



**PERSPECTIVAS DE UN PROGRAMA DE BIOCOMBUSTIBLES
EN AMÉRICA CENTRAL**

Proyecto Uso Sustentable de Hidrocarburos

(Convenio CEPAL/República Federal de Alemania)

Este documento fue elaborado por el señor Luiz Augusto Horta Nogueira, consultor del Proyecto para la Unidad de Energía de la Sede Subregional de la CEPAL en México. Las opiniones vertidas en él son de responsabilidad exclusiva del consultor y pueden no coincidir con las de la organización. No ha sido sometido a revisión editorial.

ÍNDICE

	<u>Página</u>
PRESENTACIÓN.....	1
RESUMEN	7
I. BIOCOMBUSTIBLES: ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	11
1. Biocombustibles y bioenergía	11
2. Alcohol etílico	11
3. Biodísel.....	18
4. Nuevos desarrollos	18
II. BIOCOMBUSTIBLES EN BRASIL.....	20
1. Implantación (1975-1979).....	21
2. Expansión (1980-1985)	21
3. Medidas Consolidación (1985-actualidad).....	21
III. PERSPECTIVAS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS	29
1. Costa Rica.....	29
2. El Salvador	37
3. Guatemala.....	42
4. Honduras.....	49
5. Nicaragua.....	53
6. Panamá	60
7. Una visión para la región centroamericana	63
8. Perspectivas para el gasohol en América Central	67
IV. CUESTIONES ECONÓMICAS, TRIBUTARIAS Y REGULATORIAS ..	73
1. Precios y costos	73
2. Temas reguladores e institucionales.....	76
3. Acuerdos de comercio internacional	78
V. CONCLUSIONES	80
1. Países con posibilidades inmediatas	81
2. Países con posibilidades a mediano plazo.....	81
 <u>Anexos</u>	
I. Bases legales y normativas	85
II. Factores de conversión.....	99

PRESENTACIÓN

A continuación se presentan los factores que han inducido la expansión del uso de biocombustibles en todo el mundo y, en particular, en América Central, así como antecedentes del presente estudio, sus objetivos y la metodología adoptada.

1. El interés en biocombustibles

La biomasa, principalmente la leña, fue durante siglos el principal combustible para la humanidad. Con el crecimiento de la demanda energética, a partir de la Revolución Industrial, que incluyó la introducción del carbón mineral y el petróleo, asociado a una amplia adopción de tecnologías adecuadas para su uso, la matriz energética se transformó, para ceder el paso a la utilización de recursos no renovables, y la biomasa fue paulatinamente perdiendo importancia. Posteriormente, a partir de las crisis del petróleo de los años setenta, los combustibles derivados de la biomasa o biocombustibles vuelven a ser considerados alternativas capaces de sustitución, con ventajas, de los derivados del petróleo. Particularmente en Brasil, se intensificó el empleo del alcohol de caña de azúcar o etanol como combustible automotor, mezclado con gasolina o puro. Actualmente cerca de 18.000.000 de automóviles brasileños, es decir, la totalidad de la flota de vehículos livianos en este país, utiliza alcohol en sus motores, 3 millones de unidades consumen alcohol hidratado puro y 15.000.000 consumen gasolina con 25% de alcohol anhidro. Hace muchos años que ya no existen más autos a gasolina pura en Brasil.

La motivación inicial para la implementación de un programa de biocombustibles, como en el caso del alcohol energético, fue reducir la dependencia externa en el suministro de combustibles y asegurar el abastecimiento del mercado nacional a partir de fuentes locales, con potenciales ventajas en términos de balanza de pagos y equilibrio fiscal. Estas razones aun deben ser considerados vigentes, pero en la actualidad otros aspectos se agregan para promover los biocombustibles en un gran número de países desarrollados o en desarrollo. Así, pueden ser citados: a) la sustentabilidad ambiental de los biocombustibles, por ser una forma renovable de energía, o por presentar un menor impacto ambiental en el uso final; b) la posibilidad de dinamizar las actividades agrícolas y generar empleo en el medio rural, por medio de la producción de los biocombustibles, y c) la diversificación estratégica que los biocombustibles traen a los sectores agroindustriales eventualmente estancados o en retracción.

Entre los nuevos factores arriba mencionados, los aspectos ambientales han sido los más difundidos, en términos locales y globales. Con relación a los índices de emisión atmosférica de impacto local, y con la significativa evolución de las tecnologías de combustión y abatimiento de gases contaminantes de los motores, independientemente del combustible adoptado, los biocombustibles siguen presentando ventajas comparativas frente a los combustibles fósiles, especialmente en cuanto a la emisión de partículas y compuestos de azufre. Desde el punto de vista de las emisiones de impacto global, asociadas al efecto invernadero, los biocombustibles son nítidamente superiores y permiten un sensible beneficio ambiental, ya que el dióxido de carbono liberado en su combustión resulta del carbono atmosférico secuestrado durante la fotosíntesis.

