

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

-USAC-

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIÓN

-DIGI-



**IMPLICACIONES DEL DESARROLLO DE LOS
AGROCOMBUSTIBLES EN GUATEMALA**

Ing. Agr. Wener Armando Ochoa O.

Guatemala, Noviembre de 2007

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCION	1
MARCO CONCEPTUAL	3
PARTE I	5
1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PRODUCCIÓN CAÑA DE AZÚCAR EN GUATEMALA.....	5
1.1 GENERALIDADES DE LA ZONA Y LA AGROINDUSTRIA CAÑERA DE GUATEMALA.....	5
1.2 Tendencia Actual e Histórica de la Producción de la Agroindustria Cañera de Guatemala.	7
1.3 Comportamiento de las exportaciones de azúcar	12
1.4 Descripción de los Procesos Actuales de Producción y uso de Tecnología en la Caña para la obtención de agrocombustibles en Guatemala.	15
1.5 Producción de Agrocombustibles en Guatemala.....	17
PARTE II	22
2. DETERMINANTES Y COSTOS GLOBALES DE LOS BIOCOMBUSTIBLES.....	22
2.1 DEMANDA GLOBAL DE COMBUSTIBLES.....	22
2.2 Los Agrocombustibles	22
2.3 MERCADO DEL ETANOL.....	23
2.4 Determinantes de la Demanda Global de Etanol.....	24
2.5 Cultivos de caña: área sembrada y rendimiento actual.....	25
2.6 Etanol: producción (por hectárea y por tonelada de azúcar)	27
2.7 Capacidad industrial instalada	27
2.8 Etanol: producción (por hectárea y por tonelada métrica de azúcar)	29
2.8.1 Capacidad industrial instalada.....	29
2.8.2 Costos y Precios de Biocombustibles.....	30
2.8.3 El mercado a Futuro del Azúcar.....	32
2.9 Políticas gubernamentales en EE.UU y Brasil sobre Biocombustibles	33
PARTE III	37
3. COSTOS Y BENEFICIOS DE LOS AGROCOMBUSTIBLES.....	37
3.1 La demanda de agro combustibles.	37
3.2 Producción mundial de etanol	40
3.3 Producción local de Etanol.....	41
3.4 Industria Azucarera en Guatemala.....	43
3.5 Cadena de producción de etanol	43
3.6 Costos de Producción de etanol.....	45

3.7	Efectos sobre la agricultura la producción de etanol en Guatemala.	46
3.8	Impactos ambientales de la industria azucarera	49
3.9	BALANCE ENERGÉTICO.....	51
3.10	Mercados emergentes y comportamiento de la producción de etanol.	51
PARTE IV		53
4.	CUANTIFICACION Y ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	53
4.1	MEDICIÓN DE IMPACTOS.....	53
4.2	Un primer escenario:.....	53
4.3	Un segundo escenario:.....	53
4.4	Un tercer escenario:.....	54
PARTE V		59
5.	BIOCOMBUSTIBLES: APROXIMACION CRÍTICA AL MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL Y NACIONAL.	59
5.1	MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL:	59
5.1.1	TRATADOS INTERNACIONALES	59
5.2	Organizaciones Internacionales Especializadas en Energía:	61
5.3	MARCO JURÍDICO NACIONAL.....	63
5.3.1	LEY DEL ORGANISMO EJECUTIVO	64
5.3.2	LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE	64
5.3.3	LEY DE INCENTIVOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGIA RENOVABLE.....	65
5.3.4	LA COMISION NACIONAL DE BIOCMBUSTIBLES –CNB-.....	66
5.3.5	POLITICA ENERGÉTICA Y MINERA.....	66
5.3.6	OBJETIVOS DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA	67
5.4	MARCO LEGAL REGIONAL	67
5.4.1	Análisis de Marco Legal por País.....	69
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS	75
6.1	Conclusiones generales:.....	75
6.2	Recomendaciones específicas:.....	76
7.	REFLEXIONES FINALES	77
8.	BIBLIOGRAFIA	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2: Producción de Azúcar y de Caña en el período de zafra 1995/1996 a 2005/2006.....	10
Cuadro 3: Producción de azúcar de los principales Ingenios, zafra 2006/2007.	10
Cuadro 4: Ingreso de divisas de principales productos por concepto de exportaciones (En miles de US dólares)	13
Cuadro 5: Azúcar Exportada por 15 principales destinos, Zafra 2004/2005 (Toneladas Métricas y porcentaje).....	13
Cuadro 6: Balanza comercial de exportaciones FOB, Años 1980-2006 (Millones de US dólares).....	14
Cuadro 7: Destilerías Nacionales de Etanol en Guatemala	18
Cuadro 8: Producción de Palma Africana en Guatemala.....	19
Cuadro 9: Productores de Biodiesel en Guatemala.....	20
Cuadro 10: Brasil: Producción y rendimiento de productos agropecuarios potenciales para la producción de etanol (2000-2005)	27
Cuadro 11: Costos de producción de etanol y biodiesel 2004.	31
Cuadro 12: Países productores de etanol, Expresado en miles de millones de litros 2004	40
Cuadro 13: Costo internacional de producción de etanol Expresado en US dólares.	46
Cuadro 14: Guatemala: Uso de la tierra e indicadores socioeconómicos Expresado en Miles de Dólares.....	47
Cuadro 15: Guatemala: principales productos por área de siembra.	48
Cuadro 16: Inventario de problemas ambientales en base al proceso de producción del etanol en base a la caña de azúcar	50
Cuadro 17: Balance energético de producción de etanol sobre la base de caña de azúcar y maíz.	51

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1: Crecimiento de Área por Ha. de Cultivo de Cultivo de Caña.....	8
Gráfica 2: Rendimiento de Toneladas Métricas de Caña por Hectárea, período de zafra 1959/1960 a 2005/2006.....	9
Gráfica 3: Comportamiento de producción de azúcar de los principales Ingenios de Guatemala, zafra 2006/2007.....	11
Gráfica 4: Producción histórica en porcentajes de azúcar de los principales ingenios en los períodos 95/96 a 05/06.....	12
Grafica 5: Rendimientos de Materia Prima para Producción de Agrocombustibles en Guatemala	21
Grafica 6: Crecimiento de la demanda de petróleo 2000-2004	22
Grafica 7: Producción Mundial de Etanol.....	24
Grafica 8: Principales productores de Etanol	25
Grafica 9: Utilización de caña de azúcar en Brasil	26
Grafica 10: Balance de Oferta y Demanda de Azúcar en Brasil	26
Grafica 11: Producción anual de etanol en Estados Unidos.....	28
Grafica 12: Demanda de maíz para la producción de etanol en EE. UU.....	29
Grafica 13: Costos del Etanol en el Mundo	31
Grafica 14: Cotizaciones de Azúcar en New York	33
Gráfica No. 14: Tendencia del uso y consumo del petróleo.....	37
Grafica 15: Proyección de producción de etanol	41
Gráfica 16: Índices de Producción de Azúcar y derivados en Meso América.....	42
Gráfica No. 19: Variación en el precio de los energéticos.....	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la zona cañera de la costa sur de Guatemala.....	6
Figura 2: Proceso de la Caña de Azúcar.....	17
Figura 3: Algunas materias primas para biodiesel y su rendimiento promedio.....	23
Figura 4: Cadena de producción de Etanol.....	44
Figura 5: Cadena Productiva del Etanol dentro del sistema económico.....	45
Figura 6: Precios del etanol en el mercado Estadounidense.....	52
Figura 7: Influencia del etanol en sistemas socioeconómicos y ambientales de los países.....	57

INTRODUCCION

¿Estamos viviendo en la etapa final de la era del petróleo? La pregunta es pertinente, debido a que los combustibles fósiles, el petróleo y sus derivados, como fuente de energía renovable, esta presentando fuertes señales de agotamiento y se estima que a mediano plazo ya no será posible cubrir la demanda mundial¹. La teoría que Hubbert predijo,² Se esta cumpliendo. Algunos expertos en el mundo afirman que ya estamos en la etapa post petróleo.

La inestabilidad en los mercados internacionales actualmente, es producto del colapso de la matriz energética, la dependencia al uso de los combustibles fósiles, especialmente al petróleo, el gas y al carbón. Para afrontar la problemática el sistema capitalista ha creado sus propias innovaciones. Ante la perdida del control de buena parte de la reserva mundial de petróleo por parte de las grandes empresas transnacionales, los países más desarrollados han generado iniciativas para introducir combustibles alternativos al mercado, que permitan reducir la dependencia del petróleo, introducir fuentes de energía renovable y generar nuevos negocios que permitan incrementar las utilidades. Entre las propuestas generadas en la actualidad esta la fusión nuclear, las células de hidrogeno, el desarrollo de energía solar, eólica, y ahora los agrocombustibles.

La propuesta de los llamados combustibles verdes, se debe ante todo, al incremento de los precios del petróleo y el desarrollo tecnológico asociado a nuevas fuentes de energía, que permite una combinación de ambos productos con cambios paulatinos. Esto ha tenido en el mundo cierta aceptación, ante la crisis ambiental generada por el excesivo uso de combustibles fósiles que provocan los gases de efecto invernadero y el calentamiento global.

Al amparo de dichas propuestas, el debate en el país y también en el mundo se ha centrado fundamentalmente en el "supuesto" beneficio de producción de un combustible "verde" que contribuya a frenar el cambio climático y permita afrontar el incremento constante de los precios de la gasolina, debido a las fluctuaciones que tiene el precio del petróleo a nivel internacional. En medio de una campaña mediática que promociona esta actividad, se esconde el interés económico de las grandes transnacionales de petróleo, que apuesta por alternativas que les permita seguir utilizando su infraestructura, y combinar con nuevas inversiones para la generación de combustibles, pero desarrolladas y controladas por esas mismas compañías que han causado el desastre ambiental, ahora buscando nuevas oportunidades de negocios,

¹ Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Atlas de la agro energía y los biocombustibles en las Américas. 2007.

² La teoría del pico de Hubbert, también conocida como cenit del petróleo, es una influyente teoría acerca de la tasa de agotamiento a largo plazo del petróleo, así como de otros combustibles fósiles. Predice que la producción mundial de petróleo llegará a su cenit y después declinará tan rápido como creció, resaltando el hecho de que el factor limitador de la extracción de petróleo es la energía requerida y no su coste económico.

gestionan la producción de alternativas energéticas, para desarrollar nuevos negocios, concentrar el ingreso y delinear la cadena productiva de acuerdo a definir los beneficios económicos.

Debido a lo anterior, hoy en día existe un creciente interés por parte de muchos países de la región, en desarrollar marcos legales relacionados con la producción a gran escala de agrocombustibles, tanto para usos internos como para la generación de nuevas exportaciones e ingresos.

Guatemala no escapa a estas necesidades y tendencias macro de nivel mundial. Ya desde mediados de los años ochenta el país mostró interés en la aplicación del etanol como energético (la llamada "Ley del Alcohol Carburante"), y en base a ello estableció un primer marco jurídico que intentaba estimular la producción y mezcla de alcohol carburante a la gasolina.

En los años subsiguientes autoridades guatemaltecas aprobaron una segunda norma específica (la "Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable"), con lo cual se buscaba continuar estimulando el interés en la producción de bio-energéticos en el país.

Este y otros aspectos clave de la normativa guatemalteca y regional, se analizan en el presente documento, donde se realiza un análisis comparativo de los principales ámbitos de regulación que desarrollan estas leyes.

El presente estudio busca entonces de una manera seria y académica analizar desde una perspectiva de ecología humana la viabilidad económica y ambiental de esta propuesta y las consecuencias que tendría para el país su desarrollo; así como la situación actual del marco jurídico del país con relación a los agrocombustibles.

MARCO CONCEPTUAL

BIOCOMBUSTIBLES:

Etimológicamente biocombustible se refiere a todo combustible de origen biológico, aunque se denomina así específicamente a aquellos que son obtenidos de una fuente renovable de energía.

Una de las principales características de los biocombustibles es que provienen de fuentes renovables, caso contrario de los que provienen de combustibles fósiles como el petróleo. Las principales fuentes de origen de este tipo de combustibles naturales son los residuos forestales y la agricultura.

Conceptualmente entendido y aceptado, los biocombustibles son productos químicos obtenidos de materias primas ya sea de origen agropecuario, agroindustrial, desechos orgánicos o de cualquier otra forma de biomasa.

Deben además, cumplir con una serie de requerimientos de calidad mínimos, los cuales son previamente establecidos por las respectivas autoridades de aplicación.

Hay tres tipos principales de biocombustibles, los cuales son: el bioetanol, el biodiesel y el biogás. Estos se encuentran en 3 estados o formas físicas básicas; líquida, sólida y gaseosa, y sus principales formas de utilización pueden darse mediante la combustión en biomasa o a través de la carburación en motores térmicos. Su diferencia fundamental con los combustibles fósiles se da en que éstos no liberan CO₂ al ambiente.

Uso internacional de los términos biocombustible, bioenergético y biocarburante:

Es común el uso indeterminado de estos tres términos para referirse a lo mismo. Sin embargo, en algunos países se hacen algunas diferencias que van más allá del simple neologismo.

Sin duda, el término de uso más extendido es el de biocombustible, que como se hace alusión arriba, hace referencia a todo tipo de combustible de carácter biológico y renovable, independientemente del estado en el que se encuentre.

En el caso de los biocarburantes, se refiere a aquellos biocombustibles en estado líquido, mientras que en el caso particular de México, es uno de los pocos países en el mundo donde se utiliza el término de bioenergéticos como sinónimo de biocombustibles, refiriéndose con ello a 5 productos específicos, que son; etanol, biodiésel, biogás, carbón vegetal y leña.

De acuerdo con la Unión Europea, esta entidad reconoce como biocombustibles a los siguientes productos:

“a) «bioetanol»: etanol producido, para uso como biocarburante, a partir de la biomasa o de la fracción biodegradable de los residuos;

- b) «biodiésel»: éter metílico producido a partir de un aceite vegetal o animal de calidad similar al gasóleo, para su uso como biocarburante;
- c) «biogás»: combustible gaseoso producido a partir de la biomasa y/o a partir de la fracción biodegradable de los residuos y que puede ser purificado hasta alcanzar una calidad similar a la del gas natural, para uso como biocarburante, o gas de madera;
- d) «biometanol»: metanol producido, para uso como biocarburante, a partir de la biomasa;
- e) «biodimetiléter»: dimetiléter producido, para uso como biocarburante, a partir de la biomasa.
- f) «bioETBE (etil ter-butil éter)»: ETBE producido a partir del bioetanol. La fracción volumétrica de bioETBE que se computa como biocarburante es del 47 %;
- g) «bioMTBE» (metil ter-butil éter): Combustible producido a partir del biometanol. La fracción volumétrica de bioMTBE que se computa como biocarburante es del 36 %;
- h) «biocarburantes sintéticos»: hidrocarburos sintéticos o sus mezclas, producidos a partir de la biomasa;
- i) «biohidrógeno»: hidrógeno producido a partir de la biomasa y/o a partir de la fracción biodegradable de los residuos para su uso como biocarburante;
- j) «aceite vegetal puro»: aceite obtenido a partir de plantas oleaginosas mediante presión, extracción o procedimiento comparable, crudo o refinado, pero sin modificación química, cuando su uso sea compatible con el tipo de motor y las exigencias correspondientes en materia de emisiones.

PARTE I

1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PRODUCCIÓN CAÑA DE AZÚCAR EN GUATEMALA

1.1 GENERALIDADES DE LA ZONA Y LA AGROINDUSTRIA CAÑERA DE GUATEMALA

El cultivo de la caña es uno de los cultivos más importantes a nivel nacional que reviste una gran captación económica al disminuido grupo de dueños de los ingenios cañeros, debido a la exportación de azúcar. La industria azucarera está ubicada principalmente en el sur de Guatemala. Según Meneses; *et. al. (2007)*, "el 99.7 % del área de la Agroindustria Azucarera de Guatemala se encuentra localizada en la planicie costera del Pacífico, entre los paralelos de coordenadas 13° 55' y 14°40' de latitud norte, y los meridianos de coordenadas 90° 30' y 91° 45' de longitud oeste, abarcando los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa", (Ver figura 1). El otro 0.3 % del área se encuentra distribuido entre los departamentos de Guatemala, Chiquimula y Alta Verapaz. Debido al crecimiento de la demanda de azúcar a nivel mundial y el interés de producción de agroenergéticos.

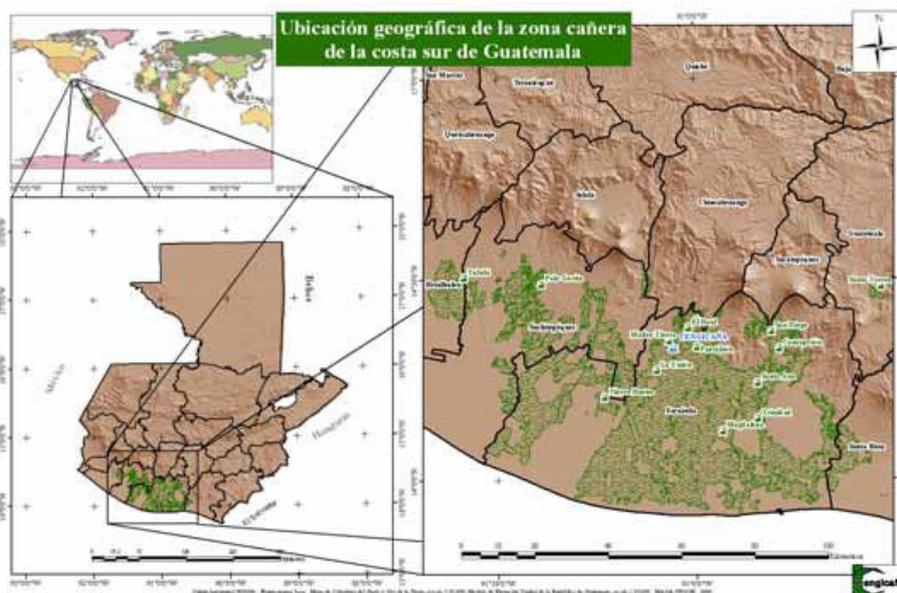
De acuerdo Solano³, el Ingenio Guadalupe, está aumentando su área de cultivo a 6,800 hectáreas en las bocas del Polochic, en el departamento de Alta Verapaz e Izabal, considerada una de las regiones con gran riqueza de biodiversidad y riqueza en sus suelos.

