y el etanol en Costa Rica.....  | 42 |
| Gráfico 22 | Costos de oportunidad del etanol vs. precios de la gasolina y el etanol en El Salvador .....  | 44 |
| Gráfico 23 | Costos de oportunidad del etanol vs. precios de la gasolina y el etanol Guatemala.....  | 46 |
| Gráfico 24 | Costos de oportunidad del etanol vs. precios de la gasolina y el etanol en Honduras.....  | 48 |
| Gráfico 25 | Costos de oportunidad del etanol vs. precios de la gasolina y el etanol en Nicaragua.....   | 50 |
| Gráfico 26 | Costos de oportunidad del etanol vs. precios de la gasolina y el etanol en Panamá.....  | 52 |
| Gráfico 27 | Alternativas para la definición de precios del etanol.....  | 56 |
| Gráfico 28 | Evolución de la demanda de etanol en Costa Rica.....  | 62 |

## RESUMEN EJECUTIVO

Las potencialidades regionales de Centro América para producir y utilizar etanol como combustible, en mezcla con gasolina, son razonablemente conocidas y configuran un conjunto de ventajas interesantes en términos de diversificación productiva, reducción de la dependencia energética, generación de empleos, reducción de las emisiones vehiculares e incremento de la sustentabilidad energética.

En la región, particularmente en Guatemala, El Salvador y Costa Rica ya existe en operación una capacidad instalada relativamente importante para producción de etanol, actualmente utilizada para procesar melazas nacionales como materia prima y etanol hidratado importado, produciendo etanol anhidro exportado.

En todos los países centroamericanos se desarrollan esfuerzos para promover la producción local y la utilización de etanol combustible, involucrando intereses gubernamentales, de la agroindustria cañera y de la sociedad. En este sentido, se proponen y se discute legislación específica para indicar la adopción de los biocombustibles.

Sin embargo, para ampliación de disponibilidades del biocombustible y la efectiva implementación de programas nacionales de etanol combustibles cabe esclarecer aspectos fundamentales sobre la factibilidad económica de producción local de etanol, verificando su competencia frente a otros productos de la caña y frente al actual mercado de combustibles.

Los precios de paridad o indiferencia pueden ser determinados para productores, resultando de la comparación con otros productos de la caña de azúcar o pueden ser determinados para consumidores, comparando con otros combustibles en términos de energía útil.

En el presente informe fueron evaluados precios de paridad del etanol frente a azúcar y melazas comercializadas en mercados nacionales o en el exterior, asimismo se evaluaron precios de oportunidad frente a gasolina y MTBE, valores que comparados a los costos estimados de producción indicaron que hay suficiente atractividad económica para implementar el etanol en Centro América.

Según los escenarios estudiados, para valores de mediados de 2005, en los niveles de demanda, determinados por una mezcla de hasta 10% de etanol en la gasolina, y las disponibilidades de materia prima (melazas) para producción de este biocombustible, no se encontró la necesidad de subsidios directos, bajo condiciones de indiferencia para productores y distribuidores de combustibles.

Deben proseguir los intentos para efectivamente convertir en realidad los planes de producción y utilización de etanol, en un marco de sustentabilidad y racionalidad económica, lo que presupone una clara acción de soporte gubernamental, especialmente en la definición de una adecuada especificación para los combustibles, promoción de la atractividad para inversiones y

fomento al desarrollo tecnológico y capacitación nacional en ese tema, imponiendo una amplia interlocución con todos los sectores interesados y difusión de información a sociedad y a los consumidores.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La demanda de modernos vectores energéticos es imperativa para el desarrollo económico y social, comprometiendo un significativo volumen de recursos naturales y capital. En este contexto y buscando además ampliar la sustentabilidad de los sistemas energéticos, las fuentes renovables de energía vienen incrementando su participación en el suministro de combustibles, en particular mediante la introducción del etanol mezclado con la gasolina. Esta posibilidad tecnológica ya había sido propuesta a finales del siglo XIX por Henry Ford, quien utilizó el etanol puro en sus primeros modelos. La utilización masiva de ese combustible empezó en Brasil, donde en 1931 se aprobó una legislación para el uso obligatorio del 5% de etanol en la gasolina importada,<sup>1</sup> iniciando un aprendizaje que fundamentó la gran expansión observada en las últimas décadas. Desde los años ochenta se utiliza en ese país el 25% de etanol en todas las gasolinas comercializadas, con una demanda actual alrededor de los 16 billones de litros de etanol, que sigue creciendo a tasas elevadas y podrá llegar a más de 22 billones de litros en 2013 (Macedo y Horta, 2005). Corrobora esa expectativa el hecho de que 40 nuevos ingenios están en construcción en Brasil.

La experiencia brasileña con etanol ha sido replicada en otros países durante las últimas décadas. En Estados Unidos, la reciente aprobación del Energy Bill por el Congreso señaló que la actual demanda de etanol carburante de 12,5 billones de litros deberá pasar a 28,4 billones de litros hasta 2012 (DOE, 2005). En la actualidad, diversos países desarrollan mercados de biocombustibles, con previsiones para 2010 de una demanda global alrededor de 75 billones de litros de etanol, equivalentes a casi un millón de barriles diarios de petróleo (Berg, 2004).

Este tema no es exactamente novedoso en Centro América. Por su tradición cañera, en el inicio de los años ochenta, durante la crisis del petróleo y aprovechando un contexto de bajos precios del azúcar, se había intentado promover la utilización de la mezcla gasolina/etanol en Costa Rica, El Salvador y Guatemala, con resultados limitados. En ese período se instaló una capacidad regional de producción de etanol y permaneció la fabricación de etanol, con la producción del biocombustible dedicada a exportación, principalmente para Estados Unidos. Aunque una parte de la producción regional de etanol carburante para exportar estuvo basada en materia prima importada, la industria azucarera centroamericana presenta indiscutible dominio de la tecnología de producción de ese biocombustible desde las mieles residuales de producción de azúcar o del jugo directo de la caña. Sin embargo, el tema se mantuvo restringido a la agroindustria y sólo en los últimos años, a partir de la evolución tecnológica de esa agroindustria y de los motores de combustión, y debido tanto a la valoración de las implicaciones ambientales de los sistemas energéticos como a los elevados precios del petróleo y sus derivados, el etanol como combustible recobró interés en Centro América.

Cabe observar que además de las potencialidades regionales de Centro América, determinadas por las apropiadas condiciones edafoclimáticas disponibles, las ventajas

---

<sup>1</sup> Decreto 19.717, *Obrigatoriedade da adição de álcool à gasolina de procedência estrangeira*, Rio de Janeiro, 20/2/1931.

ambientales locales y globales asociadas a la utilización de un biocombustible renovable y menos contaminante que la gasolina y la articulación de su producción con el desarrollo agroindustrial, promoviendo la diversificación productiva de un sector tradicional de la economía y la generación de empleos, también cuentan como factores importantes para impulsar su implementación el alto costo del petróleo importado que abastece gran parte de la demanda regional y la competitividad económica del etanol de la caña de azúcar.

Una inequívoca señal de esta nueva visión para toda la región, en donde la reducción sostenible de la dependencia energética retoma prioridad, es que en las recomendaciones presentadas en diversas reuniones de alto nivel entre los gobernantes y ministros de energía de la región centroamericana realizadas en los dos últimos años,<sup>2</sup> se especifica la necesidad de promover el uso del etanol combustible y se hace hincapié en la cooperación para promover el desarrollo de las técnicas y procedimientos para hacerlo lo más pronto posible. La factura petrolera de los países de Centro América deberá superar los 4 mil millones de dólares en 2005 y todo el esfuerzo para reducir su impacto es realmente importante.

Buscando profundizar tal discusión y a partir de una solicitud de los Directores Generales de Hidrocarburos de Centro América, la CEPAL promovió a finales de 2003 una evaluación de las perspectivas de utilización de biocombustibles en Centro América, en sus aspectos generales, tecnológicos, económicos, institucionales y el estudio preliminar de las condiciones de oferta (determinadas por las dimensiones de la agroindustria cañera) y demanda (estimadas con base en la actual demanda de gasolina). Fueron estudiados cinco diferentes escenarios de producción de etanol, con los parámetros utilizados y principales resultados sintetizados en los cuadros 1 y 2. Los fundamentos, detalles metodológicos y todos los resultados de esa evaluación están presentados en dos informes editados por esa institución (CEPAL, 2004a y CEPAL, 2004b). Las conclusiones presentadas señalan de forma clara que las condiciones de Centro América hacen potencialmente factible la adopción a corto plazo del etanol como carburante.

---

<sup>2</sup> Se puede mencionar la *VI Cumbre de Jefes de Estado y Gobernantes de la Región Centroamericana* (Managua, 2004) y la *Reunión de Ministros de Energía de Mesoamérica y de la Iniciativa Energética Mesoamericana* (Guatemala, 2005).



**Cuadro 1**  
**ESCENARIOS EVALUADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL**  
**EN CENTRO AMÉRICA**

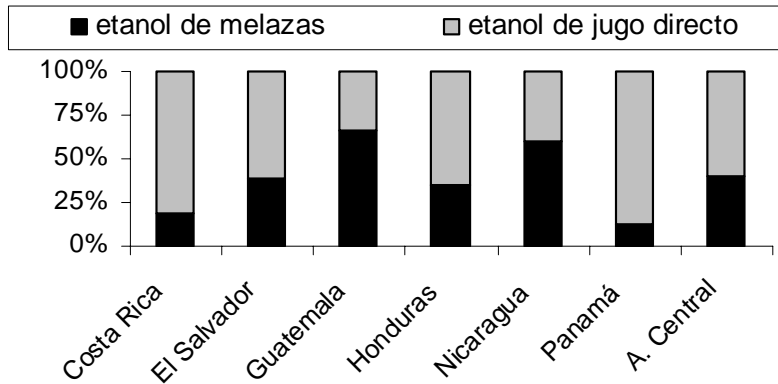
| Escenario                 | productividad agrícola | productividad industrial | productividad total | etanol en el gasohol |
|---------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|
|                           | t/ha                   | litro/t                  | litro/ha            |                      |
| Conservador               | 75                     | 6                        | 450                 | 5,4%                 |
| Conservador mejorado      | 75                     | 12                       | 900                 | 10%                  |
| Etanol directo            | 75                     | 70                       | 5.250               | 10%                  |
| Etanol directo mejorado   | 90                     | 85                       | 7.650               | 25%                  |
| 3/4 miel + jugo necesario | 81                     | 6/75                     | 785                 | 10%                  |

**Cuadro 2**  
**RESULTADOS BÁSICOS PARA LOS ESCENARIOS EVALUADOS**

| Escenario                         | producción de etanol    | área adicional de caña | incremento en el área de plantación de caña |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|---|
|                                   | miles de m <sup>3</sup> | miles de ha            |   |
| Conservador                       | 182,9                   | 0                      | 0%  |
| Conservador mejorado              | 339,7                   | 0                      | 0%  |
| Etanol directo                    | 339,7                   | 64,7                   | 15,9%                                       |
| Etanol directo mejorado           | 849,2                   | 111,0                  | 6,5%  |
| 3/4 miel + jugo directo necesario | 339,7                   | 26,5                   | 7,7%  |

Se compararon las dimensiones relativas de la oferta potencial de etanol, considerando las condiciones existentes de la agroindustria azucarera en los países centroamericanos, frente a la demanda observada de gasolina. Como se observa, sin ampliar el área de plantación o con un pequeño incremento, se pueden producir volúmenes importantes de etanol para la región. El gráfico 1, determinado para el escenario de uso parcial (75%) de la miel agotada, indica como difiere entre los países la necesidad de complementación de esa fuente de azúcares con jugo de caña para producir etanol al 10% de la gasolina. En ese estudio fueron también evaluados preliminarmente algunos impactos económicos, para las condiciones de precios observadas en 2003, estimándose un ahorro de divisas entre 42 a 187 millones de dólares, dependiendo del escenario considerado.

**Gráfico 1**  
**COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA DE MATERIA PRIMA EN EL ESCENARIO COMBINADO (3/4 MIEL + JUGO DIRECTO NECESARIO) Y PRODUCCIÓN DE GASOHOL A 10%**



Con una percepción más clara de las ventajas y oportunidades para el desarrollo del etanol en Centro América, nuevas cuestiones pasaron a ser objeto de debate, buscando establecer el modelo para la promoción de este biocombustible. En ese sentido, han sido particularmente mencionadas y discutidas la temática de los precios y condiciones de promoción de las inversiones, así como la forma en que el Estado podría y debería actuar para implementar de manera sustentable esta tecnología, básicamente estableciendo dos paradigmas:

1. intervencionista: atribuye un fuerte rol de soporte al Estado, para la definición de precios al productor, proposición de eventuales barreras de entrada y mecanismos de protección buscando asegurar la factibilidad económica y reducir los riesgos de los actores de la agroindustria.
2. de mercado: el Estado se limita a proporcionar la creación de un mercado para el etanol, mediante la adecuada especificación de los combustibles, dejando a los agentes del mercado de combustible el establecimiento de precios para su producto.

En cualquiera de los paradigmas subsiste la cuestión de la formación de los precios con referencia a los costos agroindustriales, márgenes, tributos y eventuales subsidios, principal tema de fondo en el debate acerca de la introducción de etanol en las matrices energéticas de América Central, involucrando intereses de los actores de gobierno, productores de azúcar y etanol, distribuidores de combustibles y representantes de los consumidores.

Bajo estos cuestionamientos y en el marco del Proyecto Etanol para América Central, desarrollado por la CEPAL con apoyo del Gobierno de Italia, se propuso este estudio sobre los costos de paridad y los costos de producción del etanol, evaluando la factibilidad económica de la introducción de mezclas gasolina-etanol o gasohol en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, permitiendo elaborar un cuadro completo de los precios y costos del etanol en Centro América, partiendo de los fundamentos de los modelos de precios y llegando a estimar la factibilidad y competitividad de ese biocombustible, basadas en los datos observados en cada caso. Cabe observar que en algunos países el interés para adoptar el etanol ha

avanzado bastante, prácticamente existiendo ya una capacidad de producción disponible, pero enfrentando obstáculos aún a superar en la definición de los precios, esencialmente asociada a forma de compartir las rentas y compensar eventuales desequilibrios entre precios y costos.

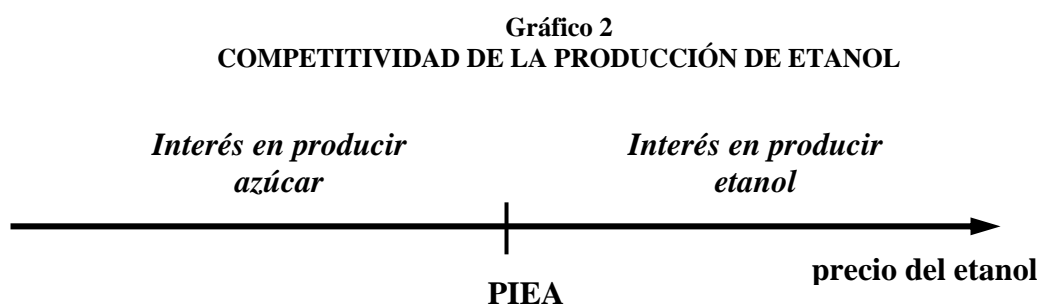
Es importante observar que los países centroamericanos estudiados en este informe muestran una razonable similitud en los patrones tecnológicos de la agroindustria, con indicadores de productividad semejantes para el etanol, por lo menos para los ingenios de alta producción. Igualmente, es evidente que los mercados internacionales atendidos por los productores centroamericanos son básicamente los mismos, con el azúcar y el etanol exportados en condiciones análogas. De esa manera, en términos de costos y precios para el etanol, las diferencias entre los países están esencialmente asociadas a los volúmenes potencialmente disponibles y a los costos internos de producción, a su vez altamente dependientes de los costos agrícolas y las formas de remuneración a los productores de caña.

Gran parte de la información presentada en este informe fue recabada a través de entrevistas directas con profesionales y ejecutivos de Gobierno y agentes económicos, que permitieron al consultor el acceso franco a información y datos de efectivo interés. Con ese propósito se efectuaron dos misiones durante el segundo semestre de 2005 visitando los seis países estudiados, en un rico intercambio con oficiales de Gobierno y entidades interesadas en la temática de los biocombustibles. Debe ser mencionada una breve visita del consultor a México en septiembre del mismo año, invitado por SEMARNAT, para una serie de contactos y discusiones sobre etanol combustible en ese país, que permitieron entablar una oportuna discusión metodológica sobre precios y costos de paridad y de indiferencia con el Dr. Fernando Cuevas. Sin tal colaboración el presente informe no sería posible y el consultor agradece profundamente este soporte, con la expectativa de que tal documento sea de real aplicabilidad. En el Anexo I se presenta la agenda de esas misiones y los principales contactos efectuados.



## I. EVALUACIÓN DE LOS PRECIOS DE PARIDAD PARA EL ETANOL

Los precios de paridad o de indiferencia para el etanol combustible pueden ser definidos de acuerdo con el punto de vista que se considere. Para el productor, los precios de paridad son los niveles de precios para los cuales es indiferente producir etanol u otro producto de la caña de azúcar, como azúcar o melaza. Así, el precio de paridad sería como un precio de oportunidad o precio de indiferencia a partir del cual es más motivador producir el biocombustible, basándose este en el contenido equivalente de azúcares del etanol y adoptando eficiencias (en masa) para los procesos industriales específicos de este producto. El gráfico 2 sintetiza el concepto de los precios de paridad del etanol (PIEA), los cuales deben ser comparados con los precios de venta del producto para verificar si existen condiciones de interés respecto a los demás productos azucareros.

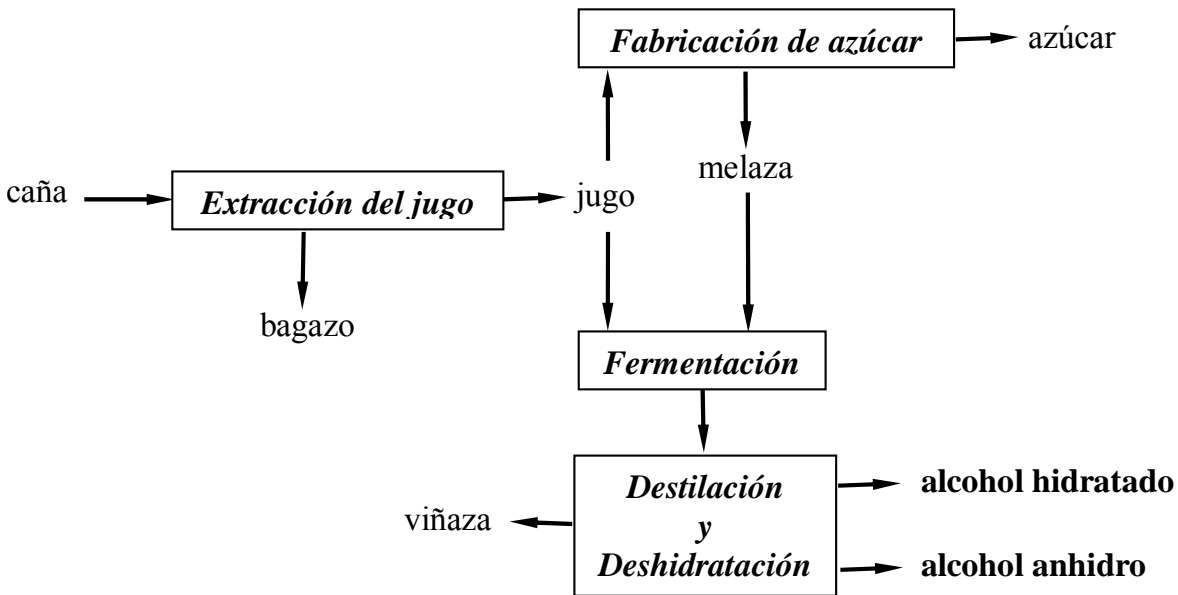


Para el consumidor, los precios de paridad son los precios que hacen los costos operacionales iguales, utilizando o no etanol. Como se trata de discutir la factibilidad de la producción local de etanol para su inserción en la matriz energética de los países de Centro América, se asume en el presente estudio que las cuestiones referentes al consumidor como de segunda orden, cabiendo mayor atención para las condiciones referentes al productor. De hecho, para los consumidores, la eventual adopción compulsoria de una mezcla etanol-gasolina (gasohol) no concedería la oportunidad de elegir entre usar o no el nuevo combustible y la cuestión de precios (gasohol/gasolina) tendría relevancia esencialmente para lograr el deseable soporte social para el nuevo combustible. Efectivamente es muy importante que los consumidores sean informados sobre este nuevo combustible y no se sientan perjudicados por su adopción.

### 1. Paridad de los precios para la industria azucarera

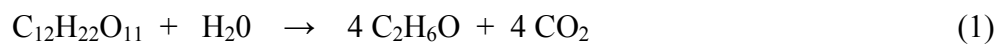
Para fundamentar el análisis de los precios de paridad es esencial presentar como se desarrolla el proceso productivo y como se puede producir alternativamente o complementariamente azúcar o etanol. La sacarosa de la caña puede ser convertida en azúcar blanca o negra, pero en el proceso productivo siempre se ‘invierte’ una fracción del azúcar, degradándose en azúcares más sencillos, las hexosas, que constituyen las melazas y pueden dar origen a mostos fermentables y luego a etanol, como se presenta en el gráfico 3. En condiciones típicas, solamente utilizando las melazas inevitablemente resultantes de la producción de azúcar, se producen entre seis y 12 litros de etanol por tonelada métrica de caña procesada para producir azúcar, como mínimo.

**Gráfico 3**  
**PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE ALCOHOL DE CAÑA DE AZÚCAR**



En caso de que exista interés en producir más etanol, se disminuye proporcionalmente la cantidad de sacarosa convertida en edulcorante y se desvía más jugo de caña hacia la producción de etanol, hasta la situación en que no se produce ningún azúcar, maximizando la cantidad de etanol. Para condiciones así y considerando el contexto de los ingenios centroamericanos, como se observa en Costa Rica, a partir de una tonelada de caña con 13-14% de azúcar se estima obtener 72 a 78 litros de alcohol anidro (Castillo, 2004). La variabilidad de la producción depende directamente del contenido total de azúcares (sacarosa y hexosas) de la melaza, usualmente denominados “azúcares reductores totales”, o ART. Los ingenios centroamericanos por lo general mantienen grados aceptables de azúcares fermentescibles en la melaza empleada como materia prima para la producción de etanol. En Costa Rica por ejemplo, se observan promedios entre 55,4% a 57,4%, para todos ingenios en las últimas cuatro zafras (Chaves Solera, 2004).

Los precios de paridad para la producción de etanol, en función de los precios del azúcar y de las melazas, son estimados sin tomar en cuenta las inversiones en sistemas de producción, pues representan directamente precios de oportunidad para productos alternativos utilizando una misma materia prima. Se adoptó para el azúcar 96 grados de polarización y no se consideraron las pequeñas influencias de los distintos contenidos de sacarosa para los diferentes tipos de azúcar. Así, a partir de la ecuación de Gay-Lussac para la fermentación de azúcares a etanol,

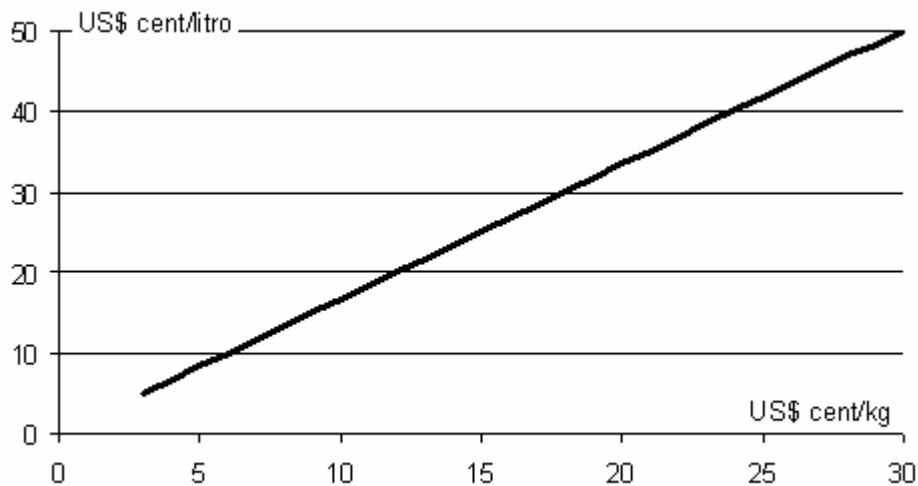


se observa que 1 molécula-gramo de sacarosa (342 gramos) permite producir cuatro molécula-gramos de etanol (184 gramos). Considerando la densidad de ese biocombustible (792 kg/m<sup>3</sup>) se

puede determinar que un kilogramo de sacarosa corresponde teóricamente a 0,679 litros de etanol anhidro y, expresando de otra manera, se puede decir que teóricamente un litro de etanol requiere 1.473 kilogramos de sacarosa para ser producido. Incorporando el efecto de las eficiencias de fermentación y destilación, estimadas respectivamente como 90% y 98% (valores típicos), se obtuvo la expresión para el Precio de Indiferencia del Etanol Anhidro, PIEA, como función del precio del azúcar, PAzu, ilustrado en el gráfico 4:

$$\text{PIEA (\$/litro)} = 1,67 * \text{PAzu (\$/kg)} \quad (2)$$

**Gráfico 4**  
**PRECIOS DE PARIDAD DEL ETANOL FRENTE A LOS PRECIOS DEL AZÚCAR**



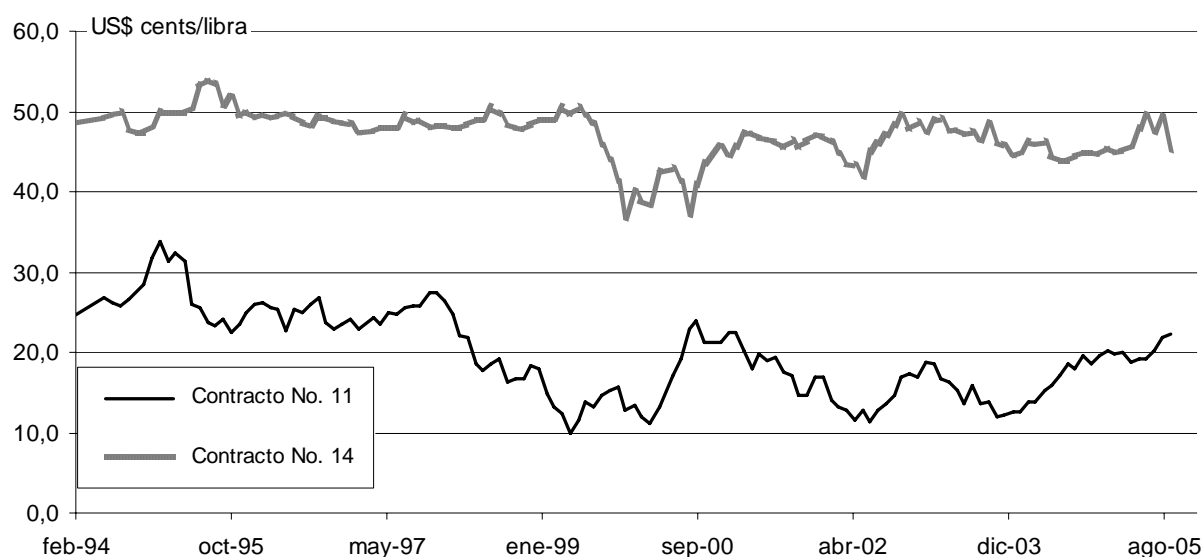
Los precios practicados para el azúcar difieren de manera sensible según los mercados considerados, debiendo ser evaluados por lo menos para dos casos: a) contratos preferentes con Estados Unidos, dentro de las cuotas establecidas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, con precios determinados por los Contratos N° 14 de la Junta de Comercio de Nueva York (New York Board of Trade) y con Europa, en el marco de los acuerdos ACP (Africa, Caribe y el Pacífico) y SPS (Special Protocol Sugar), limitados por cuotas atribuidas a los países productores y b) contratos libres o de excedentes, que pueden seguir los precios del Contrato N° 5 de la Bolsa de Londres o del Contrato N° 11 de la Bolsa de Nueva York.<sup>3</sup>

Como se puede observar en el gráfico 5, que presenta los precios de los Contratos N° 11 y N° 14 en la Bolsa de Nueva York, en los últimos años el azúcar ha sido comercializado en el mercado de excedentes a precios FOB variando entre 13 y 22 US\$ cents por kg, señalando para el etanol un valor de indiferencia entre 22 y 37 US\$ cents por litro. Para los contratos preferentes,

<sup>3</sup> Las cuotas son una política de importación, que permite a los países exportar cantidades limitadas de un producto sin tarifas o sujetos a tarifas relativamente baja, pero aplica a todas las otras importaciones de ese producto una tarifa más alta.

los precios son practicados a niveles más elevados, entre 37 y 50 US\$ cents por kg, resultando un valor de indiferencia para el etanol entre 62 a 83 US\$ cents por litro. Naturalmente, el análisis de los precios de paridad impone asumir los precios de exportación en base FOB, con los descuentos y encargos asociados a logística del producto. En las condiciones de Centro América, tales costos son estimados entre 0,03 a 0,07 US\$/bulto de 50 kg de azúcar, (LAICA, 2005) o sea, aproximadamente entre 0,0006 a 0,0014 US\$/kg, un contribución poco relevante al costo final.

**Gráfico 5**  
**PRECIOS DE CIERRE EN EL PRIMER DÍA DEL MES PARA LOS CONTRATOS DE**  
**AZÚCAR DE LA BOLSA DE NUEVA YORK<sup>4</sup>**



Las condiciones de exportación preferenciales no representan un volumen muy significativo, que además tiende a reducirse, como también parece disminuir en los últimos años el diferencial de precios observado entre los mercados preferentes y libres. En años recientes en la OMC (Organización Mundial de Comercio) es intenso el debate para eliminar o reducir los mecanismos de cuotas, con evidentes implicaciones sobre las perspectivas de precios libres, que tienden a elevarse también debido a la expansión de los mercados a causa de la reducción de la producción europea. Actualmente, Europa es la segunda exportadora más grande de azúcar en el mundo, existiendo señales de que deben cambiar su política de subsidios a exportación de ese producto.

Considerando los niveles practicados en los últimos cinco años y para todos los países centroamericanos, la cuota total a precios preferentes para Estados Unidos es de 156.903 toneladas métricas, distribuida entre los países conforme al cuadro 3 correspondiendo aproximadamente al 3,6% del total de 3.550.000 toneladas producidas en las últimas zafas en la región (LAICA, 2005). Sin embargo, esta fracción de la producción es vendida a precios bastante interesantes, pues el gobierno de Estados Unidos exonera de aranceles tal cuota.

<sup>4</sup> Datos publicados por la New York Board of Trade, 2005.



**Cuadro 3**  
**CUOTA DE EXPORTACIÓN DE AZÚCAR A PRECIOS PREFERENTES**  
**A LOS ESTADOS UNIDOS, TONELADAS**

| País           | Zafra     |           |           |           |           |           | % de la cuota a EUA |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                | 99/00     | 00/01     | 01/02     | 02/03     | 03/04     | 04/05     |                     |
| El Salvador    | 15 797    | 15 797    | 15 796    | 15 796    | 15 796    | 15 796    | 1,41%               |
| Costa Rica     | 27 381    | 27 381    | 27 379    | 27 379    | 27 379    | 27 379    | 2,45%               |
| Guatemala      | 50 549    | 50 549    | 50 546    | 50 546    | 50 546    | 50 546    | 4,52%               |
| Honduras       | 10 531    | 10 531    | 10 530    | 10 530    | 10 530    | 10 530    | 0,94%               |
| Nicaragua      | 22 115    | 22 115    | 22 114    | 22 114    | 22 114    | 22 114    | 1,98%               |
| Panamá         | 30 540    | 30 540    | 30 538    | 30 538    | 30 538    | 30 538    | 2,73%               |
| Centro América | 156 913   | 156 913   | 156 903   | 156 903   | 156 903   | 156 903   | 14,0%               |
| Cuota total    | 1 134 999 | 1 117 257 | 1 117 192 | 1 117 192 | 1 117 192 | 1 117 193 | 100%                |

Para las condiciones de Centro América, como es indicado para los escenarios “conservador” y “conservador mejorado” presentados anteriormente en los cuadros 1 y 2, la producción de etanol para uso en mezclas en gasolina con hasta 10% de biocombustible, deberá resultar apenas o mayormente de la utilización de las melazas, dejando la utilización de jugo directo para una etapa posterior. Así, la producción de etanol no implicaría inicialmente el incremento del área sembrada en caña y las condiciones de paridad deben referirse principalmente a las melazas. Para ese caso relevante, considerando la conversión de una melaza con un contenido de azúcares (ART) de 56%, la expresión (2) anterior puede ser adaptada para determinar el Precio de Indiferencia del Etanol Anhidro, definiéndose PMel como precio de la melaza:

$$\text{PIEA (\$/litro)} = 2,98 * \text{PMel (\$/kg)} \quad (3)$$

## 2. Precios de paridad de la industria azucarera centroamericana

Como se comentó en la introducción, las condiciones de comercialización de los productos azucareros en los países Centro Americanos son semejantes y presentan precios determinados por el mercado internacional, difiriendo muy poco entre los países. Para los valores observados a mediados de 2005, los cuadros 4 al 9 presentan los precios de paridad del etanol para Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, respectivamente, considerando precios para los productos azucareros informados por ejecutivos del sector.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Valores entregados respectivamente por la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (Costa Rica), el Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera (El Salvador), la Asociación de Combustibles Renovables (Guatemala), la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras, Noel Sacasa (Cia. Licorera Nicaragüense) y para Panamá, por Ramón Guerra G., (Cia. Azucarera La Estrella S.A.), entrevistados en el segundo semestre de 2005.