Por todos estos motivos, con diferentes grados de prioridad, los biocombustibles vienen despertando efectivo interés, más allá de las fronteras brasileñas. Un ejemplo de este nuevo escenario puede ser el significativo crecimiento de la demanda de alcohol energético en los Estados Unidos, con un consumo actual del orden de 8 billones de litros, así como la implementación del uso de biodiesel en Europa, cuya demanda anual pasa de un billón de litros. También pueden ser citados los diversos estudios, muy avanzados en algunos casos, para la introducción de mezclas de gasolina/alcohol en países asiáticos y latinoamericanos. Seguramente de forma más concreta que cualquier otra fuente renovable o innovadora para la producción de combustibles, la ruta fotosintética se muestra atractiva y con una clara expansión a medio plazo.

En el ámbito centroamericano están presentes, en distintos niveles de importancia, todos los factores referidos de estímulo a los biocombustibles. Cabe señalar que esta región importa prácticamente todo el combustible que necesita, ya que en Guatemala la escasa producción, no basta para atender el mercado, por su volumen y calidad. Durante el año 2002, los países de la región (excluyendo Belice) consumieron 88.400.000 de barriles de combustibles derivados del petróleo, siendo 28.5% correspondiente a la gasolina y 36.7% al diesel, significando un gasto en divisas de 2.683.000 de dólares. Si se sustituyera el 10% de la gasolina consumida por etanol, la economía tendría un ahorro previsible del orden de 76.000.000 de dólares anuales.¹ Otro resultado económico importante se obtendría con el incremento de la exportación de alcohol a países como Estados Unidos y Japón, países que muestran una expansión en su demanda y dependencia de importaciones para el abastecimiento de su mercado interno de aditivos oxigenados para la gasolina. Un estudio sobre las perspectivas a mediano plazo para el mercado de alcohol etílico carburante estima para el 2010 una demanda de entre 45.000.000 y 62.500.000 de metros cúbicos.²

Asimismo, contribuye de modo importante a aumentar el interés en los biocombustibles la experiencia y los efectos de las crisis en los sectores agrícolas exportadores tradicionales, como es el caso del café, el algodón y el azúcar. Tales productos son los componentes básicos de la exportación de estos países, y la depresión o excesiva volatilidad de los precios constituyen la causa principal del estancamiento de amplios sectores rurales y de la difícil situación social prevaleciente. Como ejemplo: en Guatemala se menciona que 500 000 trabajadores quedaron desempleados debido a la crisis del café de las últimas décadas. En este sentido, la introducción de los biocombustibles puede representar un factor relevante de diversificación y dinamización de la actividad económica y del incremento del nivel de empleo. Sin incluir los empleos generados en la construcción de las unidades productoras, se estima un aumento de 14.000 empleos directos en la industria y en la agricultura, para atender una demanda de alcohol anhidro correspondiente a 10% del consumo de gasolina en toda la región.³

¹ CEPAL, Perspectivas de un Programa de Biocombustibles en América Central, Términos de Referencia (draft), 2003.

² Trindade, S., The basis for a Sustainable World Fuel Ethanol Market, Seminario Internacional de Alcohol Carburante, ASOCAÑA/CORPODIB/TECNICAÑA, Santiago de Cali, Colombia, junio de 2003.

³ Poncian, Rolando; Programa de Oxigenación de Combustibles con Alcohol Carburante, Asociación de Combustibles Renovables de Centroamérica, Guatemala, 2003.

Cabe hacer notar que la agroindustria de la caña de azúcar ya está presente en el escenario centroamericano y su eventual diversificación y dinamización no impone nuevas pautas culturales ni incide en temas totalmente innovadores, como a veces sucede con sistemas energéticos alternativos. Recientemente se ha vuelto más relevante la cultura de la caña de azúcar y la producción de alcohol para bebidas, ya conocida en Centroamérica desde los tiempos coloniales, en que siempre fue una actividad importante, coadyuvante de los principales productos agrícolas, como el anil, el banano y el café.

2. Antecedentes

La propuesta de implementar el uso de biocombustibles en países de América Central ya ha sido objeto de estudio así como de inversiones significativas aun en los años ochenta, básicamente buscando reproducir la experiencia brasileña de la época. Así, en países como Guatemala, El Salvador y Costa Rica, se estuvo cerca de viabilizar la producción y uso de etanol de caña de azúcar. Sin embargo, diversos factores, como dificultades operacionales, caída de los precios del petróleo a partir de 1985 y falta de una adecuada planificación llevaron al fracaso estas iniciativas, que en su mayor parte no llegaron a la efectiva comercialización de combustibles o la mantuvo apenas por poco tiempo. Desde entonces, la producción y uso de biocombustibles quedaron prácticamente olvidados y desacreditados en la región.