Los suelos de la zona cañera de la costa sur, son considerados muy fértiles, suelos profundos, con propiedades físicas excelentes, ricas en contenido de materia orgánica, esto se debe a que son suelos de origen volcánico reciente, por estar localizada en las regiones fisiográficas: Pendiente Volcánica Reciente y Llanura Costera del Pacífico. Otra de las características que hacen que esta zona sea la más apropiada para el cultivo de la caña es su riqueza hídrica, las cuencas que abastecen de agua a la zona cañera guatemalteca son las siguientes: Samalá, Ocosito, Sis – Iacán, Nahualate, Madre Vieja, Coyolate, Acomé, Achiguate, María Linda y Los Esclavos. (Castro O. ,2003).

La caña de azúcar cultivada en Guatemala, es utilizada para la producción principalmente de azúcar, aunque en estos últimos años su interés en la producción de agrocombustibles como etanol, cada vez son mayores, debido al crecimiento de la demanda a nivel mundial de los biocombustibles. También es utilizada para la generación de Energía Eléctrica; actualmente 9 ingenios distribuyen 263.00 MW, equivalente al 22%, de la generación del Sistema Nacional de Interconexión. (MINECO, 2007)

³ INFORPRESS, Solano. 2007.

Figura 1: Ubicación geográfica de la zona cañera de la costa sur de Guatemala.



Fuente: CENGICAÑA, Guatemala.2007.

Esta actividad agroindustrial despegó en Guatemala a inicios de la década de los 60's, aunque la industrialización del azúcar se inició en el siglo XIX, en la actualidad existen 16 ingenios en todo el país, concentrados en la zona cañera de la costa sur, en el cuadro No.1 se presentan los ingenios activos según la Asociación Azucarera de Guatemala (ASAZGUA), de acuerdo a la zafra 2006/2007.

Cuadro 1: Principales Ingenios Azucareros Activos según zafra 2006-2007.

Ingenio	Año de Fundación
Santa Teresa	1863
Pantaleón	1870
San Diego	1890
Tululá	1914
La Sonrisa	1958
Los Tarros	1960
Concepción	1961
Palo Gordo	1962
Madre Tierra	1963

Santa Ana	1967
La Unión	1969
Magdalena	1975
El Pilar	1975
Guadalupe	1981
Trinidad	1990

Fuente: ASAZGUA, Guatemala. 2007.

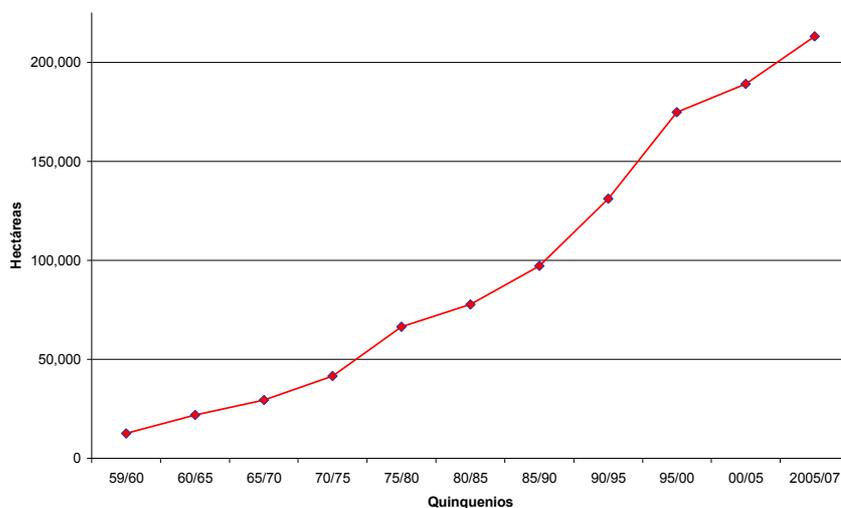
Esta expansión de la industria ha sido parte de la estrategia del sector agrupado bajo ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala), una entidad que aglutina los productores de azúcar de la república. Lleva adelante políticas, programas y proyectos en forma conjunta y es quien ha manejado los precios del azúcar en el mercado nacional.

1.2 Tendencia Actual e Histórica de la Producción de la Agroindustria Cañera de Guatemala.

La agroindustria azucarera es una de las actividades económicas más importantes del país, debido a la producción de azúcar, se ha ubicado como el segundo exportador más importante de Latinoamérica y el quinto exportador más grande del mundo. Según Meneses; *et. al.* (2007) "para el año 2006 representó un 4.9 % del producto interno bruto (PIB) y un 23 % del total de las divisas generadas".

El área de caña sembrada en la última zafra de 2006-2007 llegó alrededor de 213,000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 102. 2 toneladas de caña por hectárea, cada año el área de siembra va en aumento. Según CENGICAÑA, en 47 zafras analizadas en los períodos de 1959/1960 a 2005/2007, el aumento del área de cultivo a aumentado en un mil quinientos por ciento, entre quinquenios los mayores crecimientos se han dado del período 1959/60 al 1960/65 en donde aumentó en un 75 por ciento; del período 1970/75 al 1975/80 creció el 59 por ciento; y en el período 1985/90 al 1990/95, en un 35 por ciento, reemplazando áreas que se dedicaban a otro tipo de producción agropecuaria (Ver gráfica No. 1). Es evidente el latifundio existente en esta región que en lugar de decrecer va en aumento, debido a la importancia económica que tiene por parte de los dueños de los ingenios para generar mas ingresos económicos, si importar la situación socio-económica de los habitantes de la región cañera que cada vez se concentran en áreas más reducidas y con grandes problemas socio-económicos, ambientales, etc.

Gráfica 1: Crecimiento de Área por Ha. de Cultivo de Cultivo de Caña.

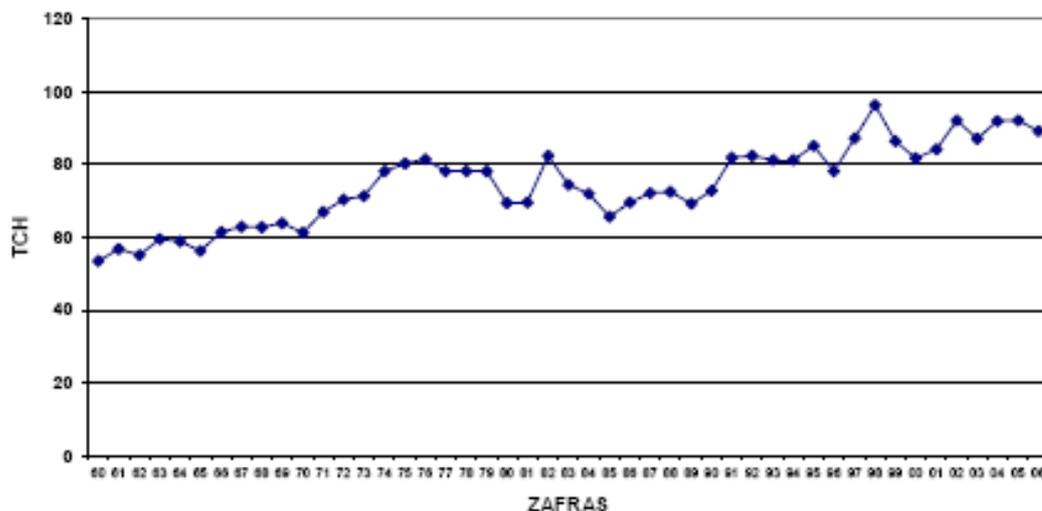


Fuente: Elaboración propia con datos del Boletín Estadístico de CENGICAÑA, Guatemala, 2006.

El abastecimiento de caña en algunos casos es administrada completamente por los ingenios, en otros casos son abastecidas de proveedores de otras fincas independientes que representan un 20% del total producción. El rendimiento de toneladas métricas de caña por hectárea ha sido muy variable, en la zafra de 1960 era tan solo de 53 TCH⁴, para la zafra 2006-2007 el rendimiento ha aumentado a 102 TCH, registrando un crecimiento del 92.45 % de productividad, en la gráfica No. 2, podemos observar el comportamiento de rendimiento en toneladas métricas de caña por hectárea en el período de zafra de 1959/1960 a 2005/2006. En la zafra 1997-1998 se obtuvo uno de los rendimientos más grandes en la historia del cultivo de la caña con 98.1 TCH, para la zafra 1998/1999, el rendimiento se redujo 11.2 TCH, en ese período tuvo un rendimiento de 86.9 TCH.

⁴ TCH= Toneladas Métricas de Caña por Hectárea.

Gráfica 2: Rendimiento de Toneladas Métricas de Caña por Hectárea, período de zafra 1959/1960 a 2005/2006.



Fuente: Tomado del Boletín Estadístico de Campo de CENGICAÑA. Guatemala, 2006.

En el cuadro No. 2, se presenta la producción de azúcar (en quintales) y de caña en (En toneladas), en el período 1995/1996 a 2005/2006, es evidente que cada año aumenta la producción de caña de azúcar en Guatemala, siendo un producto muy rentable para los dueños de los ingenios cañeros, de 28,155,841 quintales de azúcar producidos en la zafra 95/96, hay un aumento de 12,014,070 quintales en 10 años, equivalente a un 43 % de crecimiento con respecto a la zafra 2005/2006, el cual se produjeron 40,169,911 quintales. Sin embargo la cifras de toneladas de caña, varían, en el período de 1997/1998, es el año que mayor producción hubo con 19, 202,357 toneladas entre los períodos 1995/1996 a 2000/2001. En las zafras siguientes la producción de toneladas de caña fue ascendiendo hasta llegar a 19,369,318 toneladas en el período 2004/2005. Sin embargo en la zafra 2005/2006, hubo un decrecimiento de 17,830,753 toneladas de la producción, esto se debió al impacto que tuvo la Tormenta tropical STAN⁵, en la región de la zona cañera del país.

⁵ Tormenta Tropical Stan: Evento meteorológico que en el año 2005, impactó grandemente las regiones del sur y occidente del país, dejando perdidas millonarias y humanas en Guatemala.

Cuadro 2: Producción de Azúcar y de Caña en el período de zafra 1995/1996 a 2005/2006.

Período de Zafra	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001
Azúcar (qq)	28,155,841	32,980,202	38,951,245	34,415,565	35,983,358	37,215,226
Toneladas de Caña	14,166,855	16,079,064	19,202,357	17,005,131	15,585,827	16,493,510

Período de Zafra	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006
Azúcar (qq)	41,554,222	40,917,184	43,604,786	44,285,441	40,169,911
Toneladas de Caña	18,369,823	18,069,428	19,326,692	19,369,318	17,830,753

Fuente: Boletín Estadístico del año 2006, CENGICANA, Guatemala.

Los Ingenios que presentan más producción de azúcar durante la zafra 2006-2007 son el ingenio Pantaleón, que produce el 26% del total de la producción a nivel nacional, seguido por el Ingenio Magdalena con el 20% total de producción, con un 10% de la producción nacional se encuentran los ingenios Santa Ana, El Pilar y La Unión, el ingenio que tuvo una menos producción es La Sonrisa con un 0.1% de la producción, nacional. (Ver cuadro No. 3 y gráfica No. 3).

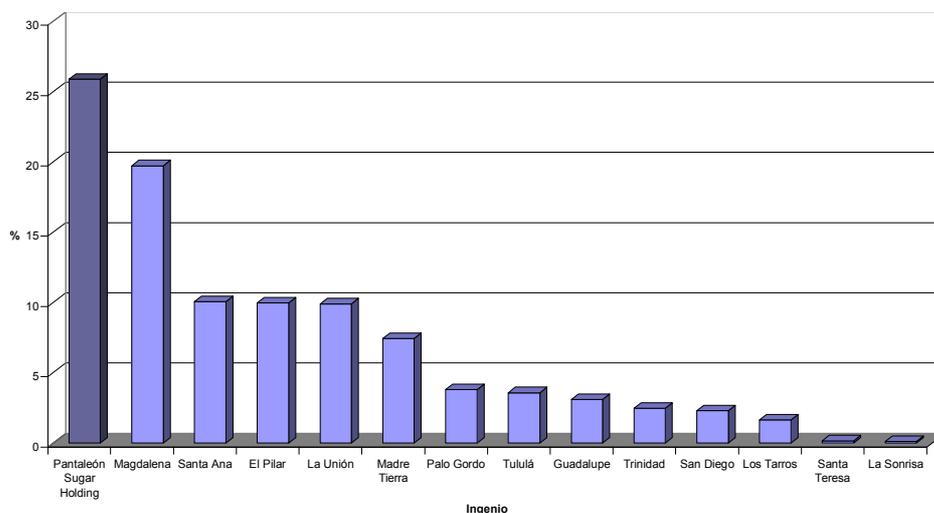
Cuadro 3: Producción de azúcar de los principales Ingenios, zafra 2006/2007.

Ingenios	Producción de azúcar 2006- 2007 TM	% de Producción
Pantaleón Sugar Holding	581,960	26
Magdalena	443,618	20
Santa Ana	225,879	10
El Pilar	224,082	10
La Unión	222,542	10
Madre Tierra	167,012	7
Palo Gordo	85,149	4
Tululá	80,419	4
Guadalupe	69,324	3
Trinidad	55,552	2

San Diego	51,235	2
Los Tarros	36,837	2
Santa Teresa	3,400	0.2
La Sonrisa	2,205	0.1

Fuente: Elaboración Propia con datos proporcionados por CENGICAÑA, Guatemala 2007.

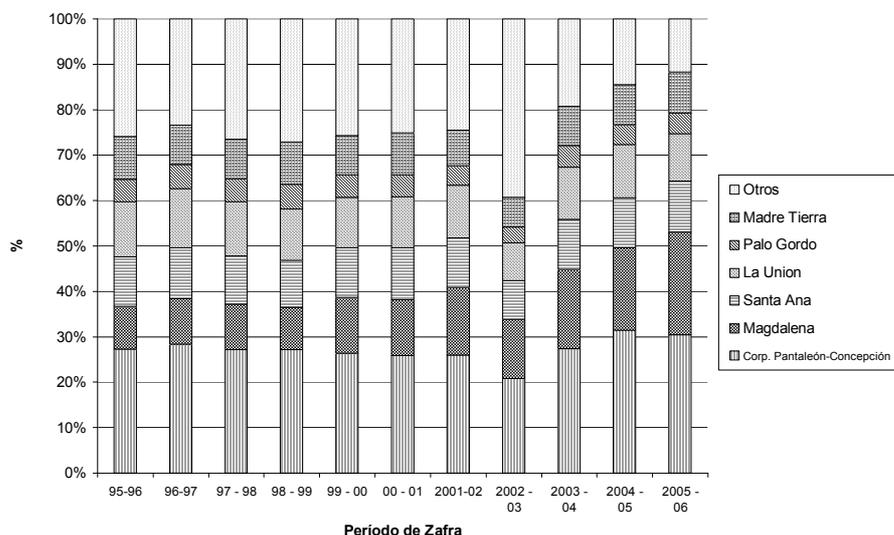
Gráfica 3: Comportamiento de producción de azúcar de los principales Ingenios de Guatemala, zafra 2006/2007.



Fuente: Elaboración Propia con datos proporcionados por CENGICAÑA, Guatemala 2007.

La producción histórica de azúcar se representa en la gráfica No. 4, en donde se puede apreciar que la corporación Pantaleón, ha mantenido más del 25% de producción de azúcar durante los períodos de zafra de 1995/1996 a 2005/2006, seguido del ingenio Magdalena que cada año ha aumentado su producción de azúcar, de 9% en la zafra 1995/1996 aumentó a un 22% en la zafra 2005/2006 de la producción nacional de azúcar, con un crecimiento del 144% de su productividad en los últimos 11 años. Otros de los principales ingenios son Madre Tierra, Palo Gordo, La Unión y Santa Ana, que han mantenido su producción con un promedio menos del 12 % para cada ingenio cañero.

Gráfica 4: Producción histórica en porcentajes de azúcar de los principales ingenios en los períodos 95/96 a 05/06



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el Boletín Estadístico del año 2006, CENGICAÑA, Guatemala.

1.3 Comportamiento de las exportaciones de azúcar

El ingreso de divisas por concepto de exportaciones según el BANGUAT⁶, hasta el 25 de octubre del 2007, se puede observar en el cuadro No. 4, que no ha sobrepasado la cifra del año 2006 en el mismo período de tiempo, además es el segundo producto que ha generado más divisas por concepto de exportaciones, después del Café, aunque las cifras están muy cercanas, y en los próximos años de acuerdo a la tendencia de producción de caña de azúcar, este puede ocupar el primer lugar en generación de divisas por concepto de exportaciones. Hasta el 25 de Octubre del 2007, las exportaciones de azúcar han generado 483,525.8 miles de dólares, para el año 2006 en el mismo período de tiempo generó 488,415.9 miles de dólares, con una variación absoluta de 4,890.1 con respecto al año 2006 y una variación relativa de 1.0.

⁶ BANGUAT: Siglas que se refieren al Banco Nacional de Guatemala.