**Cuadro 4**  
**PRECIOS DE PARIDAD DEL ETANOL EN COSTA RICA (ZAFRA 2003/2004)**

| <b>Referencia</b>                           |                             | <b>Precio de paridad<br/>(US\$/litro)</b> |
|---|-----------------------------|---|
| <b>Producto</b>                             | <b>Precio<br/>(US\$/kg)</b> |   |
| Melaza mercado externo FOB, excedente       | 0,044                       | 0,131                                     |
| Melaza mercado externo FOB, cuota americana | 0,051                       | 0,152                                     |
| Azúcar mercado externo FOB, excedente       | 0,170                       | 0,284                                     |
| Azúcar mercado externo FOB, cuota americana | 0,440                       | 0,735                                     |

**Cuadro 5**  
**PRECIOS DE PARIDAD DEL ETANOL EN EL SALVADOR (MEDIADOS DE 2005)**

| <b>Referencia</b>                           |                             | <b>Precio de paridad<br/>(US\$/litro)</b> |
|---|-----------------------------|---|
| <b>Producto</b>                             | <b>Precio<br/>(US\$/kg)</b> |   |
| Melaza mercado interno                      | 0,059                       | 0,176                                     |
| Melaza mercado externo FOB                  | 0,086                       | 0,256                                     |
| Azúcar mercado externo FOB, excedente       | 0,165                       | 0,275                                     |
| Azúcar mercado externo FOB, cuota americana | 0,451                       | 0,753                                     |

**Cuadro 6**  
**PRECIOS DE PARIDAD DEL ETANOL EN GUATEMALA (MEDIADOS DE 2005)**

| <b>Referencia</b>                           |                             | <b>Precio de paridad<br/>(US\$/litro)</b> |
|---|-----------------------------|---|
| <b>Producto</b>                             | <b>Precio<br/>(US\$/kg)</b> |   |
| Melaza mercado interno                      | 0,090                       | 0,178                                     |
| Melaza mercado externo FOB                  | 0,090                       | 0,178                                     |
| Azúcar mercado externo FOB, excedente       | 0,200                       | 0,334                                     |
| Azúcar mercado externo FOB, cuota americana | 0,450                       | 0,751                                     |

**Cuadro 7**  
**PRECIOS DE PARIDAD DEL ETANOL EN HONDURAS (MEDIADOS DE 2005)**

| Referencia                                  |                     | Precio de paridad<br>(US\$/litro) |
|---|---------------------|-----------------------------------|
| Producto                                    | Precio<br>(US\$/kg) |                                   |
| Melaza mercado interno                      | 0,086               | 0,256                             |
| Melaza mercado externo FOB                  | 0,089               | 0,265                             |
| Azúcar mercado externo FOB, excedente       | 0,220               | 0,367                             |
| Azúcar mercado externo FOB, cuota americana | 0,467               | 0,780                             |

**Cuadro 8**  
**PRECIOS DE PARIDAD DEL ETANOL EN NICARAGUA (MEDIADOS DE 2005)**

| Referencia                                  |                     | Precio de paridad<br>(US\$/litro) |
|---|---------------------|-----------------------------------|
| Producto                                    | Precio<br>(US\$/kg) |                                   |
| Melaza mercado interno                      | 0,090               | 0,268                             |
| Melaza mercado externo FOB                  | 0,090               | 0,268                             |
| Azúcar mercado externo FOB, excedente       | 0,242               | 0,404                             |
| Azúcar mercado externo FOB, cuota americana | 0,441               | 0,735                             |

**Cuadro 9**  
**PRECIOS DE PARIDAD DEL ETANOL EN PANAMÁ (MEDIADOS DE 2005)**

| Referencia                                  |                     | Precio de paridad<br>(US\$/litro) |
|---|---------------------|-----------------------------------|
| Producto                                    | Precio<br>(US\$/kg) |                                   |
| Melaza mercado interno                      | 0,040               | 0,131                             |
| Melaza mercado externo FOB                  | 0,050               | 0,152                             |
| Azúcar mercado externo FOB, excedente       | 0,200               | 0,334                             |
| Azúcar mercado externo FOB, cuota americana | 0,350               | 0,584                             |

Los precios de indiferencia son esencialmente precios de oportunidad de la materia prima sacarosa, expresados en términos de etanol. No obstante, es oportuno observar la existencia de distintos niveles de precios, correspondientes a utilizar progresivamente las melazas agotadas y competir con los mercados de productos azucareros, de excedentes en los mercados libres y de cuotas en el mercado americano. Es decir, los precios dependen de las cantidades a ser producidas, como se tratará adelante.

Otra observación importante es la volatilidad de los precios en el mercado azucarero y por ende, de los precios de paridad para el productor de etanol. Efectivamente, los precios en este mercado jamás son estables, pasando por relevantes variaciones a lo largo del tiempo, determinadas por la influencia climática sobre la producción cañera y por el hecho de que son

muchos los países productores y relativamente baja la relación entre los excedentes comercializados y la demanda total, haciendo que variaciones no muy relevantes de las disponibilidades impliquen en importantes cambios de precios. Además, la vigencia en muchos países de mecanismos de protección y barreras arancelarias elevadas, hacen que el precio interno del azúcar en los países productores sea frecuentemente más elevado que los precios externos. Dichas condiciones, asociadas a los mencionados contratos preferenciales manejados con cuotas entre países productores, resultan en precios marcadamente diferenciados según sea el volumen y el destino considerado. A pesar de tal complejidad, siempre subsiste la necesidad de conocer los precios frente a los cuales sería indiferente para un ingenio destinar sus azúcares para la producción de etanol, como se presenta.

### **3. Costos asociados a las inversiones para producción de etanol**

Además de los costos asociados a las materias primas empleadas, puede ser necesario considerar los costos de procesamiento para la fabricación de etanol, es decir, las inversiones necesarias en la destilería y sus sistemas (fermentación, destilación y auxiliares, inclusive para tratamiento de la vinaza), requeridos para convertir las melazas en etanol, incluyendo todos los demás componentes de la cadena productiva implementados y operados esencialmente para la fabricación de azúcar. Conceptualmente este punto es relevante y debe ser bien esclarecido: *los costos de paridad determinados por las expresiones anteriores, PIEA, se refieren a casos donde ya existe suficiente capacidad instalada y la decisión de producir etanol u otro producto azucarero depende únicamente de las ganancias por unidad de sacarosa equivalente en cada tipo de producto.* Cuando no se dispone de tal capacidad de producción, la situación de indiferencia debe necesariamente considerar los costos adicionales de procesar las materias y llegar a los diferentes productos finales.

Una posible analogía con esa situación ocurre en la definición del combustible más barato para generar electricidad en una planta térmica, por ejemplo entre fuel-oil y gas natural. En el caso que se disponga de los equipos adecuados, se puede determinar mediante la comparación directa de los costos por energía disponible en cada alternativa, mientras que para las situaciones donde se requiere alguna adaptación o conversión, estos costos adicionales precisan ser incluidos. Apropiándose de la terminología de planificación energética, se podría aún referirse a los precios de indiferencia basados solamente en las materias primas como precios de “indiferencia de corto plazo” y cuando se incluyen los costos de procesamiento, como “costos de indiferencia de largo plazo”. Por supuesto, los costos de procesamiento son estimados a partir de inversiones en plantas industriales y volúmenes de producción previstos, así, en los casos en que no se realicen las metas de producción estimadas, estos costos podrán ser más elevados que los valores previstos.

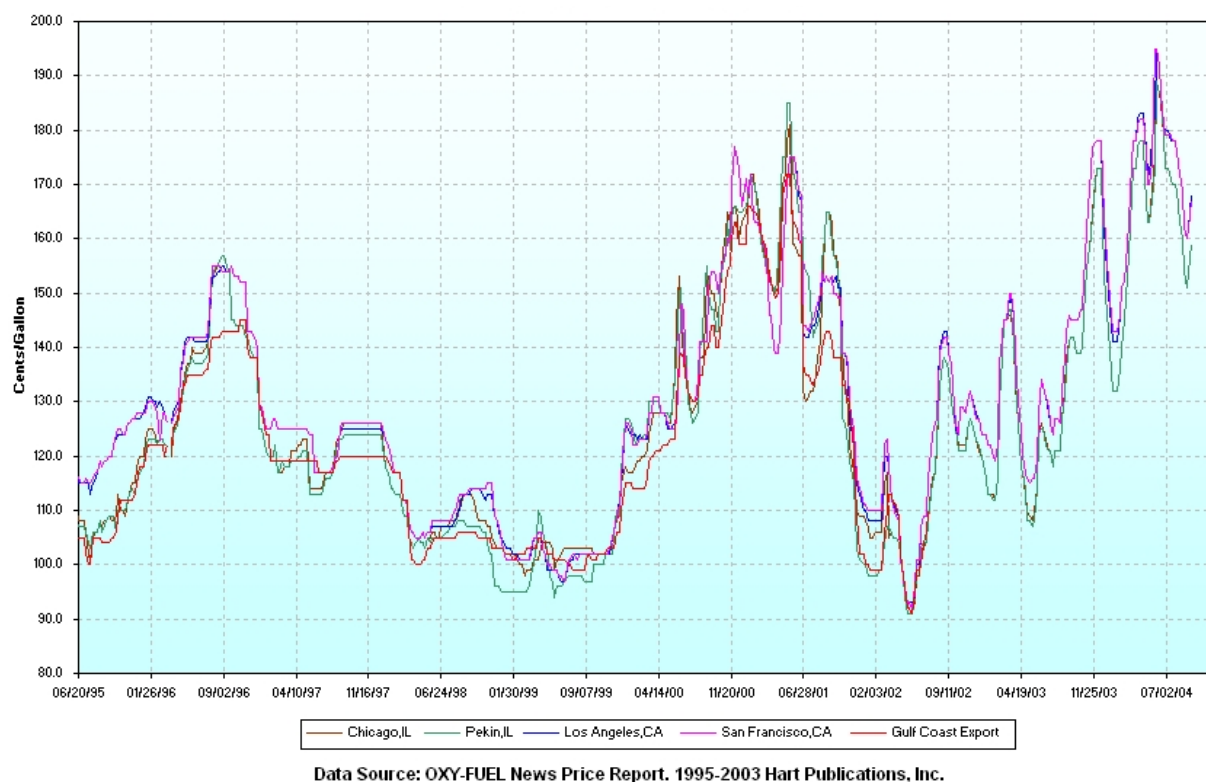
Considerando condiciones típicas de inversión (10 millones de dólares para una destilería completa para 200 mil litros diarios, con zafra de 120 días de duración efectiva y amortización en cinco años), resulta un costo de producción de etanol (sin incluir el costo de la materia prima) entre 0,11 a 0,06 US\$/litro, respectivamente para condiciones financieras más estrictas (tasa de descuento de 12% y 5 años de amortización) o más suaves (tasa de descuento de 8% y 10 años de amortización). Estos valores muestran como es importante la adecuada disponibilidad de recursos para promover la producción de etanol en condiciones competitivas. Sin embargo, es relevante observar que en las condiciones observadas en algunos países centroamericanos, como

Guatemala, El Salvador y Costa Rica, ya existe una significativa capacidad instalada de producción. Además, con la implementación de nuevos proyectos de producción de etanol en la región, concebidos prioritariamente para exportación para los mercados americano y europeo, hay un claro avance en el conocimiento de los costos reales de producción, de la capacidad de las industrias locales en el suministro de componentes y de los plazos de proyecto, fabricación, montaje y operación de los equipos.<sup>6</sup>

#### 4. Precios de referencia para el etanol

Para los productores de América Central una referencia básica para los precios del etanol es el mercado americano, que presenta una elevada variabilidad, indicada en el gráfico 6, con los precios “spot” en diferentes terminales de Estados Unidos. Estos precios varían en función de los precios del maíz, del azúcar y otros productos edulcorantes, en función de los precios de la gasolina y de los aditivos de la gasolina, como también en función de la demanda de cada uno de los productos anteriores, es decir, difícilmente los precios de medio plazo pueden ser previstos con seguridad.

**Gráfico 6**  
**PRECIOS “SPOT” EN EL MERCADO AMERICANO DE ETANOL DURANTE LA ÚLTIMA DÉCADA**



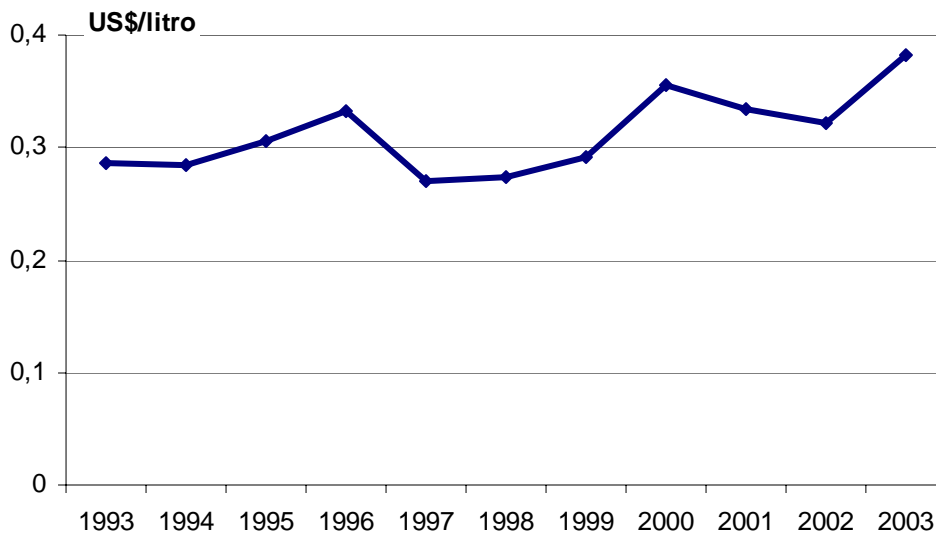
<sup>6</sup> Por ejemplo la unidad de producción de 150 miles de litros por día de Bioetanol, asociada al Ingenio Pantaleón, en Guatemala, y la expansión para 200 miles de litros/día de la destilería del Ingenio La Cabaña, en El Salvador.

Es importante observar que los precios del mercado americano se refieren a un volumen significativo de producto, sin embargo, son afectados por mecanismos proteccionistas muy importantes, que carga cada galón de etanol importado con US\$ 0,54, prácticamente impidiendo la importación de etanol de Brasil. Esta barrera no se aplica a etanol producido en Centro América, pues los Estados Unidos conceden a Centroamérica y el Caribe libre acceso para etanol equivalente al 7% de su consumo anual u 859 millones de litros, dependiendo de cual cantidad sea mayor.<sup>7</sup> Consecuentemente, el precio del etanol en Estados Unidos, en bases FOB, puede ser considerado como un precio de oportunidad solamente para el etanol fabricado en ingenios de Centro América y el Caribe. Por otro lado, para los compradores de etanol, el precio de oportunidad puede ser el precio internacional, significativamente más barato.

Como una referencia de los precios practicados en la región centroamericana, para la zafra 2003/2004, Costa Rica importó etanol hidratado a 0,212 US\$/litro, CIF Punta Morales, que fue procesado en el país y luego exportado como etanol anidro a 0,381 US\$/litro, FOB Punta Morales (LAICA, 2005). Cabe resaltar esa importante diferencia de valores y consecuentes beneficios al país, resultante del procesamiento de etanol hidratado importado a bajo precio para exportación como etanol anidro para el mercado de más alto precio. Además de procesar etanol hidratado importado, en Costa Rica se utiliza también materia prima nacional para producir etanol combustible para exportar, con aproximadamente 40% de las disponibilidades de melazas en ingenios costarricenses siendo consumido en las destilerías del país.

Un dato interesante en ese contexto es la relativa estabilidad señalada en los precios practicados en la exportación de etanol por Costa Rica, conforme al gráfico 7.

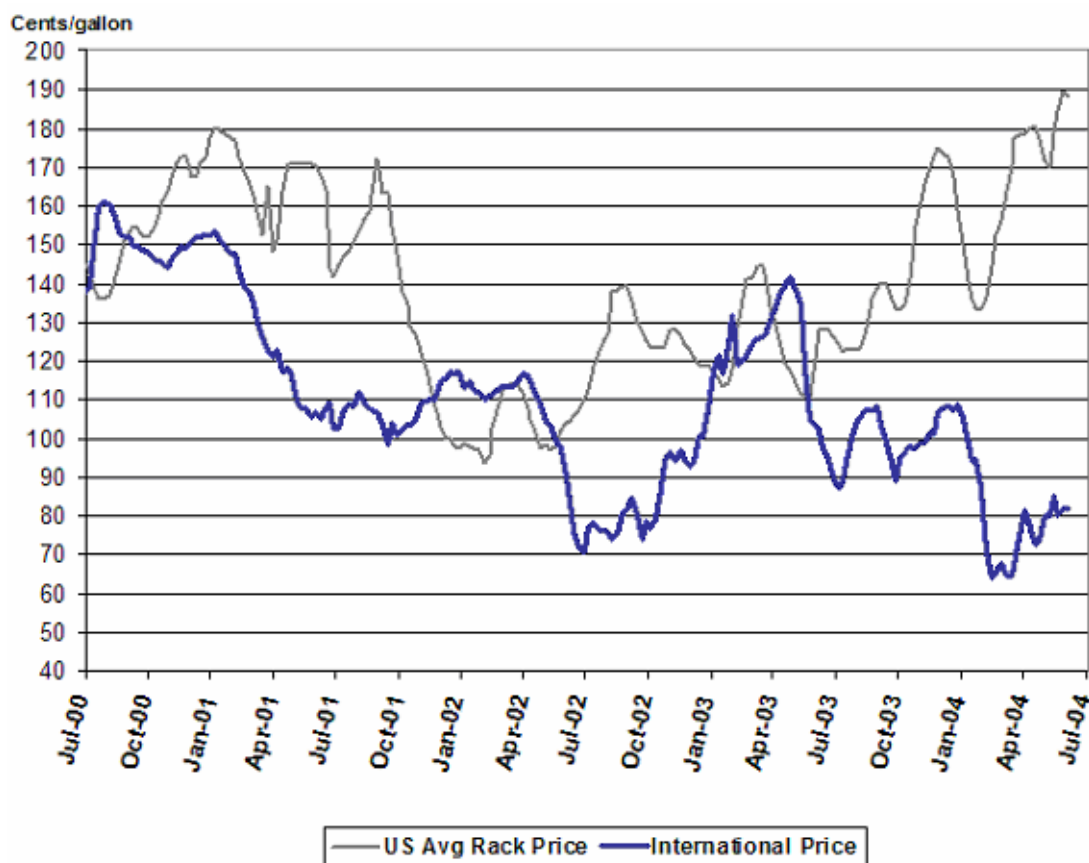
**Gráfico 7**  
**PRECIOS DEL ETANOL EXPORTADO POR COSTA RICA, FOB PUNTA MORALES**



<sup>7</sup> El inconveniente es que este beneficio está amparado en la Iniciativa para la Cuenca del Caribe (ICC), que es una concesión unilateral que Washington podría cancelar en cualquier momento.

Para el etanol hidratado exportado por Guatemala durante la zafra 2004-2005, se reportan precios FOB entre 0,45 a 0,50 US\$/litro,<sup>8</sup> algo superiores a los precios de este gráfico, resultantes del hecho que en los últimos meses los precios de combustibles en general han estado más altos. Las condiciones de formación de precios en el mercado americano de etanol son distintas de las observadas en otros países productores (básicamente Brasil, pero incluyendo Europa, India, Tailandia, entre otros), como se puede observar en el gráfico 8. Tal diferencia de comportamiento representa una oportunidad y un riesgo, pues las ganancias resultantes del procesamiento local de etanol importado son bastante variables.

**Gráfico 8**  
**PRECIOS DEL ETANOL EN EL MERCADO AMERICANO Y MUNDIAL<sup>9</sup>**



Como una conclusión intermedia y sin tener en cuenta las perspectivas estratégicas de la industria cañera frente a los actuales precios del azúcar, la producción de etanol de caña de azúcar es atractiva, debiendo ser cotejados los precios del biocombustible con los precios de los productos azucareros en los diferentes mercados a cada caso. La evaluación de los costos de indiferencia etanol/azúcar y los precios americanos del etanol, muestra que hay una perspectiva variable y volátil de ganancia, que eventualmente puede superar las percepciones de riesgos y

<sup>8</sup> Informado por Rolando Ponciano Arias, Asociación de Combustibles Renovables, Guatemala, 2005.

<sup>9</sup> F.O. Licht, World Ethanol & Biofuel Report, varios números, disponibles en [www.agra-net.com](http://www.agra-net.com)

tornar atractiva la producción local de etanol, bajo un concepto de libre mercado y sin cualquier incentivo, para acceder al mercado de los Estados Unidos. En cuanto a atender el mercado interno, se deben observar los precios locales de gasolina, tema del próximo capítulo.

## **5. Paridad de los precios frente a los combustibles**

Las características del etanol como combustible, que permiten su utilización en motores de ciclo Otto puro o en mezclas con gasolina, determinan los precios de paridad para ese biocombustible frente a los derivados de petróleo. Al compararse el poder calorífico volumétrico del etanol (21.146 kcal/litro) con el correspondiente para la gasolina (32.250 kcal/litro), se observa que una unidad de volumen de etanol presenta 65% del contenido energético de la gasolina y en tales condiciones, para igualdad de costos energéticos, el etanol debería costar 35% menos que la gasolina. Considerando solamente este aspecto, una mezcla de 10% de etanol en la gasolina llevaría a un incremento de consumo de aproximadamente 3,5%, en comparación al consumo con gasolina pura. Sin embargo, hay otras importantes diferencias entre estos combustibles, que deben ser evaluados en términos de energía neta efectivamente disponible para el motor de combustión cuando se emplea cada uno de los combustibles.

El etanol presenta una elevada relación hidrógeno/carbón en su composición, una relación estequiométrica aire/combustible significativamente menor que la gasolina (9 contra 14,5) y consecuentemente produce un volumen más grande de gases por unidad energética. Por eso, la presión media en los cilindros se incrementa, permitiendo un torque superior, la realización de más trabajo por ciclo del pistón y una eficiencia algo más elevada. Además, el calor de vaporización del etanol es 2,3 veces más alto que el de la gasolina, enfriando relativamente más la mezcla aire/combustible admitida al cilindro, incrementando su densidad y reforzando el efecto anterior. De esa manera, las mezclas etanol/gasolina con hasta 10% de etanol promueven un aumento de eficiencia de 1 a 2% en los motores, que producen más trabajo por unidad de energía del combustible (Prakash, 1998).

Naturalmente, los efectos comentados en el análisis anterior son más o menos potencializados por el diseño del motor y las condiciones de uso, pero muchas pruebas conducidas en diversas condiciones confirman que la mezcla de gasolina y etanol casi no afecta el consumo y el desempeño de los vehículos. Es posible prever que los motores más modernos con inyección electrónica de combustible se comporten mejor con la mezcla gasolina/etanol debido a los sistemas automáticos para controlar la cantidad de aire aspirado, sin embargo, también en los motores más antiguos con carburadores se puede esperar un efecto positivo, asociado a operación con una mezcla ligeramente más pobre. Desde 2003 son comercializados en Brasil vehículos “flex-fuel”, capaces de utilizar mezclas de gasolina y etanol, variando entre 25% (el gasohol en Brasil) y 100% de etanol, y donde se observa que las condiciones de mejor desempeño ocurren con contenidos más altos de etanol.

Una evaluación reciente, realizada por la empresa petrolera ECOPETROL con la intención de adoptar gasohol en Colombia, llevó a los resultados del cuadro 10, que indican como es generalmente positivo el efecto del gasohol sobre la potencia y marginal el impacto sobre el consumo, debido a la presencia de bajos contenidos de etanol en la gasolina (Ximena, C., 2004). Resultados preliminares de pruebas piloto realizadas en Costa Rica, en 30 vehículos, corroboran



esta conclusión, observando que en general la mezcla con etanol mejoró el consumo de combustible por kilómetro transitado.<sup>10</sup> Diferentes estilos de conducir los vehículos y la diversidad de regímenes de utilización (ruta, ciudad, etc.) causan variaciones de consumo superiores a 5%, más significativas que la adición de etanol en la gasolina.

**Cuadro 10**  
**IMPACTO DEL USO DE GASOHOL (10% DE ETANOL) COMPARADO A GASOLINA PURA**

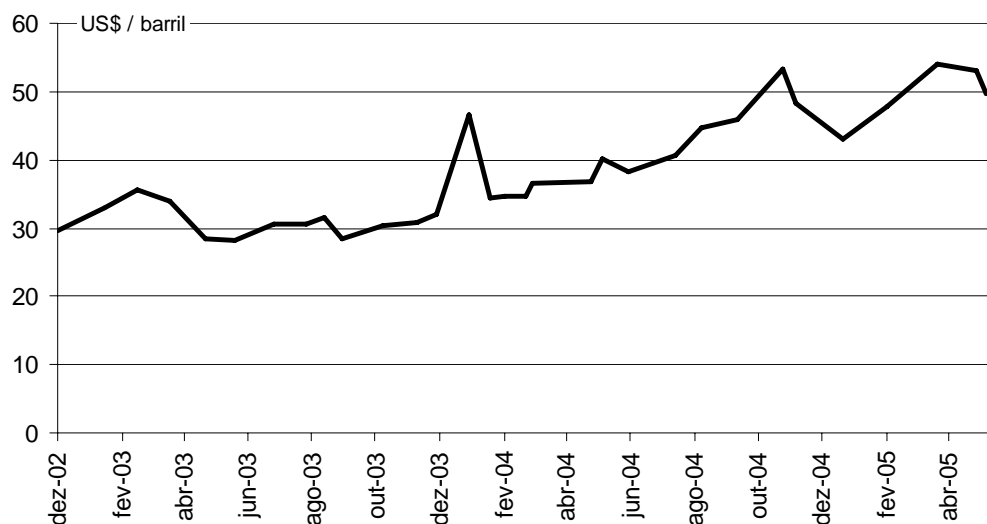
| <b>Fabricante</b> | <b>Modelo</b>          | <b>Potencia</b> | <b>Consumo</b> |
|-------------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Fiat              | Allegro 1.3i           | + 9,60%         | + 4,40%        |
| Fiat              | Allegro 1.6i           | + 12,30%        | + 0,90%        |
| GM                | Corsa 1.4i             | + 15,90%        | + 6,70%        |
| Mazda             | 626 L (con carburador) | + 15,40%        | + 3,30%        |
| Mazda             | 626 GLX 2.0i           | + 4,50%         | -1,80%         |
| Mazda             | 323NE 1.3i             | + 3,70%         | - 4,,2%        |
| Suzuki            | Gran Vitara            | -1,80%          | + 3,20%        |
| Suzuki            | Alto 1.0i              | + 1,50%         | -2,70%         |

Sumando todos los efectos, resulta que la adición de etanol, combustible más pobre energéticamente pero de calidad para conversión térmica más alta que la gasolina, prácticamente no influye en el consumo de los motores. Además, el etanol presenta un valor de uso igual al de la gasolina. Por eso, aunque los precios puedan ser afectados de modo diferenciado por los tributos, siempre se podrá efectuar una comparación entre los precios de la gasolina y el gasohol de forma directa, en base volumétrica. En este sentido, sin considerar los tributos y tasas, para una distribuidora que debería mezclar el etanol y la gasolina, el valor de paridad del etanol debe ser igual al de la propia gasolina porque el producto presenta igual capacidad de producir trabajo. Para los consumidores vale un raciocinio análogo: el etanol en el gasohol vale como la gasolina pura, se tiene el mismo efecto. En otras palabras y como una conclusión muy importante: independientemente del poder calorífico, el litro de etanol anidro vale, en términos de energía útil, lo mismo que un litro de gasolina, cuando se mezcla hasta 10% en el derivado de petróleo.

De esa manera, un precio de paridad del etanol es el propio precio de la gasolina, valor que ha cambiado de modo importante en los últimos años, siempre respondiendo a las variaciones del precio del petróleo. En El Salvador y en Guatemala los mercados de combustibles están liberados, es decir, los agentes tienen libertad para fijar sus precios con base a costos, tributos y márgenes, siendo monitoreados por entes de gobierno que esencialmente observan que los precios en el mercado sigan una paridad con los precios internacionales, que incluyen los precios desde los productores mejor ubicados, fletes y demás costos asociados a importación. La evolución de los precios del petróleo en Costa de Golfo, denominada como USGC, referencia típica para los mercados de derivados de petróleo en Centro América, es presentada en el gráfico 9, donde se observa cómo efectivamente en los últimos años los combustibles de origen fósil incrementaron sus precios de modo significativo.

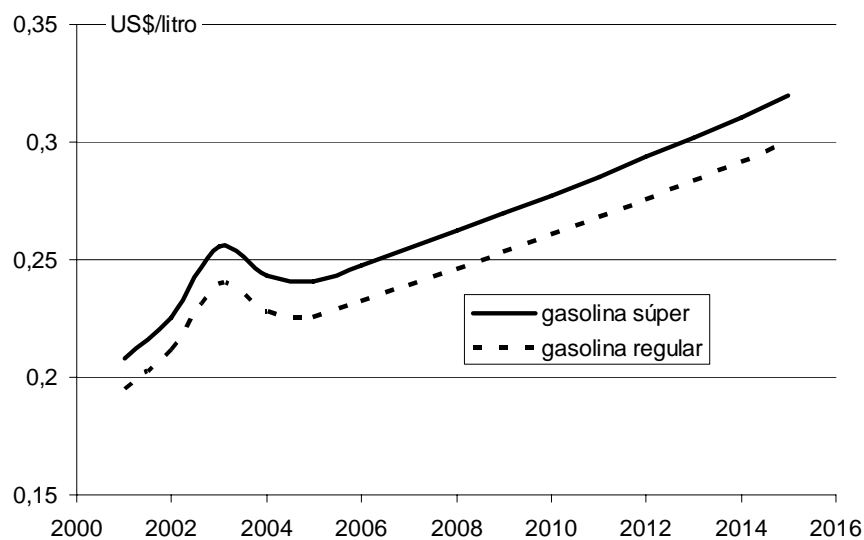
<sup>10</sup> Información personal del Ing. Willian Ulate Padgett, RECOPE.

**Gráfico 9**  
**EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL PETRÓLEO (WTI)**



De igual forma, desde hace algunos años las expectativas para los precios de los derivados de petróleo son crecientes. Un estudio de la CEPAL realizado en 2003 estimó los precios futuros, hasta el 2015, de las gasolinas súper y regulares, considerando los precios FOB USGC, a partir de los precios observados en 2001, ajustados por una tasa promedio de inflación (2,27%) ocurrida en los Estados Unidos entre 1996 y 2002, resultando los valores del gráfico 10. (CEPAL, 2003b)

**Gráfico 10**  
**PROYECCIÓN DE LOS PRECIOS DE LA GASOLINA FOB USGC**



Siempre considerando los precios FOB USGC, el promedio de precios de las gasolinas regular y súper fue de 0,232 y 0,246 US\$/litro respectivamente en 2003 y de 0,311 y 0,350 US\$/litro en 2004. A estos precios se deben agregar los costos adicionales de importación, como fletes y seguros, correspondientes a aproximadamente 0,050 US\$/litro. Así, a valores de 2004, los precios de paridad del etanol frente a gasolina son entre 0,36 a 0,40 US\$/litro.

Para las condiciones observadas a mediados de 2005, los precios están más altos, situándose en cerca de 0,45 a 0,50 US\$/litro. Por ejemplo, para El Salvador durante el mes de julio de 2005, la Dirección de Hidrocarburos informó que los precios para las gasolinas súper y regular, estimados en paridad de importación eran de 0,5074 y 0,4697 US\$/litro, respectivamente.<sup>11</sup> De forma análoga, para Guatemala en el mismo período, los valores informados se sitúan en rangos similares, entre 0,4869 y 0,4486 US\$/litro para las gasolinas súper y regular, respectivamente,<sup>12</sup> mientras en Costa Rica se reportaron precios de 0,5028 y 0,4775 US\$/litro para los mismos productos.<sup>13</sup> Como se observa, las diferencias entre los países son inferiores a las importantes variaciones de los precios internacionales y presentan poco significado para evaluaciones de mediano plazo.

De manera análoga a lo presentado para el precio de paridad en la producción de etanol, podrían ser agregados los costos asociados a las inversiones necesarias para la producción de la mezcla en las bases de distribución, no obstante estos costos de capital son relativamente pequeños y pueden ser desconsiderados. Seguramente la volatilidad de los precios de la gasolina introduce mayor incertidumbre en las perspectivas de adopción del etanol que la contabilización no exhaustiva de los costos para evaluación de los precios de paridad.

En el gráfico 11 se presentan los precios promedios para consumidores de las gasolinas regular y súper en los países centroamericanos, con base en informes de las Direcciones de Hidrocarburos o su equivalente en los países. Las diferencias observadas están asociadas a distintas cargas tributarias y márgenes en cada caso. Estos precios representan el límite para los precios de paridad, es decir, en el contexto en que todo el precio pagado por el consumidor en la estación de servicio sea transferido para el productor de etanol, sin cualquier tributo o margen, ni afectando al consumidor con un precio más alto que la gasolina.

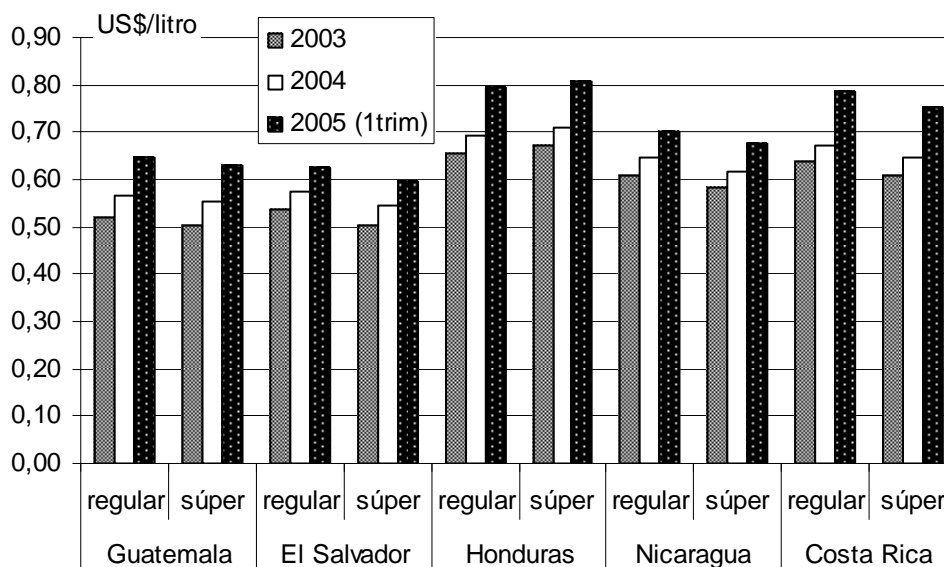
---

<sup>11</sup> Informaciones de la Dirección de Hidrocarburos, Ministerio de Economía, El Salvador, 2005.