El libro *Experiencia y Perspectivas en América Latina sobre Alcohol Carburante*⁴ es un documento esencial, referencia obligada de proyectos y planes de los años ochenta tendientes a introducir alcohol carburante en América Latina y eventual punto de partida para nuevos intentos. Esta obra conjunta de organizaciones de la región latinoamericana y del Caribe, discute la importancia del alcohol para la región (con estudios para diversos países, entre ellos Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Panamá), comenta los aspectos metodológicos necesarios a la formulación y desarrollo de programas de alcohol carburante y evalúa las herramientas de análisis de inversiones y aspectos legales en programas de este tipo.

Como se menciona en el punto anterior, con la evolución del sector energético, asociada a la necesidad de diversificación y dinamización del sector de la caña de azúcar, retornó a la región el interés por los biocombustibles, en especial el alcohol. Por este motivo, en la Reunión Anual de Directores de Hidrocarburos de Centroamérica, realizada en San José, Costa Rica, en abril del 2003, se acordó realizar un estudio sobre las perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central. Tal estudio pretende fundamentar un proyecto más amplio sobre este tema, que efectivamente incentive el uso de biocombustibles en el sector de transporte y oriente la formación del necesario marco legal y reglamentación, a ser establecido de forma coordinada y armonizada entre los países interesados. El presente informe es precisamente el resultado de ese estudio inicial.

⁴ GEPLACEA - Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar, OLADE - Organización Latinoamericana de Energía, IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, *Experiencia y Perspectivas en América Latina sobre Alcohol Carburante*, editores Campodónico, M., Díaz, M.A., Veras, A.I., Cáceres, R., 1984.

3. Objetivos

Aunque la caña de azúcar y otros productos agrícolas de interés para la producción de combustibles sean extensamente cultivados y procesados en la región, la implementación de un programa más amplio, que efectivamente aporte una contribución a la matriz energética y corresponda al cambio en el sentido deseado, requiere una evaluación correcta de los contextos tecnológicos agrícola e industrial, de la disponibilidad de los factores básicos de producción, de la competitividad y eventuales requisitos de soporte, tal como de los marcos institucionales. Apenas con una base segura de información y con esta amplitud se puede diseñar un programa consistente y convencer a los escépticos, movilizand o voluntades y recursos.

En casos de introducción de nuevos combustibles, los fracasos son mucho más frecuentes que las situaciones donde ocurrieron efectivas transformaciones y la propia región es testigo de esto. Así, en el sentido de apoyar y fundamentar acciones futuras, este informe busca presentar una visión de las perspectivas de viabilidad de la producción de biocombustibles en los países centroamericanos. Se trata de un abordaje preponderantemente técnico de los aspectos agrícolas e industrial y de la organización de una base de datos sobre los recursos, productividades, características de los mercados y de los aspectos económicos más relevantes para la toma de decisión, en el ámbito de los países estudiados.

Para ayudar en la evaluación de la información relacionada, se presenta una breve introducción a los fundamentos tecnológicos de la producción y uso de la bioenergía y de los biocombustibles, y se busca describir la experiencia brasileña en este campo, así como comentar la evolución de sus principales indicadores. Al final se incluye también un conjunto de cuestiones relevantes que podrán ser consideradas en cualquier proyecto futuro.

4. Metodología

Para avanzar en la comprensión del contexto y en la definición de las perspectivas para los biocombustibles en América Central, propósito central de este estudio, se adoptó una metodología cuantitativa/cualitativa, basada en indicadores de productividad y competitividad, complementada con entrevistas a funcionarios de instituciones involucradas o interesadas en biocombustibles, junto al Gobierno y al sector productor de caña de azúcar. Para la obtención de esta información fue efectuada una misión a seis países de la región, entre el 14 y el 31 de septiembre, coordinada localmente por las respectivas Direcciones Generales de Hidrocarburos o equivalentes. La duración de la misión en cada país fue cerca de dos días, suficientes para una ronda de entrevistas y para la discusión de los datos disponibles. Se envió previamente a los coordinadores nacionales, un cuestionario, para el levantamiento preliminar de datos e indicadores sobre aspectos agrícolas, industriales y condiciones de uso y del mercado de los combustibles en los países considerados.