Cuadro 4: Ingreso de divisas de principales productos por concepto de exportaciones
(En miles de US dólares)

CONCEPTO	A C U M U L A D O			
	DEL 1/1 AL 25/10 DE 2007	DEL 1/1 AL 26/10 DE 2006	V A R I A C I O N	
			ABSOLUTA	RELATIVA
TOTAL	3,466,770.9	3,203,441.0	263,329.9	8.2
PRINCIPALES PRODUCTOS	1,348,903.0	1,253,925.5	94,977.5	7.6
Azúcar	483,525.8	488,415.9	(4,890.1)	(1.0)
Banano	239,444.8	230,498.7	8,946.1	3.9
Café	518,330.6	442,480.4	75,850.2	17.1
Cardamomo	107,601.8	92,530.5	15,071.3	16.3

Fuente: Departamento de Estadística del BANGUAT, 2007.

Según datos de la ASAZGUA, el destino de las exportaciones de azúcar de la zafra 2004/2005, es el siguiente: más del 50 % de azúcar fue exportada al continente Oriental y Oceanía, seguido por América del Norte donde se exporta el 27.4 %, en Sur América se exporta el 10.6%, para la región caribeña se exportó el 4.8% y en el mercado europeo se exporta el 2.7%, en el cuadro No. 5, se puede observar los principales 15 destinos de las exportaciones de azúcar según la zafra 2004/2005.

Cuadro 5: Azúcar Exportada por 15 principales destinos, Zafra 2004/2005 (Toneladas Métricas y porcentaje)

País Destino	Total Crudo	Total Blanca	Total	%
1 Corea	326,850		326,850	22.47
2 China	262,416	4,186	266,602	18.33
3 Estados Unidos (Re-export.)	153,961	11,600	165,561	11.38
4 Canadá	123,905		123,905	8.52
5 Venezuela	93,640	26,250	119,890	8.24
6 México		74,199	74,199	5.10
7 Taiwán	37,082	36,033	73,115	5.03

8	Indonesia	39,480		39,480	2.71
9	Jamaica	240	36,879	37,119	2.55
10	Mar Negro	36,785		36,785	2.53
11	Estados Unidos (Cuota)	34,269		34,269	2.36
12	Chile		30,158	30,158	2.07
13	Egipto	27,000		27,000	1.86
14	Haití	6,671	16,623	23,294	1.60
15	Argelia	22,000		22,000	1.51

Fuente: ASAZGUA, Guatemala, 2005.

Según el BANGUAT, la cantidad de divisas que ha generado las exportaciones de azúcar a partir del año 1980 al 2006, ha aumentado de 69.3 millones de US. dólares a 298.6 millones de US. dólares, con crecimiento de 331% en este período de tiempo. (Ver cuadro No. 6). A partir del año 1980 a 2006, el azúcar se ha mantenido en segundo lugar, después del café entre los principales productos principales dentro de la balanza comercial de exportaciones.

Cuadro 6: Balanza comercial de exportaciones FOB, Años 1980-2006 (Millones de US dólares)

AÑO	TOTAL	CAFÉ	AZÚCAR	BANANO	CARDAMOMO	OTROS
1980	1,519.80	463.9	69.3	44.7	55.6	445.5
1981	1,291.30	325.3	85.2	55.6	34.3	412
1982	1,170.40	374.6	43.7	71.3	44.2	299.2
1983	1,091.70	308.8	95.3	53.5	59.4	253.6
1984	1,132.20	360.6	71.3	54.9	100.3	253.7
1985	1,059.70	451.5	46.5	70.9	60.7	222.3
1986	1,043.80	502.3	51.7	73.4	47.7	183.6
1987	977.9	354.5	51.3	74.6	45.1	221.7
1988	1,073.40	386.9	78	76.4	37.6	258.1
1989	1,126.10	380	92.1	87.1	27.5	290.5
1990	1,211.50	316	152.9	86.2	34.4	333.7

1991	1,230.00	280.8	141.1	80.1	37.8	366.2
1992	1,283.60	252.9	136.5	110.9	32.8	355.1
1993	1,363.20	276.4	155.8	102.2	39.4	371.6
1994	1,550.20	346	172.4	119.5	42.2	395.1
1995	1,990.80	578.6	245.4	145.6	40.7	415.1
1996	2,056.30	472.6	220.4	162.2	39.4	583.7
1997	2,390.60	620.4	258.4	161.6	37.9	628.9
1998	2,562.70	584.5	310.6	177.9	36.6	704.6
1999	2,493.60	587.9	188.1	143.1	56.4	728.2
2000	2,711.20	572.3	179.6	187.8	79.4	876.8
2001	2,463.60	300.8	259.5	193	96.1	554.6
2002	2,473.20	269	208.2	233	93.1	662.4
2003	2,631.80	294.5	189.2	230.6	78.9	749.2
2004	2,928.40	327.9	188	228.2	73.8	862.3
2005	3,377.70	464	236.6	236.2	70.4	966.4
2006	3,715.90	463.5	298.6	215.6	83.4	1,077.20

Fuente: BANGUAT, 2007.

1.4 Descripción de los Procesos Actuales de Producción y uso de Tecnología en la Caña para la obtención de agrocombustibles en Guatemala.

Durante los últimos años el interés de la agroindustria azucarera de diversificar sus productos para generar más ingresos, se está interesando en la producción de agrocombustibles, principalmente en la producción de etanol, un alcohol carburante, que cada año es muy cotizado a nivel mundial debido al aumento imparable de los precios de los combustibles derivados del petróleo en los últimos años, utilizándolo como un combustible alternativo. Ver figuras No. que ilustran el proceso de producción del etanol.

De acuerdo a los datos de la Política Energética y Minera 2008 – 2015 de Guatemala, se puede observar que los ingenios que tienen un gran interés en aumentar la producción de etanol son los ingenios Pantaleón Sugar, Magdalena y Madre Tierra, aunque los ingenios Palo Gordo, Santa Ana y Magdalena desde hace varios años producen etanol para consumo nacional y de exportación. El ingenio Pantaleón, tiene una capacidad diaria de producir, 150,000 litros de etanol, el ingenio Palo Gordo,

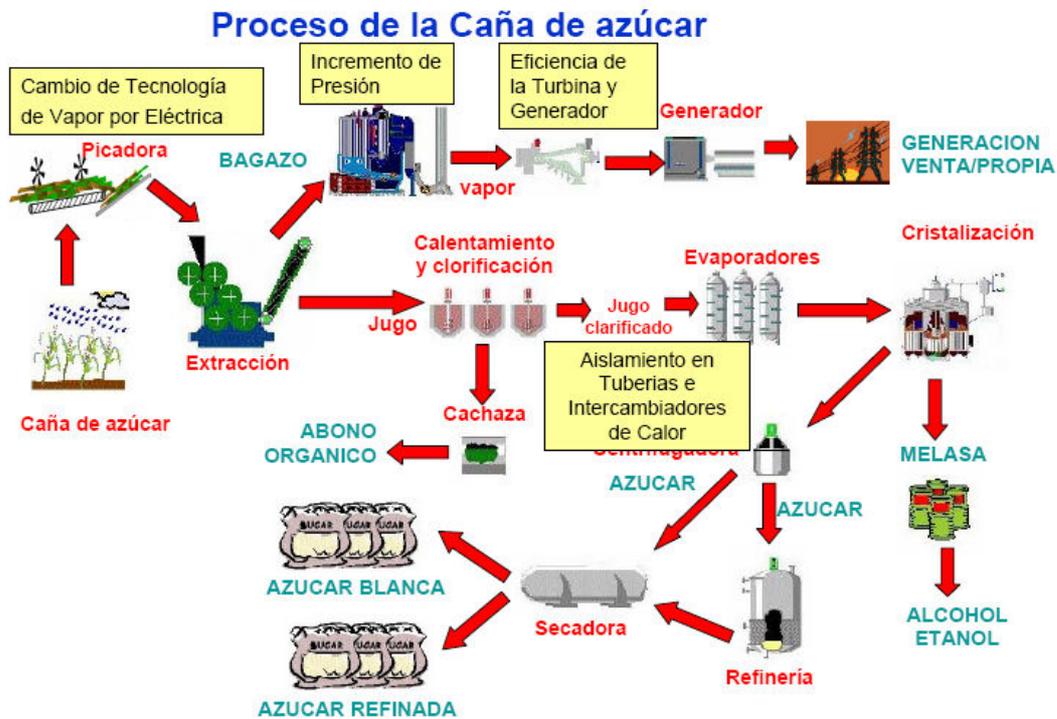
120,000 litros, El ingenio Santa Ana a través de -DARSA- de la Industria Licorera Nacional, 100,000 litros y el ingenio Magdalena a través de Servicios Manufactureros y Alcoholes MAG, tiene una capacidad de producir 420,000 litros diarios, por lo que se puede notar un posible monopolio en la producción de agrocombustibles derivados de la caña de azúcar, que puede generar problemas en los precios ya que estas empresas son las encargadas de fijar el precio en el mercado nacional.

El grupo Pantaleón, en el año 2007 es el productor más grande a nivel nacional, en la zafra 2006/2007 se produjeron 3.5 millones de litros de etanol a través de la empresa Bio-Etanol, convirtiéndose en el ingenio que más ha invertido en producir combustibles en la región centroamericana. Para la zafra 2007/2008, el grupo Pantaleón se propone elaborar 26 millones de litros de etanol que equivale a un aumento de 643% de su producción con respecto a la zafra 2006/2007, debido a la alta demanda del mercado estadounidense, también tienen contemplado construir una Terminal de exportación de etanol en el Puerto Quetzal con una inversión de Q.153 millones e instalarán una destilería en el ingenio Santa Rosa en Nicaragua propiedad del grupo Pantaleón. Otro ingenio que ha aumentado su producción de etanol, es Magdalena, que desde hace 6 años ha estado fabricando este producto el cual su mercado de exportación es México y algunos países de Europa. (Periódico Siglo Veintiuno, 2007)

A nivel nacional las personas tienen muy pocos conocimientos del uso de etanol para su utilización como combustible, se prevé un crecimiento en los próximos años de producción de etanol en Guatemala. Los ingenios azucareros son los únicos que poseen el equipo y el financiamiento para la producción de este biocombustible en grandes cantidades en nuestro país, con el aumento de la producción de etanol y del aumento y aceptación en el consumo nacional, puede generar confrontaciones entre las transnacionales productoras de combustible derivados del petróleo como la Shell, Exxon-Mobil, entre otros y los ingenios cañeros. Otro de los problemas que se aumentarán las áreas de cultivo, provocando serios impactos al medio ambiente, a los habitantes donde se extenderán estas áreas y un poniendo en peligro la seguridad y soberanía alimentaria.

Además del mercado estadounidense, las empresas dedicadas a la producción de este producto tiene la mira hacia el mercado europeo por el crecimiento acelerado de la demanda de agrocombustibles en ese continente. Por último el reto para la industria nacional de etanol es que tendrá que competir contra los principales países productores de etanol como Brasil, Estados Unidos, entre otros, que también aumentan cada año su producción.

Figura 2: Proceso de la Caña de Azúcar



Fuente: ACI, 2006.

1.5 Producción de Agrocombustibles en Guatemala

a) Etanol:

De acuerdo al Ministerio de Energía y Minas en Guatemala actualmente se producen 180 millones de litros de etanol por año y para el año 2007 el país ampliará su industria alcohólica a 5 destilerías, con una capacidad de 790 mil litros de etanol diarios y una producción anual estimada para el año 2008 cercana a los 185 millones de litros. (Política Energética y Minera 2009-2015)

En la actualidad el país cuenta con tres destilerías en funcionamiento: la del Ingenio Palo Gordo, Servicios Manufactureros y DARSA, mientras que la destilería Alcoholes MAG está en construcción y la destilería Bioetanol se encuentra en fase de pruebas; sus capacidades y datos relevantes se presentan en la Tabla No. X.

Cuadro 7: Destilerías Nacionales de Etanol en Guatemala

NOMBRE	CAPACIDAD INSTALADA (litros/día)	FACTOR PLANTA	DÍAS DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA (Millones de litros)
Palo Gordo	120,000	65%	150	11.7
Servicios Manufactureros	120,000	95%	330	37.6
DARSA	100,000	95%	310	29.5
Bioetanol	150,000	65%	150	14.6
Alcoholes MAG	300.000	65%	330	64.4

Fuente: Unidad de Biocombustibles, Dirección General de Hidrocarburos. Ministerio de Energía y Minas.

De la producción total de país solo se utiliza el 20% en las industrias licoreras del país y el 80% se exporta, debido a que consumo nacional de etanol como combustible vehicular no existe. (Política Energética y Minera 2009-2015)

b) Biodiesel:

En cuanto al biodiesel se cuenta con 8 plantas de producción con una capacidad total de unos 4 mil galones por día.

Según la Política Energética y Minera 2008-2015 del país; en el área del biodiesel, la industria es reciente en el país, por lo que la producción aún es a pequeña escala y principalmente para autoconsumo en motores estacionarios o vehículos automotores. La cantidad de productores es pequeña y aún no se comercializa abiertamente, únicamente se establecen contratos entre productores y flotillas vehiculares que utilizan el biodiesel, de forma pura o como mezcla con diesel de petróleo.

Los aceites y grasas que constituyen materias primas posibles para producción de biodiesel en Guatemala son la Palma Africana, *Jatropha Curcas* (piñón), *Ricinus Communis* (higuerillo), aceites reciclados y grasas animales. La producción de palma africana en Guatemala se inició alrededor de 1985 y hoy se producen casi 290,000 toneladas por año. El país es autosuficiente en aceite y el principal mercado de exportación es el de México.

Los datos históricos de producción de palma se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8: Producción de Palma Africana en Guatemala

RENGLÓN	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Producción (x 1000 toneladas)	296.8	248	271.1	285.7	289.7	289.8
Área de siembra (x1000 hectáreas)	19.0	23.6	27.4	31.1	31.1	31.1
Rendimiento en frutos (ton/ha)	15.59	10.52	9.89	9.19	9.33	9.32
Aceite de palma (x 1000 toneladas)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	90

Fuente: Comisión Económica para América Latina. Año 2006

El área de siembra de palma para el año 2006 se estimó en alrededor de 45 mil hectáreas, la mitad en producción y la otra parte aún en fase de crecimiento y maduración.

En Guatemala, los departamentos que cuentan con mayor siembra de Palma Africana son: Izabal con el 43%, San Marcos y El Petén cada uno cuenta con el 23% y Escuintla tiene el 8%.

En la actualidad se estima que existen más de 600 mil hectáreas de tierras ociosas y/o subutilizadas que reúnen las características de calidad del suelo y clima para la siembra de esta oleaginosa, éstas se ubican en los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez, Jutiapa, Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Baja Verapaz, Huehuetenango y Santa Rosa.

A la fecha se reporta un total de ocho productores de biodiesel, considerados como los más importantes del país. De este total, dos productores generan el 72.5% de la producción, con una capacidad instalada de 3,000 galones al día y los restantes seis productores aportan un 27.5% de la producción total (la capacidad instalada varía entre 50 y 500 galones al día). Cuadro No. 9

Cuadro 9: Productores de Biodiesel en Guatemala

PRODUCTOR	CAPACIDAD INSTALADA (Galones/día)	MATERIA PRIMA
Biocombustibles de Guatemala, S.A. (Octagón)	1500	<i>Jatropha curcas</i> , aceite reciclado
Combustibles Ecologicos, S.A.	500	Aceite reciclado
Comunidad Nueva Alianza	50	Aceite reciclado, <i>Jatropha curcas</i>
Empacadora Toledo	N/D	Aceite reciclado propio
Fuerza Verde	50	Aceite reciclado
Gussebiodiesel, S.A.	1500	Aceite reciclado, soya, maíz, girasol
Helos, S.A.	290	Aceite reciclado, <i>Jatropha curcas</i>
Tecnoserve	250	<i>Jatropha curcas</i> , aceite reciclado, semilla de hule
TOTAL*	4,140	

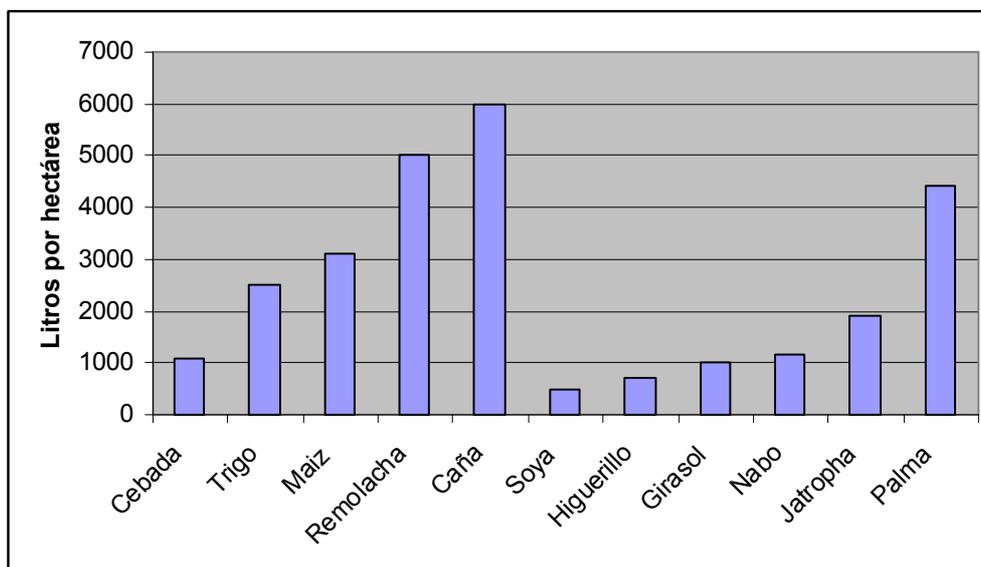
Fuente: Unidad de Biocombustibles, Dirección General de Hidrocarburos. Ministerio de Energía y Minas.