<sup>12</sup> Informaciones de la Dirección de Hidrocarburos, Ministerio de Energía y Minas, Guatemala, 2005.

<sup>13</sup> Informaciones del Ministerio de Ambiente y Energía, Costa Rica, 2005.

**Gráfico 11**  
**PRECIOS PROMEDIOS DE LAS GASOLINAS PARA LOS CONSUMIDORES**  
**EN ALGUNOS PAÍSES DE CENTRO AMÉRICA**



Una manera alternativa y bastante razonable para evaluar los precios de paridad del etanol es considerando como referencia el producto que el biocombustible busca sustituir, por lo general el MTBE. En este sentido, cabe notar que los oxigenantes son utilizados en diferentes contenidos para mejorar las características de la gasolina, principalmente el octanaje y reducir las emisiones, usualmente se define un contenido mínimo de oxígeno en la mezcla de acuerdo con pautas ambientales. Típicamente se mezcla una cantidad de MTBE suficiente para asegurar un contenido mínimo de oxígeno, que en el caso de Centro América varía entre 2,8 a 3% en los distintos países. En el Reglamento Técnico Centroamericano RTC 75.01.19:15, en fase de aprobación final y que establece una especificación común para la gasolina regular en el marco de las Medidas de Normalización de la Unión Aduanera, no se determina un contenido mínimo para el oxígeno, que deberá ser medido y reportado según la Norma ASTM D-4185. Por ejemplo, en Guatemala se especifica un contenido de MTBE de 10%, mientras en Costa Rica el contenido de oxígeno especificado, 2,8% (en peso), corresponde a un contenido de MTBE de 15% (en volumen). De todas maneras, como la molécula de etanol contiene en peso casi el doble de oxígeno que el MTBE, menores cantidades de etanol son necesarias para sustituir una cantidad determinada de MTBE y garantizar que el contenido de oxígeno de la gasolina esté atendido. El precio internacional del MTBE en 2005 osciló entre 65 a 70 US\$/barril y en los países centroamericanos, vale aproximadamente unos 3 US\$/barril adicionales, es decir, entre 0,43 a 0,46 US\$/litro, un valor muy próximo al precio ex-tributos de la gasolina.

Merece una mención aparte la utilización del MMT,<sup>14</sup> denominación del aditivo antidetonante a base de manganeso, empleado en algunos países centroamericanos, como El

<sup>14</sup> MMT es la denominación del metilciclopentadienil manganeso tricarbonil, en todo el mundo producido solamente por la compañía Ethyl.

Salvador y Nicaragua. Es importante observar que debido a sus implicaciones ambientales, el MMT sufre crecientes restricciones en muchos países y no es aceptado por los fabricantes de vehículos, como expresamente se observa en la World Wide Fuel Chart.<sup>15</sup> Además de las implicaciones sobre la calidad del aire, hay fuertes indicaciones de que las emisiones de gasolina con MMT dañan de forma irreversible los catalizadores de los vehículos y pueden agravar la contaminación atmosférica.<sup>16</sup> Sin embargo, en los Estados Unidos aún se desarrollan ensayos para probar la adecuación ambiental de ese aditivo, mientras que en Europa no es aceptado.

Según informaciones recabadas en El Salvador,<sup>17</sup> el contenido máximo de MMT adoptado en el país es de 18 miligramos por litro de gasolina. Considerando que el precio del MMT es de alrededor 22,40 US\$/kg, resultaría un costo casi despreciable para este componente en la gasolina. No obstante, su eventual eliminación y sustitución por un aditivo antidetonante más aceptable ambientalmente, no debe significar un impacto sensible en los precios, considerando la similitud presentemente observada entre los precios de la gasolina y del etanol. Tendría que ser verificado en qué punto de la cadena logística se procesa actualmente la mezcla de MMT a gasolina base, que naturalmente puede ser un producto de menor octanaje, exactamente lo deseable para recibir el etanol. En este contexto, cabe reiterar que la oportunidad de utilizar el etanol como aditivo antidetonante y oxigenante puede significar un momento adecuado para quitar el MMT de la gasolina.

Concluyendo la discusión desde el punto de vista de las condiciones de uso, cabe observar que las mezclas de etanol con gasolina producen dos efectos principales, elevación del octanaje e incremento de la presión de vapor, que pueden ser de interés en relación a los precios y que se comentarán brevemente. Con relación al octanaje, la mejora que el etanol induce en la gasolina depende de la composición de la gasolina-base, generalmente afectando más el RON (Research Octane Number) que el MON (Motor Octane Number), pero implicando claramente que la gasolina-base puede ser un producto de precio inferior, que llega a cumplir las especificaciones sólo con la adición de etanol. Como regla general, cuanto más baja la calidad de la gasolina base, más sensible es el efecto del etanol (ver CEPAL, 2004b).

En cuanto a presión de vapor, se trata de un parámetro que debe ser especificado adecuadamente para permitir partidas a frío sin problemas y al mismo tiempo, sin volatilidad excesiva de la gasolina y consecuente elevación de las emisiones evaporativas. La presencia de etanol tiende a aumentar la presión de vapor de la mezcla, con un máximo para 5% de etanol, reduciéndose después lentamente en la medida en que crece el contenido de alcohol. Así, típicamente, para 5% de etanol la presión de vapor sube 7 kPa y para 10%, sube 6,5 kPa (Furey, 1985). Este efecto impone un ajuste en la composición de la gasolina base, que debe presentar un contenido más bajo de fracciones livianas, como el butano. Usualmente las gasolinas con fracciones más pesadas son de menor calidad y de menor precio. Es por eso que, para las condiciones brasileñas, se estima para las gasolinas base que podrían ser adoptadas para formular gasohol, un precio en el mercado americano alrededor de 10% menor que el precio de una

---

<sup>15</sup> La World Wide Fuel Chart, WWFC, está disponible en <http://www.autoalliance.org/fuelcharter.htm>

<sup>16</sup> Ver por ejemplo, Comments on the Gasoline Additive MMT (methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl), EPA/ Transportation and Air Quality/ Fuels and Fuels Aditives, 2005 y las conclusiones de la conferencia World Fuels Europe 2002: European Enlargement, Off-Road fuels, Kyoto Fuels and vehicles, IFQC, Brussels, May 2002.

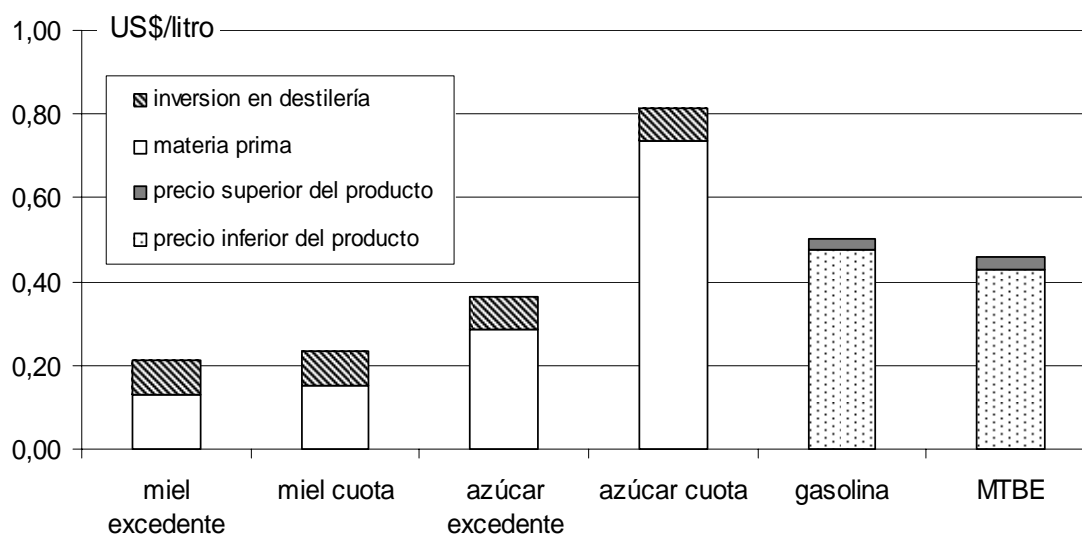
<sup>17</sup> Informaciones de la Dirección de Hidrocarburos, Ministerio de Economía, El Salvador, 2005.

gasolina ya especificada.<sup>18</sup> Sin embargo, es importante reconocer que intervienen otros efectos, como las escalas de producción, la infraestructura y condiciones disponibles para producir, transportar y almacenar la gasolina base requerida, que frente a volúmenes muy reducidos de consumo, pueden llevar a pequeñas reducciones o incrementos en el precio de la gasolina base. En el presente estudio no se consideró el efecto de reducción del precio de la gasolina base por la posibilidad de adición de etanol.

## 6. Síntesis comparativa

Para los seis países estudiados, los próximos gráficos 12 al 17 sintetizan los precios de paridad para el etanol anhidro presentados en los párrafos anteriores. Para el productor, los precios de paridad son presentados incluyendo o no los costos de capacidad, estimados como 0,08 US\$/litro, un promedio de los valores presentados anteriormente. Son presentados los precios de indiferencia para los productores azucareros y para los productores/distribuidores de combustibles, considerando los datos disponibles y permitiendo comparar las condiciones para introducción de etanol en estos países. Para Honduras no fue considerado el precio de la melaza exportada, poco relevante en ese país.

**Gráfico 12**  
**PRECIOS DE PARIDAD PARA PRODUCTORES DE ETANOL Y DISTRIBUIDORES DE**  
**COMBUSTIBLES EN COSTA RICA (MEDIADOS DE 2005)**



<sup>18</sup> Informaciones prestadas por G.C. Costa, Superintendência de Estudos Estratégicos, Agência Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro, 2003.

Gráfico 13

**PRECIOS DE PARIDAD PARA PRODUCTORES DE ETANOL Y DISTRIBUIDORES DE COMBUSTIBLES EN EL SALVADOR (MEDIADOS DE 2005)**

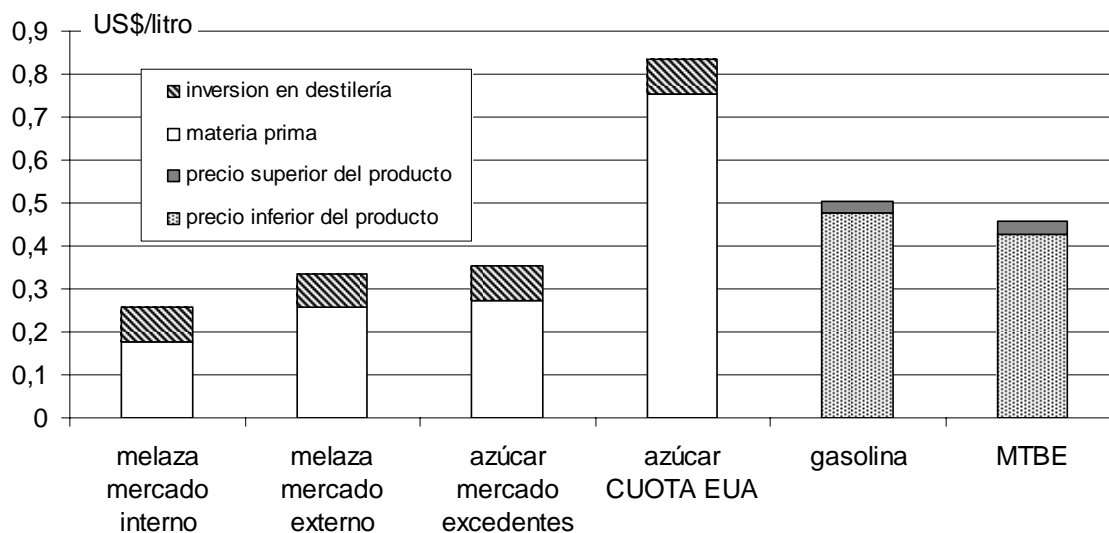
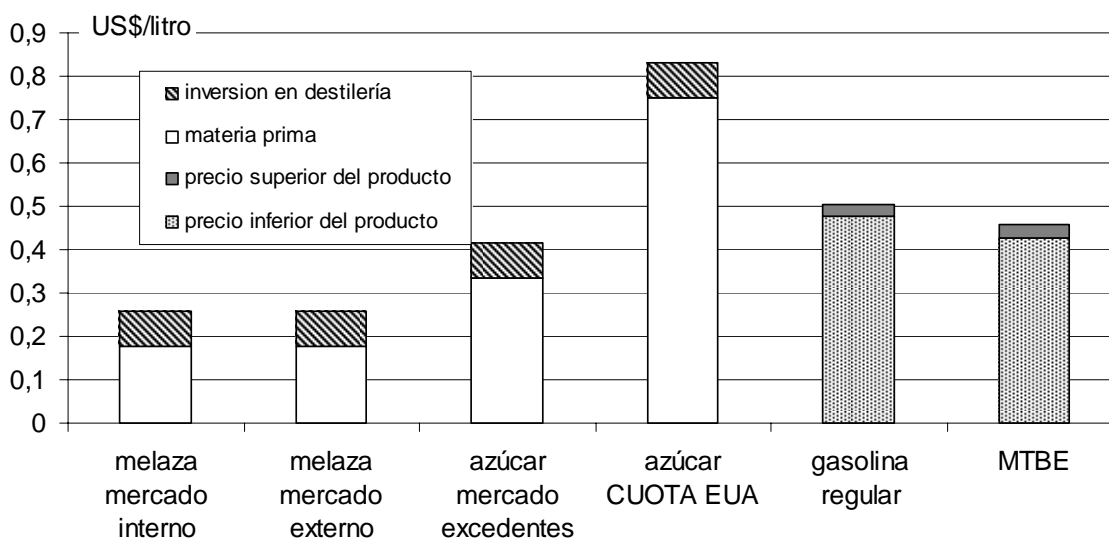
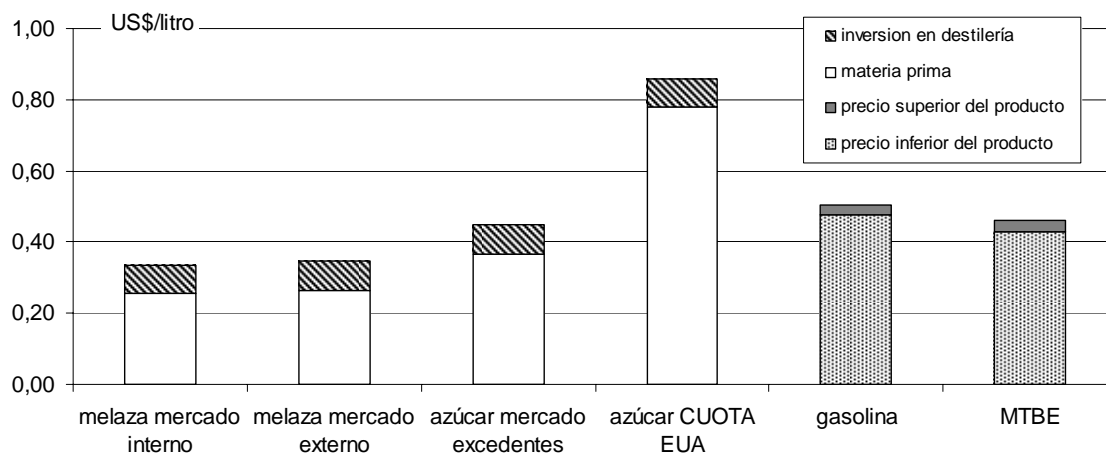


Gráfico 14

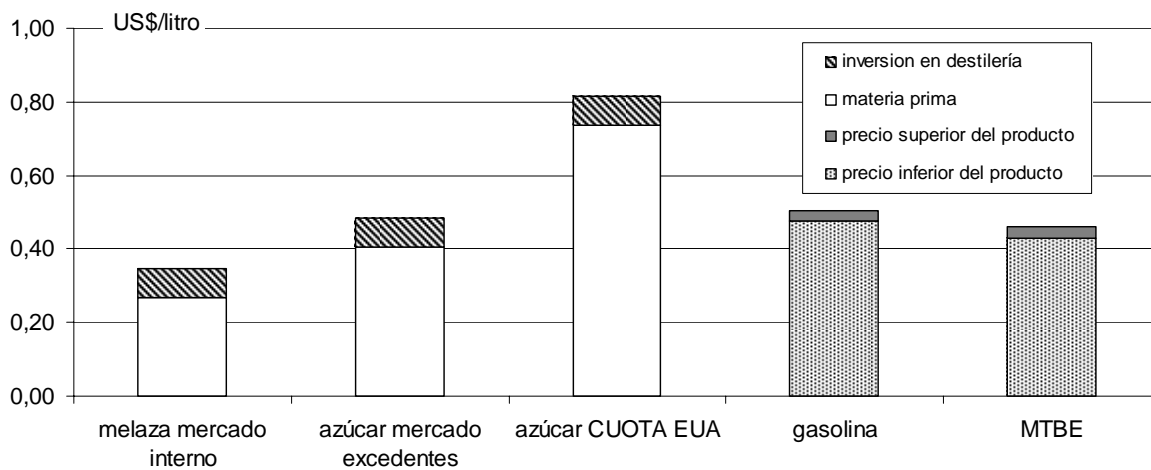
**PRECIOS DE PARIDAD PARA PRODUCTORES DE ETANOL Y DISTRIBUIDORES DE COMBUSTIBLES EN GUATEMALA (MEDIADOS DE 2005)**



**Gráfico 15**  
**PRECIOS DE PARIDAD PARA PRODUCTORES DE ETANOL Y DISTRIBUIDORES DE**  
**COMBUSTIBLES EN HONDURAS (MEDIADOS DE 2005)**

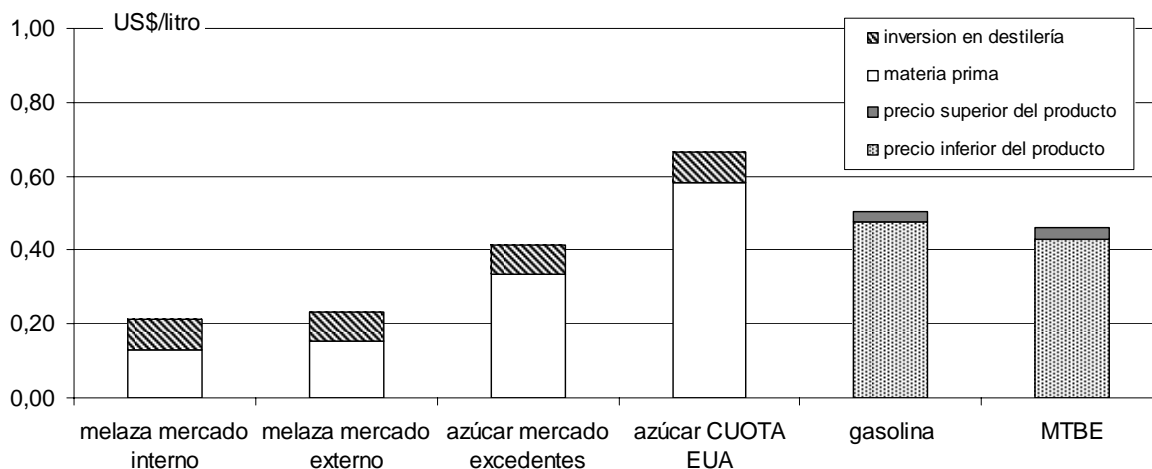


**Gráfico 16**  
**PRECIOS DE PARIDAD PARA PRODUCTORES DE ETANOL Y DISTRIBUIDORES DE**  
**COMBUSTIBLES EN NICARAGUA (MEDIADOS DE 2005)**





**Gráfico 17**  
**PRECIOS DE PARIDAD PARA PRODUCTORES DE ETANOL Y DISTRIBUIDORES DE**  
**COMBUSTIBLES EN PANAMÁ (MEDIADOS DE 2005)**



Los resultados son bastante similares y conducen a conclusiones análogas, siendo interesante comparar los diferentes precios de indiferencia para productores con los precios de paridad para el mercado de combustibles. Con ese propósito deben ser comparadas las columnas referentes a los costos de oportunidad del etanol para los ingenios, para las distintas materias primas, frente a los costos efectivos de indiferencia para los productores, es decir, precios equivalentes a derivados de petróleo en cuanto a su calidad y contenido energético.

En las condiciones vigentes durante el segundo semestre de 2005 y a excepción de los precios de paridad del etanol frente al azúcar exportado en condiciones preferentes (cuota americana), hay un razonable espacio de negociación entre los precios de paridad para los productores de biocombustible y para las compañías distribuidoras, confirmando que más allá de cualquier consideración de orden ambiental, estratégica o energética, actualmente existe una clara y expresiva conveniencia económica para la introducción de etanol en la matriz energética de los países centroamericanos. No es muy difícil llegar a esa conclusión: si un litro de etanol vale energéticamente lo mismo que un litro de gasolina y si el etanol tiene precios inferiores, es casi obvio que hay economicidad en utilizar el biocombustible.

En una situación límite, en el caso en que los ingenios dejen de comercializar miel y pasen a producir etanol para ser vendido a precios de gasolina, los ingresos correspondientes deben doblar. En el otro extremo, en el caso de que las distribuidoras, sin ninguna implicación para los consumidores, adopten el etanol con precio en paridad con la miel producida en los ingenios como parte de la gasolina ofertada, tendrían una economía de costos de producto en casi 50% del volumen de etanol vendido como gasolina en el gasohol. De esa manera, se evidencia claramente que hay un espacio para negociación en el precio del etanol a ser practicado.

## II. ESTIMACIONES DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ETANOL

La determinación sistemática de los costos en la agroindustria cañera, que incluyen básicamente los costos de producción de la caña de azúcar y los costos de procesamiento de esa materia prima hacia el etanol, no es una tarea sencilla, debido a la variabilidad de situaciones (tecnologías y rutas de producción, nivel de integración con la producción azucarera), la amplitud de actividades agrícolas e industriales y sobre todo por la persistencia de procesos de formación de precios basados en costos declaratorios establecidos por el propio mercado, que siempre tiende a elevar de forma expresiva los precios informados. Este aspecto es muy relevante en la realidad centroamericana, donde se observa una intensa pugna entre los intereses de los productores de caña y de las industrias que procesan esta materia prima, pretendiendo ambos maximizar sus ganancias y ampliar su fracción en la renta generada. Muchas veces los gobiernos son llamados a arbitrar esa disputa, fijando precios mínimos para la caña o estableciendo metodologías para garantizar la atractividad de la producción cañera, que comprensiblemente procura evidenciar costos elevados.

Los problemas en la estimación de costos para el etanol no radican apenas en la asimetría de información, sino también y fundamentalmente debido a la simultaneidad de productos compartiendo materias primas y procesos comunes en la industria cañera. Además de etanol, los ingenios usualmente producen azúcar y energía eléctrica, imponiendo adoptar alguna regla arbitraria de distribución de costos. En estas condiciones los valores efectivamente practicados son difícilmente determinables exógenamente, sin embargo en el presente estudio se trató de buscar indicadores que permitiesen estimar los costos de la caña y de la producción del etanol carburante.

Para el presente informe no se lograron obtener estudios y datos de costos agrícolas para todos los países, salvo evaluaciones superficiales. Sin embargo, para Costa Rica fue posible conocer en detalle la formación de los costos agrícolas de producción de la caña, presentados detalladamente en el cuadro 11 para siembra y manejo de una hectárea, conforme datos suministrados por DIECA para condiciones promedio observadas en Guanacaste, una de las principales regiones productoras de Costa Rica. No se incluyeron los costos financieros y el alquiler de la tierra. La tasa de cambio adoptada para la conversión de los valores presentados fue de 476,23 colones por dólar americano. De manera general y particularmente para los ingenios de mayor transporte, las productividades y las prácticas agrícolas son bastante similares, este cuadro puede ser una referencia interesante para estudios comparativos y eventuales proyecciones de costos en otros países de la región.

**Cuadro 11**  
**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCIÓN DE CAÑA ESTIMADOS PARA COSTA RICA**

| <b>Etapa productiva</b>         | <b>Costo unitario (US\$/ha)</b> |          |
|---------------------------------|---------------------------------|----------|
| Establecimiento del cañaveral   |                                 | 1 186,91 |
| preparación del terreno         | 627,01                          |          |
| semilla (corta, alza y acarreo) | 343,09                          |          |
| siembra                         | 146,99                          |          |
| fertilización                   | 69,82                           |          |
| Primer corte                    |                                 | 1 219,56 |
| control de malezas              | 127,29                          |          |
| aporca                          | 25,20                           |          |
| fertilización                   | 192,13                          |          |
| control de plagas               | 42,16                           |          |
| riego y drenaje                 | 111,41                          |          |
| mantenimiento finca             | 54,96                           |          |
| cosecha                         | 666,40                          |          |
| Segundo y otros cortes          |                                 | 1 241,55 |
| remanga                         | 21,99                           |          |
| fertilización                   | 192,13                          |          |
| control de malezas              | 127,29                          |          |
| control de plagas               | 42,16                           |          |
| riego y drenaje                 | 111,41                          |          |
| aporca                          | 25,20                           |          |
| mantenimiento finca             | 54,96                           |          |
| cosecha                         | 666,40                          |          |

A partir de estos costos y considerando un ciclo de cinco cortes sucesivos al establecimiento (un corte de la caña planta y cuatro cortes de caña soca), antes de la reforma del cañaveral, con una productividad promedio de 85 toneladas métricas por hectárea, resulta para las condiciones costarricenses un costo de la caña de azúcar de 17,35 US\$ por tonelada. En el caso que se adoptara un ciclo productivo de cuatro cortes sucesivos (menos frecuente y menos eficiente), el costo agrícola se incrementaría de forma importante, llegando a 21,68 US\$ por tonelada.

De los valores de costos unitarios presentados en el cuadro anterior, se puede estimar que los costos de formación del cañaveral y los costos posteriores en las prácticas culturales y corte son valores semejantes. Así, considerando que en El Salvador se estimó una inversión de aproximadamente 4 mil dólares por manzana, resulta un costo inicial de 653 US\$/ha, que para las condiciones adoptadas en el párrafo anterior significa un costo de 9,28 US\$ por tonelada de caña, o sea, un costo aproximadamente 55% del costo identificado en Costa Rica.<sup>19</sup> Posiblemente la inversión estimada para El Salvador no tomó en cuenta todos los factores de producción incluidos

<sup>19</sup> Estimación presentada por Julio Arroyo, de la Asociación Azucarera de El Salvador, 2005.

en la estimación hecha para Costa Rica. Esta amplia diferencia confirma la dificultad de conocer valores de costo con razonable seguridad, inclusive conocer las parcelas debidas a encargos sociales, que pueden ser muy diferentes entre países.

Los precios de la caña pagados a los productores son valores más fácilmente determinados y pueden ser efectivamente considerados como costos de la materia prima para los ingenios. En El Salvador se paga en promedio 18,64 US\$ por tonelada de caña,<sup>20</sup> mientras en Guatemala el precio pagado a los productores oscila entre 17 y 20 US\$ por tonelada de caña, dependiendo del contenido de sacarosa.<sup>21</sup> También se toman en cuenta las diferencias de costos relativos y otros factores. Estos resultados pueden ser considerados elevados en comparación a los niveles de precios para la caña en Brasil, donde se practican precios de la caña de aproximadamente 10 US\$ por tonelada. Eso de alguna manera señala el espacio existente para perfeccionamiento de la agroindustria cañera en estos países, en el sentido de reducir sus costos y ampliar su eficiencia.<sup>22</sup> Naturalmente que, además de eventuales desviaciones debidas a tasas de cambio adoptadas en estas estimaciones, hay que considerar las diferencias de escala y condiciones de cultivo en cada contexto. Sin embargo, considerando tierras bajo cultivo temporal, no hay razones relevantes para acreditar que en Centro América no se pueda producir caña a costos similares a los observados en Brasil.

Asumiendo como costos para la materia prima los precios para productores de caña informados en los países y una producción de etanol directo de jugo de caña, cuando la materia prima es totalmente destinada a producción de biocombustible, con productividad de 75 litros de etanol por tonelada de caña, resultan los costos de la materia prima (caña de azúcar) en el etanol presentados en el cuadro 12.

**Cuadro 12**  
**ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL EN CENTRO AMÉRICA**

| País        | Precio de la caña al productor (US\$/t) | Costo de la materia prima en el etanol (US\$/litro) | Costo total del etanol (US\$/litro) considerando que la materia prima corresponde a |               |
|-------------|---|---|---|---------------|
|             |   |   | 40% del costo   | 50% del costo |
| Costa Rica  | 17,00                                   | 0,231   | 0,577   | 0,462         |
| El Salvador | 18,64                                   | 0,248   | 0,620   | 0,496         |
| Guatemala   | 18,50                                   | 0,246   | 0,615   | 0,492         |
| Honduras    | 17,73                                   | 0,236   | 0,590   | 0,472         |
| Nicaragua   | 13,00                                   | 0,173   | 0,436   | 0,346         |
| Panamá      | 16,25                                   | 0,216   | 0,540   | 0,432         |

<sup>20</sup> Información del Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera, El Salvador, 2005.

<sup>21</sup> Informado por Rolando Ponciano Arias, Asociación de Combustibles Renovables, Guatemala, 2005

<sup>22</sup> Específicamente con ese objetivo, en el ámbito del Proyecto Etanol para América Central, conducido por CEPAL con el Gobierno de Italia, este tema será objeto de un estudio específico.

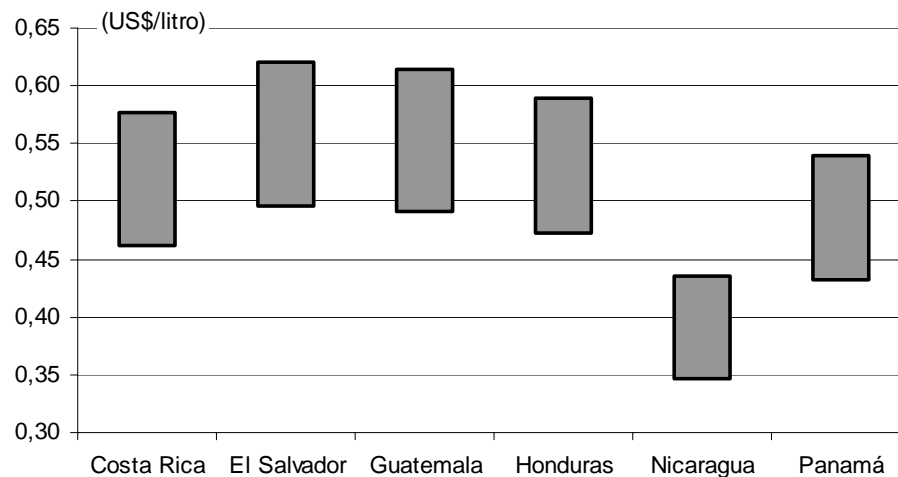
El cuadro 13 también presenta estimaciones para los costos totales del etanol, involucrando costos de materia prima y procesamiento, a partir de dos supuestos. En el primero se adopta la situación observada en Brasil, donde los costos de la materia prima corresponden al 40% de los costos totales del etanol (Macedo y Horta, 2005). En el segundo se asume que los costos de la caña corresponden al 50% del costo final del etanol, que puede ser más razonable frente a costos elevados de producción de caña, cuando se puede esperar una participación más alta de la materia prima en el costo total.

**Cuadro 13**  
**ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL EN CENTRO AMÉRICA,**  
**CONSIDERANDO LOS COSTOS LOCALES DE MATERIA PRIMA Y LOS COSTOS DE**  
**PROCESAMIENTO OBSERVADOS EN BRASIL**

| <b>País</b> | <b>Precio de la caña al productor (US\$/t)</b> | <b>Costo de la materia prima en el etanol (US\$/litro)</b> | <b>Costo total del etanol (US\$/litro)</b> |
|-------------|--|--|--|
| Costa Rica  | 17,00  | 0,231  | 0,306                                      |
| El Salvador | 18,64  | 0,248  | 0,323                                      |
| Guatemala   | 18,50  | 0,246  | 0,321                                      |
| Honduras    | 17,73  | 0,236  | 0,311                                      |
| Nicaragua   | 13,00  | 0,173  | 0,248                                      |
| Panamá      | 16,25  | 0,216  | 0,291                                      |

En el gráfico 18 se presentan estos costos estimados para el etanol en los diferentes países y su rango de variación.

**Gráfico 18**  
**RANGOS DE VARIACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL PARA LOS PAÍSES**  
**CENTROAMERICANOS, ESTIMADOS A PARTIR DE LOS PRECIOS DE LA CAÑA**



Otra alternativa para estimar el costo del etanol sería agregar al costo unitario de la materia prima, los costos de procesamiento de extracción y destilería, evaluados en Brasil como aproximadamente 0,075 US\$/litro (incluyendo costos financieros), resultando los valores presentados en el cuadro 13.

Es interesante observar que a excepción de los casos en que se adoptaron los costos de la caña como 40% de los costos del etanol, las demás estimaciones de costos totales para el etanol resultaron en valores en el rango de los presentes precios de la gasolina ex-tributos, indicando la factibilidad de promover la producción y utilización de ese biocombustible. Además, es esencial remarcar que las evaluaciones anteriores asumen la producción de etanol directamente a partir de la caña, opción productiva todavía de menor interés para los países centroamericanos, adonde se pretende mayormente utilizar las mieles residuales de proceso, complementada con jugo de caña, contexto en el que se logran relevantes economías de escala, una importante flexibilidad productiva y consecuentemente, costos más bajos.