Considerando el carácter exploratorio de este trabajo, los indicadores técnicos adoptados para inferir el estado de desarrollo de la agroindustria de la caña de azúcar, en términos de su productividad agrícola e industrial, fueron respectivamente la producción de caña por hectárea (TC/ha) y la producción de azúcar por tonelada de caña (kgA/TC), a lo largo de las últimas zafas. Diversos factores pueden afectar estos indicadores, pero para los fines del presente estudio, se atienden a la necesidad de situar tecnológicamente el estado del arte en la agroindustria de la caña de azúcar centroamericana. De todas formas cabe resaltar que la

productividad agrícola está afectada por la fase de cultivo del ciclo de las parcelas ⁵ y por las características del suelo, la selección de variedades efectuada, a nivel de empleo de abonos y agroquímicos, la situación climática durante la zafra, entre otros factores, de la misma forma que la productividad industrial depende de aspectos exógenos como la calidad de la materia prima procesada (contenido de sacarosa y de la fibra de la caña), el nivel de agotamiento de la miel y la especificación a ser atendida por el producto. Por tales razones, a los aspectos puramente cuantitativos de los indicadores, las entrevistas permiten agregar una evaluación subjetiva y cualitativa del desempeño agroindustrial. Estos aspectos se exploran y comentan en el capítulo III de este estudio.

La evaluación de la competitividad de los biocombustibles también se explora brevemente. Considerando costos finales de energía útil análogos a nivel del consumidor, para los combustibles convencionales y para los biocombustibles, a partir de los precios actualmente practicados en el mercado de cada país y los rendimientos en cada caso, se puede adoptar un precio de indiferencia para el biocombustible, que a su vez puede ser cotejado con costos estimados de producción, proporcionando los requerimientos de soporte fiscal, caso necesario, en un marco de atractividad mínima para el productor. De la misma forma, considerando el volumen de combustibles consumidos, el nivel corriente de tributación y la participación de los tributos en los combustibles sobre la recaudación total, es posible determinar el impacto que la eventual implementación del uso de biocombustibles podría traer para la recaudación tributaria. Estos temas se tratan en el capítulo IV. Se pretende con su introducción en este trabajo solamente abrir una discusión más amplia y relevante sobre las ventajas y desventajas económicas del uso de los biocombustibles.

Es importante observar que este informe presenta un primer enfoque a una temática amplia, compleja y en un contexto heterogéneo, por tanto los resultados deben ser tomados como preliminares e indicativos. Además, la información que sirvió de base para este trabajo fue obtenida esencialmente de informes estadísticos y entrevistas realizadas durante la misión. Los valores fueron convalidados a una misma base de unidades y luego cotejados con la práctica usual en contextos similares para evitar discrepancias, pero solamente un estudio más extenso podría confirmar los valores utilizados empleando otros enfoques y evaluando eventuales desvíos. De todas formas, más que lo que cualquier valor numérico pueda sugerir, se cree que los contactos y entrevistas efectuadas, como está sintetizado en el tercer capítulo, fueron muy interesantes y esclarecedores, dando base a un suficiente conjunto de acciones y cuestionamientos que podrán iluminar el camino en la búsqueda de verdades más profundas.

Un último e importante comentario concerniente a los procedimientos adoptados en el presente trabajo se refiere al tratamiento dado al biodiesel. Mientras el cultivo de la caña de azúcar y su procesamiento pertenecen a la realidad centroamericana, habiendo ocurrido iniciativas concretas para implementar programas de alcohol carburante en diversos países, que vuelven a tener un claro interés en una tecnología madura y desarrollada en bases comerciales, la producción de ésteres de aceites vegetales como sustituto del diesel derivado de petróleo se encuentra aún en nivel especulativo en los países en desarrollo. Con excepción de la experiencia con tempate en Nicaragua y el relativo interés demostrado en Costa Rica, en América Central, poco hay para relatar sobre biodiesel. La diversidad de materias primas y rutas de transesterificación, bien como el aparentemente elevado nivel de subsidios todavía requerido para

⁵ La caña de azúcar permite obtener sucesivas cosechas anuales, pero con productividad decreciente, que impone la renovación de los cañaverales típicamente a cada 5 años.

su viabilización frente al combustible convencional, impone que el biodiesel sea aún objeto de mayores y más detallados estudios de viabilidad. Por esta razón, el alcohol recibió evidentemente mayor atención y gran parte de los análisis efectuados se restringió a este producto, en tanto que el biodiesel quedó en un segundo plano. Ciertamente interesa mucho obtener alternativas renovables para el diesel, el derivado de petróleo más consumido y que representa más de un tercio del consumo total, pero en la actualidad y en América Central, en un horizonte previsible, el biocombustible automotor es casi sinónimo de alcohol etílico producido a partir de la caña de azúcar, para uso en sustitución parcial de la gasolina.

Obsérvese que en este trabajo se utilizaron unidades métricas y del Sistema Internacional, pero como en algunos países es frecuente la utilización de otras unidades, se incluye en los apéndices una tabla de conversión.

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=5_2762