* Total de capacidad instalada de producción de biodiesel a excepción de Empacadora Toledo y otras empresas que producen biodiesel para consumo de flotillas propias.

En la actualidad no existe un mercado de biodiesel, únicamente para autoconsumo, tal es el caso de Empacadora Toledo, que utiliza aceites reciclados de las frituras que ellos producen para la elaboración de productos alimenticios y es utilizado para su flota de camiones a nivel nacional.

Las importaciones son nulas, por otra parte, debido a la pequeña capacidad instalada de los productores así como la dificultad de aseguramiento de materia prima, no existen exportaciones de producto. El consumo de biodiesel es de forma pura o en diferentes porcentajes de mezcla.

Grafica 5: Rendimientos de Materia Prima para Producción de Agrocombustibles en Guatemala



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Septiembre 2007

En la grafica anterior se puede observar que los cultivos de mayor producción de etanol son la caña con aproximadamente 6,000 litros (1587.3 galones) por hectárea, la remolacha con 5,000 litros (1322.8 galones) por hectárea y **el maíz con aproximadamente 3,000 litros (793.7 galones) por hectárea.**

En cuanto al biodiesel los principales cultivos son la palma africana con aproximadamente 4,500 litros (1190.5 galones) por hectárea y la *Jatropha* con casi 2,000 litros (529.1 galones) por hectárea.

PARTE II

2. DETERMINANTES Y COSTOS GLOBALES DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

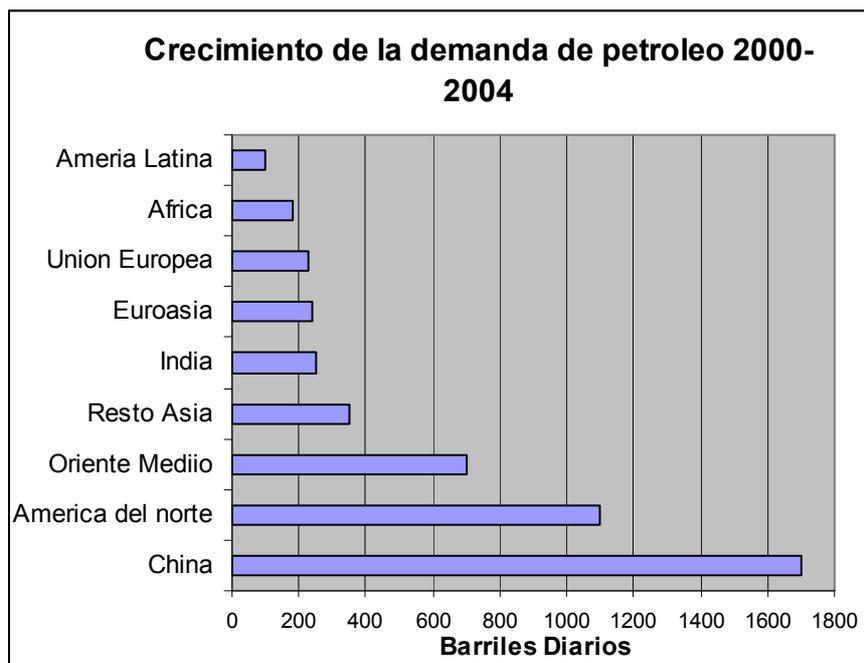
2.1 DEMANDA GLOBAL DE COMBUSTIBLES

Los pronósticos de la Agencia Internacional de Energía (EIA por sus siglas en Inglés), el Banco Mundial y la ExxonMobil existirá un crecimiento en la demanda por el petróleo entre el año 2020 y el 2030 en un rango de 115 a 125 millones de barriles por día. Un crecimiento de la demanda de gas natural entre 30 a 50% mayor.

Solo para conocer el ejemplo entre el año 2000 y 2004 existió una demanda a nivel mundial de 5000 Kb/día, los mayores demandantes fueron China y Estados Unidos de Norteamérica con un consumo de 1.7 y 1.1 millones de barriles por día sucesivamente.

De acuerdo a la grafica abajo, América Latina es la que menos demanda de petróleo por día hasta el 2004, llegando cerca de 100 millones de barriles por día.

Grafica 6: Crecimiento de la demanda de petróleo 2000-2004



Fuente: Robert Skinner, Oxford Inst. For Energy Studies, "Oil in the World Energy Mix", London, Nov/2005

2.2 Los Agrocombustibles

En el nuevo siglo XXI cobra auge el uso de los agrocombustibles por las grandes crisis de los combustibles de origen fósil. Algunos los consideran una fuente de energía renovable y con poco impacto ambiental, sin embargo hay quienes advierten que puede propiciar el avance de la frontera agrícola y la disminución de los bosques.

Los combustibles de origen biológico pueden sustituir parte del consumo en combustibles fósiles tradicionales (petróleo, carbón). Se puede clasificar en dos categorías: El Etanol y el Biodiesel.

El etanol, también llamado etanol de biomasa, se obtiene a partir de maíz, sorgo, caña de azúcar o remolacha.

El biodiesel se fabrica a partir de aceites vegetales, que pueden ser ya usados o no. En este último caso se suele utilizar raps o colza (*Brassica napus* L), canola, soja (soya), los cuales son cultivados para ese propósito a observarse en la figura 3.

Figura 3: Algunas materias primas para biodiesel y su rendimiento promedio

Higuerillo	Girasol	Soya	Palma	Algodón
				
1,500 kg/ha	1,500 kg/ha	3,000 kg/ha	20,000 kg/ha	3,000 kg/ha

Fuente: Diversas (Embrapa, MDA, IBGE, CONAB)

Hasta ahora, el debate sobre los agrocombustibles se ha centrado casi de forma exclusiva en la sustitución del petróleo en el transporte. Pero **en la actualidad, los agrocombustibles para el transporte representan menos del 1% de la producción mundial de energía**. Un porcentaje mucho mayor de la energía a nivel mundial, el 10%, procede de la "bioenergía tradicional": la leña, el carbón vegetal, el estiércol y los residuos de las cosechas, que calientan las casas y permiten cocinar en gran parte del mundo en desarrollo.

2.3 MERCADO DEL ETANOL

Antes de entrar a conocer el mercado del etanol es necesario hacer la Clasificación química de la materia prima usada en el proceso de producción de ETANOL:

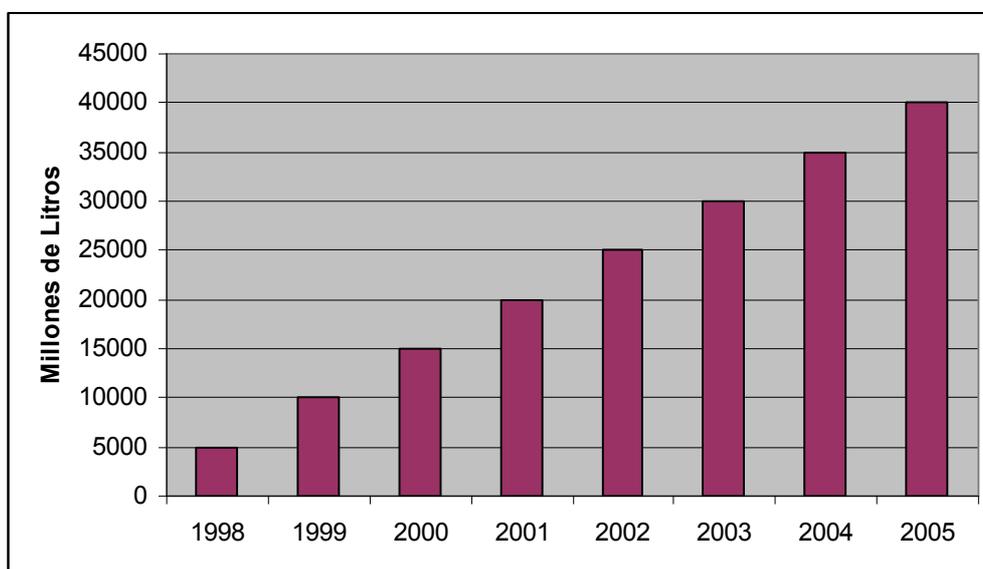
- a).- Azúcares (*caña de azúcar, remolacha, melazas y frutas*).
- b).- Almidones (*maíz, yuca y papa*)
- c).- Material celulósico (*madera, bagazo de caña y pulpa de papel*)

2.4 Determinantes de la Demanda Global de Etanol

A. Producción Mundial

La producción de Etanol a nivel mundial presenta una tendencia al crecimiento. De acuerdo a los datos de la World Ethanol Markets solo en el año 2000 tiene una tendencia a la baja que luego se recupera en el 2001 con una producción cerca de los 20 000 millones de litros, llegando hasta una producción en el año 2005 de un poco mas de 35 000 millones de litros. Es decir ha habido una duplicación de su producción desde 1998 hasta el 2005.

Grafica 7: Producción Mundial de Etanol



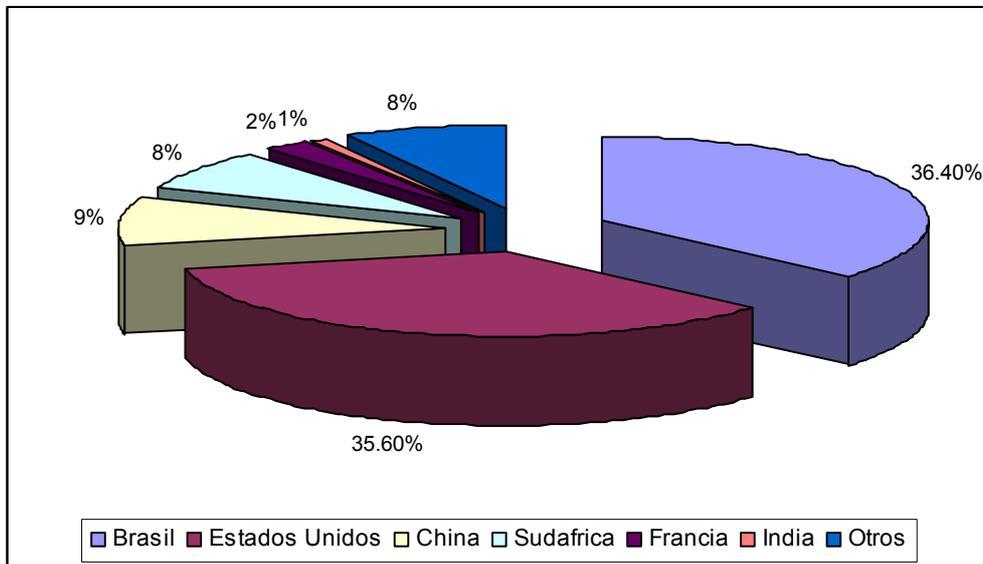
Fuente: World Ethanol Markets, Analysis and Outlook (2005)

B. Principales Países Productores

Hasta el 2006 los países principales en la producción de Etanol han sido Brasil como primer lugar, Estados Unidos de América como segundo y la China como tercero.

En la grafica 8 se indica el porcentaje de producción de cada uno de los países y regiones del mundo que produce Etanol.

Grafica 8: Principales productores de Etanol



Fuente: World Ethanol Markets, Analysis and Outlook (2005)

C. Producción de Brasil

La principal fuente de Etanol de Brasil es a base de la Caña de Azúcar, por lo que a continuación se plantearán los datos e información sobre la misma.

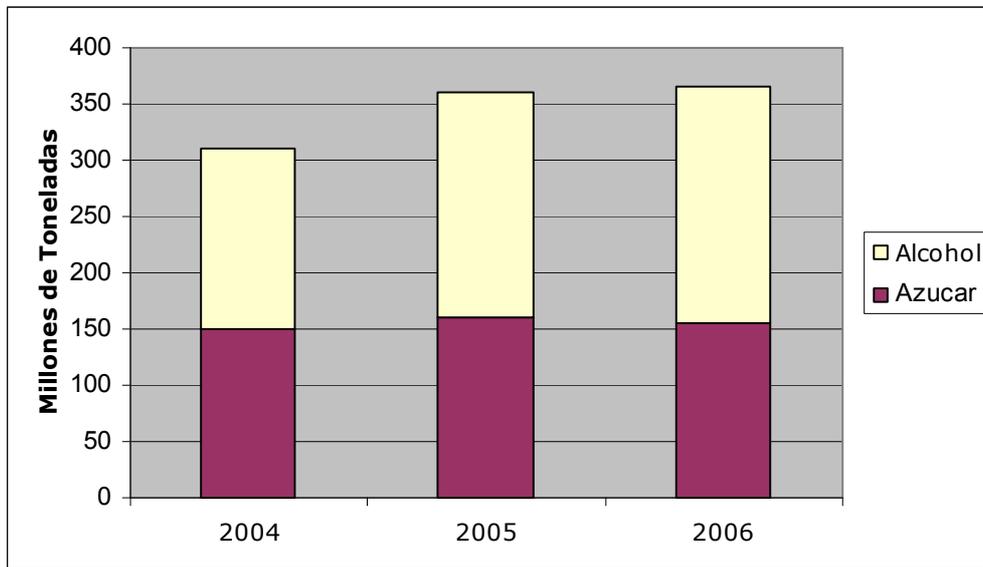
2.5 Cultivos de caña: área sembrada y rendimiento actual

En la actualidad, Brasil posee un área cultivada de caña de 5,8 millones de hectáreas, las cuales generan una producción cercana a los 408 millones de toneladas. Esto hace del país el mayor productor de caña en Latinoamérica. Por su parte, el rendimiento que genera una hectárea de caña es de aproximadamente 77 toneladas (IICA, 2007).

La cosecha brasileña de azúcar 2005/06 se estimó recientemente en 28.7 millones de toneladas, 2% más que el año anterior, pero sus exportaciones han permanecido en 18 millones de toneladas desde 2004. Para este año, la producción de caña de azúcar se calcula en 420 millones de toneladas, de las cuales el 52% destinará a la industria del etanol, porcentaje que tiende a elevarse a 60% para el año 2010 - 2011, según proyecciones del sector industrial en ese país.

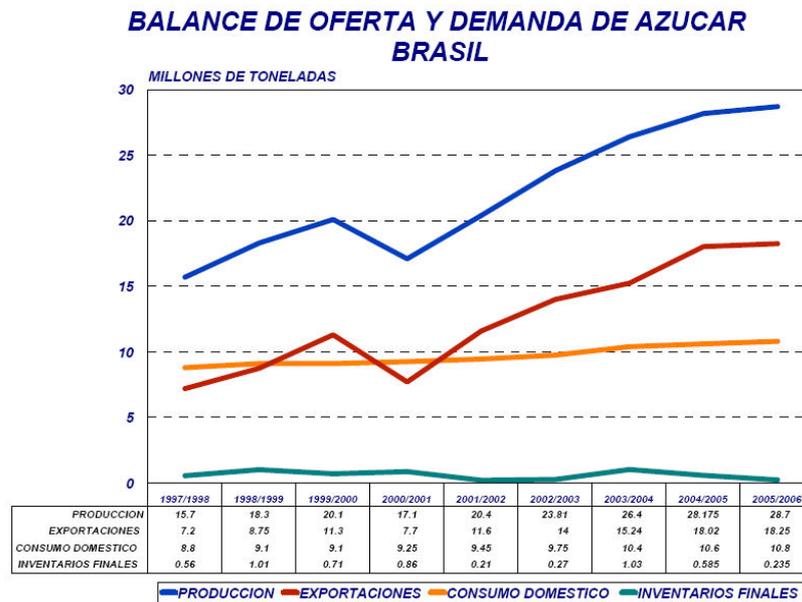
Por el lado de los exportadores, la producción de caña de azúcar en Brasil se ha intensificado no sólo para cubrir la demanda de los países importadores, sino para la fabricación de combustibles alternativos como el etanol. Si bien la tendencia productiva de caña de azúcar en el país sudamericano ha ido en ascenso durante los últimos cinco años, su consumo ha crecido casi en la misma proporción, ya que se ha destinado la mitad de la cosecha anual a la producción de etanol.

Grafica 9: Utilización de caña de azúcar en Brasil



Fuente: ASERCA con datos del USDA. Octubre 2005.

Grafica 10: Balance de Oferta y Demanda de Azúcar en Brasil



Fuente: ASERCA, con datos del USDA. Febrero 2006.

2.6 Etanol: producción (por hectárea y por tonelada de azúcar)

La producción de etanol por hectárea es de 6.500 a 7.000 litros. En el periodo 2005-2006 se observó una producción de 15,8 millones de metros cúbicos (15,8 billones de litros anuales), y para el ciclo agrícola siguiente, se espera una producción de 16,8 millones de m³ (16,8 billones de litros).

2.7 Capacidad industrial instalada

Actualmente se estima que la capacidad industrial instalada para producir etanol en Brasil es de 18 billones de litros. Considerando que en el 2005 el consumo interno fue de cerca de 13,5 billones de litros (12,5 billones de litros con fines de combustible y 1 billón con fines industriales), la disponibilidad para la exportación rondaría entre los intervalos de 2 a 2,5 billones de litros de etanol, dependiendo del total de la producción en el 2006 y de eventuales acumulaciones de inventarios.

Si se considera la capacidad total de producción, se tendría un potencial para la exportación de 4,5 billones de litros. Si el consumo interno se mantiene en el nivel actual se podría esperar que en 6 o 7 años las exportaciones brasileñas de etanol estén entre los 5 y los 6 billones de litros. En este sentido, la producción doméstica tendrá que alcanzar una magnitud de 20 billones de litros para atender la demanda interna, que crece día con día y que es impulsada por los vehículos automotores Flex Fuel.