Es oportuno en los aspectos de costo, agregar dos comentarios de un estudioso de la industria azucarera centroamericana, Chaves Solera. Al analizar la cuestión de los precios del alcohol para su introducción en el mercado de combustibles de Costa Rica, reforzando la dificultad de conocer valores consistentes de costo para el etanol, dijo que “este resulta ser uno de los puntos más álgidos de cualquier iniciativa de esta naturaleza que se pretenda desarrollar, la cual no es sin embargo exclusiva del país, puesto que otras naciones donde se han adoptado programas con biocombustibles similares también han surgido diferencia entre las partes. La dificultad surge fundamentalmente porque en la definición del precio a pagar por el etanol intermedian varios actores (públicos y privados, institucionales e individuales), y están involucrados además asuntos de índole económica, social, técnica y de infraestructura, que son determinantes”.<sup>23</sup> En un trabajo presentado en 2003, este mismo investigador presentó una revisión de costos de producción de etanol de caña de azúcar, que muestra una gran dispersión entre los países:

“Según Echeverri (2003), en Colombia los costos de producción del alcohol obtenidos a partir de la caña de azúcar se estiman entre 0,27 y 0,30 US\$/litro. Bonomi (2003) reporta para el caso de Brasil, costos de producción entre 0,20 y 0,19 US\$/litro. Cala (2003) señala que en el caso de Colombia, se estiman costos de producción variando entre US\$ 0,24 y 0,30 US\$/litro. En otros países se reportan (LMC, 2003) como promedio para el periodo 1998-2001, costos de producción muy variables para el alcohol, como acontece en Australia (0,145 US\$/litro), Brasil (0,222 US\$/litro), Francia (0,386 US\$/litro), India (0,261 US\$/litro), México (0,185 US\$/litro), Tailandia (0,152 US\$/litro), USA (0,231 a 0,286 US\$/litro)” (versión resumida de Chaves Solera, 2004).

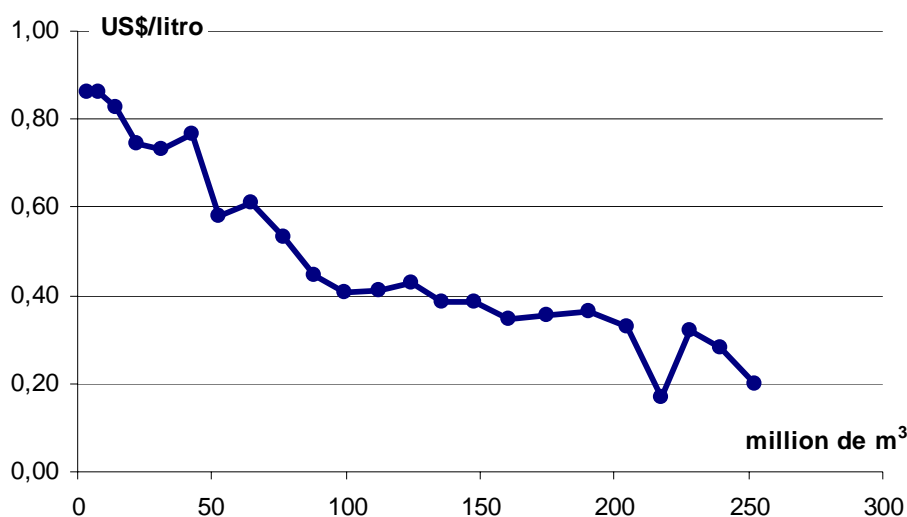
Como una indicación del proceso de aprendizaje y la consecuente reducción de los costos en la agroindustria del etanol en Brasil, el gráfico 19 presenta cómo los precios pagados a los productores brasileños de etanol fueron bajando, mientras se incrementaba la producción acumulada de etanol en el país en las últimas dos décadas (Goldemberg, 1996). Evaluando este período y la reducción de costos observada en Brasil, un experto brasileño apunta como razones

---

<sup>23</sup> Chaves Solera, M., citación en el XV Congreso de ATACORI, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica, San José, septiembre de 2003.

básicas los incrementos del 33% en la producción de caña por ha, elevación de 8% en el contenido de azúcares de la caña e incremento del 14% en la conversión de sucrosa para etanol (Macedo, 2000).

**Gráfico 19**  
**EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS AL PRODUCTOR DE ETANOL (CIF) Y LA PRODUCCIÓN ACUMULADA EN BRASIL, PARA EL PERÍODO 1980 A 2002**



Como todavía son reducidas las experiencias concretas de implementar la producción de etanol en la región, hay una cierta expectativa de costos relativamente altos, por ejemplo indicadas por declaraciones de ejecutivos de la agroindustria panameña, señalando que “no es muy rentable competir en un mercado sin controles a las importaciones de etanol desde poderosos productores como Brasil, que tiene la capacidad de poner el litro de etanol carburante a 40 centésimos en el mercado local, 10 centésimos más barato que el costo de producción panameño” (Berrocal, 2005). Efectivamente, es importante conocer los valores y las razones de las diferencias entre los mercados desarrollados o no.

Finalmente, y muy importante al mencionar los costos del etanol, es preciso reconocer que los estudios y datos disponibles consideran solamente los costos económicos directos, sin incluir aspectos más amplios, como pueden ser los costos sociales y ambientales, que constituyen típicamente las externalidades positivas y negativas de este vector energético. Más adelante los temas ambientales serán discutidos y cuantificados, sin embargo, aún permanece la tarea de realizar un análisis económico amplio e incluyente del etanol combustible, que coloque en un mismo marco costos directos e indirectos, desagregados en sus impactos sobre los agentes económicos, gubernamentales y sociales.

### **III. EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DEL USO DEL ETANOL COMO OXIGENANTE Y NECESIDAD DE SUBSIDIOS**

Como se observó anteriormente, en la evaluación de las condiciones para promover el uso del etanol como combustible en mezclas con la gasolina en Centro América se impone tratar adecuadamente aspectos técnicos, económicos y ambientales. En el estudio realizado en 2003/2004 por la CEPAL se trataron las cuestiones técnicas, como la productividad y disponibilidad de materia prima, demandas potenciales de etanol y perspectivas de producción (CEPAL, 2004b). Estos puntos pueden ser considerados superados y esclarecidos: hay factibilidad técnica para producir etanol en Centro América, tanto es así que la región exporta ese combustible.

Considerando el escenario reciente en los párrafos anteriores, se abordaron las cuestiones económicas inmediatas y la economía de la producción de etanol, resultando un contexto favorable para la adopción del biocombustible. No obstante, existen algunos puntos que deben ser comentados para fundamentar una estrategia consistente visualizando la progresiva introducción del etanol, en un marco de efectiva sustentabilidad. A continuación se discuten las perspectivas para garantizar el abastecimiento de etanol por los ingenios locales, se efectúan consideraciones sobre importaciones, se analiza la necesidad de subsidios, se presenta una visión de los mecanismos de apoyo a la agroindustria cañera en el marco de la introducción del etanol y se concluye con una breve discusión sobre los modelos de formación de precios para el etanol.

#### **1. La garantía de suministro de etanol por la industria local**

Aunque el etanol como un componente mejorador de la calidad de la gasolina se justifique por sí mismo debido a ventajas ambientales, al desempeño de los motores y a su precio competitivo, tales ventajas se potencializan y se consolidan con la producción de este biocombustible por la industria local, generando renta y oportunidades de trabajo para el país. En este sentido, es bastante deseable que los ingenios de Centro América sean estimulados a producir etanol con eficiencia y competitividad, lo que seguramente redundará en beneficios también para otros productos de esa industria, como el azúcar, y multiplicará las ventajas hacia otros sectores socio-económicos. Sin embargo, reconocer la importancia de que el etanol sea introducido en la matriz energética centroamericana y buscar que ese combustible sea producido en ingenios de la región no implica que sean imprescindibles mecanismos para garantizar el suministro y que existan riesgos de desabastecimiento. Los principales argumentos que fundamentan esta visión son:

i) Actualmente, cuando dependen mayormente de combustibles importados, sea como productos prontos para consumo o crudo para refinar, los países centroamericanos no disponen de un sistema totalmente seguro de mitigación de riesgos de desabastecimiento de combustibles. Entre otros motivos, no es económico y es poco justificable el mantenimiento de reservas estratégicas. Se espera que al consumir un biocombustible nacional, producido con sus propios recursos, los países obtengan ventajas ambientales, y económicas y promuevan la dinamización de su agroindustria, reduciendo las importaciones, pero difícilmente se podría asegurar el abastecimiento interno, de la misma forma que en la actualidad en casi todos los



países no productores de petróleo no pueden de manera absoluta afirmar que está garantizada la provisión de combustibles.

ii) La adopción de etanol como oxigenante en la gasolina deberá preferentemente ocurrir en sustitución del MTBE (producto con riesgos ambientales, crecientemente prohibido en todo el mundo) y del MMT (producto de empleo muy limitado por sus implicaciones ambientales), en contenidos que podrán variar según las disponibilidades e interés del país. En la eventualidad de no disponer de etanol nacional, se podría importar el producto, o reevaluar las especificaciones de las gasolinas utilizadas. Si ocurriesen situaciones de desabastecimiento de etanol, éstas serían probablemente episódicas y transitorias. El etanol es un producto renovable y factible de ser producido en grandes cantidades en los países, no existiendo motivos para acreditar que podrá faltar en Centro América, de hecho una región exportadora. Si llegara a faltar, no sería un problema grave o insuperable.

iii) Una posibilidad real, y que eventualmente estará asociada a un riesgo de desabastecimiento de etanol combustible en los mercados centroamericanos, se prende a configuraciones particulares de los mercados internacionales, con altos precios de los productos azucareros y del etanol en los mercados importadores o bajos precios de la gasolina, imponiendo pérdidas reales o potenciales a los productores. Situaciones así prácticamente no han ocurrido en los últimos años, y tampoco son previstas en el mediano plazo, aunque pueden llegar a ocurrir. Además, y muy importante de tener en cuenta, siempre que ocurra una situación de falta de potencial de etanol en el mercado interno por una fuerte ventaja en los precios internacionales de los otros productos de la caña debe significar que el país está recibiendo más divisas por sus productos, correspondiendo a recursos que podrán significar la importación del etanol u otros combustibles con ventajas. En ese sentido es interesante mencionar que Brasil, en función de los altos precios del azúcar observados a finales de los años ochenta, importó volúmenes importantes de etanol de Europa y África entre 1990 y 1996, para cubrir más del 10% de su demanda interna, con economía de divisas y ventajas económicas para el país.

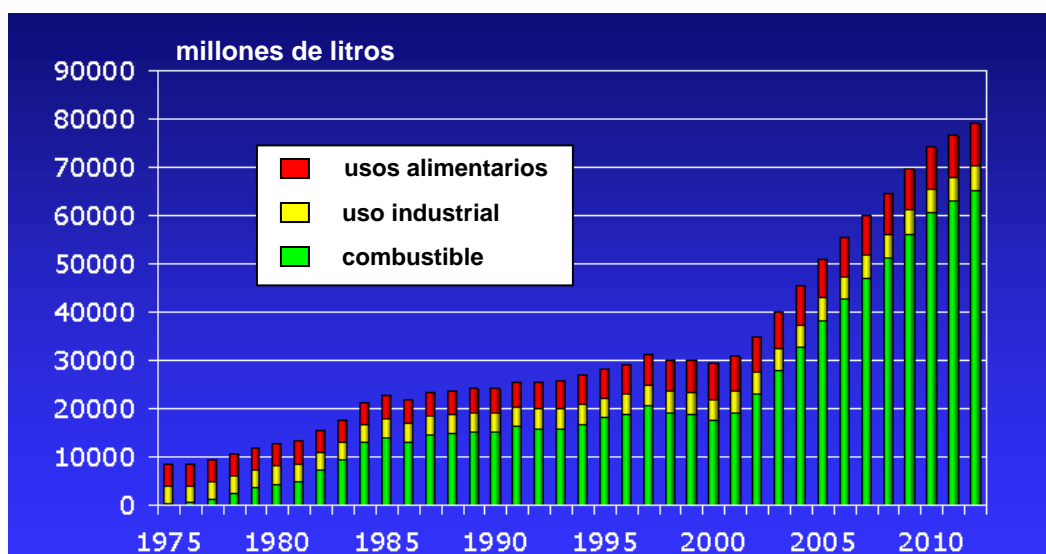
En síntesis, aunque no se pueda afirmar que los países centroamericanos tengan plena seguridad de suministro al adoptar un combustible producido localmente, seguramente deberán ampliar su nivel de autoabastecimiento y reducir su fuerte dependencia energética. Crecientemente, el etanol es comercializado internacionalmente y frente a eventualidades de falta de producto (inclusive por interés de los países), siempre existe la posibilidad de importación, actividad suficientemente conocida en la región, como se comenta a continuación. El uso de etanol presenta indicadores bastante prometedores y deberá consolidarse sin problemas, pero no debe ser considerado algo irreversible. En caso de que los escenarios de precios cambien de forma inusitada, y el petróleo se convierta en un producto baratísimo o el azúcar en una preciosidad, sería sencillo volver al status quo actual.

Efectivamente, en países absolutamente dependientes de importaciones energéticas para atender sus necesidades, no se debe, considerar como un punto esencial la garantía de suministro justamente a partir de la principal fuente alternativa disponible. Al exigir este compromiso quizá, se pierdan flexibilidades importantes e intrínsecas de la agroindustria cañera.

## 2. Consideraciones sobre importaciones y exportaciones de etanol

El etanol combustible puro o en mezclas con gasolina para uso vehicular es un hecho en muchos países. El gráfico 20 presenta cómo la demanda mundial de ese combustible ha evolucionado y como las perspectivas son de clara expansión, especialmente en los países desarrollados. Para atender la demanda actual de etanol, se estima que su comercio internacional ya sea superior a 2 mil millones de dólares (Berg, 2004).

**Gráfico 20**  
**PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ETANOL, REALIZADA Y PREVISTA** ¡Error! Marcador no definido.



Con el crecimiento de la comercialización internacional de etanol, se consolida la formación de precios de forma independiente y surgen los mercados futuros, como existen para otros combustibles, con informaciones regulares sobre precios de referencia, precios de paridad y stocks de los diferentes productos.<sup>24</sup> Bajo tales condiciones, la eventual importación de etanol por los países centroamericanos para atender su demanda interna no debe ser considerada como un proceso especial o distinto de lo practicado usualmente para el suministro de su mercado de combustibles.

La importación y exportación de etanol para fines combustibles en El Salvador y Guatemala es una realidad desde los años ochenta. A partir de datos de los servicios internacionales de monitoreo de los mercados de etanol,<sup>25</sup> se informa que en 2004 estos dos países exportaron respectivamente 26,7 millones y 23,7 millones de litros de etanol. Como una referencia, la producción de etanol por los ingenios de Guatemala en la zafra 2004/2005 fue de

<sup>24</sup> Véase por ejemplo: *Fuel Ethanol & Biodiesel Report* (Pricing, News and Analysis for Buying and Supplying Ethanol-Blended Fuel and Biodiesel), OPIS (Oil Price Information Service), Rockville.

<sup>25</sup> F.O.Licht, *World Ethanol & Biofuels Report*, Vol.3 , No.22, July, 2005.

40,9 millones de litros, cerca de la mitad de producción máxima de 77 millones de litros, observada en 1993/1994.

Solamente en los meses de enero a mayo de 2005, los productores guatemaltecos exportaron más de 29 millones de litros de ese biocombustible. Los principales mercados compradores han sido la Comunidad Europea y Suiza, con cerca de 87% de las ventas del etanol guatemalteco, y los EUA, que compraron el 98% del etanol salvadoreño. No se identificaron importaciones de etanol por Guatemala, mientras que para El Salvador el principal exportador de etanol hidratado fue Brasil, que en 2004 exportó cerca de 34 millones de litros para los importadores salvadoreños, por lo tanto un volumen superior al exportado. Según los informes de monitoreo del mercado mundial, es interesante observar cómo hay un razonable mercado entre los países de la región, principalmente con exportaciones de Nicaragua y México para El Salvador y exportaciones de Guatemala para Honduras, México y El Salvador. Probablemente este etanol es usado para fines industriales, pero ese intercambio es revelador de la efectiva existencia de cadenas de comercialización y logística para el biocombustible.

También en Costa Rica la exportación e importación de etanol se practica hace décadas. Básicamente a partir de Francia, Reino Unido, Guatemala, Nicaragua y Brasil, la industria alcoholera costarricense importó en la zafra 2003/2004 más de 11,8 millones de litros de etanol, exportando en este mismo año 18,9 millones de litros, según datos presentados por LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar) (LAICA, 2005). Esa actividad ha crecido de forma sustentada: en los meses de enero a mayo de 2005, la exportación de etanol de Costa Rica para Estados Unidos y Holanda ascendió a 44,9 millones de litros, según información de los servicios internacionales de monitoreo de los mercados de etanol.<sup>26</sup> Estas operaciones son realizadas en las instalaciones de la Terminal Portuaria de Punta Morales, operada por la LAICA, preparada para importar etanol y exportar azúcar, melazas y etanol. El muelle de esta terminal acepta buques con hasta 30.000 toneladas métricas, longitud máxima de 109 metros y ancho máximo de 25 metros, los ocho tanques existentes para etanol almacenan más de 30 millones de litros de etanol y cuenta con una planta deshidratadora de etanol, con capacidad para procesar 380 mil litros diarios de combustible.

Con relación a las facilidades para importación y exportación de etanol, cabe recordar que los países centroamericanos importan gran parte de sus combustibles y disponen de instalaciones y terminales para combustibles, que eventualmente también podrán ser empleados para etanol. De esta manera, considerando que la demanda interna prevista podrá ser atendida por la producción de los ingenios del país, se puede afirmar que actualmente Costa Rica, El Salvador y Guatemala ya presentan instalaciones adecuadas para eventualmente importar etanol con miras a complementar la producción local, en caso de que sea necesario. Existe un mercado internacional de ese combustible y como se comentó en el tema anterior, la decisión de usar etanol importado debe configurarse en contextos particulares de precios, siempre y cuando se consideren los intereses del país.

---

<sup>26</sup> F.O. Licht, *World Ethanol & Biofuels Report*, Vol.3 , No.22, July, 2005.

### 3. Discusión sobre subsidios para apoyar el etanol

La necesidad de subsidiar la producción y/o la utilización de etanol se justifica frente a dos situaciones básicamente:

i) Los precios aceptables para el etanol por el mercado de combustibles son inferiores a los precios mínimos presentados por los ingenios, imponiendo que sea cubierta la diferencia (productor-consumidor). Sería una situación básicamente decurrente de bajos precios del petróleo, relativamente a los precios del etanol.

ii) Los precios de venta del etanol a los productores no remuneran los ingenios comparativamente a otros productos alternativos, como el azúcar o la melazas. Este contexto puede surgir como reflejo de altos precios del azúcar, en comparación a los precios del etanol.

En los niveles actuales de precios, como se discutió en el tema sobre seguridad de suministro, no se han observado ambas situaciones en los últimos años cuando se asume la producción de etanol complementaria al azúcar y los precios de la gasolina practicados en las terminales de Centro América. Cabe observar que a finales de 2005 y principios de 2006, exactamente en la fase de revisión del presente estudio, se observó una importante y persistente alza en los precios internacionales del azúcar, que llegaron a niveles históricos máximos de 25 años, superiores a 1,00 US\$/kg. En este cuadro, de continuidad difícil de predecir, es evidente que se incrementarán de forma importante las ganancias de los ingenios con su producto convencional y bajo la atractividad comparativa del etanol.

Para ayudar a la definición de las situaciones en que los subsidios pueden ser necesarios, se preparó una hoja de cálculo utilizando datos de demanda de combustibles, disponibilidad de caña y productos azucareros y coeficientes de conversión hacia etanol, ya presentados anteriormente. Mediante este recurso analítico fue posible explorar escenarios de precios y costos de interés para el etanol, como se presenta a continuación. Para los escenarios de referencia basados en datos de la zafra 2003/2004 y demás información proporcionada por las respectivas Direcciones de Hidrocarburos de los países estudiados, resultaron las curvas de costos de paridad y precios presentados en los gráficos 21 al 25 y los datos resumidos en los cuadros 14 al 19. Para la gasolina se consideró el precio sin tributos en las terminales del país. Buscando verificar la consistencia de los datos de producción y productividad de productos azucareros se efectúa en cada caso un balance de azúcares totales (ART), comparando el contenido en los productos (azúcar, melaza y etanol) con el contenido de azúcares disponible en la caña procesada.

Los resultados confirman las observaciones anteriores sobre la atractividad económica del etanol, que a excepción del azúcar exportado a precios de cuota americana, no requiere subsidios, ya que es comparativamente más rentable producir etanol. Según esa evaluación, por lo menos hasta el volumen demandado para una mezcla de 10%, el precio de paridad del etanol para los distribuidores es más alto que el costo de producción estimado para el biocombustible y más bajo que los precios corrientes de la gasolina. En esos gráficos, la línea creciente de costos de oportunidad presenta escalones respectivamente asociados a utilización de miel excedente, miel cuota, azúcar excedente y azúcar cuota como referencia de los precios, considerando adicionalmente los volúmenes disponibles para cada producto. Como para Nicaragua no se consideraron dos tipos de mercados para las melazas, solo un tipo está identificado.

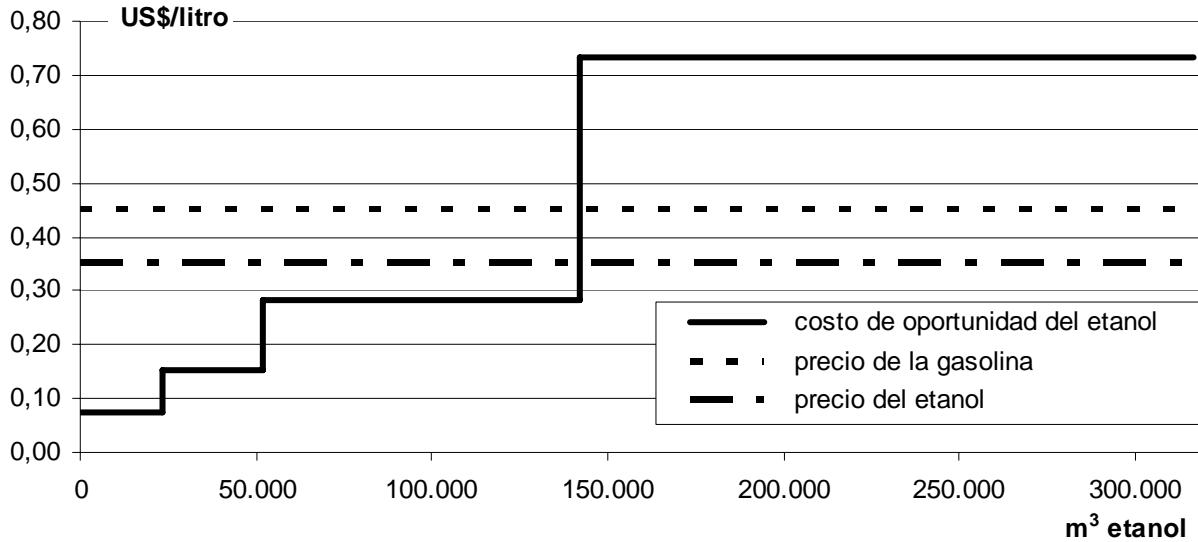
a) **Costa Rica**

Para el caso costarricense, donde se adoptaron condiciones de precio referentes a mercado externo con cuotas preferentes para el mercado interno de azúcar, para un gasohol con 8% de etanol se requiere anualmente cerca de 72 millones de litros de etanol, siendo que 72% de ese volumen podría ser producido utilizando melazas resultantes del proceso productivo, sin implicar el incremento de la superficie sembrada en caña. La producción de etanol únicamente no resulta rentable, sólo en producción conjunta con azúcar para exportación a precios de cuota preferente a Estados Unidos. Para los demás productos azucareros evaluados, en las condiciones estudiadas, es comparativamente más rentable producir etanol. A su vez, hasta el volumen demandado, el precio asumido para el etanol es más alto que el costo de producción estimado para el biocombustible y más bajo que los precios corrientes de la gasolina. La máxima producción de etanol en Costa Rica, a partir de un ejercicio de análisis asumiendo el uso del total de caña disponible, llegaría a casi 317 millones de litros anuales.

**Cuadro 14**  
**ESCENARIO PARA ESTUDIO SOBRE COSTOS DEL ETANOL EN COSTA RICA**

| <b>Datos generales</b>                       |           |                   |
|--|-----------|-------------------|
| Consumo de gasolina                          | 901 000   | Mil litros        |
| Capacidad instalada de producción de etanol  | 43 200    | Mil litros/año    |
| Área utilizada para cultivar caña            | 49 000    | ha                |
| Producción de caña                           | 3 959 000 | t caña            |
| Producción de melazas                        | 154 180   | t melaza          |
| Producción de azúcar                         | 400 454   | t azúcar          |
| Consumo interno                              | 205 277   | t azúcar          |
| Cuota vendida a precios preferentes          | 15 796    | t azúcar          |
| Exportación a precios no preferentes         | 179 381   | t azúcar          |
| Exportación de melazas                       | 40 011    | t melaza          |
| <b>Parámetros agroindustriales</b>           |           |                   |
| Contenido de azúcar en la caña               | 15        | % POL             |
| Productividad industrial de azúcar           | 118       | kg azúcar/ t caña |
| Productividad de etanol directo de caña      | 80        | litro/t caña      |
| Contenido de azúcar en la melaza             | 56        | %                 |
| Equivalencia melaza/etanol                   | 0,366     | litro/kg melaza   |
| Equivalencia azúcar/etanol                   | 0,654     | litro/kg azúcar   |
| <b>Precios y costos</b>                      |           |                   |
| Precio del etanol                            | 0,35      | US\$/litro        |
| Precio de la gasolina                        | 0,45      | US\$/litro        |
| Precio del azúcar contrato cuota             | 0,44      | US\$/kg azúcar    |
| Precio del azúcar excedente                  | 0,17      | US\$/kg azúcar    |
| Costo de la caña de azúcar                   | 17        | US\$/t caña       |
| Precio de la melaza contrato cuota           | 0,05      | US\$/kg melaza    |
| Precio de la melaza excedente                | 0,04      | US\$/kg melaza    |
| <b>Variables para estudio</b>                |           |                   |
| Contenido de etanol en la gasolina           | 8         | %                 |
| Fracción disponible de las melazas           | 100       | %                 |
| Participación del costo de caña en el etanol | 50        | %                 |

**Gráfico 21**  
**COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL ETANOL VS. PRECIOS DE LA GASOLINA**  
**Y EL ETANOL EN COSTA RICA**



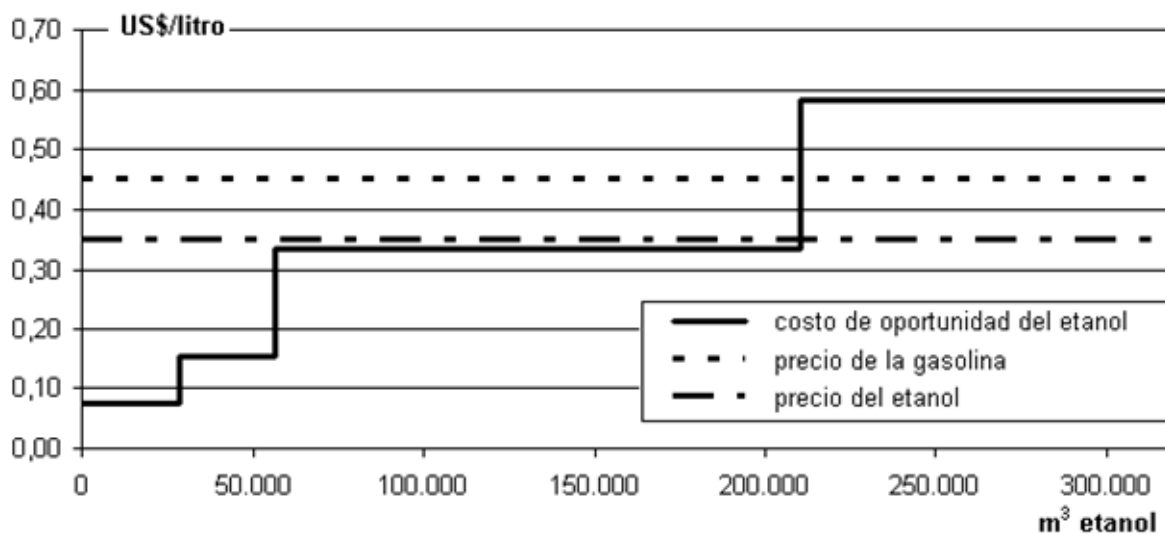
## b) El Salvador

Según el modelo, aplicado a condiciones salvadoreñas, donde también se adoptó para el mercado interno de azúcar las condiciones de precio referentes a mercado externo con cuotas preferentes, para un gasohol con 10% de etanol se requiere anualmente en El Salvador cerca de 57,5 millones de litros de etanol, siendo que la totalidad de ese volumen podría ser producido utilizando el 82% de las melazas resultantes del proceso productivo, sin implicar el incremento en la superficie sembrada de caña. Para dar una idea de la potencialidad de agroindustria cañera salvadoreña como fuente de combustibles, bajo las condiciones de este escenario podrían ser producidos hasta 416 millones de litros de etanol, en caso de que se utilice la totalidad de caña disponible. Es interesante observar en este gráfico que la competitividad del etanol se mantiene de modo marginal frente al azúcar a precios del mercado de excedentes.

**Cuadro 15**  
**ESCENARIO PARA ESTUDIO SOBRE COSTOS DEL ETANOL EN EL SALVADOR**

| <b>Datos generales</b>                       |           |                   |
|--|-----------|-------------------|
| Consumo de gasolina                          | 575 000   | mil litros        |
| Capacidad instalada de producción de etanol  | 14 400    | mil litros/año    |
| Área utilizada para cultivar caña            | 62 000    | ha                |
| Producción de caña                           | 5 200 000 | t caña            |
| Producción de melazas                        | 210 000   | t melaza          |
| Producción de azúcar                         | 568 000   | t azúcar          |
| Consumo interno                              | 230 000   | t azúcar          |
| Cuota vendida a precios preferentes          | 15 796    | t azúcar          |
| Exportación a precios no preferentes         | 287 500   | t azúcar          |
| Exportación de melazas                       | 120 000   | t melaza          |
| <b>Parámetros agroindustriales</b>           |           |                   |
| Contenido de azúcar en la caña               | 15        | % POL             |
| Productividad industrial de azúcar           | 105       | kg azúcar/ t caña |
| Productividad de etanol directo de caña      | 80        | litro/t caña      |
| Contenido de azúcar en la melaza             | 80        | %                 |
| Equivalencia melaza/etanol                   | 0,336     | litro/kg melaza   |
| Equivalencia azúcar/etanol                   | 0,599     | litro/kg azúcar   |
| <b>Precios y costos</b>                      |           |                   |
| Precio del etanol                            | 0,35      | US\$/litro        |
| Precio de la gasolina                        | 0,45      | US\$/litro        |
| Precio del azúcar contrato cuota             | 0,35      | US\$/kg azúcar    |
| Precio del azúcar excedente                  | 0,20      | US\$/kg azúcar    |
| Costo de la caña de azúcar                   | 18,91     | US\$/t caña       |
| Precio de la melaza contrato cuota           | 0,05      | US\$/kg melaza    |
| Precio de la melaza excedente                | 0,04      | US\$/kg melaza    |
| <b>Variables para estudio</b>                |           |                   |
| Contenido de etanol en la gasolina           | 10        | %                 |
| Fracción disponible de las melazas           | 100       | %                 |
| Participación del costo de caña en el etanol | 50        | %                 |

**Gráfico 22**  
**COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL ETANOL VS. PRECIOS DE LA GASOLINA**  
**Y EL ETANOL EN EL SALVADOR**



### c) Guatemala

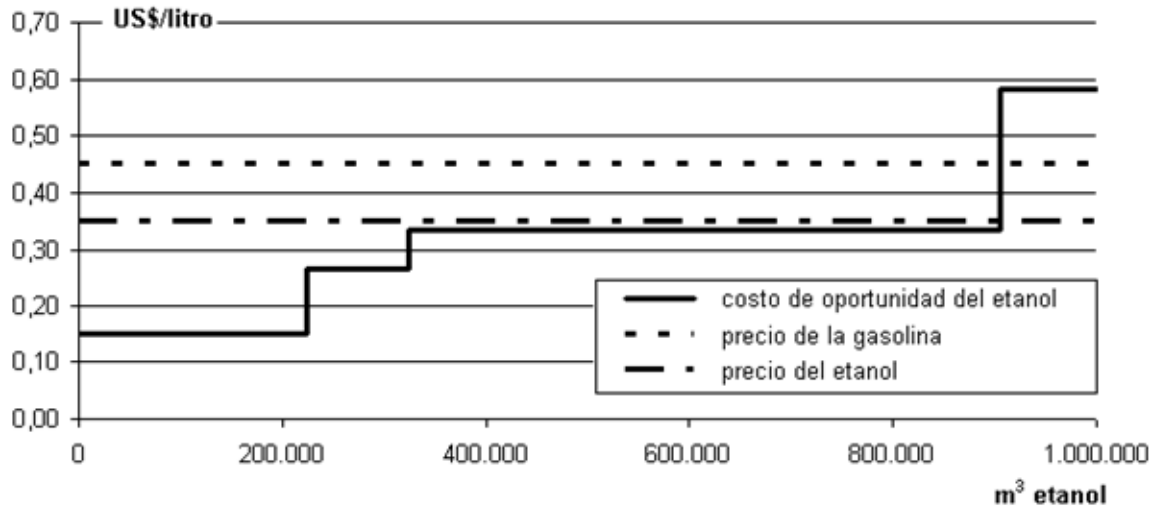
Las condiciones determinadas para Guatemala, según el modelo adoptado, indican que con 27% de las disponibilidades de melaza ya sería posible atender las necesidades de etanol para mezclar el 10% de etanol en la gasolina, que requiere un volumen de aproximadamente 109 millones de litros de biocombustible. Ese resultado refuerza bastante la potencialidad de etanol en el país, resultado de la gran productividad y dimensión relativa de la agroindustria azucarera, comparativa a la demanda existente. Otro aspecto importante es la existencia de una significativa capacidad instalada para producción de etanol, que podría atender 80% de las necesidades de biocombustible para introducir una mezcla de 10% en la gasolina. De hecho, existen actualmente en Guatemala cuatro destilerías (Palo Gordo, Servicios Manufactureros, DARSA y Bioetanol, esta última debiendo operar próximamente), que totalizan 490.000 litros día de capacidad de producción. Como un ejercicio extremo de la potencialidad guatemalteca, con la producción existente de caña de azúcar podrían ser producidos más de 1,3 mil millones de litros de etanol.



**Cuadro 16**  
**ESCENARIO PARA ESTUDIO SOBRE COSTOS DEL ETANOL EN GUATEMALA**

| <b>Datos generales</b>                       |            |                   |
|--|------------|-------------------|
| Consumo de gasolina                          | 1 101 435  | mil litros        |
| Capacidad instalada de producción de etanol  | 88 200     | mil litros/año    |
| Área utilizada para cultivar caña            | 197 000    | ha                |
| Producción de caña                           | 19 326 691 | t caña            |
| Producción de melazas                        | 1 204 000  | t melaza          |
| Producción de azúcar                         | 1 900 000  | t azúcar          |
| Consumo interno                              | 532 000    | t azúcar          |
| Cuota vendida a precios preferentes          | 50 590     | t azúcar          |
| Exportación a precios no preferentes         | 1 317 410  | t azúcar          |
| Exportación de melazas                       | 600 000    | t melaza          |
| <b>Parámetros agroindustriales</b>           |            |                   |
| Contenido de azúcar en la caña               | 15,5       | % POL             |
| Productividad industrial de azúcar           | 113        | kg azúcar/ t caña |
| Productividad de etanol directo de caña      | 80         | litro/t caña      |
| Contenido de azúcar en la melaza             | 50         | %                 |
| Equivalencia melaza/etanol                   | 0,336      | litro/kg melaza   |
| Equivalencia azúcar/etanol                   | 0,599      | litro/kg azúcar   |
| <b>Precios y costos</b>                      |            |                   |
| Precio del etanol                            | 0,35       | US\$/litro        |
| Precio de la gasolina                        | 0,45       | US\$/litro        |
| Precio del azúcar contrato cuota             | 0,35       | US\$/kg azúcar    |
| Precio del azúcar excedente                  | 0,20       | US\$/kg azúcar    |
| Costo de la caña de azúcar                   | 18,50      | US\$/t caña       |
| Precio de la melaza contrato cuota           | 0,09       | US\$/kg melaza    |
| Precio de la melaza excedente                | 0,09       | US\$/kg melaza    |
| <b>VARIABLES PARA ESTUDIO</b>                |            |                   |
| Contenido de etanol en la gasolina           | 10         | %                 |
| Fracción disponible de las melazas           | 100        | %                 |
| Participación del costo de caña en el etanol | 50         | %                 |

**Gráfico 23**  
**COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL ETANOL VS. PRECIOS DE LA GASOLINA**  
**Y EL ETANOL EN GUATEMALA**



#### d) Honduras

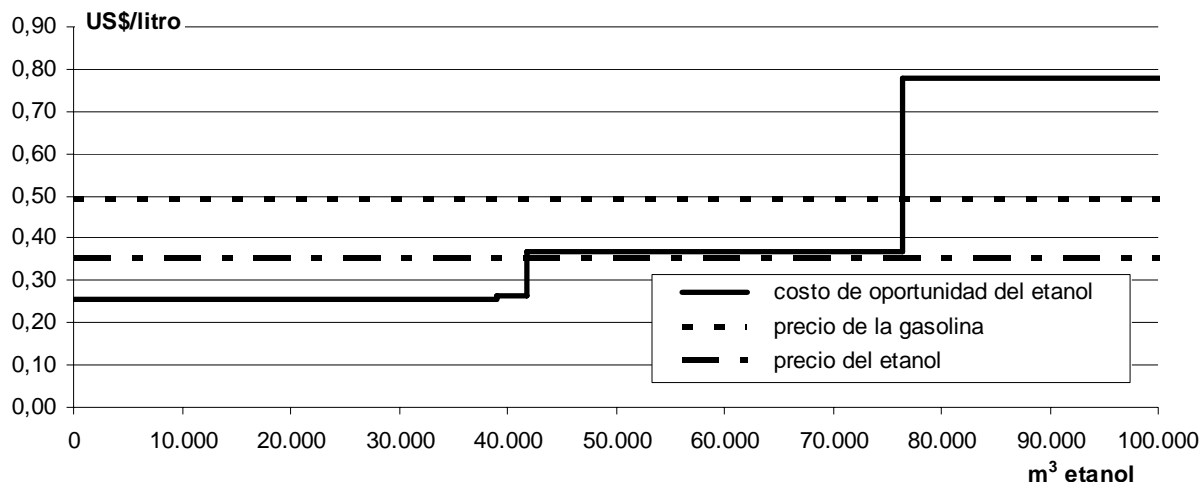
Para Honduras se observan condiciones igualmente atractivas, como se identificó en el anterior estudio realizado por CEPAL en 2003, especialmente como consecuencia de las dimensiones relativas de la industria cañera frente a demanda de gasolina. Con las melazas existentes, Honduras podría producir aproximadamente 41,7 millones de litros de etanol y atender el 90% de las necesidades de etanol para una mezcla en 10% con la gasolina consumida en el país. La demanda potencial de etanol es de 46 millones de litros por año, que podría en principio ser atendida por dos destilerías con capacidad de 200 metros cúbicos diarios y zafras de 120 días útiles.

Mientras se utilicen melazas para producción de etanol, no hay necesidad de subsidios, pero al dejar de producir azúcar para exportación surge un desequilibrio de 0,019 US\$/litro, que debe ser compensado de algún modo para que sea atractiva la producción de biocombustible. Para ese resultado se adoptó un precio de 0,35 US\$/litro de etanol. Evidentemente, niveles más altos de remuneración reducen directamente este desequilibrio. Frente al mercado potencial de etanol, no hay necesidad de reducir la exportación de azúcar.

**Cuadro 17**  
**ESCENARIO PARA ESTUDIO SOBRE COSTOS DEL ETANOL EN HONDURAS**

| <b>Datos generales</b>                       |           |                   |
|--|-----------|-------------------|
| Consumo de gasolina                          | 460 000   | mil litros        |
| Área utilizada para cultivar caña            | 42 469    | ha                |
| Producción de caña                           | 3 583 440 | t caña            |
| Producción de melazas                        | 124 299   | t melaza          |
| Producción de azúcar                         | 366 605   | t azúcar          |
| Consumo interno                              | 237 079   | t azúcar          |
| Cuota vendida a precios preferentes          | 12 541    | t azúcar          |
| Exportación a precios no preferentes         | 97 655    | t azúcar          |
| Exportación de melazas                       | 8 000     | t melaza          |
| <b>Parámetros agroindustriales</b>           |           |                   |
| Contenido de azúcar en la caña               | 13,2      | % POL             |
| Productividad industrial de azúcar           | 113       | kg azúcar/ t caña |
| Productividad de etanol directo de caña      | 80        | litro/t caña      |
| Equivalencia melaza/etanol                   | 0,336     | litro/kg melaza   |
| Equivalencia azúcar/etanol                   | 0,599     | litro/kg azúcar   |
| <b>Precios y costos</b>                      |           |                   |
| Precio del etanol                            | 0,350     | US\$/litro        |
| Precio de la gasolina                        | 0,489     | US\$/litro        |
| Precio del azúcar contrato cuota             | 0,467     | US\$/kg azúcar    |
| Precio del azúcar excedente                  | 0,220     | US\$/kg azúcar    |
| Costo de la caña de azúcar                   | 17,73     | US\$/t caña       |
| Precio de la melaza contrato cuota           | 0,089     | US\$/kg melaza    |
| Precio de la melaza excedente                | 0,086     | US\$/kg melaza    |
| <b>Variables para estudio</b>                |           |                   |
| Fracción disponible de las melazas           | 100       | %                 |
| Participación del costo de caña en el etanol | 50        | %                 |

**Gráfico 24**  
**COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL ETANOL VS. PRECIOS DE LA GASOLINA**  
**Y EL ETANOL EN HONDURAS**



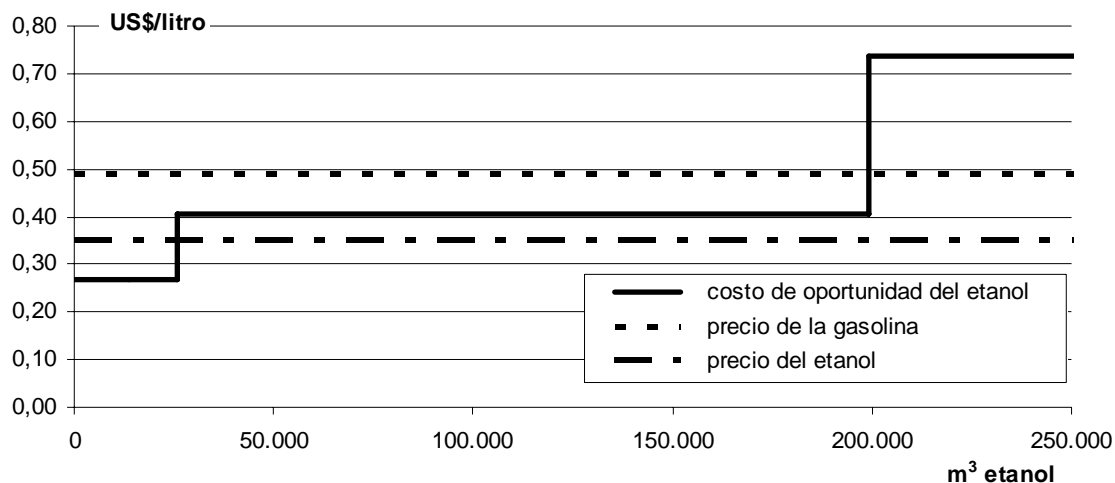
**e) Nicaragua**

El contexto de Nicaragua, conforme a lo estudiado, apunta a condiciones similares de atractividad, pero en un marco de mayores volúmenes de producción de etanol, ofreciendo una disponibilidad a partir de las melazas correspondiente a 103,5% de la demanda potencial para una mezcla de 10%, cerca de 25 millones de litros por año. En tal situación no son requeridos subsidios y, en el caso de que la producción de etanol pase a afectar la producción azucarera, surge una necesidad de compensar un desequilibrio de 0,054 US\$/litro de etanol para el caso del azúcar destinado al mercado de excedentes. El volumen de etanol necesario podría ser suplido por una destilería de 200 metros cúbicos diarios, operando 120 días por año. De acuerdo con informaciones del sector cañero nicaragüense, existe actualmente una capacidad instalada para producción de etanol de la orden de 50 millones de litros anuales, o sea, casi el doble del necesario, sin embargo está destinada a la producción de bebidas y en condiciones de mejor atractividad que la producción de biocombustible.

**Cuadro 18**  
**ESCENARIO PARA ESTUDIO SOBRE COSTOS DEL ETANOL EN NICARAGUA**

| <b>Datos generales</b>                       |           |                   |
|--|-----------|-------------------|
| Consumo de gasolina                          | 250 000   | mil litros        |
| Capacidad instalada de producción de etanol  | 50 000    | mil litros        |
| Área utilizada para cultivar caña            | 47 500    | ha                |
| Producción de caña                           | 4 733 000 | t caña            |
| Producción de melazas                        | 154 000   | t melaza          |
| Producción de azúcar                         | 500 550   | t azúcar          |
| Consumo interno                              | 193 000   | t azúcar          |
| Cuota vendida a precios preferentes          | 44 000    | t azúcar          |
| Exportación a precios no preferentes         | 263 550   | t azúcar          |
| Exportación de melazas                       | 0         | t melaza          |
| <b>Parámetros agroindustriales</b>           |           |                   |
| Contenido de azúcar en la caña               | 13,0      | % POL             |
| Productividad industrial de azúcar           | 106       | kg azúcar/ t caña |
| Productividad de etanol directo de caña      | 80        | litro/t caña      |
| Equivalencia melaza/etanol                   | 0,336     | litro/kg melaza   |
| Equivalencia azúcar/etanol                   | 0,599     | litro/kg azúcar   |
| <b>Precios y costos</b>                      |           |                   |
| Precio del etanol                            | 0,350     | US\$/litro        |
| Precio de la gasolina                        | 0,489     | US\$/litro        |
| Precio del azúcar contrato cuota             | 0,441     | US\$/kg azúcar    |
| Precio del azúcar excedente                  | 0,242     | US\$/kg azúcar    |
| Costo de la caña de azúcar                   | 13        | US\$/t caña       |
| Precio de la melaza                          | 0,090     | US\$/kg melaza    |
| <b>Variables para estudio</b>                |           |                   |
| Fracción disponible de las melazas           | 100       | %                 |
| Participación del costo de caña en el etanol | 50        | %                 |

**Gráfico 25**  
**COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL ETANOL VS. PRECIOS DE LA GASOLINA**  
**Y EL ETANOL EN NICARAGUA**



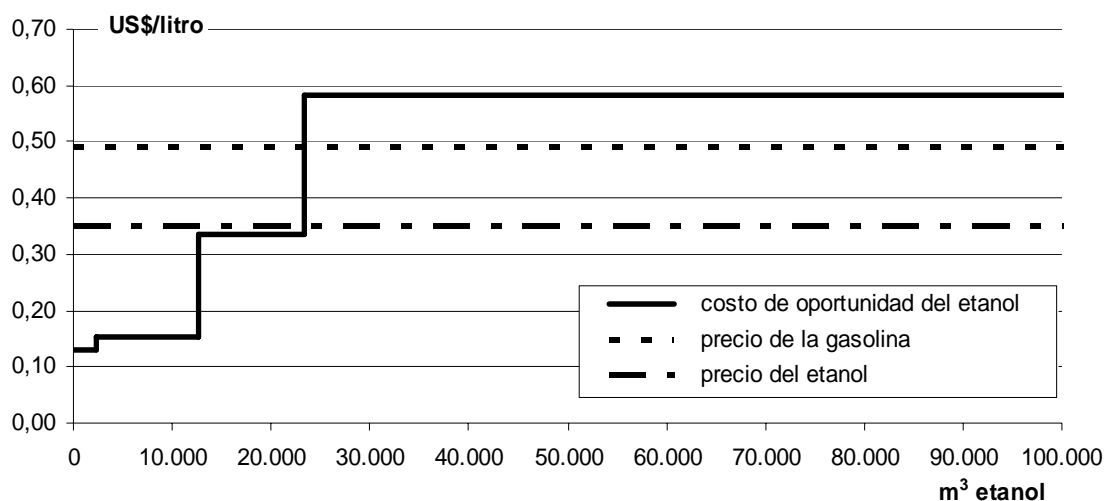
**f) Panamá**

En Panamá la agroindustria cañera es proporcionalmente más pequeña que en los demás países centroamericanos, mientras que la demanda de gasolina es relativamente más elevada. Esta situación hace que la disponibilidad de melazas alcance poco más que el 20% del mercado potencial de etanol, estimado en 58,7 millones de metros cúbicos por año para una mezcla de 10% de biocombustible en la gasolina. Como consecuencia, y siempre de acuerdo con los datos estudiados y la configuración de precios/costos, en Panamá se requiere expandir la agroindustria en términos de área plantada para permitir atender al mercado interno de combustibles. Conforme a los precios estudiados, cubriendo hasta la mitad de la demanda estimada no serían necesarios subsidios, que pasarían a ser relevantes en el caso que se desplazara la producción de azúcar destinada al mercado americano en el régimen de cuotas.

**Cuadro 19**  
**ESCENARIO PARA ESTUDIO SOBRE COSTOS DEL ETANOL EN PANAMÁ**

| <b>Datos generales</b>                       |           |                   |
|--|-----------|-------------------|
| Consumo de gasolina                          | 586 675   | mil litros        |
| Área utilizada para cultivar caña            | 26 205    | ha                |
| Producción de caña                           | 1 567 292 | t caña            |
| Producción de melazas                        | 37 500    | t melaza          |
| Producción de azúcar                         | 150 000   | t azúcar          |
| Consumo interno                              | 92 000    | t azúcar          |
| Cuota vendida a precios preferentes          | 30 000    | t azúcar          |
| Exportación a precios no preferentes         | 28 000    | t azúcar          |
| Exportación de melazas                       | 0         | t melaza          |
| <b>Parámetros agroindustriales</b>           |           |                   |
| Contenido de azúcar en la caña               | 12,0      | % POL             |
| Productividad industrial de azúcar           | 105       | kg azúcar/ t caña |
| Productividad de etanol directo de caña      | 80        | litro/t caña      |
| Equivalencia melaza/etanol                   | 0,336     | litro/kg melaza   |
| Equivalencia azúcar/etanol                   | 0,599     | litro/kg azúcar   |
| <b>Precios y costos</b>                      |           |                   |
| Precio del etanol                            | 0,35      | US\$/litro        |
| Precio de la gasolina                        | 0,49      | US\$/litro        |
| Precio del azúcar contrato cuota             | 0,35      | US\$/kg azúcar    |
| Precio del azúcar excedente                  | 0,20      | US\$/kg azúcar    |
| Costo de la caña de azúcar                   | 16,25     | US\$/t caña       |
| Precio de la melaza contrato cuota           | 0,05      | US\$/kg melaza    |
| Precio de la melaza excedente                | 0,04      | US\$/kg melaza    |
| <b>Variables para estudio</b>                |           |                   |
| Fracción disponible de las melazas           | 100       | %                 |
| Participación del costo de caña en el etanol | 50        | %                 |

**Gráfico 26**  
**COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL ETANOL VS. PRECIOS DE LA GASOLINA**  
**Y EL ETANOL EN PANAMÁ**



### Observaciones y comentarios sobre subsidios

Como se ha comentado a lo largo del presente estudio, se reconoce que actualmente existen condiciones económicas claras que favorecen el etanol. Cabe observar que frente a una retracción de este cuadro favorable se podrá poner en pauta la necesidad de subsidios para solventar una o ambas situaciones presentadas arriba. En ese sentido, algunas observaciones de carácter estratégico son:

i) Teniendo en cuenta la visión de muchos analistas del mercado petrolero, se considera que más allá de fluctuaciones ocasionales de precios, no existe una posibilidad de reducción importante y duradera de los precios internacionales del petróleo, a niveles inferiores a los 30 US\$/barril, considerado el “breakeven point” para el etanol de caña de azúcar, sin incluir costos de capital en las plantas productoras. De esa manera se asume de baja posibilidad un escenario de bajos precios de petróleo a imponer subsidios al etanol. Para la determinación expedita del valor del etanol en barriles equivalentes de petróleo, se considera que: 1) en mezclas (gasohol) un litro de etanol vale un litro de gasolina, 2) un barril equivale a 159 litros y 3) el valor de la gasolina es 15% superior al del petróleo. Así por ejemplo, para un precio de exportación de 0,38 US\$/litro de etanol, se calcula un precio equivalente de aprox. 52 US\$/barril, mientras para 0,20 US\$/litro de etanol, como practicado en Brasil, se llega a 27,6 US\$/barril. Este precio representaría el precio de indiferencia del etanol frente al barril de petróleo, o en otras palabras: mientras el petróleo cueste más que ese valor, es potencialmente más barato utilizar etanol.

ii) El mercado internacional de etanol y particularmente el mercado de Estados Unidos, presenta una tendencia importante de crecimiento de la demanda, que eventualmente



promoverá precios internacionales atractivos para los productores de este biocombustible, que a su vez podría llevarlos a desinteresarse por el suministro del mercado interno. Se suma a esto el importante cambio que se diseña en el mercado internacional del azúcar, a raíz de deliberaciones de la OMC que tiende a reducir la producción subsidiada de azúcar por los países desarrollados, especialmente en Europa y contrarrestando una tendencia histórica de queda de los precios del edulcorante natural, promover la recuperación de los precios de este producto, como ha sido observada en la alza de los últimos meses. Se trata de un escenario más factible donde los ingenios fundamentalmente pedirán subsidios no para cubrir costos reales de producción, sino para cubrir pérdidas potenciales o costos de oportunidad de exportar etanol o azúcar.

iii) La eventual adopción de mecanismos intervencionistas de soporte en el mercado de etanol debe ser vista con mucha cautela debido a la compleja problemática asociada a la introducción y el mantenimiento de subsidios. Efectivamente, hay mecanismos de soporte más eficientes que deben ser considerados con prioridad por no generar dependencia de los agentes económicos, por permitir la adecuada señal de los precios de la energía y principalmente por permitir mejor seguimiento por parte del gobierno y la generación de estímulos a la producción y a la productividad.

iv) Los subsidios a los productores son sólo un tipo entre una gama de mecanismos de soporte a la producción del etanol combustible, como se verá en el próximo tema.

Es importante hacer hincapié en la amplia ventana de oportunidad que hay en el presente contexto energético y agroindustrial de Centro América para la introducción del etanol en la matriz energética. Bajo los actuales precios, libremente determinados o en paridad frente a los precios internacionales alternativos o concurrentes, el etanol es económicamente factible, incluyendo la remuneración de los costos fijos de inversión. En el caso de que se logre introducir este biocombustible bajo estas condiciones y consolidar el aparato productivo agroindustrial y la infraestructura logística requerida, frente a una eventual reducción de la rentabilidad luego de la amortización de las inversiones, la evaluación de la continuidad del empleo del etanol se dará en términos de costos operacionales, lo que evidentemente favorece el biocombustible.

#### **4. Mecanismos de soporte a la agroindustria del etanol**

El Estado puede y debe cumplir un rol importante en la promoción del etanol como un vector energético por su amplio conjunto de ventajas ya comentados. Sin embargo, es necesario evaluar con cautela como deben ser definidos e implementados los mecanismos de soporte de forma que generen la sustentabilidad necesaria del negocio empresarial productivo de etanol y efectivamente beneficiar la sociedad, no solamente con un combustible renovable y ambientalmente más adecuado, sino también con un combustible producido de modo eficiente y a costos competitivos. Es por eso que entre los mecanismos de fomento cabe ver con atención aquellos relacionados con la agroindustria, exactamente donde se pueden lograr resultados importantes de productividad, imprescindibles para la efectiva factibilidad del uso de ese biocombustible.

Más adelante se comentarán los siguientes mecanismos que pueden ser adoptados para estimular y consolidar un programa de utilización de etanol en los países de Centro América:

obligación de mezcla con etanol, información a los consumidores, investigación y desarrollo en temas agroindustriales y subsidios a los productores.

El principal y seguramente esencial mecanismo de apoyo a la agroindustria alcoholera de un país es la definición de especificaciones de combustibles que contengan de forma clara y bien definida la exigencia de los contenidos mínimos de etanol en la gasolina. Esta obligación crea un mercado firme y bien conocido que será siempre un mercado preferente de los productores locales para etanol, con fletes reducidos y costos de transacción relativamente más bajos que la exportación. Por supuesto, la definición de una especificación de gasolina incluyendo obligatoriamente el uso de etanol como oxigenante y mejorador del octanaje impone una especificación del etanol para la mezcla, que efectivamente permita potencializar los beneficios del etanol en los motores, reduciendo las emisiones y dentro de las posibilidades de los ingenios y de las refinerías. Típicamente, especificar los combustibles es una responsabilidad del Estado. En ese sentido, la armonización de las especificaciones de la gasolina en Centro América es una iniciativa de las más importantes, luego de un amplio proceso de discusión y ajuste.

Otra forma relevante de actuación estatal para promover el etanol es informando a los consumidores y a los medios de comunicación, para que progresivamente y de forma consistente, el mercado se consolide sin imposiciones y preconceptos. Como se mencionó en la introducción de ese estudio, en Centro América ya hubo intentos de introducción de etanol en los años ochenta que tuvieron dificultades en parte por no brindar la debida importancia a la comunicación social. Debido a esto, es indispensable que el Estado promueva, en conjunto con instituciones privadas interesadas en el tema, un programa de esclarecimiento a consumidores y ciudadanos, con mensajes sobre las bases y objetivos, ventajas e implicaciones de la adopción de la mezcla combustible con etanol por el país y como se puede, de forma expedita, conferir el contenido de biocombustible en el gasohol. Este trabajo requiere recursos, planificación y personal especializado para creativamente lanzar mano de diferentes medios, impresos y televisivos, con el claro propósito de informar y respetar el derecho de los consumidores. En Brasil, cuando se hizo la introducción del etanol puro como combustible en los años setenta, se obtuvo una gran visibilidad y penetración gracias a las caravanas de vehículos (con previa divulgación y recorriendo todo el territorio del país) y una programación de conferencias en las escuelas de ingeniería. Es interesante e importante que las personas se sientan valorizadas y que la adopción del etanol atienda al interés del país.

El apoyo al desarrollo tecnológico agroindustrial asociado a la producción de etanol es también una manera efectiva del Estado de actuar a favor de la promoción de este combustible. La investigación de variedades cañeras, la optimización de las actividades agroindustriales y el reciclaje de residuos como la torta de filtro y la viñaza son ejemplos de temas en que el conocimiento aplicado puede resultar en incrementos expresivos de productividad. En Centro América, existen algunas instituciones activas dedicadas al desenvolvimiento de técnicas y métodos en la industria azucarera, particularmente en temas agrícolas. Entre ellas, cabe destacar en Guatemala el CENGICANA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar) que actúa en la “generación, adaptación y transferencia de tecnología para el desarrollo rentable y sustentable de la agroindustria azucarera”. En los últimos años, este centro sustentó la incorporación de tecnologías agrícolas que permitieron que la productividad azucarera pasara de 8,2 para 10,4 toneladas de azúcar por hectárea, en una media nacional. En Costa Rica es preciso mencionar a la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA),

y a la ATACORI (Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica), que promueven regularmente encuentros y seminarios técnicos sobre temas azucareros. Sin embargo, es oportuno estimular y valorizar aún más esas actividades, e inclusive promover estudios de los aspectos de utilización, logística y medio ambiente, que permitan que el etanol se expanda sosteniblemente en el mercado de Centro América. Uno de los temas de investigación tecnológica que debe ser adecuadamente promovido se relaciona al monitoreo de la calidad de los combustibles y el seguimiento sistemático y científico del efectivo contenido de etanol en la gasolina comercializada.

Los subsidios directos a los productores deben ser considerados como un instrumento de muy baja eficiencia para promover la sustentabilidad de la producción alcohólica. En el ámbito de los mecanismos de carácter financiero, deben ser evaluadas como más oportunas:

i) La posibilidad de ofrecer créditos más blandos a los ingenios y demás inversionistas interesados en ampliar la capacidad de producción de etanol, utilizando recursos del país o de los organismos multilaterales de crédito.

ii) La adopción de estructuras tributarias diferenciadas entre los combustibles que tengan en cuenta las implicaciones ambientales y el interés del país en la generación de empleo, reducción de dependencia energética y ahorro de divisas, que tienden a favorecer al etanol. Este tipo de soporte no necesariamente distorsiona los precios y puede ser considerado como una renuncia fiscal en el marco de una política energética, ambiental e industrial activa. Para la evaluación de los valores unitarios de subsidios requeridos y los montos totales en distintos escenarios de precios, la hoja de cálculo referida en el tema anterior puede ser una útil herramienta de simulación.

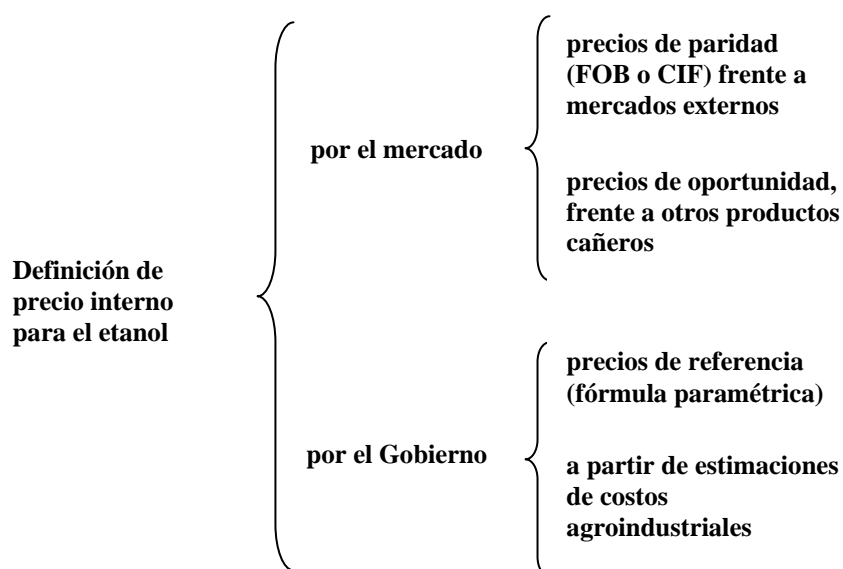
## **5. Alternativas de modelos de formación de precios para el etanol**

El presente tema retoma la discusión de los precios del etanol en un marco más conceptual, buscando ofrecer una reflexión sobre como el Gobierno podría actuar con relación a los precios del biocombustible. Conforme a los análisis anteriores, las condiciones presentes del mercado de productos azucareros y de derivados de petróleo hacen atractiva la perspectiva de uso del etanol sin necesidad de subsidios. No obstante, este escenario puede cambiar y permanece abierta la cuestión de los precios y del rol del Estado, que podría pretender definir los precios para el etanol en el mercado con base a costos. De hecho, como se presentó, el establecimiento de los precios del etanol carburante y como consecuencia, del gasohol, basado en estimativas de costos agroindustriales, es bastante problemático porque la industria sucroalcohólica comparte equipos, sistemas entre distintos productos y puede llegar al etanol por diferentes rutas. Así, además de las asimetrías de información entre los productores y el Gobierno, la multiplicidad de alternativas productivas hace imposible una estimación del costo absolutamente justo y correcto, que fundamente la definición exógena de los precios.

Ese tema nos lleva a los modelos de definición de precios, esencialmente por el mercado y por el Gobierno, como se sintetiza en el gráfico 27, el cual se presenta más como tentativa de organizar y ayudar en el análisis de las posibilidades que un intento de agotar las amplias alternativas. Naturalmente, la fijación de los precios por los agentes del mercado se dará

buscando maximizar sus ingresos y por lo tanto, como se comentó en los párrafos anteriores, podrá darse una situación potencial de desabastecimiento en el caso en que los precios de otros productos que compitan por la misma materia prima sean más atractivos y no se pueda dar el etanol comercializado en el país el precio de oportunidad. Nuevamente se puede mencionar la posibilidad de desarrollar simulaciones a través de la hoja de cálculo proporcionada, que permite estimar ganancias relativas y absolutas frente a los diferentes contextos de precios.

**Gráfico 27**  
**ALTERNATIVAS PARA LA DEFINICIÓN DE PRECIOS DEL ETANOL**



En cuanto a los precios de paridad, y en el contexto de un potencial de exportación, cabe observar que el arbitraje posible entre los mercados interno y externo debe llevar, en la ausencia de distorsiones, a precios inferiores que los precios de mercados importadores, es decir, debe conducir a precios de paridad tipo FOB. Mercados de este tipo imponen, sobre todo frente a oligopolios y oligopsonios, el monitoreo cercano de las prácticas de mercado y comercialización para lograr la deseable eficiencia y reducir al máximo el uso de procedimientos anticompetitivos. Tales distorsiones, además de transferir rentas oligopólicas, resultan en pérdidas directas para el consumidor. No obstante, al dejar los precios por cuenta de los agentes del mercado se reducen en mucho los riesgos de ineficiencias productivas y frente a las condiciones vigentes, significa un estímulo a las inversiones. Como se ha observado, los riesgos de falta de producto se mitigan con la posibilidad de complementar la demanda interna con producto importado.

Además de las consideraciones sobre eventuales discontinuidades de suministro, eventualmente la percepción de riesgos en cuanto al correcto funcionamiento de los mercados, la presencia de barreras importantes a la entrada (y la salida) de agentes, el hecho de que los

mercados de referencia pueden estar distorsionados<sup>27</sup> y la alta exposición a volatilidades de los mercados de petróleo y de azúcar, puede restringir el interés en no intervenir en la libre formación de los precios. Así, tanto los agentes de mercado como los entes públicos, tanto sus objetivos económicos como estratégicos, podrán preferir una intervención directa del Gobierno en la definición de los precios. En este caso, son posibles la utilización de fórmulas de referencia (a partir de otros mercados y/o otros productos) o la estimación de los costos de producción y la formación del precio al nivel de productor considerando un margen de rentabilidad. Es oportuno reiterar aquí que la multiplicidad de productos en la agroindustria cañera prácticamente imposibilita la definición endógena de los precios del etanol, es decir, con base a costos de producción. En caso de que persista la necesidad de establecer o fijar precios para el etanol, considerando los costos locales probablemente elevados, e independientemente de los riesgos de pérdidas económicas y problemas de desabastecimiento, las opciones deberán ser esencialmente sobre dos alternativas: determinar el precio del etanol como una función directa del precio de la gasolina o como una función del precio del azúcar. Cabe comentar que ambos mecanismos no inducen la eficiencia agroindustrial y podrán implicar en costos más elevados de producción. Tales subsidios o mecanismos de soporte deberán deseablemente prever mecanismos de progresiva reducción y estar conectados a programas de mejoras de las prácticas agrícolas y procesamiento industrial.

Como se ha mencionado, el no intervenir en los precios no debe significar no monitorear su comportamiento y su evolución en el corto y el mediano plazo. Para el seguimiento de los precios del etanol y su eventual regulación, se recomienda el acompañamiento cercano de los mercados internacionales de gasolina, etanol<sup>28</sup> y azúcar, que ofrecen las referencias necesarias para establecer los niveles de rentabilidad y, en contextos desfavorables, determinar los niveles de renuncia fiscal o de subsidios eventualmente requeridos. Se podría considerar la tributación diferenciada o renuncia fiscal no necesariamente como un subsidio, pero si como una política tributaria activa, en un marco de políticas públicas con miras a objetivos de desarrollo socio-económico y siempre que los precios al consumidor representen costos de producción y logística, tasas y márgenes de comercialización.

Finalmente, y más como una contribución al debate del tema que una estricta definición, el siguiente cuadro presenta una síntesis de los paradigmas intervencionista y de mercado abierto, característicos respectivamente en los sectores azucarero y petrolero, a ser compatibilizados por la acción del gobierno.

---

<sup>27</sup> El mercado americano sería distorsionado por las barreras y los pesados subsidios necesarios para hacer viable la producción de etanol de maíz y el mercado brasileño no sería replicable por las escalas y productividades de la agroindustria en ese país.

<sup>28</sup> Los precios de etanol a nivel de productor en Brasil son monitoreados de forma independiente por diversas instituciones, particularmente el CEPEA (Centro de Estudios Avanzados en Economía Agrícola) de la Universidad de São Paulo, divulgando sistemáticamente levantamientos de precios que son ampliamente utilizados por el mercado de combustibles y por entes del Gobierno, como la Agencia Nacional de Petróleo. Ver [www.cepea.esalq.usp.br](http://www.cepea.esalq.usp.br).