Cuadro 10: Brasil: Producción y rendimiento de productos agropecuarios potenciales para la producción de etanol (2000-2005)

PRODUCTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005
PRODUCCION						
Sorgo	779,608.00	914,380.00	786,757.00	1,804,920.00	2,158,872.00	1,520,539.00
Trigo	1,661,526.00	3,364,950.00	3,105,660.00	6,153,500.00	5,818,846.00	4,658,790.00
Papa	484,443.00	484,599.00	498,046.00	538,503.00	538,503.00	538,503.00
RENDIMIENTO						
Sorgo	1.48	1.88	1.88	2.39	2.32	1.93
Trigo	1.56	1.95	1.48	2.4	2.1	1.97
Papa	11.04	11.35	11.35	11.5	11.5	11

Fuente: FAO

D. Producción de EE. UU.

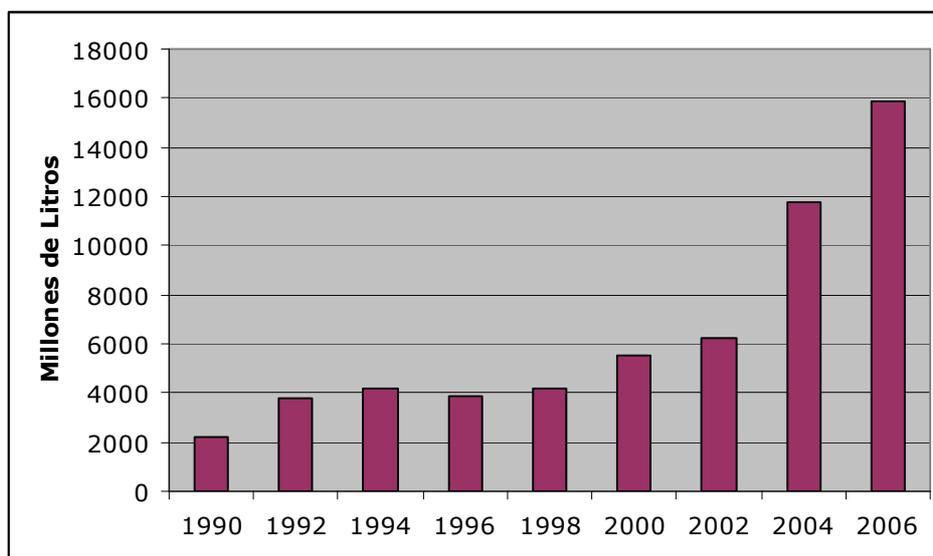
En Estados Unidos existen actualmente 97 plantas de etanol con una capacidad productiva de 4,500 millones de galones. La materia prima esencial es el maíz. Tomando como referencia la construcción de 9 plantas más, la capacidad total asciende a 6,600 millones de galones.

Durante los años ochenta y noventa, las inversiones en la industria del etanol y su producción se incrementaron con celeridad merced a los incentivos otorgados por el gobierno (Figura 7). En 2005, esta industria produjo 4 mil millones de galones de etanol, el cual se mezcla en el 30 por ciento del combustible que se consume a nivel nacional.

Cabe señalar, que en los últimos cuatro años, las plantas procesadores han crecido 28%. En 2005, Estados Unidos obtuvo una producción de 3,900 de galones y este año, el volumen se calcula en 5,600 millones. De esta manera, se pretende que las importaciones sólo representen el 5% de la producción anual en el largo plazo.

La Administración de Información de Recursos Energéticos del Departamento de Asuntos Energéticos de Estados Unidos calcula que este país consume cerca de 140.000 millones de galones de combustible y 60.000 millones de galones de diesel al año. En consecuencia, en términos de su contribución relativa a la satisfacción de las necesidades de combustible para el transporte, la producción de etanol dio cuenta de cerca del 3 por ciento del consumo de gasolina en el país.

Grafica 11: Producción anual de etanol en Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia con datos de CEPAL. 2007

2.8 Etanol: producción (por hectárea y por tonelada métrica de azúcar)

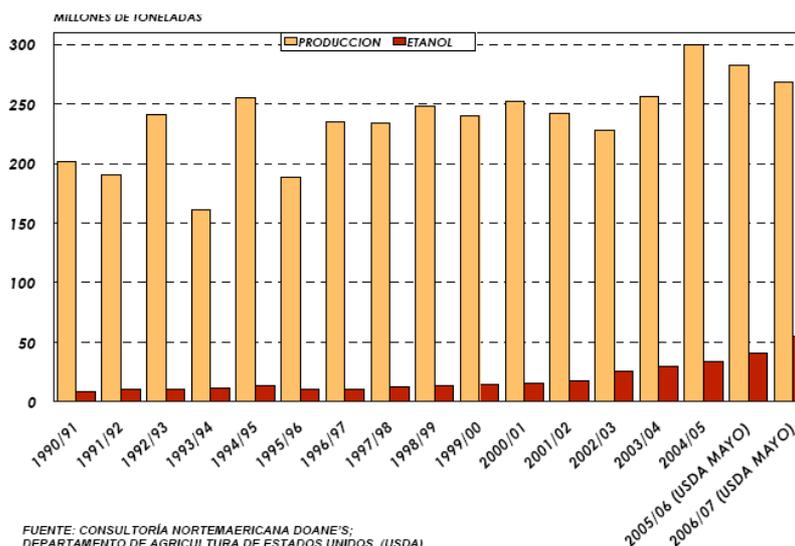
Aunque el crecimiento del etanol ha sido impresionante en los últimos años, se estima que su participación en el total del consumo anual de gasolina anda cerca del 3%. También se estima que en el periodo 2005-2006 se usó el 14% de la cosecha de maíz estadounidense para la producción de etanol; el USDA proyecta que en el periodo 2006-2007 se utilizará el 20% de la producción de maíz estadounidense con este fin. Está claro que el suministro de maíz es relativamente pequeño en comparación con la demanda de gasolina, por lo que es necesario desarrollar otras fuentes domésticas de energía renovable. La caña de azúcar es uno de los cultivos de mayor uso para la producción de etanol.

2.8.1 Capacidad industrial instalada

La producción del etanol ha crecido rápidamente. En el 2000, había 54 plantas con una capacidad de producción de aproximadamente 1,75 mil millones galones por año. En la actualidad existen más de 100 plantas de etanol, cuya capacidad de producción combinada asciende a más de 4,5 mil millones galones anuales.

Estados Unidos prevé utilizar el 25% de los cultivos de maíz para producir 26.500 millones de litros de etanol en el año 2010, según aparece señalado en el Boletín de información agraria y pesquera de Estados Unidos y Canadá. El maíz será uno de los cultivos que se utilizarán como materia prima para la producción de etanol. La investigación puede proporcionar descubrimientos tecnológicos que lleven a una expansión significativa en la producción del etanol. En un futuro cercano, se podría obtener etanol a partir de biomasa; por ejemplo a partir de gramíneas como *Panicum virgatum* ("switchgrass" en inglés)

Grafica 12: Demanda de maíz para la producción de etanol en EE. UU.



2.8.2 Costos y Precios de Biocombustibles

Los costos de producción varían considerablemente de un país a otro y también dependen de la disponibilidad de la materia prima, el consumo de energía, la tecnología y el precio del producto final. Los incentivos y programas gubernamentales también son un componente esencial en la producción de etanol, debido que en algunos países la elaboración de biodiesel o etanol resulta más cara que la distribución de la gasolina.

En Brasil, la vía más rentable ha sido la caña de azúcar, mientras que la industria norteamericana de etanol se basa en el uso del maíz, aunque también se utiliza el sorgo. La tendencia del uso de biocombustibles se ha extendido a otros países, aunque con sus características particulares. En la Unión Europea la producción del biodiesel ha tomado especial relevancia e incrementado el uso de aceites vegetales, aunque también la industria del etanol presenta un cambio significativo, principalmente en Francia, España, Polonia y Suiza. De la producción total de biocombustibles en el bloque europeo, el 80% se compone de biodiesel y el 20% de etanol. Por su parte, los países asiáticos como Tailandia, China e Indonesia han iniciado con programas pilotos o regulaciones específicas para la mezcla de etanol y gasolina. En China el gobierno subsidia cuatro plantas de etanol con la finalidad de reducir los excedentes en la oferta doméstica de granos y su dependencia de las importaciones de petróleo crudo.

Más del 60% de la producción mundial de alcohol se utiliza como combustible y, en los últimos cinco años, el crecimiento ha sido constante si se compara con el uso en la industria y bebidas. La demanda de etanol para combustible fue de 19 mil millones de litros en el 2000 y para 2005, la cifra se ubicó en 23 mil millones.

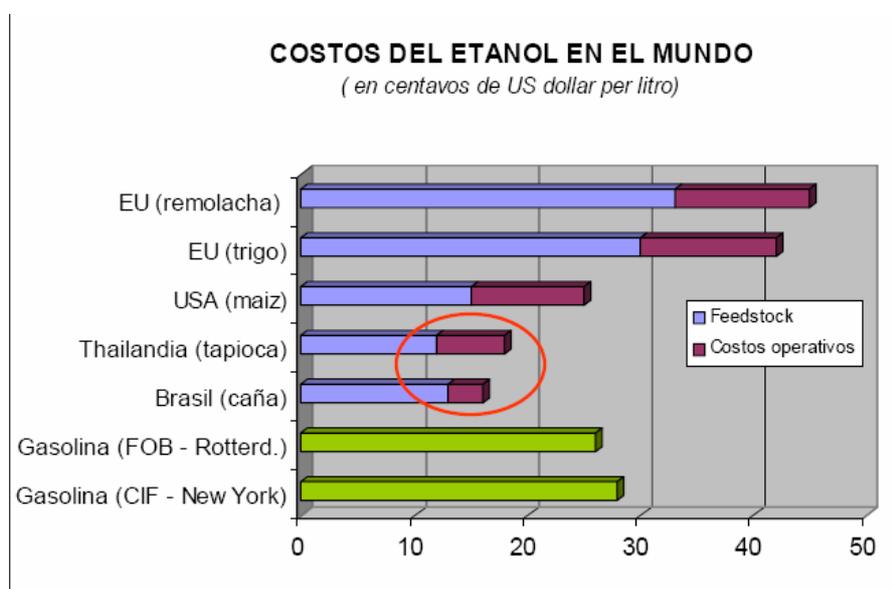
Según datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el costo para producir un galón de etanol a base de caña de azúcar es de 0.83 dólares, contra los 1.09 dólares que cuesta producir un galón de etanol con maíz. Además de los costos altos de producción, en Estados Unidos el costo de transporte es alto desde la región del Medio Oeste hacia las áreas de mayor población. Esto ha facilitado las importaciones de etanol desde Brasil pese al monto de los aranceles. Así mismo, la volatilidad en los precios de etanol en el mercado norteamericano da al país sudamericano mayor oportunidad para exportar el producto.

Cuadro 11: Costos de producción de etanol y biodiesel 2004.

Costos de producción de Biocombustible	Etanol derivado de				Biodiesel derivado de aceite vegetal
	Trigo	Maíz	Caña de azúcar	remolacha	
DOLARES POR GALÓN					
Estados Unidos	2.063	1.094			2.078
Canadá	2.131	1.268			1.722
Unión Europea	2.169	1.696		2.120	2.297
Polonia	2.006	1.276		2.067	2.744
Brasil			0.829		2.150

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Febrero 2006.

Grafica 13: Costos del Etanol en el Mundo



Fuente: F.O. Licht. Actualizado a Mayo 2005

En octubre de 2005, el precio de etanol brasileño fue de 1.38 dólares el galón que sumado al costo de flete y el arancel, el precio real puesto en terminales norteamericanas fue de 2.12 dólares aproximadamente, a comparación de los 2.47 dólares del precio estadounidense en el mismo mes. En consecuencia, Brasil logró exportar 5.2 millones de galones a Estados Unidos en ese mismo periodo, contra 2.7 millones enviados durante septiembre.

2.8.3 El mercado a Futuro del Azúcar

A finales de 2003, los precios internacionales de azúcar estándar (contrato #11) cayeron drásticamente a menos de 2 centavos de dólar por libra en la bolsa de Nueva York. En ese entonces, la perspectiva de inventarios altos a nivel mundial, la poca demanda del principal país importador, Rusia y la creciente oferta de caña de azúcar en

Brasil daban pauta para considerar excedentes de más de 40 millones de toneladas.

Para 2004, la situación del mercado internacional cambió significativamente. El desempeño de los precios inició con una recuperación a más de 6 centavos de dólar por libra en enero, para luego mantener un alza constante y superar los 9 centavos de dólar por libra a finales del año. La estabilidad en el consumo mundial y una menor oferta durante el ciclo agrícola 2003/04 y 2004/05, fueron los factores principales que sustentaron esa tendencia.

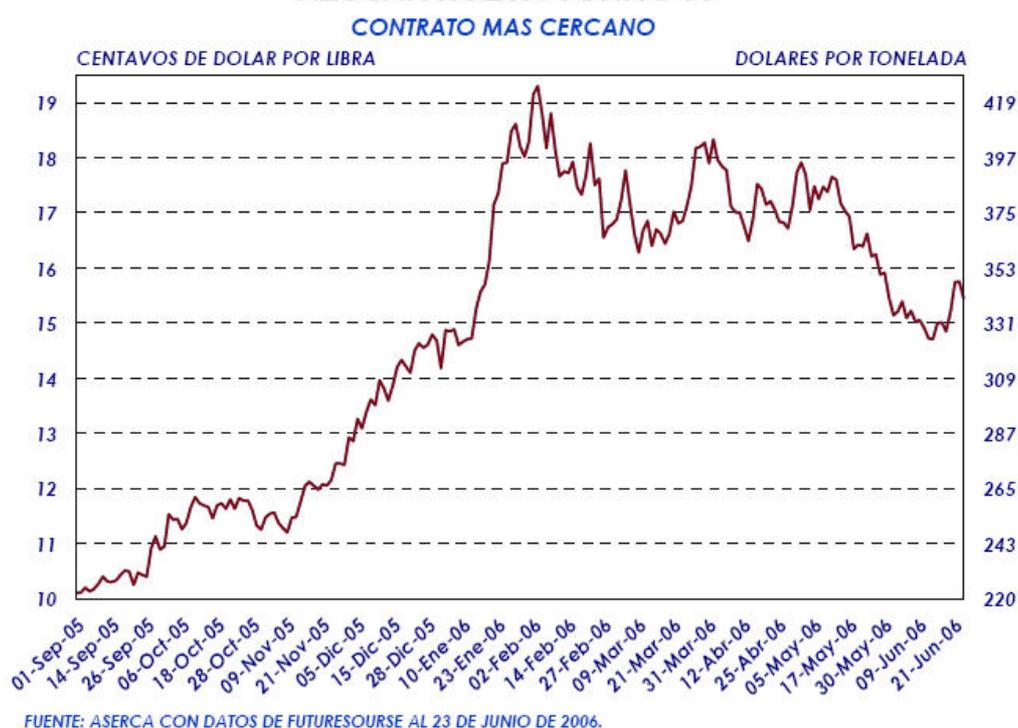
En 2005, las cotizaciones mantuvieron estables en Nueva York, pero la perspectiva de un balance mundial contraído junto con la expansión en el consumo y la demanda exportadora provocaron una tendencia alcista que colocó el mercado por encima de 14 centavos de dólar por libra. En lo que va de 2006, las perspectivas de largo plazo continúan favoreciendo el desempeño del mercado. Esto a pesar de la toma de utilidades y la intervención de los fondos de índice en los mercados de commodities.

Sin duda, estos participantes han ampliado la correlación de mercados, en particular el petróleo con aquellas materias primas para la fabricación de bio combustibles. En este caso, el alza en los precios de petróleo ha motivado una mayor inversión en infraestructura y tecnología para la producción de etanol con base en caña de azúcar y maíz.

De igual manera, el uso de aceites vegetales se ha dirigido a la elaboración del biodiesel.

Actualmente, el contrato más cercano de azúcar estándar en Nueva York cotiza en niveles de 15 centavos de dólar por libra (374.78 dólares por tonelada), después de haber superado 19 centavos a principios de 2006, el nivel más alto en 24 años. En Londres, los futuros de azúcar refinado han mostrado la misma tendencia y el contrato más cercano se ubica alrededor de 450 dólares por tonelada.

Grafica 14: Cotizaciones de Azúcar en New York



2.9 Políticas gubernamentales en EE.UU y Brasil sobre Biocombustibles

Brasil

El gobierno brasileño apoya la producción de etanol con incentivos fiscales y un marco jurídico que establece oficialmente una composición de 20 a 25% de etanol en el combustible de transporte.

También se otorgan créditos para almacenar el producto con tasas de interés muy bajas y el uso de reservas estratégicas. Un gran número de plantas procesadoras en Brasil pueden fácilmente cambiar entre la producción de azúcar y etanol de acuerdo al mercado que les resulte más rentable, por lo que las variaciones en los precios de ambos productos, están sumamente relacionados. La rentabilidad que ofrece el etanol y el azúcar hoy en día seguirá incentivando la producción de caña de azúcar, cuya superficie de cultivo estimada en 5.4 millones de hectáreas, podría duplicarse en el largo plazo. Se proyecta que la producción de azúcar podría crecer 21.5% entre 2005 y 2015, mientras que las exportaciones un 22% en el mismo periodo. Para el caso del etanol, la producción tendrá una expansión de 37.5% y las exportaciones podrían duplicarse para el año 2015.