**Cuadro 20**  
**IMPACTOS POTENCIALES ASOCIADOS A LOS MODELOS DE MERCADO PARA ETANOL**

|                       | <b>Modelo intervencionista</b>   | <b>Modelo de mercado abierto</b>                |
|-----------------------|----------------------------------|---|
| <b>Inversiones</b>    | Podrán ocurrir                   | Podrán no ocurrir                               |
| <b>Precios</b>        | Altos, estables                  | Volátiles                                       |
| <b>Suministro</b>     | Garantizado, mismo bajo perdidas | No garantizado, complementado por importaciones |
| <b>Compatibilidad</b> | Con mercado de azúcar            | Con mercado de combustibles                     |

La cuestión central a enfrentar en la definición del marco legal es dosificar el nivel de intervención que estimule a los productores, sin introducir un contexto ineficiente y que genere un mercado sostenible para el combustible nacional, para que progresivamente pase a no depender de un permanente soporte gubernamental. Como principios de acción para la actuación gubernamental como árbitro en ese contexto se tiene el respeto al interés de la sociedad y de los consumidores, asimismo, la dinamización de las actividades económicas nacionales, de forma sostenible y con beneficios ambientales.

#### IV. COMENTARIOS COMPLEMENTARIOS

Durante los estudios de precios y costos para el etanol y en las entrevistas con los agentes públicos y privados involucrados en el tema, fue posible conocer algunos aspectos complementarios de la problemática del etanol en los países visitados, que cumple comentar, evidencian los avances ya logrados e identifican nuevos puntos que necesitan recibir atención.

El primer punto a comentar es el notable avance de una conciencia de las potencialidades del etanol como combustible en esos países. En 2003, cuando este mismo consultor estuvo visitando la región, prácticamente no había interlocución sobre el tema en Honduras, Nicaragua y Panamá, como se indicó en el informe presentado a CEPAL. La producción y utilización de etanol de caña de azúcar era de relativo bajo interés, no solamente entre oficiales de gobierno sino también entre empresarios del sector cañero. Sin embargo, a raíz de la continuidad de un cuadro de precios elevados de los derivados de petróleo, sin perspectivas muy claras de retroceder a niveles más tolerables, y con la evolución tecnológica y efectiva difusión de los biocombustibles, el etanol para uso vehicular se ha incorporado a la agenda política y empresarial, estimulando estudios, evaluaciones y en los tres países, la propuesta de leyes para biocombustibles. En ese sentido, la consultoría ha ganado una visibilidad significativa y los resultados pasan a un contexto de concreta aplicabilidad.

Si por una parte se observa una clara evolución en la discusión sobre el etanol energético, se han puesto aún más evidentes las limitaciones de la presente capacidad productiva de la agroindustria para diversificar su gama de productos hacia el energético. Hay planes de inversiones en las destilerías en los países, en algunos casos con proyectos adelantados, pero bajo elevadas percepciones de riesgo en los emprendimientos, conduciendo a requerimientos relativamente elevados de rentabilidad o la adopción de mecanismos intervencionistas y proteccionistas para ofrecer la atractividad que compense la posibilidad de retroceso de un cuadro reconocidamente favorable.

En el marco de la expansión de la agroindustria cañera centroamericana hacia el sector energético, dos nuevos elementos de carácter general merecen ser comentados. Uno de ellos es la demanda creciente de mano de obra por las industrias cañeras y, como consecuencia, el incremento de la movilidad social. En diversas entrevistas y en los periódicos se comenta con frecuencia el gran número de trabajadores que se mueven desde Nicaragua y Honduras hacia El Salvador para trabajar en la cosecha de caña, lo que indica una limitación salvadoreña que podrá aportar nuevas formas de relación capital-trabajo en el sector cañero centroamericano, que cumple acompañar. Según un diario nicaragüense: “El Salvador está dispuesto a “conquistar” a los obreros agrícolas nicaragüenses y hondureños, para lo cual los empresarios pondrán en práctica una estrategia que dicen incluye “tratarlos bien para tenerlos más tiempo” (López, 2005). Los sueldos de los trabajadores en la cosecha de caña salvadoreña están estimados entre 300 a 600 dólares mensuales, además de alimentación, alojamiento y otras prestaciones. Según las autoridades salvadoreñas, para la zafra se requerirán unos 130 mil trabajadores, de los cuales el

10% deberá llegar de los países vecinos (Suárez, 2005). La PEA rural de Honduras y Nicaragua es de aproximadamente 1.950 mil trabajadores.<sup>29</sup>

Otro elemento novedoso en la agroindustria cañera de la región es la potencial llegada de nuevos entrantes con aporte de capital, como los fondos de inversión asociados a bancos de la región y los inversionistas del exterior. En este tema hay muchos relatos de contactos iniciales y propuestas en discusión, asimismo, en la prensa se encuentran frecuentes informes sobre misiones de ejecutivos y agentes interesados en explorar y reconocer posibilidades en biocombustibles, con promesas de amplia disponibilidad de recursos.<sup>30</sup> Frente a estas situaciones, cabe evaluar las posibilidades efectivas y procurar balancear las demandas de soporte institucional, al mismo tiempo en que los compromisos a firmar deben reconocer las perspectivas futuras en la evolución del mercado de biocombustible. Por ejemplo, se menciona que un grupo inversionista europeo estaría buscando establecer asociaciones para producción de etanol en ingenios, pero exigiría que el total producido sea entregado al grupo en condiciones preferentes que podría justificarse apenas en casos bien delimitados.

Un aspecto común observado en la introducción de biocombustibles en los mercados tradicionalmente ocupados por combustibles convencionales derivados de petróleo es la necesidad de superar prejuicios y aprensiones, justificables o no, de los consumidores frente a los nuevos productos que eventualmente podrán ser utilizados en sus vehículos. En este sentido, ya se trató en los informes anteriores presentados a CEPAL sobre etanol en la región centroamericana, la necesidad e importancia de adoptar especificaciones adecuadas para los nuevos combustibles y realizar campañas de esclarecimiento e información a la población y consumidores. Además de estos puntos relevantes, y considerando la experiencia brasileña reciente, una iniciativa que refuerza la preparación de una base de conocimiento sobre las condiciones locales para los biocombustibles es la formalización de los requerimientos para pruebas con nuevos combustibles, inclusive en mezclas. Un ejemplo de una legislación que señale a los interesados cómo proceder para realizar pruebas controladas y estimule experimentos y demostraciones de utilidad real, se presenta en el Anexo IV, con la normativa brasileña para pruebas con nuevos combustibles.

A continuación se presentan algunos comentarios sobre temas más específicos relacionados con los países estudiados en la misión. Una visión general de las conclusiones y recomendaciones se presenta en el capítulo siguiente.

## 1. Perspectivas en Costa Rica

Las condiciones de este país fueron objeto de una evaluación detallada durante el Proyecto Producción Limpia en Costa Rica, que permitió preparar un informe específico,<sup>31</sup> cuyas principales observaciones son presentadas a continuación. Como un hecho particularmente

---

<sup>29</sup> Para más detalles sobre la relación entre la agroindustria cañera y la demanda mano de obra en la región (véase CEPAL, 2004a).

<sup>30</sup> Como un ejemplo véase: “Empresa alemana impulsará producción de etanol”, *El Heraldo*, p.26, Tegucigalpa, 19/11/2005.

<sup>31</sup> Proyecto Producción Limpia en Costa Rica (2005).



relevante, el Ejecutivo costarricense emitió en mayo de 2003 el Decreto N° 31087-MAG-MINAE, creando la Comisión Técnica de Trabajo para “formular, identificar y diseñar estrategias para el desarrollo del etanol anhidro, destilado nacionalmente y utilizando materias primas locales, como sustituto del MTBE de la gasolina”. Los objetivos básicos presentados para este decreto fueron el desarrollo agroindustrial (reactivación económica, generación de valor agregado), la mejora ambiental (por ejemplo, mediante sustitución del MTBE) y desde el punto de vista energético, la diversificación de fuentes y reducción de la dependencia externa de combustibles.

Esta Comisión involucra los distintos entes vinculados al tema (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Ambiente y Energía, Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), Liga Agrícola Industrial de la Caña (LAICA), buscando definir las condiciones para el uso de etanol en Costa Rica. Inicialmente, se pretendía la introducción de mezclas de etanol con las gasolinas a partir de enero de 2005. Sin embargo, la interposición de un recurso de inconstitucionalidad contra el artículo 7 de este decreto, el cual ordena la ejecución del programa, hizo que se suspendiera la aplicación de esta medida. A pesar de esta acción, es posible para el Ministerio de Ambiente y Energía y las otras dependencias que integran la comisión, continuar con la implementación de proyectos piloto tendientes a fomentar el conocimiento para la logística y manejo del producto. Es por ello que como una ampliación al primer proyecto piloto (30 vehículos propiedad de RECOPE recorrieron 300 kilómetros con una mezcla del 10 de etanol y 90 de gasolina), se ha decidido por parte de la Refinadora Costarricense de Petróleo, con el aval del Gobierno, ejecutar un nuevo proyecto en la Zona Norte y el Pacífico Central del país por un lapso de un año. El proyecto iniciaría a partir de noviembre de este mismo año, y adoptaría la mezcla gasolina/etanol (con un porcentual de etanol entre 5 y 7% en volumen) en las 60 estaciones de servicio abastecidas por el plantel de RECOPE en Barranca, que representan alrededor del 12% del mercado y cubriendo aproximadamente la demanda de 66 mil vehículos, empezando así la utilización de etanol carburante en Costa Rica,<sup>32</sup> con el objeto de analizar aspectos de logística y distribución de la citada empresa.

Considerando el mercado previsto por RECOPE para 2005, y con una demanda de gasolina (regular y súper) de 900 millones de litros, la adopción de un contenido de 10% de etanol en la mezcla gasolina/etanol implicaría en una demanda de 90 millones de litros de etanol anidro por año. En la actualidad, la capacidad de producción de etanol en el país es de 360 mil litros diarios (CATSA, 240 mil litros/día y Taboga, 120 mil litros/día, sin considerar la planta deshidratadora del terminal de Punta Morales). Asumiendo una zafra de 120 días, estas unidades permitirían producir 43,2 millones de litros o 48% de la demanda total prevista.

Es interesante estimar la evolución del mercado de etanol en Costa Rica en los próximos años como consecuencia de su uso en mezclas con gasolina. Tal consumo depende tanto de la evolución de la economía y de la expansión de la flota vehicular con motores Otto, como de las determinaciones de gobierno para emplear el etanol y los contenidos adoptados. Para calcular el mercado futuro de etanol combustible en los próximos diez años, asumiendo que el contenido de etanol a ser adoptado en la mezcla podría llegar a 10% en todas las gasolinas, regular y súper, la demanda de etanol puede ser dada como una función directa de la demanda futura de gasolina, a

---

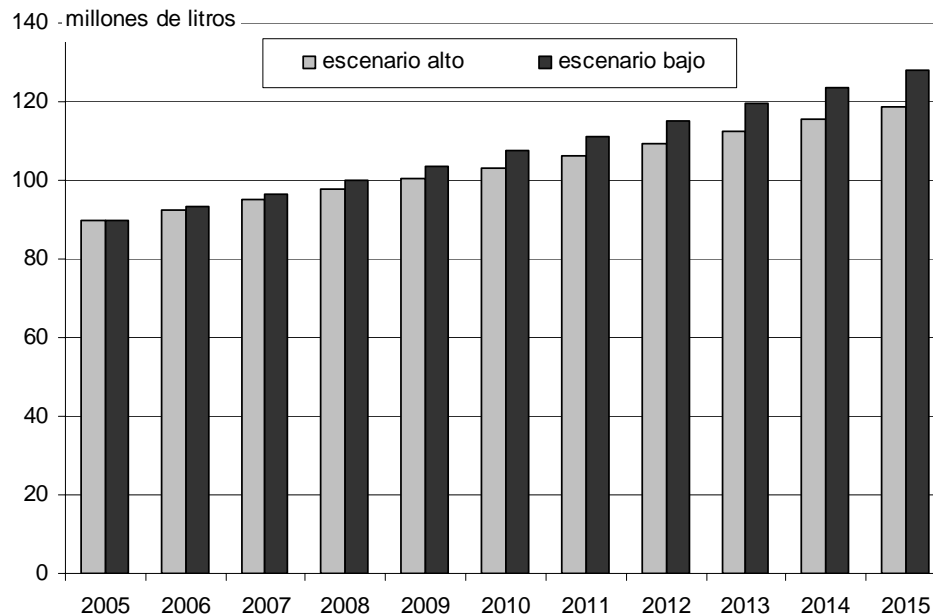
<sup>32</sup> William Ulate (RECOPE), información personal.

ser estimada en base en la demanda en 2005, en 900 millones de litros, y una tasa anual de crecimiento de la demanda.

En los quinquenios 1990/1995, 1995/2000 y 2000/2005 las tasas de crecimiento anual de la demanda de gasolina fueron respectivamente 13,6%, 5,3% y 3,6%, indicando un progresivo decremento en la tasa de expansión<sup>33</sup> que señala no sólo una cierta saturación del parque vehicular, sino también la adopción de vehículos más eficientes y patrones de consumo más eficientes. Una evaluación de RECOPE estimó para el año 2010 una tasa de crecimiento anual de 2,8% para el mercado de gasolina (Chaves Solera, 2004). En 2003 la flota de vehículos livianos de Costa Rica era de aproximadamente 626 mil automotores, proporcionalmente la más grande de América Central, correspondiendo anualmente alrededor de 1.350 litros de gasolina anuales.

Frente a estos datos, se establecieron dos escenarios para la expansión de la demanda de gasolina para los próximos años: a) alto, asumiendo una tasa de crecimiento anual de 2,8%, resultado de políticas de uso racional de combustibles y b) bajo, con una tasa de 3,6%, reproduciendo la tasa observada en los últimos años. Para estas condiciones se elaboró el gráfico 28, según el cual la demanda de etanol en Costa Rica deberá estar entre 118,6 a 128,2 millones de litros en 2015. Se recuerda que la actual capacidad instalada de producción de etanol en Costa Rica es de alrededor de 43 millones de litros.

**Gráfico 28**  
**EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE ETANOL EN COSTA RICA**



<sup>33</sup> Los valores para 1990 a 2000 fueron tomados de CEPAL (2003a) y para el período hasta 2005 se adoptaron estimaciones de RECOPE.

Un aspecto interesante de las posibilidades del etanol en Costa Rica está relacionado a la valorización ambiental de este biocombustible con respecto a la gasolina, estimulando el desarrollo de estudios que cuantifiquen las ventajas asociadas a su uso. Además de las ventajas en términos de emisiones locales, se estimó que al mezclar el 10% de etanol en la gasolina, la demanda de este biocombustible deberá evitar una emisión de 234 mil toneladas de CO<sub>2</sub> o 63,8 miles toneladas de carbono, un resultado significativo.

## 2. Perspectivas en El Salvador

A pesar de poseer un territorio relativamente más pequeño que los demás países de la región, cerca de 2.104 miles de hectáreas, El Salvador presenta una alta densidad poblacional y una economía activa, en la que se destaca la agroindustria cañera. De hecho, el territorio salvadoreño es intensamente cultivado, con un área agrícola correspondiente al 76% del área total del país, siendo el 3,9% plantado con caña. Por eso fue sugerida y explorada en estudios anteriores la potencialidad para los ingenios salvadoreños de producir parte de la demanda de combustible del país, señalando la existencia de las condiciones básicas, como una agroindustria moderna y una significativa disponibilidad de melazas frente a la demanda prevista de etanol (CEPAL, 2004b). Así, es comprensible porqué últimamente la producción y el uso de etanol ha ganado mucho interés e incluso se discute un decreto gubernamental que ordene y promueva este biocombustible. La minuta propuesta para este decreto fue bastante discutida en los meses recientes y posiblemente se encamina para un consenso suficiente que permita su aprobación legislativa. Por su interesante estructura y oportunas consideraciones iniciales, se incluyó dicha minuta entre los anexos del presente informe (Anexo III), en su versión de mediados de octubre de 2005.

El sector azucarero salvadoreño está conformado por ocho ingenios, propiedad de asociaciones de 33.326 agroempresarios accionistas, básicamente productores de caña. Según datos de la Asociación Azucarera de El Salvador,<sup>34</sup> en la zafra 2003/2004 el área cosechada fue de aproximadamente 64.089 ha, moliéndose 4.678 mil toneladas de caña, que produjeron 544,8 mil toneladas de azúcar y 10.701 m<sup>3</sup> de melaza. El 50% de la producción total del azúcar es exportado, siendo el 5% para el mercado de Estados Unidos en el régimen de cuotas y el 45% para el mercado mundial de excedentes. En términos económicos, en 2004 el sector azucarero generó el 2,4% del Producto Interno Bruto salvadoreño y respondió por 37 millones de dólares en divisas.<sup>35</sup>

Una consecuencia de la reforma agraria y la nacionalización de los ingenios durante los años ochenta, es que la dimensión agraria es sumamente relevante para el desarrollo de la agroindustria cañera de El Salvador, demarcando un ambiente en el cual se establecen y se ordenan las relaciones y la distribución de la renta azucarera entre productores de caña y los ingenios. Gran parte de la caña procesada en los ingenios es caña producida por terceros y con importante generación de oportunidades de trabajo, sobre todo en la zona rural. Se estima que la producción de azúcar proporciona directa o indirectamente cerca de 375 miles de empleos en El

---

<sup>34</sup> Datos tomados de [www.asociaciónazucarera.sa](http://www.asociaciónazucarera.sa), septiembre de 2005.

<sup>35</sup> Datos de la zafra 2004/2005 en *El Diario de Hoy*, El Salvador, 8 de abril 2005.

Salvador.<sup>36</sup> En tal contexto de relevancia económica y social, la Asamblea Legislativa aprobó en julio de 2001 la importante Ley de Producción, Industrialización y Comercialización de la Agroindustria Azucarera (Ley de Azúcar), que declara de interés público las diversas actividades de esa industria, como la siembra, el cultivo, la cosecha; su autoconsumo industrial y la comercialización de azúcar y melaza de la caña. Esta ley establece también las condiciones para la distribución anual de las cantidades de azúcar entre las centrales azucareras.

Las disposiciones de la Ley de Azúcar son implementadas principalmente por el Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera (CONSAA), un organismo estatal de carácter autónomo adscrito al Ministerio de Economía, que ordena las relaciones entre los distintos actores que intervienen en la producción e industrialización de la caña de azúcar, regulando el autoconsumo industrial y la comercialización del azúcar y la melaza final. Este consejo es presidido por un representante designado por el Gobierno (Ministerio de Economía o Ministerio de Agricultura) y cuenta con representantes de los ingenios y de los productores de caña.<sup>37</sup>

Mediante tal marco jurídico, se ha consolidado un importante y rígido componente de la política salvadoreña para la agroindustria azucarera: la fijación de un precio garantizado para remunerar el azúcar de la caña de los productores independientes, que entregan el 97% de la caña procesada y en algunos ingenios son responsables de casi la totalidad de la materia prima molida. El actual precio de la caña de azúcar, de alrededor de 18,90 US\$ por tonelada, para una caña con 120 kg de azúcar por tonelada (buena calidad), significa un pago de 0,1575 US\$/kg de azúcar, es decir, 78% del precio del azúcar excedente y 45% del precio del azúcar vendido en la cuota de Estados Unidos. En promedio, el 54,5% del ingreso de la agroindustria corresponde a los productores de caña.

En este marco, la creciente y deseable diversificación de los productos de la agroindustria cañera de El Salvador, entre los que se incluye al etanol, la electricidad y otros productos de alto valor agregado, trae como un urgente desafío equilibrar intereses legítimos de productores de caña e ingenios, exponiendo beneficios y costos, bajo el arbitraje del CONSAA. Las últimas zafas han demostrado las ventajas de la expansión de la producción mediante incrementos de productividad y extensión de la zafra, que permitió en los dos últimos años una tasa de crecimiento anual de 8,6% en la cantidad de azúcar producida, sin gran expansión en el área plantada.<sup>38</sup> Es interesante observar como hoy en día se ha resuelto el permanente y bien conocido conflicto de precios de la caña, en las palabras de un representante de los productores: “Si bien ahora los ingenios nos pagan poco por cada libra de azúcar, nuestra ventaja es que se obtienen más libras por manzana y eso lo contrarresta”.<sup>39</sup> Se informa que, a través de la asesoría de los ingenios, en las últimas zafas fue intenso el esfuerzo de cultivar variedades más productivas, trabajando con procedimientos de mejor desempeño desde la siembra hasta la cosecha.

---

<sup>36</sup> Informaciones de José Damian Mira, Asociación de Productores de Caña (Procaña), en *El Diario de Hoy*, 10 de octubre 2004

<sup>37</sup> *Primera Línea* (órgano informativo de la Asamblea Legislativa), El Salvador, 21 de julio 2001.

<sup>38</sup> CONSAA, Estadísticas Quinquenio 2000-2005, El Salvador, 2005.

<sup>39</sup> Luis Trigueros (vicepresidente de PROCAÑA, Asociación de Productores de Caña de El Salvador) en *El Diario de Hoy*, El Salvador, 8 de abril 2005.

Es difícil predecir por cuanto tiempo será posible mantener la dinámica de expansión y generación de mutuas ventajas para productores de caña e ingenios. Según los agentes de este mercado, actualmente la caña de azúcar es el cultivo con rentabilidad sostenible más importante en El Salvador, creando oportunidades de desarrollo social y económico en las zonas rurales a través de empleos.<sup>40</sup> Es esencial mantener los esfuerzos para la renovación de las plantaciones, la inversión en investigación y transferencia de tecnología y el mejoramiento de la eficiencia agrícola e industrial, sin que eso sea necesariamente un proceso de exclusión.

Se considera que el mercado de combustibles de El Salvador ha logrado un avance al reducir la intervención estatal, practicando precios libres y monitoreados. Introducir etanol salvadoreño en la matriz energética del país implica motivar inversiones, reduciendo riesgos, garantizando mercados y eventualmente definiendo un precio de garantía para las destilerías, lo que no se alinea parcialmente con la política no intervencionista adoptada en el mercado de combustibles. Mientras que la política de precios de la caña y del etanol es una dimensión importante de la problemática del etanol en El Salvador, otra cuestión relevante es ampliar la producción de materia prima. Para lograr que el etanol sea una efectiva realidad en El Salvador, la limitada disponibilidad de tierras para expansión de la caña impone la intensa adopción y difusión de tecnología, como la permanente y eficiente concertación de intereses de agentes de la agroindustria, en ambientes regulados internamente pero libres externamente. No hay una receta única y seguramente la solución más adecuada resultará de una discusión abierta y comprometida con el país.

### **3. Perspectivas en Guatemala**

Pocos países del mundo presentan circunstancias tan marcadamente favorables para la introducción de etanol combustible como ocurre en Guatemala, particularmente en las actuales condiciones de los mercados azucareros y de combustibles. Su agroindustria azucarera, con un volumen de caña procesado de 19,3 millones de toneladas y una producción de 1,9 millones de toneladas azúcar en 2004, es una de las más importantes y competitivas del mundo. El 72% de la producción azucarera es exportada, en gran parte a precios libres, para mercados no preferentes, haciendo de Guatemala el quinto exportador de azúcar más importante de todo el mundo.

La evaluación de las disponibilidades de melazas frente a la demanda potencial para producción de etanol para consumo interno a nivel de 10% del mercado de gasolina indica un cuadro bastante cómodo. Como se observó en el capítulo anterior, con 27% de las melazas disponibles se alcanzaría a atender la demanda prevista de etanol. Además, como se indicó también, ya está disponible y operativa en Guatemala una importante capacidad de producción en cuatro destilerías que totalizan cerca de 490 mil litros día de capacidad de producción, volumen superior al 80% de las necesidades. Como paradójicamente no existe todavía un mercado guatemalteco de etanol combustible, tal capacidad es utilizada en la actualidad esencialmente como base de exportación para Estados Unidos y Europa, donde el etanol guatemalteco es empleado como combustible desde hace años. Así, para implementar el etanol en Guatemala se expandiría el uso de recursos físicos y humanos ya existentes y en operación. Por no utilizar sus propios recursos e importar sin necesidad el 10% de la gasolina consumida, Guatemala pierde anualmente cerca de 50 millones de dólares, que podrían quedarse en el país, generando

---

<sup>40</sup> Datos tomados de [www.asociaciónazucarera.sa](http://www.asociaciónazucarera.sa), septiembre de 2005.

inversiones, salarios e impuestos. Este valor también sirve para dar una idea de los intereses a contrariar en la adopción de etanol, que podrán dejar de percibir estos valores.

Existe en Guatemala una efectiva experiencia en producción alcohólica. Una de esas unidades, la Destilería Bioetanol, asociada al Ingenio Pantaleón, utiliza tecnologías modernas para producir 150 mil litros diarios de etanol y está en fase final de implementación luego de 24 meses de trabajo (inicialmente previstos en 18 meses). Las inversiones suman 15 millones de dólares, 40% de ellos correspondientes a servicios y productos nacionales, como tuberías, tanques y estructuras.<sup>41</sup> Esta unidad fue concebida considerando el mercado externo, principalmente Estados Unidos, pero evidentemente podrá atender el mercado interno del país, en caso de que exista. Otro ejemplo interesante de instalación existente para producción de etanol en Guatemala es la destilería del Ingenio Palo Gordo, de 120 mil litros diarios de capacidad, que opera continuamente desde 1985, y sin cualquier problema operacional significativo. La tecnología adoptada es tradicional y la vinaza producida en la destilería es utilizada para riego por aspersión, también sin registros de problemas a lo largo de estos 20 años. Directamente actuando en las actividades de la destilería trabajan 31 personas, estimando un costo operacional de 0,13 US\$ por litro de etanol producido, sin considerar el costo de las melazas utilizadas. Considerando el precio de la materia prima (melaza) resultaría un costo total de 0,31 US\$ por litro de etanol.

No se identificaron divergencias y conflictos relevantes de precios entre productores de caña e ingenios, y tampoco existen marcadas restricciones de área para cultivos cañeros. Los productores independientes de caña responden por cerca del 20% de la oferta de materia prima, sin mucho poder de presión sobre la formación de precios. Los cañaverales actualmente ocupan más del 4% del territorio cultivado del país, pero el área agrícola en Guatemala representa cerca del 41% del área total. En ese contexto favorable y reconociendo que en los últimos años ya han sido propuestos distintos proyectos institucionales para promover el uso de etanol en distintos gobiernos y administraciones ministeriales sin avances importantes, cabría discutir cuales motivos impiden todavía la efectiva implementación del uso de etanol en Guatemala. De manera breve, los obstáculos pueden ser agrupados en institucionales y de comunicación, comentados a continuación.

Como obstáculos institucionales se podría incluir la dificultad del gobierno en coordinar los conflictos de interés entre los agentes del mercado de combustible y los productores locales de etanol. Los primeros, además de considerar que la adopción de etanol combustible iría a reducir proporcionalmente la demanda de gasolina, temen operar en un mercado nuevo (de productos cañeros, con reglas y agentes diferentes) y con precios controlados o parcialmente controlados. Por el lado de los productores de etanol, se considera arriesgado efectuar inversiones productivas sin garantizar precios y mercados, de alguna manera como se practica en el mercado azucarero. De hecho son dos mundos, dos vivencias de negocios distintas que se confrontan, con visiones diferentes de una misma realidad, como se comentó anteriormente al analizar los paradigmas intervencionista y de mercado abierto.

Seguramente una de las acciones gubernamentales más relevantes y fundamentales que se puede recomendar en este contexto es la introducción de la mezcla etanol/gasolina, en contenidos de hasta 10%, mediante una inmediata revisión y adaptación de las especificaciones de la

---

<sup>41</sup> Informaciones de Rolando Ponciano, ACR, Guatemala, 2005.

gasolina. Este tipo de acción no implica una legislación especial, puede ser conducida en el ámbito del Ejecutivo y señala de forma inequívoca la existencia de un mercado interno de etanol, que deseablemente deberá ser abastecido por producto nacional. Existen fundamentos suficientes para hacer seguro tal cambio en las especificaciones: amplia experiencia internacional, precios competitivos, beneficios ambientales y sociales, razones de política energética, entre otros. Naturalmente, esa medida puede ser complementada y coordinada con otras, representa el más significativo y talvez suficiente paso para adoptar el etanol. Particularmente, podría ser considerada la utilización del reglamento de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, publicada el 22 de junio de 2003, para iniciar la comercialización de etanol.

Se puede considerar que la discusión del empleo de etanol en Guatemala está madura y como se observa, por la polarización de opiniones entre algunos agentes del mercado de combustibles, cumpliría ahora proseguir con acciones efectivas de demostración y ampliación de la información hacia la sociedad. En este sentido, a partir de cuestionamientos presentados en un artículo de periódico,<sup>42</sup> listando los puntos de duda sobre el biocombustible, se preparó el cuadro 21, que busca comentar sintéticamente los argumentos recurrentemente mencionados por algunos distribuidores de combustibles en contra de la introducción del etanol. En una reunión promovida por el MEM con productores de etanol y distribuidores de combustibles, diversos de estos argumentos fueron presentados y contestados, en un debate que dejó transparente la casi total desinformación de algunos de los distribuidores de derivados de petróleo sobre las efectivas implicaciones asociadas al uso de etanol.

---

<sup>42</sup> L. Álvarez, *El Periódico*, Guatemala, 5 de agosto de 2005.

Cuadro 21

**CUESTIONAMIENTOS DE ALGUNOS DISTRIBUIDORES DE COMBUSTIBLES  
SOBRE EL EMPLEO DE ETANOL EN MEZCLAS CON GASOLINA**

| Argumento   | Comentario  |
|---|---|
| La producción de etanol requiere subsidios que el usuario pagaría.                          | Como se ha presentado en ese informe, no se requieren subsidios en el contexto de Guatemala, país capaz de producir un etanol bastante más barato que el etanol de maíz en EUA, adonde se aplica un pesado subsidio. Además, este punto es un tema de política energética, que no concierne a los distribuidores y sí a los ciudadanos.   |
| Alta inversión para adecuar terminales y su transporte.                                     | Por supuesto la adopción del etanol implica inversiones, pero efectivamente no son inversiones elevadas. En Guatemala, los precios de los combustibles están liberados y corresponden a costos, tributos y márgenes, por tanto, estos costos eventuales podrán ser cobrados, siendo que los distribuidores más eficientes seguramente irán introducir el etanol a costos mínimos.   |
| Su comercialización afectaría la recaudación fiscal.  | En la presente configuración de precios, el etanol podría soportar tributación idéntica a de la gasolina. Se trata de un aspecto de interés del gobierno y de la sociedad, debiendo ser tratado en el marco de los beneficios del uso del etanol frente a la gasolina y efectivamente no concierne a los distribuidores.  |
| Problemas en el funcionamiento del auto al mezclarse con agua.                              | Este argumento es una falacia, no hay registros de problemas de ese tipo en los diversos países que están utilizando mezclas etanol/gasolina de forma regular. En realidad, la adición de etanol reduce los problemas potenciales que pueden ocurrir debido a presencia de agua en la gasolina.   |
| Menor rendimiento por galón, que lo hace más caro.  | Pruebas independientes han demostrado exhaustivamente que mezclas con hasta 10% de etanol no afectan el rendimiento de los motores de forma sensible. Hay muchos estudios experimentales que indican un incremento de la potencia de los motores. Es interesante preguntarse porqué estarían los distribuidores utilizando ese argumento y cual podría ser su fuente de información.  |
| No representaría una reducción del precio de la gasolina, se requiere un octanaje especial. | Debido al hecho que el etanol actúa como mejorador de la gasolina, para mantener las especificaciones corrientes, la gasolina a ser utilizada en una mezcla puede ser de menor calidad que el producto actualmente comercializado. Puede ser que por las escalas de comercialización este beneficio no sea alcanzable de inmediato, pero valen aquí los argumentos anteriores sobre mercado abierto: en Guatemala los precios de los combustibles están liberados y corresponden a costos, tributos y márgenes. |

En las condiciones presentes y oportunas, cabe reiterar que es interesante buscar introducir etanol en todas las gasolinas, regular y súper, de Guatemala, de forma compulsoria. Los beneficios alcanzan al consumidor, desde el mejor precio hasta el mejor desempeño de los motores, y son aún más relevantes para el país: reducción de la dependencia energética, ahorro de divisas en la importación de combustibles, diversificación productiva agroindustrial, generación de nuevos empleos y reducción de la contaminación ambiental. Estos son argumentos a defender al encarar el desafío de la comunicación social y del convencimiento de los agentes del mercado, que debería ser considerada una tarea urgente.



#### 4. Perspectivas en Honduras

La agroindustria cañera hondureña es representada por siete ingenios, que en 2005 procesaron un total de 3.583 miles toneladas métricas de caña, siendo 49% producción propia de los ingenios y 51% producción de cañeros independientes. De la producción azucarera, 3% es exportado a EUA en la cuota a precios preferentes y 25% es exportado al mercado internacional de excedentes.<sup>43</sup>

Entre los tres países centroamericanos de menor desarrollo relativo en la agroindustria cañera, Honduras se destaca por presentar la más clara evolución hacia la producción y uso de etanol como combustible. Esta percepción se construyó a lo largo de una serie de entrevistas con agentes de gobierno y del sector azucarero, incluyendo una visita al Ingenio Tres Valles, donde se pretende implementar una unidad de producción de etanol anhidro a partir de melazas, en la discusión sobre una minuta de ley de biocombustibles y un naciente programa hondureño de biodiesel de aceite de palma.

El ingenio visitado, propiedad de la CATV (Compañía Azucarera Tres Valles) y ubicado a unos 100 km al noroeste de Tegucigalpa, presenta instalaciones apropiadas para en corto plazo implementar una unidad de destilación para producción de etanol combustible, para el mercado nacional o para exportación. Entre los objetivos de tal iniciativa, los ejecutivos de CATV apuntan la posibilidad de ampliar las ganancias y diversificar la gama de productos, brindando flexibilidad al proceso productivo. La propuesta de instalar una destilería está adelantada y las opciones son, de acuerdo con los precios y disponibilidades, producir alternativamente etanol de miel agotada, jugo directo filtrado o meladura. Hay una clara preocupación con los condicionantes ambientales y además del tratamiento de las vinazas antes de su disposición final como fertilizante, se evalúan las posibilidades de biocompostaje con residuos de la agroindustria, como torta de filtro. La intención es tener la destilería lista en dos años, para producir cerca de 8,4 millones de litros de etanol por año a lo largo de una zafra de 140 días, empleando 30 personas.

En los últimos tres años, el ingenio CATV procesó anualmente cerca de 360 mil toneladas de caña, pero pretenden en corto plazo alcanzar 450 mil toneladas por año. Actualmente el 25% de la caña procesada es suministrada por terceros. Este ingenio posee una planta de cogeneración de 12 MW, operando con condiciones de vapor relativamente elevadas (62 bar y 480° C) y a pesar de utilizar una molienda electrificada, con 4MW atiende sus necesidades, comercializando los 8 MW excedentes con la concesionaria de distribución eléctrica. La zafra promedio alcanza 140 días, aproximadamente cinco meses de trabajo, y con el uso de biocombustibles recuperados (aserrín y colcho de aserraderos y cáscara de arroz, traídos de instalaciones próximas) se pretende mantener la unidad de cogeneración operando por un mes adicional a costos bastante competitivos, ya que estos biocombustibles cuestan aproximadamente 7 US\$/tonelada. El 75% de la caña procesada es producido por plantadores independientes, y con relación a demanda de mano de obra, en zafra el Ingenio requiere 1.300 personas, mientras fuera de zafra son 700 trabajadores. Frente a posibilidad de producir etanol, los dirigentes de este ingenio cuestionan

---

<sup>43</sup> Informaciones tomadas del sitio de la APAH, Asociación de Productores de Azúcar de Honduras, [www.apah.org.hn](http://www.apah.org.hn), 2005.

como preservar las cuotas de exportación de azúcar en condiciones preferentes, un tema que deberá resultar en negociaciones entre compañías azucareras.

En este ingenio, la moderna y eficiente cogeneración implementada, asociada al uso de residuos de aserraderos y molinos de arroz, demuestra de modo concreto la potencialidad de perfeccionamiento y de incremento de rentabilidad en la agroindustria cañera, mediante la incorporación de tecnologías más eficientes, suficientemente probadas y conocidas, así como la adopción de procesos integrados de valoración de subproductos o residuos. La producción de etanol es un componente en esa dirección y seguramente podrá ser implementada con resultados positivos en CATV.

Una señal muy evidente del avance del etanol en la agenda política hondureña es la presente discusión de una ley que promueva el adecuado marco jurídico para la producción y uso de biocombustibles en los vehículos del país. En el Anexo IV se presenta una minuta de la Ley de Biocombustibles, que contempla el bioetanol, biodiesel y biometano (biogás), definiendo procedimientos de registro, control y asignación de beneficios, así como las sanciones para los casos de no cumplimiento de las determinaciones.

Finalmente, con referencia a los biocombustibles en Honduras, aunque no exactamente relacionado con etanol de caña de azúcar, es relevante comentar el avance constatado en la producción y utilización local de biodiesel de aceite de palma. En 2003 este tema ya llamó la atención, registrando el interés manifiesto de algunos productores aceiteros en utilizar el importante potencial hondureño de producción de aceite de palma. En los últimos dos años este tema avanzó y en Tocoa, Colón, cerca de la costa atlántica hondureña, se instaló una planta productora de biodiesel bajo la responsabilidad de la empresa DINANT, actualmente con 20 toneladas diarias de capacidad y planes de alcanzar 100 toneladas en corto plazo. Como materia prima se emplea el aceite de palma RBD (refinado, blanqueado y desodorizado), permitiendo, mediante la rota metílica, la obtención de un biodiesel que atiende las exigencias de la especificación de Estados Unidos. En la unidad de producción, este biocombustible sale a 0,61 US\$/litro, que permite que su mezcla en 5% con diesel mineral se entregue a 0,704 US\$/litro para un grupo limitado de consumidores (camiones y buses de Tocoa), que así dejan ventajosamente de pagar 0,778 US\$/litro de diesel convencional.

Naturalmente, que se trata de un proyecto piloto, con dimensiones limitadas pero que está permitiendo probar, con éxito hasta ahora, la producción y uso de un biocombustible innovador. La sencilla no existencia de un marco tributario regular para ese tipo de producto permitió que el biodiesel sea exento de los impuestos regulares que cargan los combustibles convencionales, de cerca de 0,163 US\$/litro de diesel. Tal descuento ha actuado como factor de promoción a los emprendedores en alternativas energéticas y exactamente por no cobrar ese impuesto, el biodiesel presenta un precio al consumidor atractivo. El mismo mecanismo estaría en principio disponible para el etanol, en un nivel aún más alto: el impuesto a gasolina es de 0,303 US\$/litro. Por supuesto que con la evolución y deseable expansión de la producción de los biocombustibles, más allá de proyectos y pruebas, se requiere un adecuado marco tributario, que a su vez pueda y deba contemplar de forma blanda los combustibles renovables, nacionales y ambientalmente más aceptables. El naciente programa de biodiesel en Honduras debe ser considerado un ejemplo de la capacidad de emprender y de los resultados que pueden ser obtenidos al aprovechar las ventanas

de oportunidades que el desarrollo tecnológico y los nuevos escenarios energéticos están abriendo.

El caso del biodiesel de aceite de palma debe ser considerado como de real interés para Honduras, particularmente por su dependencia energética y condiciones particularmente propicias para la producción aceitera. En ese sentido, para dar una idea de la magnitud relativa de esa rama agroindustrial, se constata que, a valores de 2004, la exportación de la agroindustria azucarera aportó 13,8 millones de dólares al país, mientras la exportación de aceite de palma, con un volumen de 109,3 millones de toneladas, contribuyó con 53,1 millones de dólares en divisas.<sup>44</sup> Cabe observar que el aceite de palma es actualmente, junto con el aceite de soya, las dos principales oleaginosas producidas por la humanidad y su uso como materia prima en procesos petroquímicos actualmente ya pasa en volumen a los derivados de petróleo en algunos procesos.

## 5. Perspectivas en Nicaragua

A pesar de la brevedad de los contactos realizados en ese país, también en Nicaragua se pudo observar un cambio favorable a la adopción de etanol. En este país la agroindustria cañera está formada por cuatro ingenios, que procesaron en la zafra 2003/2004 un total de 4,98 millones de toneladas de caña (67% caña propia y 33% caña producida por colonos), que permitieron producir cerca de 468,7 mil toneladas de azúcar, valores que hacen de Nicaragua el tercer productor de azúcar más grande de Centroamérica, luego de Guatemala y El Salvador.<sup>45</sup> En cuanto al etanol, con una capacidad instalada de producción de 50 millones de litros anuales, las exportaciones en 2003 fueron de 11,2 millones de litros, generando ingresos de 3,75 millones de dólares al país.<sup>46</sup> A partir de estos valores se determina un valor medio de 0,335 US\$/litro de etanol exportado, pero no se obtuvo información sobre el contenido alcohólico del producto exportado.

Aunque la producción de alcohol para bebidas sea una actividad importante para los ingenios y la economía nicaragüense, la producción de etanol para fines combustibles empezó a motivar emprendedores del país sólo en los últimos años.<sup>47</sup> El ingenio más grande del país, Ingenio San Antonio, que procesa 53% de la caña producida en Nicaragua, desarrolla estudios para producir etanol combustible para exportar y para el mercado nacional, con evaluaciones inclusive de instalar una planta en Corinto, en la costa pacífica.

Un interesante estudio realizado a partir de entrevistas con informantes clave sobre las posibilidades del etanol combustible en Nicaragua (IICA, MAGFOR, JICA, 2004) apunta tres principales desafíos para una producción competitiva de etanol en Nicaragua. En primer lugar se menciona la voluntad política de los gobiernos, pues “la experiencia empírica ha demostrado que en la producción, comercialización y uso del etanol, es conveniente que el Estado implemente políticas que incentivan la inversión privada en este ramo de actividad”. El segundo desafío es la

---

<sup>44</sup> Datos estadísticos de exportación para Honduras, presentados por P. Aguillera (UTP) al autor.

<sup>45</sup> Informaciones tomadas del sitio de la CNPA, Comité Nacional de Productores de Azúcar de Nicaragua, 2005 [www.cnpa.org.ni](http://www.cnpa.org.ni)

<sup>46</sup> Datos tomados de la base de MIFIC, Managua, 2005.

<sup>47</sup> Informaciones de Noel Lacasa, (Cia. Licorera Nicaragüense), 2005.

disponibilidad de recursos de forma adecuada, ya que para la producción de etanol carburante se requiere de grandes inversiones en plantas industriales de procesamiento y los inversionistas necesitan cierta seguridad en cuanto al abastecimiento de materia prima y venta del etanol producido. El tercer desafío se refiere al gran poder de negociación de las grandes compañías petroleras y la necesidad de lograr su soporte para introducir el etanol en la gasolina comercializada.

De acuerdo con este estudio, las limitantes mencionadas pueden ser superadas en el mediano plazo, mediante acciones afirmativas que faciliten la inversión privada en este ramo de actividad. Del mismo modo, se señala que el gobierno de Nicaragua debería promover un marco legal que proporcione incentivos tanto a los productores de caña de azúcar como a los inversionistas en plantas de procesamiento. Compilando factores de éxito en empresas agro-exportadoras, se recomienda desarrollar: a) asociatividad y economías de escala, b) estrategia de mercadeo y ventas, c) formalización de mercados, d) observancia de las regulaciones de mercado, y e) identificación de contactos comerciales. Efectivamente, se trata de puntos relevantes y su reconocimiento y discusión en Nicaragua confirma como evolucionan las perspectivas para el etanol en el país.

## **6. Perspectivas en Panamá**

En 2003, conforme a lo observado en la introducción de esas notas, en Panamá prácticamente no había visibilidad institucional para la temática del etanol. No obstante, actualmente este cuadro ha cambiado de modo sensible y fue posible establecer una nueva visión de las perspectivas del etanol combustible desde Panamá, contactando representantes de la agroindustria, oficiales de gobierno y visitando un ingenio azucarero.

Como una clara señal del presente interés en el desarrollo de la agroindustria energética, bajo la conducción del Ministerio de Comercio e Industrias de Panamá, se encuentra en gestación y discusión con agentes interesados una propuesta de ley para biocombustibles, que promueva la producción y uso en un marco de eficiencia y sustentabilidad. Parece bastante clara la necesidad de una especificación adecuada y la obligación de la mezcla, pero se debaten las maneras alternativas para promover la introducción del biocombustible y las formas de remunerar el producto a las destilerías. La posibilidad de eventual importación de etanol es vista con mucha reserva en la agroindustria, inclusive porque el mercado de azúcar local es bastante protegido. En Panamá, el arancel de importación del azúcar es de 152%. En las discusiones, además de las cuestiones de producción local o importación, surge la posibilidad de comprar etanol hidratado y terminarlo en Panamá. Cabe observar que la producción local de etanol deberá proporcionar mayor generación de ingresos y oportunidades de empleo, que la sencilla deshidratación o maquila del etanol. Un tema aún poco discutido y seguramente de interés se refiere a necesidad de expansión de la superficie cultivada en caña, para ampliar la oferta de materia prima a los ingenios.

La agroindustria cañera panameña es la más pequeña de Centroamérica, con cuatro ingenios procesando anualmente 2,56 millones de toneladas de caña (60% producida en áreas propias de los ingenios) y produciendo 153,7 mil toneladas de azúcar, según datos de la zafra 2003/2004. Fue realizada una visita al Ingenio Ofelina, vinculado a la Corporación Azucarera La

Estrella (CALESA) y ubicado en Agua Dulce, donde se pretende producir etanol combustible, buscando mejorar la rentabilidad y diversificar la producción.

A partir de esa visita y de las entrevistas efectuadas, se constató que entre los problemas comentados a superar para una expansión de las disponibilidades de materia prima y reforzar las posibilidades de producción de etanol está la duración de la zafra (actualmente de 100 días, por limitaciones climáticas) y la relativamente reducida tecnificación del proceso productivo agrícola e industrial. La productividad de los cañaverales panameños es aproximadamente 60 t/ha, la más baja entre los países centroamericanos, y las condiciones de generación de energía térmica y eléctrica en los ingenios pueden ser perfeccionadas. Como un ejemplo, el ingenio visitado actualmente produce vapor para generación eléctrica y mover los molinos a presiones reducidas (inferiores a 14 bar), con consecuente impacto en la productividad e imponiendo la demanda de combustible adicional, además del bagazo. No obstante, la reciente implantación de un secador de bagazo, un intento para mejorar el balance energético en el ingenio,<sup>48</sup> y la progresiva adopción de cosechadoras mecánicas son indicativos de que progresivamente este ingenio incorpora innovaciones, entre las cuales oportunamente deberá estar la fabricación de etanol.

Como una señal contradictoria del avance de la temática del etanol en Panamá se pueden comentar dos eventos técnicos científicos, uno realizado y otro por realizar en el país. En noviembre de 2005, con apoyo de la Autoridad Nacional del Ambiente y del Ministerio de Comercio e Industrias, se desarrolló en la Ciudad de Panamá un taller de dos días sobre energía renovable y financiamiento de carbono, con una programación de alto nivel, pero paradójicamente sin explicitar los biocombustibles en ese contexto. En otra dirección, está prevista para el primer semestre de 2006 la realización de una conferencia regional de cuatro días sobre biocombustibles, de carácter empresarial y con énfasis en etanol, contando con el apoyo de la Autoridad Nacional del Ambiente, del Ministerio de Comercio e Industrias y del Ministerio de Economía y Finanzas. Fue divulgado un amplio programa revisando experiencias con biodiesel y etanol, principalmente de granos. En estas dos oportunidades llama la atención cómo la agroindustria cañera panameña es todavía poco contemplada, necesitando ganar visibilidad y protagonismo en el contexto de las energías renovables y por supuesto, entre los biocombustibles.

---

<sup>48</sup> Según se informó, sólo ese equipo de recuperación térmica, secando el bagazo con los humos de la caldera, ha permitido incrementar la producción específica de vapor de 1,77 para 2,34 kg de vapor por kg de bagazo, en la misma caldera.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De una manera general y comparativamente al periodo estudiado por el autor en el anterior informe para la CEPAL, la situación de la agroindustria cañera centroamericana no ha cambiado mucho en los últimos años en términos de volúmenes de producción e indicadores de productividad. Sin embargo, es patente como se amplió la discusión en la región sobre los biocombustibles y se debate con gran interés las perspectivas de producción y uso de etanol en esos países. Uno de los principales motivos que llevaron a esto, son los altos precios de los combustibles, que siguiendo el mercado internacional de productos petroleros, se han elevado de forma importante, agravando las condiciones y en el caso de un país, llegando a imponer el congelamiento de los precios de los combustibles. Ese cuadro es actualmente una preocupación permanente de los dirigentes, siendo notable la frecuencia con que la prensa y los líderes tratan la cuestión energética.

En el presente tema se busca puntualizar los aspectos más centrales de este estudio y establecer algunas recomendaciones adicionales, además de las presentadas anteriormente.

Las evaluaciones de costos y costos de indiferencia y oportunidad indican que las condiciones para adopción de etanol de caña de azúcar como combustible en Centro América son claramente favorables y recomiendan proseguir los esfuerzos para el uso efectivo de combustible nacional en esos países. En algunos casos, tal posibilidad es bastante concreta y podrá darse en plazos muy cortos, dependiendo de acciones y decisiones ya bien conocidas. Como aspectos relevantes a tener en cuenta para fomentar adecuadamente la producción y uso de etanol, se puede mencionar:

i) La necesidad de establecer canales formales de negociación y concertación que permitan a todos los involucrados en el negocio de biocombustibles, incluyendo entes empresariales, institucionales y representantes de consumidores, expresar sus visiones y bajo el interés de la sociedad, definir programas, con metas y plazos claros. En ese sentido, llama la atención como en los países donde el potencial del etanol energético está más desarrollado, existen entidades bien definidas y consolidadas con representatividad del sector azucarero, que se encargan de conducir la discusión con el gobierno y proporcionar información a la sociedad. Otra función importante para una institución representativa de la agroindustria es coordinar la relación sectorial con los distribuidores de combustibles y entre los mismos ingenios, particularmente considerando la existencia de un mercado con cuotas preferentes de azúcar, ya que la producción de etanol puede llevar a una redistribución de cuotas de producción, que debe ser conducida de forma equilibrada y con mutuos beneficios.

ii) La promoción del desarrollo tecnológico, particularmente con referencia a la producción agrícola, en sus amplias vinculaciones, desde la permanente selección de variedades hasta el uso de efluentes de proceso, como la torta de filtro y las vinazas. Asimismo, asociado a la introducción de nuevos combustibles, cabe definir armónicamente las especificaciones de los nuevos combustibles, considerando los límites tecnológicos y garantizando los intereses de los consumidores. Una manera de estimular el uso de nuevos combustibles es definiendo las condiciones mínimas que deben ser observadas para combustibles experimentales, como se

ejemplifica en el Anexo V, con la reglamentación para pruebas y experimentos pilotos con combustibles no especificados.

iii) La adecuada difusión de información sobre las implicaciones de producir y utilizar etanol es esencial para reducir prejuicios y fortalecer la base de apoyo a un programa de biocombustibles. Este punto fue mencionado anteriormente en detalle y debe merecer prioridad en las acciones de gobierno tendientes a introducir el etanol de forma sostenible en las matrices energéticas nacionales.

El tema más controversial en las discusiones sobre etanol en Centro América se refiere a la política de precios que debe ser adoptada. A excepción de Costa Rica, donde la importación y la formación de precios sigue siendo un rol gubernamental, en los demás países parece estar claro que para los biocombustibles debe ser permitido un mercado similar al de los demás combustibles, con los precios establecidos de acuerdo con las disponibilidades, sin previa definición. Naturalmente, estas condiciones no excluyen la posibilidad de ofrecer mecanismos de soporte a agroindustria, sin entretanto promover dicotomías o exponer la agroindustria a riesgos de protección exagerada e ineficiencia sectorial. En la extensión posible y sin excluir el papel fundamental de promover inversiones en la agroindustria, definir especificaciones de combustibles y políticas tributarias activas, se acredita que definir precios no es rol del gobierno, especialmente en un sector exportador y multi-productor. De modo similar, no debería ser preocupación del gobierno definir la logística a ser utilizada, sector donde hay una elevada asimetría de información y los entes privados pueden actuar de forma competente. Naturalmente que tal postura no intervencionista impone permanente regulación y monitoreo del mercado, bien como la posibilidad de utilizar mecanismos eficientes de fomento, como una tributación diferenciada o como soporte a las inversiones y al desarrollo de proyectos.

La necesidad de implementar avances en el marco energético mediante la adopción de biocombustibles eventualmente puede afectar intereses de algunos agentes (importadores/distribuidores de combustibles convencionales) y puede acontecer una postura exageradamente contraria al desarrollo necesario. En estos casos, los argumentos pobres y débiles utilizados muchas veces demuestran la necesidad de actuar de modo articulado, evidenciando las amplias ventajas y equilibradamente lograr el necesario soporte junto a otros grupos de interés, como la agroindustria, los consumidores y los entes ambientales. La reacción de las empresas petroleras tiene sentido apenas cuando se reconoce que la adopción de etanol podría implicar el someterlas a prácticas superadas de intervención en los precios. En este sentido y por períodos de transición, la adopción de precios de paridad puede ser razonable, siempre en un marco de abertura en la extensión viable.

La evaluación de las perspectivas económicas para el etanol de caña de azúcar como combustible en los países centroamericanos fue desarrollada en el presente estudio a partir de los precios de paridad o indiferencia para productores y consumidores, frente a alternativas de producción y otros vectores energéticos respectivamente. En síntesis, resultó que para los precios actuales de productos cañeros y de combustibles, la adopción de etanol se presenta atractiva para productores y usuarios, que podrán simultáneamente ampliar sus ganancias (productores) o gastar menos para atender su demanda energética (consumidores).

Para la mayor parte de los casos estudiados, la presente configuración de precios no parece indicar la necesidad de mecanismos de soporte en los precios, como subsidios, ya que los precios practicados por exportadores de etanol son inferiores por unidad de energía a los precios correspondientes a la gasolina “ex-impuestos” consumida en los países. Sin embargo, cabe al Estado un rol esencial de conductor y promotor del uso de este biocombustible, creando las condiciones adecuadas para su uso (obligación de uso, especificaciones, regulaciones, etc.) y proporcionando a los agentes económicos las perspectivas favorables de atractividad y bajo riesgo. Además, actualmente el aditivo antidetonante y oxigenante utilizado en casi todos países centroamericanos es básicamente el MTBE y en algunos casos (El Salvador y Nicaragua) se complementa con el MMT, productos importados y en progresivo desuso en muchos países por sus potenciales impactos ambientales, que podrán ser reemplazados totalmente por el etanol nacional.

Los relevantes impactos macroeconómicos, como el efecto sobre la balanza de pagos y la generación de empleos ya fueron evaluados para esos países en otros estudios recientes. Cabe observar que sería de real interés comprender a fondo y detalladamente la formación y distribución de la renta agroindustrial asociada al etanol, que podría utilizar un Modelo de Equilibrio General del sistema socio-económico, contabilizando los efectos inducidos e inductores sobre la actividad económica del país, además de los aspectos observados en los análisis de carácter macroeconómico. Este tema está más allá de los propósitos del presente estudio, pero se menciona como una sugerencia para trabajos futuros de relevancia, inclusive como refuerzo a una toma de decisión.

Los costos de producción de etanol en los países estudiados pudieron ser conocidos de forma muy limitada e indirecta, siempre a partir de indicaciones de productores, y resultaron valores que pueden ser considerados elevados. Posiblemente los costos estudiados y las inferencias realizadas en este tema no reflejen la realidad predominante en los ingenios, indicada por los altos niveles de productividad agroindustrial observados en esos países. Más allá de dificultades de levantamiento de datos, existen dificultades metodológicas inherentes e insuperables en estimaciones de costos para industrias con múltiples productos como son los actuales ingenios. Realmente, la determinación exacta de los costos pierde un poco de sentido cuando se observa que, independientemente de tener costos altos o bajos, algunos países centroamericanos son exportadores de etanol, competitivos y de creciente importancia, practicando precios internacionales y sin subsidios.

Sobre las perspectivas de evolución futura de los precios, conforme a lo comentado en el párrafo anterior, es importante tener en cuenta la progresiva reducción de la producción europea de azúcar asociada a las determinaciones de la OMC penalizando el régimen de subsidios en los países de la Comunidad Europea y el consecuente incremento de producción en diversos países asiáticos y de América Latina, frente a una evolución relativamente lenta del consumo, condicionantes contradictorios que hacen efectivamente muy difícil predecir cual podrá ser la tendencia predominante de los precios del producto edulcorante. De todas formas, la tendencia de reducción del consumo de azúcar per capita a escala mundial es bastante clara, asociada a la penetración de los edulcorantes sintéticos, lo que explica la posible merma de los precios en una perspectiva de largo plazo, en un cuadro de excedentes estructurales de oferta y de reducción de la importancia relativa de la fracción del mercado internacional que es comercializada a precios



preferentes. Por eso, más allá que cualquier factor energético o ambiental, hay razones de fondo importantes y estratégicas para buscar la diversificación productiva en la agroindustria azucarera.

Para el mercado internacional del petróleo se apunta como más evidente una convergencia de factores de alza de precios, señalando que los actuales precios del crudo, arriba de 50 dólares el barril, deben permanecer en estos niveles por algunos años, por lo menos. La fuerte inflación de los costos directos e indirectos en las actividades del “downstream” a partir de 2001, que prácticamente doblaron los costos de producción en los últimos cinco años, entre otras causas como una consecuencia de 1) el significativo incremento del precio del acero, 2) la permanencia de elevadas tasas de crecimiento de la demanda de derivados, particularmente en los mercados asiáticos, 3) la relativa limitación de reservas de fácil acceso, y 4) la estrangulación de la capacidad de refino, son relevantes factores que se suman a un complejo cuadro de concentración de reservas en países políticamente sensibles y con una creciente adopción de condicionantes de carácter ambiental que exigen productos menos agresivos y menos contaminantes, imponiendo como resultado la estabilización de los precios internacionales del petróleo a niveles más altos comparativamente a las décadas anteriores (Hoyos y Catan, 2005).

Naturalmente, las condiciones vigentes de atractividad económica pueden cambiar en el futuro, sea por una reducción expresiva de los precios del petróleo, debajo de los 35 dólares el barril o por un incremento importante y permanente de los precios del azúcar o de las melazas. Aunque estos escenarios no parezcan muy factibles, es casi imposible pretender una absoluta seguridad en las proyecciones de precios de commodities, como es el caso, para definir de forma irrevocable la economicidad del etanol. Igualmente importante en este tipo de discusión, de manera tan relevante como los parámetros económicos, es la observación que la adopción de este biocombustible como componente en la gasolina se justifica también por sus efectos ambientales y sobre el desarrollo local. En este sentido, la determinación consistente y suficientemente detallada de las externalidades podría brindar al análisis económico una dimensión nueva, de real validez para el funcionario público que toma la decisión y para el diseño de políticas energéticas relacionadas a los biocombustibles.

Las implicaciones ambientales asociadas a la adopción del etanol como oxígeno en mezclas de combustibles para motores de ciclo Otto son suficientemente conocidas y recomiendan que se brinde atención principalmente para la fase agroindustrial, en cuanto al uso de prácticas conservacionistas en la gestión de residuos como la vinaza y torta de filtro, existiendo en la actualidad tecnologías apropiadas para hacer la producción de etanol bastante aceptable. Efectivamente, considerando todos los efectos e impactos, se puede afirmar que la sustitución parcial de combustible fósil por este biocombustible, como el caso del gasohol, presenta una gama de beneficios que claramente supera los problemas e impactos indeseables, siempre y cuando la temática ambiental obtenga la adecuada atención. Además, es interesante observar que en Centro América la producción de etanol podrá basarse en el uso de las melazas disponibles en la producción de azúcar, sin implicar la expansión significativa de la superficie actualmente plantada en caña. La posibilidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a través del uso de etanol permite que programas de introducción de este biocombustible eventualmente accedan a fondos y recursos en el ámbito del Mecanismo de Desarrollo Limpio, conforme a lo establecido en el Protocolo de Kyoto; sin que entretanto este aporte signifique un cambio decisivo en la economicidad.

Concluyendo, es crucial tener en cuenta el proceso de introducción del etanol en la matriz energética para hacerlo realmente sustentable. En ese sentido, es imperativo implementar las acciones de forma progresiva, planificada, y comprometiendo a todos los agentes involucrados con la producción y uso del biocombustible, en especial valorizando la información a todos los interesados, entre ellos y principalmente, a los consumidores. Este combustible deberá y podrá aportar ventajas importantes económicas y ambientales reales, no pareciendo existir razones impeditivas para que los países centroamericanos no lo utilicen.

## BIBLIOGRAFÍA

- Berg, C. (2004), *World Fuel Ethanol: Analysis and Outlook*, F.O. Licht, Kent.
- Berrocal, R.E. (2005), “Ingenios se enfrentan a un gigante”, *La Prensa*, Panamá, 23/11/2005.
- Castillo, A. O. (2004), *Producción de alcohol en el sector azucarero nacional*, Central Azucarera Tempisque S.A., Costa Rica.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2004a), *Aspectos complementarios para la definición de un programa de bioetanol en América Central* (preparado por L.A. Horta Nogueira), Proyecto CEPAL/GTZ Uso Sustentable de Hidrocarburos, México.
- \_\_\_\_\_ (2004b), *Perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central*, (preparado por L.A. Horta Nogueira), Proyecto CEPAL/GTZ Uso Sustentable de Hidrocarburos, México, 2004.
- \_\_\_\_\_ (2003a), *Istmo Centroamericano: Estadísticas de hidrocarburos 2002*, México.
- \_\_\_\_\_ (2003b), *Propuesta para una estrategia sustentable del sub-sector hidrocarburos en Centro América*, Unidad de Energía, México DF.
- Chaves Solera, M., (2004), *La Caña de Azúcar como materia prima para la Producción de Alcohol Carburante*, DIECA/LAICA, Costa Rica.
- DOE (Department of Energy) (2005), *Energy Bill*, Washington, DC.
- Licht, F.O. (s/f), *World Ethanol & Biofuel Report*, varios números, disponibles en [www.agra-net.com](http://www.agra-net.com)
- Furey, R.L. (1985), “Volatility Characteristics of Gasoline-Alcohol and Gasoline-Ether Fuel Blends”, *SAE Paper 852116*.
- Goldemberg, J. (1996), "The Evolution of Ethanol Costs in Brazil", *Energy Policy*, vol. 24, (actualizado).
- Governo do Brasil, Decreto 19.717, *Obrigatoriedade da adição de álcool à gasolina de procedência estrangeira*, Rio de Janeiro, 20/2/1931.
- Hoyos, C. y T. Catan (2005), (Financial Times), “Setor de petróleo enfrenta alta de custos”, *Caderno Econômico, Folha de São Paulo*, 4/9/2005.
- IICA, MAGFOR, JICA (2004), *Cadena Agroindustrial - Etanol*, Nicaragua, disponible en [www.iica.int.ni/Estudios\\_PDF/Cadena\\_Etanol.pdf](http://www.iica.int.ni/Estudios_PDF/Cadena_Etanol.pdf)
- International Fuel Quality Center (2002), *World Fuels Europe 2002: European Enlargement, Off-Road fuels, Kyoto Fuels and vehicles*, IFQC, Brussels, May.
- LAICA (2005), *Informe Estadístico 2003-2004*, Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, San José.
- López M., A.M. (2005), “El Salvador recibe a braceros”, *La Prensa*, p 9., Managua, 19/11/2005.

Macedo, I.C. (2000), Commercial Perspectives of Bioalcohol in Brazil, *1st. World Conference on Biomass for Energy and Industry*, Sevilla.

Macedo, I.C. y L.A. Horta Nogueira (2005), *Biocombustíveis*, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Brasília.

Prakash, C. (1998), *Use of Higher than 10 volume percent Ethanol/Gasoline Blends In Gasoline Powered Vehicles*, Transportation Systems Branch/Air Pollution Prevention Directorate/Environment Canada.

Proyecto Producción Limpia en Costa Rica (2005), *Estudio de la factibilidad económica y ambiental del etanol como oxigenante en la gasolina de Costa Rica*, (informe preparado por Horta Nogueira, L.A.), Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Ministerio de Salud (MS) y Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Cooperación Técnica Alemana (GTZ), San José.

Suárez, M.R. (2005), “Déficit de brazos en El Salvador”, *Tiempos del Mundo*, p 8, Centroamérica, 17 de noviembre.

World Wide Fuel Chart, WWFC, disponible en <http://www.autoalliance.org/fuelcharter.htm>

Ximena, C. (2004), *Programa de Alcohol Carburante en Colombia*, ASOCAÑA.

Se utilizaron también informaciones diversas y datos proporcionados directamente por los profesionales entrevistados, como informan las notas de pie de página.

## ANEXO I

### AGENDA DE LAS MISIONES EN LOS PAÍSES

Abajo se presenta un resumen de las actividades desarrolladas y de las personas contactadas en las dos misiones realizadas por el consultor a Centro América.

#### 1. COSTA RICA, EL SALVADOR Y GUATEMALA

En julio de 2005 se realizó una breve misión a El Salvador y Guatemala, obteniendo datos sobre costos de producción y reconociendo las cuestiones sobre la temática, mediante diversas reuniones con actores institucionales de importancia para el etanol energético. En la misma oportunidad, se efectuó una visita a Costa Rica, en el marco del Proyecto Producción Limpia (MOPT/MS/MINAE/GTZ), que además de estudiar las cuestiones ambientales asociadas a la producción y uso del etanol, proporcionó la obtención de datos de precios y costos para ese país.

##### Costa Rica (23 a 26 de julio)

- a) Reuniones con personal del Ministerio de Ambiente y Energía y Ministerio de Agricultura, de la Dirección Sectorial de Energía, ejecutivos de RECOPE (Refinería Costarricense de Petróleo), de LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar) y el equipo director del Proyecto Producción Limpia (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente y Energía y la Cooperación Técnica Alemana (GTZ)).
- b) Visita a la Terminal Portuaria de Punta Morales, con muelle, planta deshidratadora y tanques de almacenamiento de etanol anhidro e hidratado, operada por LAICA para exportación e importación de productos cañeros.

Algunas personas contactadas:

- Gloria Villa, Allan Chin-Wo Cruz, Sandra Miranda, Dirección Sectorial de Energía, MINAE
- José Miguel Jiménez, Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar
- William Ulate, Refinería Costarricense de Petróleo

##### El Salvador (27 y 28 de julio):

- a) Visita a Central Izalco, Compañía Azucarera Salvadoreña, que pretende implementar una unidad de producción de etanol.
- b) Reuniones con personal de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Economía y diversas entidades azucareras, principalmente discutiendo el marco legal para promover el etanol.

Algunas personas contactadas:

- Gina Navas de Hernández, DGH, Ministerio de Economía
- Julio Arroyo, Asociación Azucarera de El Salvador
- Ana Maria Bonilla Revelo, Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera.
- Joaquín Rivas Siliezar, Ingenio La Cabaña

##### Guatemala (29 y 30 de julio):

- a) Reuniones con personal del Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Agricultura, Gremial de Hidrocarburos (con representantes de Copensa, Shell, Esso, Texaco), representantes del sector azucarero (Ingenio La Unión), representantes de la industria de etanol (Destilería Bioetanol y Asociación de Combustibles Renovables (ACR)).
- b) Visita a Bioetanol, cerca del Ingenio Pantaleón, adonde se construye una destilería de 200 mil litros/día y a la Destilería del Ingenio Palo Gordo, con capacidad de 120 mil litros/día y en producción regular en los últimos 20 años.

Algunas personas contactadas:

- Víctor Aguilar, Edgar Marroquin, Jorge Luis Galindo, Carlos Echeverría, Ministerio de Energía y Minas
- Rolando Ponciano Arias, Asociación de Combustibles Renovables
- Jorge Ruiz, Gremial de Hidrocarburos
- Álvaro Aguilar Prado, Ministerio de Agricultura

## **2. HONDURAS, NICARAGUA Y PANAMÁ**

Entre los días 16 a 23 de noviembre fueron visitados Honduras, Nicaragua y Panamá, para completar la misión efectuada en julio, recopilando datos e información, contactando y entrevistando a personas clave en el tema energético y azucarero.