A. Marco regulador para la mezcla de etanol y gasolina

El Programa Nacional del Alcohol (Proalcohol) es considerado, en Brasil, como un marco en la legislación de la agroenergía. La decisión sobre la producción de etanol a partir de la caña de azúcar, si se considera el precio del azúcar, fue una decisión política y económica, pues suponía el aporte de inversiones adicionales. Esta decisión se tomó en 1975, momento en que el Gobierno Federal, a través del referido programa, decidió impulsar la producción de alcohol para sustituir la gasolina pura, con el objetivo de reducir las importaciones de petróleo que representaban entonces un peso importante en la balanza comercial externa. En aquel momento, el precio del azúcar en el mercado internacional estaba cayendo rápidamente lo que tornaba conveniente cambiar la producción de azúcar por alcohol. En el Proalcohol se destacan tres fases distintas:

1ª) 1975 a 1979 – Fase inicial

El esfuerzo se dirigió sobre todo a la producción de alcohol anhidro para utilizarlo en la mezcla de gasolina. En esta fase, el logro principal fue el de las destilerías que se anexaron al programa. La producción alcoholera creció de 600 millones de litros por año (1975-1976) a 3,4 billones de litros por año (1979-1980). Los primeros carros que se movilizaron exclusivamente con alcohol aparecieron en 1978.

2ª) 1980 a 1985 – Fase de la consolidación

Segunda crisis petrolera (1979-80): triplicó el precio del barril de petróleo y en 1980 las compras de este producto pasaron a representar el 46% de las importaciones brasileñas. El Gobierno resolvió entonces adoptar medidas para implementar el Proalcohol. Se crean organismos como el Consejo Nacional del Alcohol (CNAL) y la Comisión Ejecutiva Nacional del Alcohol (CENAL) para agilizar el programa. La producción alcoholera alcanzó un tope de 12,3 billones de litros en 1986-1987, superando en un 15 % la meta inicial del Gobierno, de 10,7 billones de litros por año a finales del periodo. La proporción de carros movilizados con alcohol en el total de automóviles de ciclo Otto (de pasajeros y de uso mixto), producidos en el país, aumentó de 0,46% en 1979 a 26,8% en 1980 y alcanzó un techo de 76,1% en 1986.

3ª) 1986 A 1995 – Fase de estancamiento

En 1986 se alteró el escenario internacional del mercado de petróleo. Los precios del barril de crudo bajaron de US\$ 30 a 40 y luego de US\$ 12 a 20. Ese nuevo período, denominado "*contra-crisis del petróleo*", puso en jaque todos los programas de sustitución de hidrocarburos fósiles y de uso eficiente de la energía en todo el mundo.

En la política energética brasileña los efectos se sintieron a partir de 1988 y coincidieron con un periodo de escasez de recursos públicos para subsidiar los programas de estímulo a la energía alternativa, lo que resultó en un decrecimiento considerable en el volumen de las inversiones en los proyectos de producción interna de energía. La oferta de alcohol no pudo acompañar de forma equilibrada el crecimiento en la demanda de carros impulsados por alcohol, y alcanzó niveles

superiores a 95,8% de las ventas totales de vehículos de ciclo Otto para el mercado interno en 1985.

Los precios bajos que se pagaron a los productores de alcohol luego de la abrupta caída de los precios internacionales del petróleo (que inició a finales de 1985) impidieron el incremento de la producción interna. Por otra parte, la demanda de los consumidores por etanol se mantuvo estimulada: los precios de este producto seguían resultando atractivos comparados con los de la gasolina y los impuestos a los vehículos impulsados con alcohol se mantuvieron más bajos que los de los vehículos de gasolina.

Esta combinación de desestímulo a la producción de alcohol y desestímulo a la demanda, por los factores de mercado y por la intervención gubernamental apuntado arriba, generó una crisis de abastecimiento en el periodo entre zafras de 1989-1990. Vale destacar que en el periodo anterior a la crisis de abastecimiento hubo un desestímulo, tanto para la producción de alcohol, como para la producción y exportación de azúcar, que en aquella época dependía de los precios fijados por el Gobierno.

EE. UU.

La Ley de Política Energética aprobada en 2005, establece que el consumo mínimo de combustibles renovables deberá ser de 4,000 millones de galones en 2006, cifra que se incrementará a 7,500 millones en el año 2012 y la mayor parte estará compuesta de etanol.

Actualmente el 14% de la producción norteamericana de maíz se destina a la producción de etanol (40.65 millones de toneladas), y se proyecta que para el año 2010 se tendrán que destinar más de 66 millones de toneladas de maíz a la producción del biocombustible. El reembolso fiscal de 51 centavos de dólar por galón para los productores de etanol también ha contribuido en la expansión del sector, pero la demanda sigue superando la oferta, por lo que Estados Unidos ha tenido que recurrir al mercado exterior.

La política comercial norteamericana en términos de importación, incluye un impuesto al valor agregado de 2.5% por galón además del arancel de importación. La otra política que afecta esta industria en Estados Unidos, es la Ley de Recuperación Económica de la Cuenca del Caribe (Caribbean Basin Recovery Act - CBERA), la cual agrupa a los países del Caribe con los centroamericanos y establece los lineamientos para el etanol bajo la Iniciativa de la Cuenca del Caribe.

En este acuerdo, si el etanol se produce del 50% de los productos agrícolas que se cultivan en los países del CBERA, puede ingresar libre de impuestos al mercado estadounidense. Si la proporción es menor, se aplican ciertas restricciones en la cantidad libre de impuesto. El volumen de etanol que puede importarse libre de impuesto y que no tenga origen en los países CBERA, está restringido a 60 millones de galones o 7% del mercado norteamericano. En este caso, el etanol deberá ser deshidratado en un país del Caribe, por ejemplo, Jamaica, Costa Rica y El Salvador que cuentan con plantas para ese proceso.

Sin duda, la industria del etanol tiende a cambiar significativamente el mercado norteamericano de maíz y, aunque ya se utilizan otros cultivos para la elaboración del biocombustible como el sorgo, la materia prima esencial sigue siendo el maíz.

La integración de la cadena productiva del etanol con otras actividades agroindustriales tiende a desplazar los canales de distribución y comercialización tradicionales de este grano.

Los economistas del Servicio de Investigación Económica del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (ERS - USDA), destacan que, en algún momento, los servicios de los elevadores de grano, ya no serán necesarios en algunas regiones norteamericanas si la oferta se destina en su totalidad a la producción del etanol.

El sector de transporte jugará un papel de suma importancia en esos ajustes, ya que la rentabilidad de la industria dependerá de los métodos económicos para almacenar la creciente oferta de etanol y sus derivados, así como la materia prima necesaria para producirlo.

Algunas plantas de mayor escala tendrán que evaluar el costo efectivo para la recepción del grano que se entrega por líneas especiales de ferrocarril, barcazas o camiones, dependiendo de la localización de las instalaciones. De igual manera, el transporte del etanol requiere especial atención, ya que no puede trasladarse en distancias largas porque el producto absorbe con facilidad el agua e impurezas que comúnmente se encuentran en los compartimentos. Por ello, se embarca en tanques especiales para luego mezclarse directamente con la gasolina en las pipas que abastecen a las gasolineras.

Considerando el proceso productivo y los costos de producción y transporte, se han buscado otras alternativas de materia prima como la biomasa celulosa, la cual se puede obtener de diversos materiales vegetales, sólidos como la madera o desperdicios agrícolas.

Un informe del Departamento de Energía de Estados Unidos, publicado en 2005, indicó que para mediados del siglo XXI, la Unión Americana podrá producir 1,300 millones de toneladas de biomasa cada año, lo suficiente para desplazar un 30% de su consumo actual de petróleo. La Ley de Política Energética contempla apoyos directos para el uso de la biomasa como materia prima para combustibles renovables.

Con el propósito de fijar un estándar, para el año 2012, un galón de biomasa celulosa, será el equivalente a 2.5 galones de combustible renovable. La Ley también apoya la investigación, desarrollo y demostración de proyectos relacionados con la biomasa y establece que al menos 250 millones de galones de combustible renovable tendrán que producirse cada año a partir de 2013, utilizando esta materia prima.

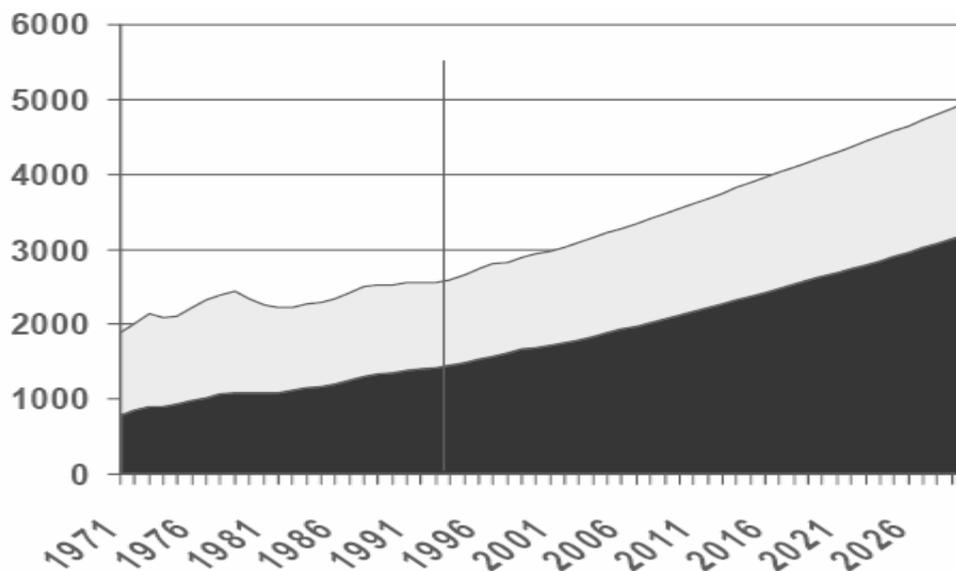
PARTE III

3. COSTOS Y BENEFICIOS DE LOS AGROCOMBUSTIBLES

3.1 La demanda de agro combustibles.

El constante incremento de los precios del petróleo en los mercados internacionales, ha generado una crisis en las cadenas de producción, afectando especialmente los eslabones de transportación y los sistemas de alto consumo de energía, especialmente los vinculados a la industria automotriz. Hay que tomar en cuenta que más del 90% de la infraestructura existente en el mundo actualmente utiliza el petróleo o sus derivados para funcionar. La siguiente gráfica nos muestra la tendencia y el incremento del consumo esperado de petróleo en el mundo actualmente.

Gráfica 15: Tendencia del uso y consumo del petróleo



Fuente: Red Mexicana de Acción frente al Libre Comercio

Ante esta problemática, Estados Unidos, Unión Europea, Japón y los llamados países emergentes como China, Brasil e India, han replanteado la matriz energética. Este proceso de reconversión se fundamenta en el desarrollo de nuevas tecnologías, tanto para extraer petróleo de nuevas fuentes como también para generar combustibles de otras fuentes, especialmente para extraer combustibles de alcoholes y aceites. Dicho proceso de reconversión se plantea de forma gradual, sin afectar industrias básicas que dependen y se han desarrollado sobre la base de la explotación petrolera y permitiendo su reconversión sobre pequeños cambios, que permitan también un agotamiento de la capacidad instalada actual, generando negocios vinculados a procesos de cambio gradual en todas las áreas relacionadas.

Esa reconversión pasa por diversificar las fuentes de energía, impulsando la producción de combustibles a partir de biomasa, - los mal llamados biocombustibles -, que no sustituirán completamente al petróleo, pero si podrán ser combinados con éste. En ese

marco, todos los países del mundo sin excepción, están impulsando cambios importantes en sus sistemas de ahorro de energía, promoviendo nuevas fuentes de abastecimiento y generando nuevas industrias basadas en la idea de generar energías alternativas.

En otras palabras, lo que han hecho los grandes países industrializados es generar una demanda mundial de agrocombustibles, no como bienes sustitutos, para suplir el petróleo como fuente principal de energía, sino como bienes complementarios que pueden utilizarse en diferentes porcentajes, lo que permitiría diversificar las fuentes de abastecimiento, reduciría la presión sobre el petróleo y sus suministros y ampliaría el margen de negocios vinculados a los cambios necesarios que hay que implementar por parte de los consumidores para adaptarse al uso de combustibles mezclados.

El comisario de la Unión Europea Peter Mandelson, lo expresa así: "En Europa debemos estar dispuestos a aceptar que importaremos una gran parte de nuestros biocombustibles. A pesar de que teóricamente es posible, no es probable que logremos alcanzar nuestra meta de 10 por ciento de biocombustibles en la mezcla energética de la UE sin ampliar nuestras fuentes de importación"⁷. Tanto Unión Europea como Estados Unidos, se han propuesto reducir entre un 20% a un 10% el uso del petróleo a través de mezclas con combustibles como etanol o el biodiesel, siguiendo el ejemplo de Brasil.

La amplitud de la demanda mundial de combustibles, aunado al incremento constante de los precios del petróleo, está generando una presión sobre fuentes agrícolas de materia prima. Esto ha repercutido directamente en los precios de algunos productos agrícolas utilizados para procesar agro combustibles, como es el caso del maíz en los Estados Unidos. Sobre esa base, los organismos financieros internacionales, se han encargado de promocionar este tipo de actividades económicas en los países en vías de desarrollo con supuestos falsos. Así por ejemplo en un comunicado oficial el Banco Interamericano de Desarrollo BID, dice que "los biocombustibles pueden traer inversión, desarrollo y trabajo a zonas rurales con altos niveles de pobreza, reduciendo a la vez la dependencia de combustibles fósiles importados"⁸

Dicho argumento es falso, pues los actuales proyectos y los futuros que puedan desarrollarse en la región centroamericana, están destinados a abastecer al mercado de Estados Unidos, y no para reducir en el corto y mediano plazo la dependencia de combustibles importados y menos para reducir la factura petrolera.

Por ejemplo, Guatemala para el año 2006 tuvo una demanda anual de 1,200 millones de litros de gasolina con un precio de 622 millones de dólares lo que representó el 28% de las importaciones totales que el país realizó durante ese año⁹. Actualmente, el país tiene una capacidad de producir 180 millones de litros anuales de etanol, lo que representa un 15% del consumo actual de gasolina. Si tomamos ese porcentaje, el país ahorraría en teoría 0.28 centavos de dólar por cada litro de petróleo, lo que significaría un total de 52 millones de dólares. A ello hay que agregar que el costo de

⁷ Steenblik Ronald "Los biocombustibles y el ancho mundo". Revista Puentes. Septiembre 2007.

⁸ Banco Interamericano de Desarrollo BID. Comunicado de Prensa del 02 de abril de 2007.

⁹ Ministerio de Energía y Minas. Guatemala 2007

producción de un litro de etanol en las actuales condiciones del país es de 0.321 centavos de dólar¹⁰. Esto significa que para producir los 180 millones de litros al costo, se requieren 57.7 millones de dólares, lo que da un gasto superior de 5.7 millones adicionales a los que ya se gasta en la actualidad, ¿en donde está el ahorro?

A esto hay que agregarle el gasto que los consumidores tendrían que realizar a sus vehículos para poder utilizar ambos combustibles, además del precio del etanol como parte de la mezcla necesaria. Todo esto sin tomar en cuenta los costos de inversión, la expansión de la frontera agrícola, la presión en los precios de los productos agrícolas desplazados por el cambio del uso del suelo, el consumo de agua requerida para estos nuevos procesos productivos y en fin por los daños ambientales asociados a la producción de etanol vinculados con la caña de azúcar. ¿Quién asumiría estos costos?

Tampoco queda claro que ese porcentaje de producción local se utilice internamente y no se exporte al mercado de Estados Unidos, debido a la demanda que existe en ese país. Al final resulta paradójico que siendo un país que extrae petróleo, tenga que desarrollar toda una industria para contrarrestar los precios internacionales de los combustibles derivados de petróleo y no tenga capacidad para su aprovechamiento.

La producción de estos combustibles, el etanol por ejemplo, requiere de plantaciones extensivas, y para que sea rentable dicha actividad debe de producirse en gran escala, además de que se requiere de tierras muy productivas como procedimiento de asignación económica para la obtención de beneficios. Esto contradice por completo el argumento que serán las tierras degradadas y marginales en donde se ubican los grupos sociales más vulnerables y pobres de la región centroamericana las destinadas a la producción de la materia prima.

Para lograr cubrir la demanda total de los países desarrollados, se requiere el incremento de la oferta de agrocombustibles, esto implica ampliar los mercados, incrementar las fuentes de materias primas y generar capacidades instaladas en todos los países. En el caso de Estados Unidos, por ejemplo, si se dedicará la totalidad de la producción de maíz y soya para la producción de etanol, este podría cubrir solo el 6% de la demanda total de combustible que ese país requiere. En el caso europeo se necesitaría más del 2/3 de su tierra agrícola actual para lograr cubrir el 10% requerido.¹¹

Estos mismos proyectos se impulsan en todos los países, pues en general, todos los países, tienen de hecho un potencial para producir alguno de los tantos combustibles que se pueden generar de la biomasa. Ante este panorama, nos preguntamos ¿es necesario impulsar la producción de este tipo de combustibles, dados los requerimientos energéticos del país?

¹⁰ Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Atlas de la agro energía y los biocombustibles en las Américas. 2007

¹¹ Banco Interamericano de Desarrollo BID. "Desarrollo Rural 2006" Unidad de Desarrollo Sostenible. En Internet en <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=922459>

3.2 Producción mundial de etanol

En la actualidad, son los países con mayor desarrollo industrial los que han generado los mayores volúmenes de producción de etanol en el mundo. Sin embargo, ante el crecimiento de la demanda y las pocas posibilidades de expansión dentro de estos países, se requiere incorporar a este mercado a países con climas tropicales, altos niveles de precipitación y bajos costos relacionados con la tierra, y con relativamente baja especialización en el recurso humano, y costos bajos de mano de obra que hagan más rentable su producción.