Honduras (16 a 18 de noviembre):

- a) Reuniones con personal de la Unidad Técnica de Petróleo, de la Secretaria de Industria y Comercio y diversos agentes representantes de productores de caña, ingenios, importadores de vehículos, productores de biodiesel y consultores interesados en biocombustibles.
- b) Visita a la Central Azucarera Tres Valles, que evalúa la implementación de una unidad de destilación para producción de etanol combustible.

Algunas personas contactadas:

- Perfecto Aguilera, Fernando Lobo, Unidad Técnica de Petróleo
- Erwin Guerrero, Secretario de Industria y Comercio
- Carlos Melara
- Amilcar Ramírez, Central Azucarera Tres Valles, CATV

Nicaragua (18 a 21 de noviembre):

Debido a problemas climáticos no pudo ser cumplida la agenda prevista para ese país, que incluía además de reuniones con personal de la Dirección de Hidrocarburos, una visita al Ingenio San Antonio, el más grande de Nicaragua, interesado en producir etanol. Fue realizada una reunión con el Director General de Hidrocarburos y por medio telefónico y correo electrónico, con el Sr. Noel Sacasa, de la Cia. Licorera Nicaragüense, quién proporcionó los datos relativos al sector cañero utilizados en este estudio.

Panamá (21 a 23 de noviembre):

- a) Reuniones con personal de la Dirección de Hidrocarburos y del Ministerio de Comercio e Industria y con representantes del sector cañero.

- b) Visita al Ingenio Ofelina, ubicado en Agua Dulce, que pretende oportunamente producir etanol combustible.

Algunas personas contactadas:

- David Muñoz, Secretaría de Industria y Comercio
- Ramón Guerra, Ramón Tapia, Cia Azucarera La Estrella/Ingenio Ofelina

## ANEXO II

### CUESTIONARIO PRESENTADO A LOS PAÍSES

Con el objetivo de conocer las condiciones económicas adecuadas para la introducción del gasohol, se pretende estimar los precios de paridad del etanol para los productores y los precios de indiferencia para los consumidores. Con el objetivo de determinar estos parámetros, los valores listados abajo deben ser levantados para un período reciente y que sea representativo de las condiciones del país. Cuando aplique, estos precios deben ser evaluados en términos regionales y en sus niveles máximos y mínimos. Deberán ser adoptados valores en dólares americanos, por tratarse de “commodities” y para facilitar la comparación entre los países. Para auxiliar, se preparó una hoja de cálculo EXCEL con los respectivos parámetros para los dos primeros tópicos.

#### **1. Formación de los precios de la gasolina regular y súper.**

- 1.1. Precio en la refinería o terminal de importación (US\$/m<sup>3</sup>).
- 1.2. Impuestos y tributos (US\$/m<sup>3</sup>).
- 1.3. Márgenes de distribución y comercialización (US\$/m<sup>3</sup>).
- 1.4. Contenido del aditivo antidetonante empleado (g/litro).
- 1.5. Precio del aditivo antidetonante empleado (US\$/t).

#### **2. Precios de referencia para el etanol**

- 2.1. Precios en el mercado interno del azúcar, etanol y miel (US\$/t)
- 2.2. Precios de exportación del azúcar, etanol y miel (US\$/t)
- 2.3. Precios de la caña a los productores independientes de los ingenios (US\$/t) (si es pagada por contenido de azúcar, especificar precios por t sacarosa o ART)

#### **3. Costos del etanol**

- 3.1. Composición de los costos de producción agrícola e industrial de la producción del azúcar y el etanol, incluyendo todas las actividades con la desagregación posible (preparación del terreno, cultivo, cosecha, transporte, procesamiento, amortización del capital aplicado, mano de obra, impuestos y tributos)



**ANEXO III****MINUTA DE DECRETO PARA PROMOVER EL ETANOL EN EL SALVADOR**

Observación: Se incluye esta minuta solo como referencia informativa, pues se trata de un tema todavía en discusión entre el gobierno salvadoreño y agentes de la agroindustria cañera.

DECRETO No.

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR.

CONSIDERANDO:

- I. Que de acuerdo con la Constitución de la República, el Estado tiene la obligación de promover el desarrollo económico y social mediante el incremento de la producción, la productividad y el uso racional de los recursos y fomentar además el establecimiento, financiación y desarrollo de la agroindustria, en los distintos departamentos de la República, a fin de garantizar el empleo de mano de obra y la transformación de las materias primas producidas por el sector agropecuario nacional.
- II. Que el alcohol carburante toma cada vez mayor importancia como combustible alternativo a nivel mundial, para reducir la dependencia de los países importadores de petróleo y para mitigar el deterioro ambiental.
- III. Que el alcohol carburante como biocombustible es energía renovable que puede obtenerse a partir de materias primas vegetales cultivadas en el país, que al actuar como sumideros de bióxido de carbono contribuyen a reducir la contaminación por gases de efecto invernadero.
- IV. Que el fortalecimiento de la agroindustria para la producción de materias primas y productos con mayor valor agregado, como alcohol carburante, reportará beneficios importantes a la economía y bienestar social nacional, especialmente en las áreas rurales, a través del ahorro de divisas y del incremento en la calidad y cantidad de empleo.
- V. Que es necesario que el Estado genere instrumentos legales orientados al fomento de la producción y uso de alcohol carburante para ser utilizado como mezcla en las gasolinas que se consuman en el país.

POR TANTO

En uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del Presidente de la República por medio de los Ministros de Economía y de Agricultura y Ganadería.

DECRETA la siguiente:

LEY PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ALCOHOL CARBURANTE.

- Art. 1).- La presente Ley tiene por objeto regular la utilización de alcohol carburante o etanol, ya sea para uso en mezclas con la gasolina o como combustible puro.
- Art. 2).- Se entenderá por alcohol carburante o etanol: el alcohol etílico hidratado, con un contenido mínimo de cinco por ciento de agua y el alcohol anhidro con un contenido menor al uno por ciento de agua. El primero se utiliza como combustible puro y el segundo en mezclas con gasolina.
- Art. 3).- La regulación y vigilancia de esta Ley será competencia del Órgano Ejecutivo en el Ramo de Economía, denominado en esta Ley “El Ministerio”, a través de la Dirección de Hidrocarburos y Minas, en adelante “La Dirección”.
- Art. 4).- A partir del uno de enero de dos mil siete, las gasolinas que se distribuyan para consumo en el territorio nacional de El Salvador, deberán contener alcohol carburante como componente oxigenante con un mínimo del ocho por ciento y un máximo de diez por ciento de mezcla, excepto la gasolina de aviación.
- El Ministerio, por medio de Acuerdo ejecutivo, podrá aumentar el contenido de la mezcla, según a disponibilidad de alcohol y las condiciones del mercado de los combustibles, incluso autorizar la producción de alcohol hidratado, para utilizarlo directamente como combustible, sin ninguna mezcla.
- Art. 5).- Las plantas productoras de alcohol carburante y todos los participantes de la cadena de distribución de las gasolinas, según corresponda, tendrán la obligación de cumplir con las especificaciones o normas técnicas del alcohol anhidro, hidratado y gasolina mezclada que para tal efecto dicte el Ministerio de Economía.
- Art. 6).- La mezcla de alcohol carburante con las gasolinas será responsabilidad de las personas dedicadas a la producción o a la importación de combustibles, o ambas, debiendo realizarla localmente en las plantas de producción o en las terminales de importación.
- Art. 7).- A partir del uno de enero del dos mil siete se prohíbe la importación y comercialización interna de gasolinas para uso automotor que contengan MTBE (metil terbutil eter) o MMT (metilciclopentadienil manganeso tricarbonil), o cualquier otro oxigenante obtenido directamente de fuentes no renovables o que contenga componentes de las mismas.
- Art. 8).- Para efectos de garantizar el suministro de alcohol carburante al país, los productores debidamente registrados, en forma conjunta y por escrito, deberán de notificar al Ministerio, la distribución de cuotas por productor. Esta distribución deberán presentarla a más tardar en el mes de agosto de cada año, la cual deberá contener un Plan de Contingencia en caso de que algún productor no pueda cumplir con la cuota establecida.

En el caso de que los productores no logren un acuerdo para el establecimiento de cuotas, será el Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera, el que las determinará.

En los dos casos la distribución de cuotas será aprobada por el Ministerio, mediante Acuerdo Ejecutivo.

Art. 9).- Las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la producción de alcohol carburante deberán registrarse en la Dirección, para lo cual deberán presentar una solicitud con la siguiente información.

- a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, nacionalidad y domicilio; en el caso de personas jurídicas, la documentación correspondiente autenticada por notario.
- b) Original y copia del NIT, Número de Registro de Contribuyente IVA.
- c) Solvencia vigente del pago del Impuesto de Renta y del Impuesto a la Transferencia de bienes muebles y a la prestación de servicios.
- d) Plano de ubicación de la Planta.
- e) Capacidad de la Planta y destino del producto terminado.
- f) Tipos de productos y especificaciones de los mismos.

La Dirección emitirá una Certificación en la cual constará el registro.

Art. 10).- Las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la producción de alcohol carburante, deberán cumplir con las siguientes obligaciones:

- a) Cumplir con la Ley del Medio ambiente y las demás disposiciones legales necesarias para la construcción de la infraestructura necesaria y el proceso de producción.
- b) No vender localmente, alcohol carburante a personas que no sean productores o importadores de gasolinas para uso automotor.
- c) Respalda cada despacho de alcohol carburante con la identificación del productor, identificación de la persona que transporta, volumen y número de lote de producción y nombre del destinatario del producto.
- d) Extender certificado de calidad por cada lote de producto.
- e) Informar mensualmente a la Dirección, los volúmenes de alcohol carburante vendidos, detallando los nombres de los compradores.
- f) Realizar los correspondientes análisis de calidad al alcohol que produzca.
- g) Cumplir con las especificaciones y normas técnicas emitidas por el Ministerio.
- h) Dar un tratamiento ambientalmente adecuado a las vinazas.
- i) Informar de forma inmediata la suspensión definitiva de la producción y/o venta de alcohol carburante.
- j) Permitir que Delegados de la Dirección efectúen inspecciones del producto que se comercialice, tomen muestras, realicen pruebas y ensayos, revisen documentación y otras diligencias necesarias vinculadas a dichas inspecciones.
- k) Mantener el suministro adecuado de alcohol carburante al país, de acuerdo con las cuotas que los productores acuerden.
- l) Los vehículos para transportar alcohol carburante deberán cumplir con las normas técnicas y de seguridad aplicables.

Art. 11).- Las personas que se dediquen a la producción de alcohol carburante gozarán de los siguientes beneficios:

- a) Libre internación, por el período de dos años, de maquinaria, equipo, herramientas, repuestos y cualquier otro bien que sean necesarios para la construcción, instalación, ejecución y operación de la actividad, así como el equipo de transporte para distribuir el alcohol carburante.
- b) Exención del impuesto sobre la renta. proveniente de las utilidades por las ventas de alcohol carburante para consumo local en el país, por un período de tres años.

En el Reglamento de la Ley se establecerán los requisitos para obtener tales beneficios.

Art. 12).- Las infracciones a las disposiciones de la presente Ley se clasifican en: Graves y Muy Graves.

Son infracciones Graves las previstas por incumplimiento de las obligaciones a), c), e), i), j) y l) del Art. 12; y el incumplimiento del Art. 5.

Son infracciones Muy Graves las previstas por el incumplimiento de las obligaciones: b), d), f), g), h) y k) del Art. 12; y el incumplimiento de lo establecido en los Arts. 4 y 7.

Art. 13).- Las infracciones Graves se sancionarán con una multa equivalente al monto mensual de treinta a sesenta salarios mínimo industrial vigente:

Las infracciones Muy Graves, se sancionarán con una multa equivalente al monto mensual de sesenta y uno a cien salarios mínimo industrial vigente.

La reincidencia de una infracción se sancionará con el doble de la multa impuesta inmediata anterior.

Art. 14).- Para imponer las sanciones antes relacionadas, se procederá de la manera siguiente: La Dirección por denuncia o de oficio, practicará inspección en el lugar y existiendo elementos de prueba de infracción a la Ley iniciará informativo, para lo cual dará audiencia al presunto infractor por el término de ocho días hábiles; dentro del cual podrá presentar las pruebas que obren a su favor; y concluido este término, trasladará las diligencias al Despacho Ministerial para que emita la Resolución correspondiente dentro de los quince días hábiles siguientes.

En la Resolución que emita el Ministerio deberá consignarse lo relativo a la responsabilidad civil, si es que hubiere lugar a ésta.

De la Resolución emitida por el Ministerio se podrá interponer Recurso de Revisión dentro del término de tres días hábiles, contados desde el siguiente al de la notificación respectiva. En contra de esa Resolución no se emitirá recurso alguno.

La Resolución que imponga una sanción de multa tendrá fuerza ejecutiva; el infractor deberá cancelarla, dentro de los tres días hábiles siguientes al de la notificación; caso contrario se remitirá certificación de la misma al Fiscal General de la República para que la haga efectiva, conforme a los procedimientos comunes. Lo percibido ingresará al Fondo General del Estado.

Las sanciones establecidas en la presente Ley se impondrán, sin perjuicio de la responsabilidad penal a que hubiere lugar; en cuyo caso el Ministerio estará en la obligación de informar lo pertinente a la Fiscalía General de la República, para que ejerza al respecto las acciones correspondientes, a tenor de lo dispuesto por la Constitución de la República

- Art. 15).- DISPOSICIÓN TRANSITORIA. Los productores de alcohol carburante, que se encuentren funcionando, a la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto, tendrán un máximo de sesenta días par adecuarse a lo establecido en la presente Ley.
- Art. 16).- El Presidente de la República emitirá el Reglamento correspondiente, dentro de un plazo de sesenta días, contados a partir de la vigencia del presente Decreto.
- Art. 17).- Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan a esta Ley.
- Art. 18).- El presente Decreto entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

**ANEXO IV****MINUTA DE LA LEY DE BIOCOMBUSTIBLES DE HONDURAS**

Observación: Se incluye esta minuta solo como referencia informativa, pues se trata de un tema todavía en discusión entre el gobierno hondureño y demás interesados.

**BORRADOR DE LA LEY DE BIOCOMBUSTIBLES****CAPITULO I  
GENERALIDADES**

Artículo 1°.- La finalidad de la presente Ley es contribuir al desarrollo sostenible de la República de Honduras estableciendo el marco jurídico del fomento y promoción de los biocombustibles teniendo como objetivos principales diversificar el mercado de combustibles, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, la generación de empleos y disminuir la contaminación ambiental sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica.

Artículo 2°.- Declarase de interés nacional la investigación, producción, comercialización y el uso de biocombustibles y sus derivados oleoquímicos en el territorio nacional, actividades todas que se regirán por la presente ley.

Artículo 3°.- El Poder Ejecutivo implementará las políticas generales para la producción y promoción del mercado de biocombustibles, así como designará a las entidades estatales que deben ejecutarlas.

Artículo 4°.- Para los fines de la presente Ley, sin perjuicio de otros biocombustibles que el Poder Ejecutivo defina como tales, se entiende por biocombustibles a los productos obtenidos a partir de materias primas de origen animal o vegetal, del procesamiento de productos agroindustriales o de residuos orgánicos y que se puede emplear en procesos de combustión y que cumplan con las definiciones y normas de calidad establecidas por las autoridades competentes.

a) Biodiesel: combustible de origen vegetal o animal apto para utilizarse en cualquier tipo de motor diesel.

b) Bioetanol: etanol producido de biomasa y/o residuos biodegradables para ser utilizados como biocombustible.

c) Etanol absoluto: apto para mezclarse con la gasolina y utilizarse en todo tipo de motores del ciclo Otto.

c) El etanol hidratado: apto para ser utilizado sin mezcla alguna en motores del ciclo Otto que estén especialmente diseñados para su uso.

d) Etanol Anhidro: Tipo de alcohol etílico que se caracteriza por tener muy bajo contenido de agua y ser compatible para mezclar con gasolinas en cualquier porción para producir un combustible oxigenado con mejores características.

e) Biometano: Metano producido a partir de biomasa.

f) Biocombustibles sintéticos: Hidrocarburos sintéticos o mezclas de los mismos producidos a partir de biomasa.

g) Biohidrógeno: Hidrogeno producido de biomasa y/o residuos biodegradables.

Para ser considerados como tales, los biocombustibles, además de cumplir con las condiciones establecidas en el párrafo precedente, deberán ser definidos y cumplir con los parámetros técnicos que establezca el Poder Ejecutivo a través de La Secretaria de Industria y Comercio (SIC) en coordinación con la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y/o la Comisión Interinstitucional de Normalización.

Artículo 5°.- Los proyectos de inversión para producir biocombustibles, en las áreas agrícola, pecuaria o industrial, promovidos por personas naturales o jurídicas, de carácter publico o privado, radicadas en el país gozarán de todos los beneficios establecidos en la presente Ley.

Los requisitos específicos para que un determinado proyecto sea beneficiado con las disposiciones de la presente Ley serán reglamentados por la Secretaria de Industria y Comercio (SIC) en coordinación con los demás organismos del Poder Ejecutivo que pudieran resultar competentes.

## **CAPITULO II AUTORIDAD DE CONTROL Y PROCEDIMIENTO**

Artículo 6°.- Otorgase a la Secretaria de Industria y Comercio las siguientes facultades:

- a. Certificar cuando una inversión o actividad industrial está directamente involucrada en la producción o uso de un biocombustible.
- b. Promover y controlar el uso de biocombustibles y sus derivados oleoquímicos.
- c. Establecer la definición y normas técnicas de los biocombustibles y sus derivados oleoquímicos.
- d. Emitir las normas a las que deberán someterse los proyectos que le sean presentados para su calificación y aprobación.
- e. Calificar los proyectos referidos en el punto anterior, en forma directa o a través de otros responsables designados para tal fin; aprobarlos y certificar la fecha de su puesta en marcha.
- f. Fiscalizar en forma directa o a través de otros responsables designados a tal fin, a los titulares de proyectos aprobados según lo establecido por el artículo 5, para verificar el cumplimiento de los compromisos asumidos por sus titulares al momento de solicitar los beneficios previstos en la presente ley, y durante la vigencia de los mismos.
- g. Establecer el monto de las sanciones previstas en esta ley, y aplicarlas a los responsables respectivos.

- h. Solicitar con el carácter de declaración jurada, las estimaciones de demanda de biocombustibles previstas por las compañías que posean destilerías, depósitos, refinerías de petróleo, fraccionadores y/o demás distribuidores mayoristas y/o minoristas de combustibles.
- i. Determinar el porcentaje de participación de los biocombustibles en los combustibles derivados del petróleo.
- j. Crear y llevar actualizado un registro público de proyectos aprobados de acuerdo a lo establecido por el artículo 5.
- k. Firmar convenios de cooperación técnica y similares con distintos organismos públicos, privados, mixtos, organizaciones no gubernamentales, etc.
- l. Comunicar en tiempo y forma a los organismos del Poder Ejecutivo que tengan competencia, acerca de hechos o acontecimientos que sean de su conocimiento y al mismo tiempo sean relevantes para el cumplimiento de las previsiones de esta ley, con relación a sujetos que produzcan biocombustibles y/o derivados oleoquímicos.
- m. Denunciar en tiempo y forma ante la Justicia Ordinaria y/o Penal competentes, hechos ilícitos que detectare como consecuencia del ejercicio de las funciones que le son propias, de acuerdo a la presente ley.
- n. Crear y mantener actualizado el reglamento de su propio funcionamiento.

Artículo 7°.- Otorgase a la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG), la facultad de:

- a. Fiscalizar la producción de materias primas, tanto de origen vegetal como animal, a ser utilizados en la elaboración de biocombustibles y emitir su certificación de origen.
- b. Fijar los lineamientos para promover e incentivar la investigación, la producción sustentable de materia prima para la generación de biocombustibles y sus derivados oleoquímicos.
- c. Comunicar en tiempo y forma a la SIC acerca de hechos o acontecimientos que sean de su conocimiento y al mismo tiempo sean relevantes para el cumplimiento de las previsiones de esta ley, con relación a sujetos que produzcan materia prima para biocombustibles y/o derivados oleoquímicos.
- d. Denunciar en tiempo y forma ante la Justicia Ordinaria y/o Penal competentes, hechos ilícitos que detectare como consecuencia del ejercicio de las funciones que le son propias, de acuerdo a la presente ley.
- e. Crear y mantener actualizado el reglamento de su propio funcionamiento.

Artículo 8°.- A fin de obtener los beneficios de la presente Ley, el interesado deberá presentar su proyecto de inversión o actividad industrial ante la Secretaria de Industria y Comercio (SIC). Esta Secretaria deberá expedir un certificado al respecto según un plazo no mayor de \_\_\_\_ días.

Se considera como requisito imprescindible para la presentación del proyecto de inversión ante la SIC, que el mismo haya iniciado con los procedimientos requeridos por la SERNA. Las solicitudes relativas a proyectos de biocombustible se sujetaran al procedimiento de ventanilla única.



Artículo 9°. El productor de biocombustible comunicará a la Secretaria de Industria y Comercio (SIC) la fecha en la que la planta industrial comenzará su producción o, del mismo modo, a la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) cuando la producción sea de materia prima. A partir de ese momento, la correspondiente Secretaria deberá fiscalizar la actividad por lo menos una vez al año y certificar ante la Secretaria de Finanzas el cumplimiento de las condiciones, incluida la calidad, para seguir gozando de los beneficios establecidos en esta Ley.

Artículo 10°.- El productor industrial deberá enviar a la Secretaria de Industria y Comercio (SIC) antes del día diez (10) de cada mes planillas demostrativas de los volúmenes de producción y de las ventas de biocombustibles realizadas en el mes inmediatamente anterior, conteniendo obligatoriamente informaciones sobre proveedor, comprador, volumen y número de las respectivas notas de venta.

Artículo 11°.- Presentado el informe de producción de biocombustibles por parte del productor, la Secretaria de Industria y Comercio (SIC) tendrá un plazo de treinta (30) días calendario para expedirse. Si no lo hiciera en este plazo, la producción declarada por el productor quedará automáticamente certificada a todos los efectos de esta Ley, salvo dolo.

Artículo 12°.- El productor de biocombustibles para autoconsumo requerirá de un registro previo ante la SIC en las oficinas que para este fin determine. Los requisitos serán definidos por la vía reglamentaria.

Artículo 13°.- Para la producción y comercialización de biocombustibles las Empresas deben cumplir con la normativa relativa transporte, distribución, depósito y almacenaje, de los combustibles o sustancias peligrosas.

### **CAPITULO III DE LOS BENEFICIOS**

Artículo 14°.- Las inversiones para producir biocombustibles, gozarán de los siguientes beneficios:

(NO se pueden proponer incentivos fiscales a la producción agrícola ya que esto esta en violación de los acuerdos firmados con la OMC en relación a la agricultura, los cuales los contemplan como subsidios. Se podrán proponer Programas Gubernamentales de servicios como lo establece la sección de los Incentivos Agrícolas.)

1. Estabilidad fiscal: los entes no podrán ver afectada más la carga tributaria total determinada al momento de la presentación del estudio de factibilidad. La reducción de impuestos si le es trasladada.
2. Flexibilización de las normas vigentes respecto de los criterios de calificación de riesgo crediticio y previsiones para la asistencia financiera de los proyectos de producción agrícola para biocombustibles que sean aprobados por la SIC.
3. Programas de servicios y apoyo técnico.
4. Financiamientos....

#### **CAPITULO IV DE LA MEZCLA**

Artículo 15°.- Todo combustible líquido, caracterizado como diesel debe ser mezclado con biodiesel u otros combustibles adecuado en la proporción que establezca la Secretaria de Industria y Comercio (SIC), en coordinación con la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG), según el tipo de diesel y la producción efectiva de los biocombustibles.

Artículo 16°.- Todo combustible líquido, caracterizado como gasolina debe ser mezclado con etanol absoluto en la proporción que establezca la Secretaria de Industria y Comercio (SIC), en coordinación con la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG), según el tipo de gasolina y la producción efectiva del alcohol carburante.

Artículo 17°.- La mezcla de biocombustibles con los combustibles derivados del Petróleo debe realizarse en las Terminales de Almacenamiento y Despacho de Combustibles, y el producto resultante comercializado por las Empresas Distribuidoras a través de las Estaciones de Servicio.

Artículo 18°.- Se faculta al Poder Ejecutivo para prohibir el uso de MTBE (metil-tert-butil-eter) como oxigenante en los combustibles que se utilizan a nivel nacional. La Secretaria de Industria y Comercio regulara la forma, mezclas y plazos permitidos hasta lograr la eliminación total de su uso.

#### **CAPITULO V SANCIONES**

Artículo 19°.- 1. La infracción o incumplimiento de cualquiera de las obligaciones establecidas en los Artículos 5, 15, 16, 17 y 18, así como de cualquiera de los reglamentos y/o normas técnicas que se emitan, será sancionada por la Secretaria de Industria y Comercio (SIC).

Artículo 20°. Serán algunas de las sanciones que podrán aplicarse el apercibimiento, la suspensión o anulación de los beneficios previstos en el Artículo 14, el decomiso u otras que la autoridad competente establezca.

Artículo 21°. El procedimiento para la aplicación de estas sanciones, las circunstancias de la comisión de los hechos y/o conductas que las generen, su gravedad y el monto máximo que corresponda aplicar por apercibimiento para cada infracción, así como la procedencia de las demás sanciones, será reglamentado por la SIC.

Artículo 22°. La aplicación de cualquiera de estas sanciones será independiente de las demás sanciones administrativas, civiles y/o penales que pudieran corresponder. Asimismo, serán independientes de la eventual cancelación del Permiso, autorización o Licencia Ambiental que pudiera disponer la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente en uso de sus facultades legales.

**CAPITULO VI**  
**DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 25°.- El reglamento de esta ley será elaborado en el plazo de sesenta (60) días calendario, posteriores a su publicación.

Artículo 26°.- Queda derogado el decreto No. 79-88 y todas las demás disposiciones.

## ANEXO V

LEGISLAÇÃO BRASILEÑA PARA PRUEBAS CON COMBUSTIBLES  
NO ESPECIFICADOS

---

**PORTARIA ANP Nº 240, DE 25.8.2003 – DOU 27.8.2003**

---

O DIRETOR-GERAL da AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP, no uso de suas atribuições, com base nas disposições da Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997 e na Resolução de Diretoria nº 409, de 20 de agosto de 2003 e

Considerando que cabe à ANP estabelecer as especificações dos combustíveis no Brasil, em defesa do interesse do consumidor e do meio ambiente;

Considerando que devem ser incentivadas pesquisas de novos combustíveis, especialmente aqueles produzidos a partir de fontes renováveis;

Considerando que novos combustíveis são geralmente utilizados em misturas com combustíveis derivados de petróleo;

Considerando que a introdução no mercado de novos combustíveis deve ser precedida de testes controlados, que fundamentem futuras especificações para sua comercialização;

Considerando a necessidade de estabelecer claramente as responsabilidades dos agentes produtores de combustíveis e os fabricantes de equipamentos que os utilizam; resolve:

**Art. 1º** Fica sujeita à autorização prévia da Agência Nacional do Petróleo a utilização de combustíveis não especificados no País, cujo consumo mensal seja superior a 2.000 quilogramas.

Parágrafo único. Consideram-se combustíveis não especificados, para os fins desta Portaria, aqueles cujas características não estão definidas através de dispositivos legais expedidos pela ANP, utilizados em mistura com hidrocarbonetos derivados de petróleo, gás natural ou álcool ou, em substituição a estes, em processos ou equipamentos.

**Art. 2º** A utilização de combustíveis não especificados em quantidades que não excedam a 50.000 quilogramas mensais poderá ser autorizada por tempo determinado para simples uso ou para testes de campo em regiões delimitadas, em frotas cativas ou processo industrial específico.

Parágrafo único. As solicitações de autorização de que trata o caput deste artigo deverão ser individualizadas por usuário e por tipo de combustível, e encaminhadas à ANP, acompanhadas de:

I - documento informando o local onde será utilizado o produto, o volume mensal a ser utilizado e a frota veicular ou o processo industrial que utilizará o produto;

II - laudo de caracterização do produto baseado nos itens da especificação do combustível a ser substituído, com a assinatura do responsável e sua inscrição no órgão competente;

III - parecer do órgão ambiental competente;

IV - laudo sobre segurança e manuseio do produto, com assinatura do responsável e sua inscrição no órgão competente;

V - documento informando a responsabilidade pelo uso do produto;

VI - termo de aceite do proprietário do(s) equipamento(s) que utilizará (ão) o produto, caso seja distinto do proponente.

**Art. 3º** A utilização de combustíveis não especificados em quantidades superiores a 50.000 quilogramas mensais poderá ser autorizada para regiões delimitadas, em frotas cativas ou processo industrial específico e terá conotação de testes de campo que deverão ser autorizados pela ANP.

§ 1º As solicitações de autorização para utilização de combustíveis de que trata o caput deste artigo deverão ser individualizadas por usuário e por tipo de combustível, e encaminhadas à ANP, acompanhadas da documentação exigida no parágrafo único do art. 2º, além dos seguintes documentos:

I - declaração relativa à realização dos testes com assinatura do representante legal, conforme consta no ANEXO I;

II - relatórios com resultados referentes ao desempenho, durabilidade e emissões em testes de bancada e piloto, este último caso existente;

III - planejamento dos testes de campo acompanhado de cronograma para sua execução;

IV - cópia autenticada do contrato com empresa ou instituição responsável pelo monitoramento dos testes e emissão de relatórios dos ensaios de campo.

§ 2º Os relatórios dos testes de campo de que trata o caput deste artigo terão uma periodicidade definida por ocasião da concessão da autorização e deverão conter necessariamente:

I - caracterização do combustível utilizado, eficiência energética do sistema, resultados de consumo, desempenho e emissões do combustível nas diversas condições de uso testadas, com todos os resultados comparados com os do combustível a ser substituído.

II - pareceres das entidades e agentes envolvidos na execução dos testes dos combustíveis não especificados.

**Art. 4º** A critério da ANP, sempre que forem realizados testes de campo definidos no art. 3º, poderá ser autorizado concomitantemente o uso experimental do mesmo combustível, em quantidades superiores aos 50.000 quilogramas mensais, em frota cativa ou processo industrial específico.

§ 1º As solicitações de autorização para uso experimental de combustíveis de que trata o caput deste artigo deverão ser individualizadas por usuário e encaminhadas à ANP, acompanhadas da documentação exigida no parágrafo único do art. 2º, além dos seguintes documentos:

I - declaração relativa ao uso experimental, com assinatura do representante legal, conforme consta no ANEXO II;

II - cópia autenticada do contrato com empresa ou instituição independente responsável pelo monitoramento do uso e emissão de relatório de uso contendo informações sobre consumo e histórico de manutenções, com periodicidade definida por ocasião da concessão da autorização.

**Art. 5º** A ANP analisará, com base nos relatórios especificados no art. 3º e art. 4º, a conveniência de definir a especificação dos correspondentes combustíveis para a sua comercialização.

**Art. 6º** A ANP poderá a qualquer tempo submeter o agente autorizado a auditoria, a ser executada diretamente ou por entidade contratada pela ANP, sobre os procedimentos e equipamentos de medição que tenham impacto sobre a qualidade e a confiabilidade dos serviços de que trata esta Portaria.

**Art. 7º** As empresas autorizadas pela ANP para utilizar ou comercializar combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no País antes da publicação desta Portaria terão o prazo de 60 (sessenta) dias para se enquadrarem nas suas disposições, contados a partir da data de sua publicação.

**Art. 8º** A ANP regulará todas as situações não previstas nesta Portaria, relacionadas com o assunto ora regulamentado.

**Art. 9º** O não atendimento ao disposto nesta Portaria sujeita o infrator às penalidades previstas na Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, e no Decreto nº 2.953, de 28 de janeiro de 1999.

**Art. 10.** Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

**Art. 11.** Ficam revogadas a Portaria ANP nº 180, de 03 de dezembro de 1998 e demais disposições em contrário.

SEBASTIÃO DO REGO BARROS

*Anexo I*

## DECLARAÇÃO RELATIVA À REALIZAÇÃO DE TESTES DE COMBUSTÍVEIS NÃO ESPECIFICADOS

A empresa \_\_\_\_\_, CNPJ \_\_\_\_\_, neste ato representada por \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, declara para os devidos fins de comprovação perante a AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP que:

a) garantirá o fiel cumprimento do estabelecido no procedimento inerente aos dados enviados quando da solicitação da sua autorização;

b) enviará à ANP, periodicamente (conforme definido em autorização), em meio eletrônico, relatórios durante os testes, contendo dados de eficiência energética do sistema, perfil de consumo, desempenho e emissões, bem como dados comparativos com o combustível a ser substituído;

c) será responsável pelo controle dos testes e possíveis danos causados aos equipamentos empregados nos testes, ao meio ambiente e outros.

A empresa está ciente que poderá ser vistoriada in loco, em qualquer tempo, para verificação das informações prestadas à ANP.

A presente DECLARAÇÃO é parte integrante da documentação requerida para autorização de testes de combustíveis não especificados.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2003.

\_\_\_\_\_  
Identificação do representante legal perante a ANP  
(CPF)

*Anexo II***DECLARAÇÃO RELATIVA AO USO EXPERIMENTAL DE COMBUSTÍVEIS NÃO ESPECIFICADOS**

A empresa \_\_\_\_\_, CNPJ \_\_\_\_\_, neste ato representada por \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, declara para os devidos fins de comprovação perante a AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP que:

a) garantirá o fiel cumprimento do estabelecido no procedimento inerente aos dados enviados quando da solicitação da sua autorização;

b) enviará à ANP, periodicamente (conforme definido em autorização), em meio eletrônico, relatórios durante o período de uso experimental, contendo perfil de consumo, dados disponíveis de desempenho e emissões, bem como histórico de manutenções;

c) será responsável pelo controle do uso experimental e possíveis danos causados aos equipamentos empregados no uso experimental, ao meio ambiente e outros.

A empresa está ciente que poderá ser vistoriada in loco, em qualquer tempo, para verificação das informações prestadas à ANP.

A presente DECLARAÇÃO é parte integrante da documentação requerida para autorização de uso experimental de combustíveis não especificados.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2003.

\_\_\_\_\_  
(Identificação do representante legal perante a ANP)