Los principales productores de etanol en el mundo son:

Cuadro 12: Países productores de etanol, Expresado en miles de millones de litros 2004

42,000 millones de litros en el 2004		
PAIS	%	La demanda está proyectada en más de 60,000 millones de litros en el año 2010.
Brasil	36	
U.S.A.	33	
China	9	
Unión Europea	6	
India	5	
Otros	11	

Fuente: F. O. Licht

El cuadro anterior muestra a Brasil como el principal productor a nivel mundial de etanol, este país ha sido pionero en este tema. Desde hace años, por ley se exige que los motores deban tener una mezcla de etanol y gasolina. En 1973, el porcentaje de mezcla se incremento hasta llegar a ser un 20%. Ha contado con el apoyo del gobierno brasileño y con una industria de azúcar muy desarrollada.

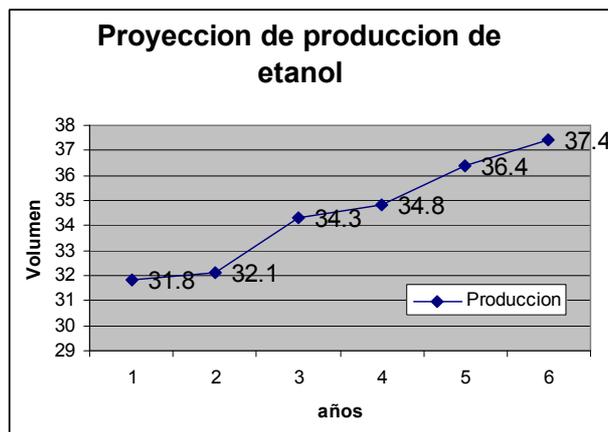
Luego se encuentra Estados Unidos que ha desarrollado el etanol sobre la base de maíz y soya. Este país es el principal mercado más dinámico y el principal destino a nivel mundial del etanol, su nivel de importación representa el 22% del total mundial, seguido de Japón que concentra el 17%.¹² El consumo de este producto es combinado con la gasolina (10% etanol y 90% gasolina). La producción norteamericana de etanol no logra abastecer su mercado, por lo que se recurren a las importaciones.

¹² Perfil del Mercado de Etanol. Gobierno de Peru.

Las proyecciones de producción de etanol a nivel mundial están creciendo, y se espera que en los próximos años doble la producción actual dada la demanda existente en el mundo actualmente.

A continuación se presenta una gráfica que muestra dicho comportamiento.

Grafica 16: Proyección de producción de etanol



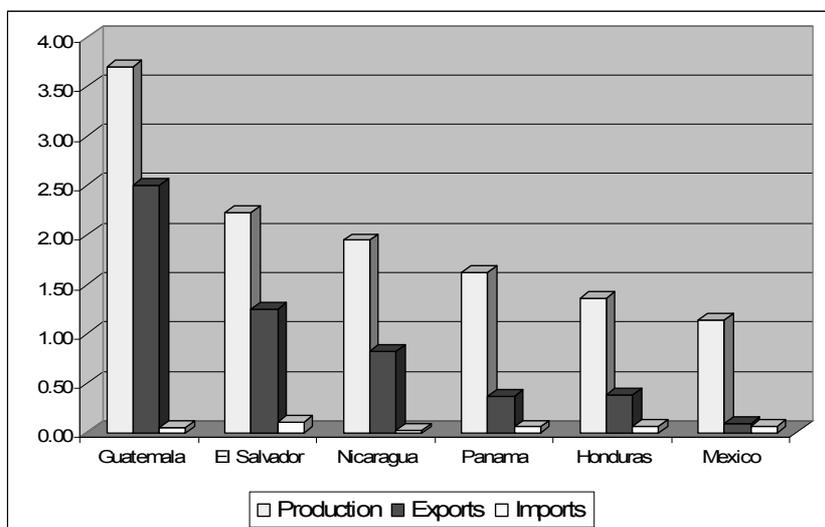
Fuente: Elaboración propia con datos del INPI

3.3 Producción local de Etanol

En Guatemala, se ha impulsado la generación de etanol, producido a través de caña de azúcar, palma africana y piñón. La idea es responder a la problemática actual, ampliando rápidamente la oferta de combustibles líquidos basados en biomasa, orientado en primera instancia para el transporte, utilizando una combinación de productos provenientes del petróleo y del sector agrícola.

La capacidad de producción de azúcar y derivados de azúcar en Centroamérica se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 17: Índices de Producción de Azúcar y derivados en Meso América



Fuente: REMALC

En el país, el etanol es el producto que tiene muchas posibilidades de expandirse y de hecho son cuatro ingenios los que ya producen etanol sobre la base de la caña de azúcar. Estos son los ingenios de Pantaleón, Palo Gordo, Santa Ana y Magdalena, entre los cuatro tienen una capacidad de producir 180 millones de litros anuales¹³.

La distribución porcentual de la producción de caña azúcar se realiza así:

- 19 fincas producían 44% de la caña de azúcar
- 124 fincas producían 35% de la caña de azúcar
- 748 fincas producían 20% de la caña de azúcar
- 13,201 fincas producían 1% de la caña de azúcar

Como sucede en todos los productos de agro exportación y monocultivo en Guatemala, esta actividad económica está concentrada en pocas empresas y propietarios, quienes controlan casi todo el proceso productivo. Esto permite una integración vertical, del proceso, desde el cultivo de caña, el procesado, su exportación a través de expogranel¹⁴, -terminal de embarque de propiedad de las mismas empresas -, hasta la venta final del producto a través de complejas redes de intermediación asociadas con diversas transnacionales de petróleo en Estados Unidos.

Si bien es cierto que Guatemala tiene la mayor capacidad instalada de la región; hay que tomar en cuenta que el país ha hecho fuertes inversiones y adquisiciones en todos los países de la región, incluyendo a República Dominicana, y ahora controla buena parte de los ingenios de los países de Meso América, incluyendo ingenios que se encuentran en el sur de México.

¹³ Información de AZAGUA 2007

¹⁴ Fajenas, idem.

3.4 Industria Azucarera en Guatemala.

Para su expansión, la Corporación Financiera Internacional, componente del Banco Interamericano de Desarrollo ha abierto una línea de crédito para consolidar la producción de etanol. Esto implica una ampliación de las plantaciones de caña de azúcar, lo que permite a esta industria consolidarse como el principal actor económico del país, al lograr la diversificación de los negocios en cogeneración de energía eléctrica, venta de etanol y proveedor de azúcar, entre otros.

Por ello, Guatemala se ha convertido en un país estratégico para la producción de agro combustibles, específicamente en la producción de etanol en base a caña de azúcar. Esto debido, entre otros factores, al desarrollo de su industria azucarera, por la tecnología que utiliza y por la alta concentración de la propiedad de la misma. Para su expansión, esta industria se ha desarrollado en base a la compra de ingenios azucareros en toda Centroamérica, República Dominicana y el sur de México. Al interior de Guatemala, su expansión se ha basado principalmente en la franja transversal del norte, especialmente a todo lo largo del recorrido del río Polochic, hasta el departamento de Izabal.

3.5 Cadena de producción de etanol

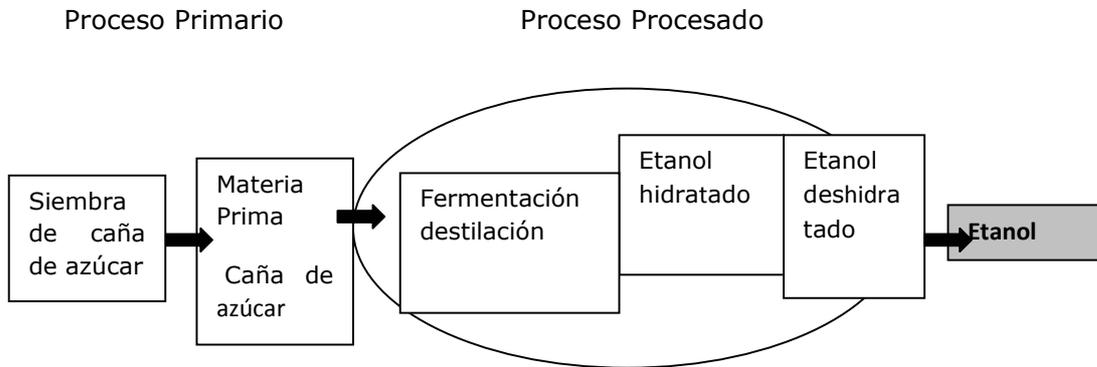
El etanol es un alcohol etílico producido en base a la fermentación de azúcares; dependiendo de su fuente de obtención, su producción implica fundamentalmente el proceso de separación de las azúcares, la fermentación y destilación de las mismas¹⁵.

Debido a los procesos tecnológicos existentes en la transformación de la materia prima vegetal en combustible, son los países industrializados los grandes desarrolladores de dicha tecnología. Para su producción se requiere de grandes cantidades de materia vegetal, y su control muchas veces esta ligado a las empresas productoras de semillas, fertilizantes químicos y almacenadoras.

Así también la producción se hace verticalmente, y su control permite a las grandes empresas nacionales generar una integración al gran capital transnacional, que permita una tasa de ganancia mayor. A continuación se presenta el siguiente esquema:

¹⁵ Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura IICA análisis de la cadena de etanol. Nicaragua. 2006

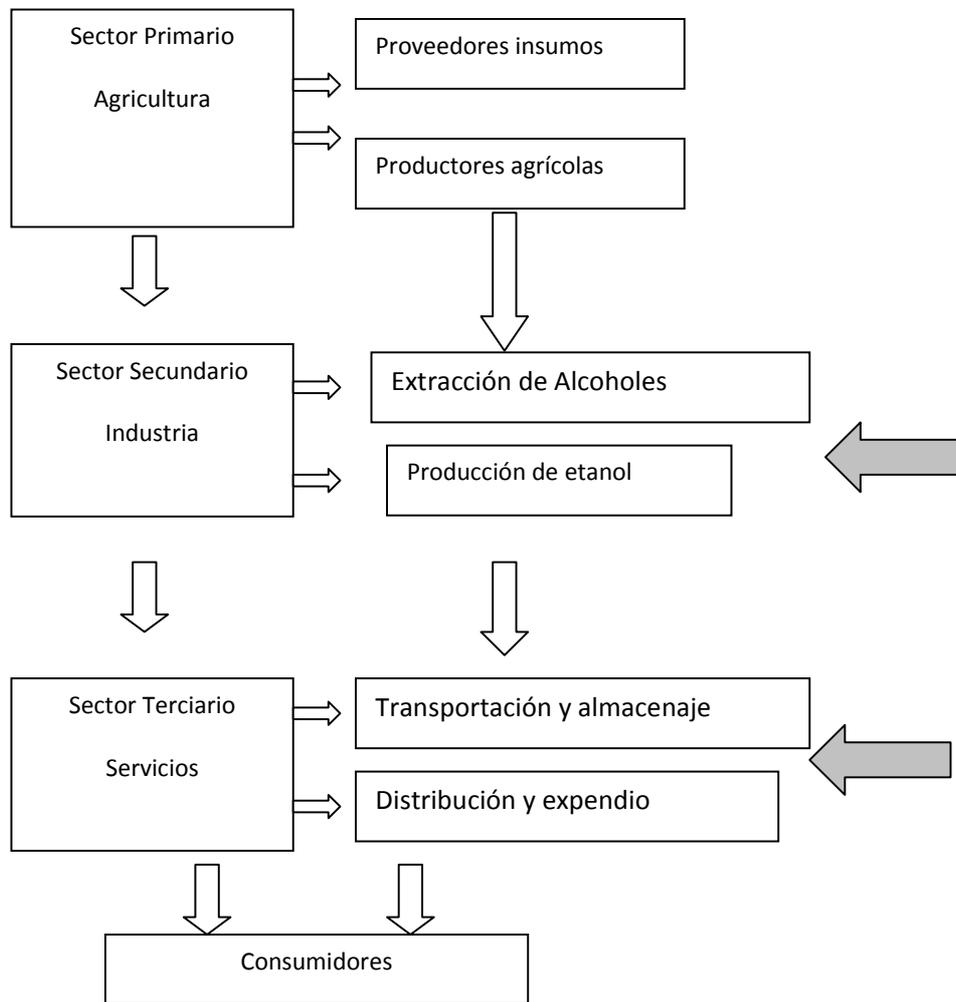
Figura 4: Cadena de producción de Etanol



Dentro de este esquema, el mayor valor agregado que se genera dentro del proceso productivo se obtiene a partir del procesamiento de la materia prima, especialmente en la fermentación de las azúcares y en la generación de etanol, esto se muestra en el círculo dentro del esquema propuesto. Dentro de este proceso, los ingenios que son las industrias que transforman la materia prima, en este caso la caña de azúcar, los que obtienen la mayor cantidad de valor agregado generado por dicho proceso.

A continuación se presenta el esquema de la cadena dentro de todo el proceso económico, incluyendo cada sector de la economía. Este esquema dentro del sistema económico se puede presentar así:

Figura 5: Cadena Productiva del Etanol dentro del sistema económico



Los sectores de la economía que más obtienen un valor agregado dentro del proceso de producción, distribución y consumo de etanol son las empresas ubicadas en los sectores secundarios y terciarios de la cadena económica de producción. La fuerza motriz a nivel interno esta generada por parte de los ingenios azucareros, que controlan los precios de la caña de azúcar, los precios de los productos derivados de ellos, como el azúcar, su distribución y también la generación de los canales de comercialización del etanol.

3.6 Costos de Producción de etanol

Los mayores productores del mundo de etanol son Brasil y Estados Unidos, y sus precios de producción son la referencia a nivel internacional. La diferencia es la materia prima utilizada para producirlo. En el caso de Estados Unidos, se emplea como materia prima principal el maíz y la soya, aprovechando las ventajas que tienen los

productores de ambos bienes de los apoyos internos que le otorga el gobierno, en el año 2005 fueron aproximadamente 9.4 miles de millones de dólares en subsidios.¹⁶ En el caso de Brasil, la producción de etanol se realiza a partir de la caña de azúcar. Tomando como base el precio de referencia que ambos productos tienen en el mercado internacional, debido a los costos de producción que muestran, el cuadro siguiente se observa el nivel de precios.

Cuadro 13: Costo internacional de producción de etanol Expresado en US dólares.

Costo/país	Estados Unidos	Brasil	Unión Europea
En base a	Maíz	Caña de azúcar	Remolacha
Materia Prima	0.53	0.3	0.97
Proceso	0.52	0.51	1.92
Total	1.05	0.81	2.89

Fuente: IPNI 2006.

El cuadro anterior muestra que la producción de etanol en Brasil es más barata producida a través de la caña de azúcar. En los Estados Unidos también se produce etanol con caña de azúcar, con un costo de 2.4 de dólar, lo que representa el doble del precio de etanol en base a maíz. En el caso de Guatemala los datos sobre los costos de producción de etanol provienen del Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, que los sitúa en 0.321, dos centavos por encima del costo líder, que en este caso es la producción de Brasil. La ventaja del país es su status actual con Estados Unidos, sobre la base de los beneficios que tiene dentro del Tratado de Libre Comercio con ese país.

3.7 Efectos sobre la agricultura la producción de etanol en Guatemala.

En primer término, es importante mencionar que Guatemala es el país de Centroamérica en que la mayoría de sus habitantes, 65% aproximadamente, vive en área rurales¹⁷. El desarrollo de la producción de etanol en base a caña de azúcar tendrá como impacto principal en el sector rural, debido a que la ampliación del área de siembra de caña de azúcar, en las zonas rurales implicará un cambio en el uso del suelo. Por ello, un primer elemento que debemos analizar en nuestro modelo de impactos económicos y sociales, es lo relativo a los indicadores económicos y sociales, con relación al factor de producción tierra. El siguiente cuadro es un análisis comparativo sobre los principales indicadores económicos del país y su relación con los factores productivos.

¹⁶ US Departamento de Agricultura USA.

¹⁷ PNUD Índice de Desarrollo Humano 1999

Cuadro 14: Guatemala: Uso de la tierra e indicadores socioeconómicos Expresado en Miles de Dólares.

Indicadores	Año 2000	Año 2004	Año 2005
PIB per cápita	1,718	1,709	1,720
Población Urbana %	35 %	40 %	50 %
Población Rural %	65 %	60 %	50 %
Índice de Desarrollo Humano	0.583	0.640	0.640
Superficie terrestre por hectárea	10,843	10,843	10,843
Personas por Hectárea	1,04	1.14	1.17
Superficie agrícola por hectárea	4,507	4,507	4,507
Área de cosecha permanente	545	545	545
Área ganadera permanente	2,602	2,602	2,602
Área de bosque permanente	4,208	4,208	3,839
Proporción de bosques	38.8	38.8	36.3
Deuda Externa	2,165	3,609	3,508
Balanza Comercial	-1,707.9	-3,875.0	-4,466.3

Fuente: Elaboración propia con datos de CEPAL, Banco de Guatemala, Informe de Desarrollo Humano y Instituto Nacional de Estadística.

El PIB no es elevado, y los niveles de pobreza y pobreza extrema son altos, tomando en consideración el índice de desarrollo humano. Según los datos de la última encuesta de condiciones de vida ENCOVI, el 51% de los guatemaltecos/as son pobres, y el 15% son extremadamente pobres, lo que muestra una reducción en 3 puntos porcentuales de la pobreza especialmente en la zonas urbanas, poco si se compara el crecimiento de la economía. De esos pobres, el 74% son indígenas, y el 70% de todos los pobres se ubican en las zonas rurales¹⁸.

La deuda externa se redujo en el año 2005, sin embargo manifestó un incremento considerable en el 2006 del orden del 12% con respecto al año anterior¹⁹. En el ámbito del comercio internacional, el déficit en la cuenta corriente se han incrementado.

¹⁸ Encovi 2006

¹⁹ Banco de Guatemala. www.banguat.com.gt

Cuadro 15: Guatemala: principales productos por área de siembra.

Área de siembras principales productos.	Año 2000	Año 2005	Año 2006
Maíz	591.9	588.9	571.1
Café	262.3	264.7	267.3
Fríjol	215.9	231.8	211.6
Caña de Azúcar	165.5	184.9	184.9

Fuente: Banco de Guatemala.

En el caso del maíz y el fríjol, la tendencia es a decrecer el área de siembra, esto debido al incremento de los niveles de importación, especialmente de maíz amarillo provenientes de Estados Unidos. Sin embargo los niveles de productividad para ambos productos se han incrementado, pasando de 1.81 toneladas por hectárea de maíz producidas en el año 2000 a generar 2.71 toneladas por hectárea para el año 2006.

En el caso del fríjol, la productividad subido de 0.72 toneladas por hectárea para el año 2000, a producir 0.87 para el año 2006. En ambos casos se compensa el nivel de reducción del área de siembra. Esto nos da que para el año 2005 el grado de dependencia de las importaciones de maíz para cubrir el consumo aparente es del 44.58%²⁰, lo que muestra una alarmante pérdida de capacidad para producir un alimento básico en la dieta de los guatemaltecos/as. En el caso, del fríjol, la dependencia no es tan dramática como el caso del maíz, pues solo reporta un 8.16%²¹. Según datos del Ministerio de Agricultura el país es autosuficiente en la producción de maíz blanco, no así en la producción de maíz amarillo, utilizado por la agroindustria.

En lo que respecta a la producción de caña de azúcar, el incremento de los niveles de producción esta generando una alza en los volúmenes de exportación de azúcar. Así, en el año 2003 se exporto 1,386.5 miles de toneladas, pasando a exportar 236,580.0 miles de toneladas para el año 2006. Este incremento se ha producido por un incremento en los niveles tecnológicos introducidos por la industria azucarera, lo que ha repercutido en su productividad.

- En 10 años, se ha duplicado el área de siembra de caña de azúcar, pasando de 84 mil hectáreas en el año 94-95, a 197 mil hectáreas para el año 2005. Esto hace suponer, que ante el incremento de la demanda de agrocombustibles, se puede incrementar aún más la proporción de territorio dedicado a la producción de caña de azúcar. Se estima que se requerirá un incremento del 20% de producción de caña de azúcar para la industria del etanol, lo que implicara que para el año 2015 el área de siembra se extienda en unas 40 mil hectáreas más.

²⁰ Datos de CEPAL.

²¹ Idem

3.8 Impactos ambientales de la industria azucarera

El principal impacto actualmente en el desarrollo de la industria azucarera recae en el suelo, por ahora. El cambio de uso del mismo esta generando un desplazamiento de otros cultivos, especialmente cultivo orientados a la alimentación de la población. La caña de azúcar por ser un cultivo anual, desgasta los suelos y la perdida de productividad es compensada con el uso intensivo de fertilizantes químicos. Se utiliza atrazina, diurón y 2.4-D, uno de los componentes del agente naranja, altamente toxico prohibido en los países desarrollados pero usualmente utilizado en Guatemala.

Otro elemento de uso intensivo es la utilización de agua. Se utiliza por aspersión, por inundación o por canales. En los últimos dos casos, la pérdida de agua se gran en grandes porcentajes, debido entre otros aspectos a la evaporación, la infiltración o la pérdida por no llegar a su destino. En el primer paso del proceso de procesado, la limpieza del producto se hace con agua, y se requiere la cantidad de 12 galones por minuto por tonelada de caña.

La escorrentía de los pesticidas y herbicidas utilizada en las plantaciones va a dar al mar sin ningún tratamiento. Esto afecta directamente a la producción de camarones en los esteros cercanos. El cultivo extensivo de la caña de azúcar en vastas zonas reduce la biodiversidad natural de la zona, tanto de especies mamíferas, aves e insectos por la uniformidad de vegetación y su limitado capacidad de soporte a diferentes especies a la vez²².

²² Perez Jose Manuel y Pratt L. Industria Azucarera en Guatemala, análisis de sostenibilidad. INCAE. 1997

Cuadro 16: Inventario de problemas ambientales en base al proceso de producción del etanol en base a la caña de azúcar

Procesos	Actividades	Aspectos Ambientales	Impactos			
			SH	A	AG	S
Producción de caña	Preparación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción del suelo • Contaminación con químicos 	X	X	X	X
	Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> • Quemadas para levantado de cosecha • Transporte de la finca al ingenio • Uso de combustibles para el funcionamiento de la maquinaria 	X	X	X	X
Procesamiento y transformación de la caña	Recepción y lavado	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de agua para el lavado 	X		X	
	Molino	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de combustible 		X		
	Evaporizados	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de agua 		X		
	Fermentación destilación	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía 		X		

Fuente: Elaboración propia

SH= Salud humana

A= Aire

AG =Agua

S= Suelo

3.9 BALANCE ENERGÉTICO

El balance energético mide la energía generada o retornada por cada unidad de energía no renovable utilizada. El Balance ambiental es la conversión de emisiones por cada tonelada de petróleo, en toneladas equivalentes de CO₂. A continuación se presenta el resultado tomando como base la caña de azúcar y el maíz en la producción de etanol. Sobre ello, hay varios estudios que presentan resultados positivos y negativos. En ese aspecto, los estudios más famosos y citados muestran resultados encontrados, por ejemplo el hecho por Shapouri en el año 2002 llega a obtener un balance positivo, y el hecho por Pimentel también en ese año, llega a un balance negativo. Para Shapouri la producción de etanol requiere de 2.64 mega julis por kilogramo de producto para su transformación, mientras que Pimentel muestra que se requieren 5.68 mega julis por kilogramo de producto. La diferencia en el cálculo radica en que uno toma solo el proceso de transformación de la materia prima y el otro incluye también el proceso primario, o sea la fase agrícola. En ese caso, se determinó que entre 22 y 44% de energía para producir etanol se gasta en la fase agrícola. En el siguiente cuadro se muestra el cálculo realizado por el IICA sobre el balance energético y ambiental.

Cuadro 17: Balance energético de producción de etanol sobre la base de caña de azúcar y maíz.

	Maíz	Caña de Azúcar
Balance energético	1.5	8.3
Balance Ambiental		0.43

Fuente: IICA

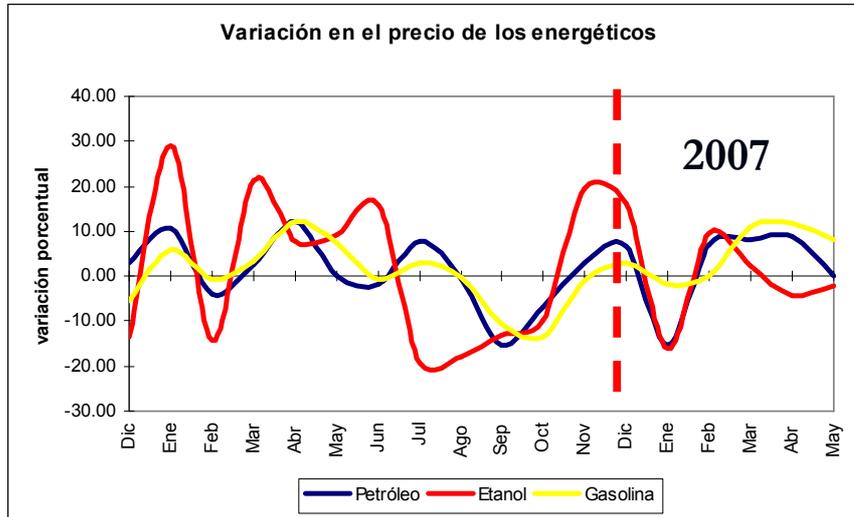
3.10 Mercados emergentes y comportamiento de la producción de etanol.

A lo largo de este trabajo hemos argumentado que la demanda de agrocombustibles en general ha sido generada por la crisis del sistema capitalista más desarrollado, y la existencia de un mercado definido por la necesidad de reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Esto genera un comportamiento dirigido a las expectativas futuras de los consumidores de los países más industrializados, más que por el comportamiento de una demanda real ya establecida. Los argumentos utilizados sobre el ahorro de divisas por la factura petrolera actualmente son falsos, y no reflejan la verdadera situación del mercado de los agrocombustibles.

Hay que tomar en cuenta que el mercado del etanol está influenciado por las amplias fluctuaciones que tiene esta producción durante su ciclo anual y por las respuestas tecnológicas que se desarrollan constantemente, lo que genera el apareamiento de productos sustitutos que compite entre sí. Obviamente una ampliación de la oferta, lo que provoca es una reducción de los precios. En otras palabras, la producción de agrocombustibles en la actualidad es rentable, siempre y cuando los precios del petróleo continúen en alza y se mantengan por encima de un nivel determinado.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de los precios del petróleo y la gasolina durante los meses del 2006 y parte del 2007. Se observa un comportamiento fluctuante.

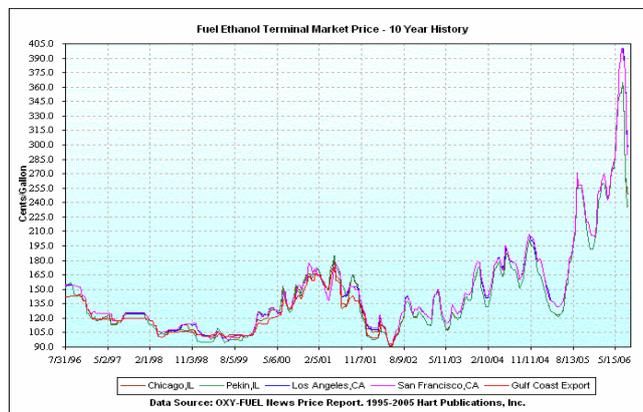
Gráfica 18: Variación en el precio de los energéticos



Fuente: RMALC

Se ha mencionado también que Estados Unidos es el principal mercado de etanol del mundo, tanto por los niveles de consumo por su producción en la actualidad. En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de los precios del etanol en los principales estados consumidores de la Unión América. Está gráfica muestra un incremento en el último año, de los precios del producto, sin que se registre ya una tendencia establecida de crecimiento.

Figura 6: Precios del etanol en el mercado Estadounidense



Fuente: RMALC

PARTE IV

4. CUANTIFICACION Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

4.1 MEDICIÓN DE IMPACTOS

En forma más general, la función de producción se puede resumir a partir de los factores de producción: capital, trabajo y cambio tecnológico, lo cual se puede expresar como

$$Y = f(K, L, CT, Ft)$$

En donde;

Y = Producción o ingreso nacional

K = Capital

L = Trabajo

T = Cambio Tecnológico

Ft = otros factores productivos (principalmente tierra).

El capital se refiere al stock de maquinaria y equipo acumulado en el transcurso del tiempo. En las cuentas nacionales está registrado dentro de la Formación Neta de Capital Fijo, el cual en teoría, tendrá un efecto positivo dentro del producto. En la medida que se asume que se incrementa el capital, el producto se incrementará por efecto de la función de producción, sea esta creciente o constante. Se asume que la Productividad Marginal del Capital $PMhK$ es positiva, y el presente modelo del supuesto es que la misma sea decreciente dada la característica de la función de producción propuesta la cual es homogénea con rendimientos constantes a escala.

Sobre esa base, asumiendo que la demanda se mantenga creciendo, podemos entonces construir los escenarios siguientes:

4.2 Un primer escenario:

Ante un incremento de los niveles de inversión, (ΔK), tendrá repercusiones directamente en los niveles de ingreso o del producto en general. Esto puede generarse a través de un cambio en la tecnología utilizada, y en una ampliación de los niveles de producción de materia prima utilizadas por los agrocombustibles, en ambos casos el factor trabajo se verá afectado, ya sea por motivos de desplazamiento, por motivos de rendimiento o por motivos de costos de producción.

4.3 Un segundo escenario:

Ante un cambio en la tecnología (ΔCt), que permita el incremento de la productividad, se generará un impacto positivo en los niveles de ingreso (ΔY), afectando directamente a los otros factores productivos, especialmente a los recursos naturales. Aquí por ejemplo, hay costos no asumidos, que debieran contabilizarse. Siempre y

cuando no cambien los niveles de demanda de materias primas para la producción el impacto seguirá siendo el mismo.

4.4 Un tercer escenario:

Ante un incremento de la demanda de agrocombustibles, manteniendo constante los niveles de inversión y sin modificar la tecnología, se tendrá un impacto en los niveles del factor trabajo y el factor tierra. Esta expansión afectará negativamente al factor trabajo con un desplazamiento del mismo por el cambio del uso del suelo, los patrones de explotación de la materia prima y la extensión necesario para cubrir la demanda.

Resumiendo, para que se registre un incremento del producto a nivel global de la economía, debe darse las siguientes situaciones:

- 1) Que se de un incremento en el factor capital, a través de un aumento de los niveles de inversión, o a través de un cambio en el factor tecnológico.
- 2) Que un cambio en los niveles tecnológicos permita un mayor aprovechamiento, y por ende, un incremento del producto.
- 3) Que se produzca un incremento en la dotación del trabajo producto de nuevas inversiones y mayor requerimiento de dicho factor.

En teoría el incremento del factor trabajo se puede dar a partir de nuevas inversiones. Sin embargo, para que estas nuevas inversiones den los frutos esperados, requieren de una mayor demanda de materia prima, principalmente de productos agrícolas, y para que ello se de, se requiere de una mayor demanda de tierras, para hacer extensivo el cultivo de dicha materia prima. En el caso de la producción de etanol sobre la base de caña de azúcar, la ampliación de la capacidad de producción de carburante requiere por lo tanto una mayor cantidad de materia prima, en este caso de caña de azúcar, que da como resultado, un desplazamiento de la producción hacia el monocultivo extensivo, y el cambio del uso del suelo, puede provocar un desplazamiento de la actividad agrícola rural dedicada a la producción de alimentos. Estos impactos en este modelo hipotético pueden medirse a partir del comportamiento de las siguientes variables.

- cantidad de hectáreas necesarias de producción de caña de azúcar para producir un litro de combustible
- cantidad de combustible generado a partir de la demanda esperada
- Costos reales y costos no asumidos en la producción del agrocombustible

Para el primer caso, tenemos que en la actualidad se adquieren 5.57 litros de etanol por tonelada procesada de caña de azúcar. Tomando en cuenta que el rendimiento promedio es de 90.2 toneladas por hectárea de siembra, nos da un rendimiento de 502.41 litros por hectárea. En la actualidad se producen 180 millones de litros de etanol sobre una base de producción de 196 mil hectáreas. Sobre esos datos, se estima que para incrementar la producción a 100 millones de litros adicionales, se requieren más de 150 mil hectáreas nuevas de cultivo de caña.

Aquí lo importante que hay que resaltar es el hecho que para que se logre un incremento de la producción de etanol sobre la base de caña de azúcar, es necesario ampliar la frontera agrícola, cambiar el uso del suelo y desplazar población rural que actualmente habita en esas zonas. Aún cuando se mejore la productividad, dados los volúmenes que hay que producir, la premisa principal es la expansión del monocultivo para que sea viable la producción de etanol. En este aspecto aplica también para la palma africana que se utilizan también para este propósito.

Sobre los costos de producción, si tomamos en cuenta solo el proceso de generación de materia prima, en este caso la caña de azúcar, el costo de producción actualmente en Guatemala es de 0.321centavos de dólar sin incluir el proceso de transformación (contra 0.30 centavos de dólar de Brasil), si asumimos un sobre precio del 15% superior, lo que genera un precio de venta de 0.481 de dólar, para que sea competitivo dados los precios del proceso en Estados Unidos sobre la base de maíz²³.

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, las proyecciones son fluctuantes y tomando en cuenta la expansión de la oferta existente en la actualidad y dadas las condiciones del mercado de combustibles en el mundo, esas condiciones no se mantendrán en el mediano plazo, lo que hace muy riesgosa la producción desde el punto de vista económico. La única ventaja real que actualmente tiene el país es el acceso al mercado de Estados Unidos a partir del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, aspecto que afecta la competitividad del etanol Brasileño actualmente²⁴.

Con respecto a las inversiones necesarias para implementar las plantas de procesado, se tiene que para una destilería que procese 200 mil litros diarios de etanol, se requiere una inversión de 10 millones de dólares, tomando un periodo de 5 años para el pago de la deuda a una tasa de interés del 8% se tiene que el costo de producción sin incluir la materia prima, se incrementa en 0.11 centavos de dólar por litro de etanol. A este respecto un estudio de la CEPAL menciona que *a 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*²⁵. (El subrayado es nuestro)

²³ Es importante tomar en cuenta que en el caso del maíz de Estados Unidos, esta producción es viable solo a partir de los subsidios que reciben los productores de maíz, de lo contrario no sería viable.

²⁴ Eso explica el interés de Brasil de establecer un acuerdo de libre comercio con Centroamérica, realizar inversiones en plantas de transformación de etanol en la región e impulsar una transferencia de tecnología. En la actualidad hay acuerdo con el Gobierno de El Salvador para montar una primera planta en ese país.

²⁵ CEPAL "Costos y precios para etanol combustible en América Central" 2006

Con respecto a los costos no asumidos, que tienen que ver con los impactos ambientales, está el costo del agua que los ingenios y las empresas que transforman el etanol no incluyen en sus costos de producción. Así para procesar una tonelada de caña, se requiere de 48 litros de agua²⁶, y si el rendimiento actual es de 90.1 tonelada de caña por hectárea, tenemos que para producir un litro de etanol se requiere de 4,329 litros de agua. Aquí no se toma en cuenta el riego tan común en las plantaciones de la costa sur, el cual se realiza durante más de 6 meses de año.

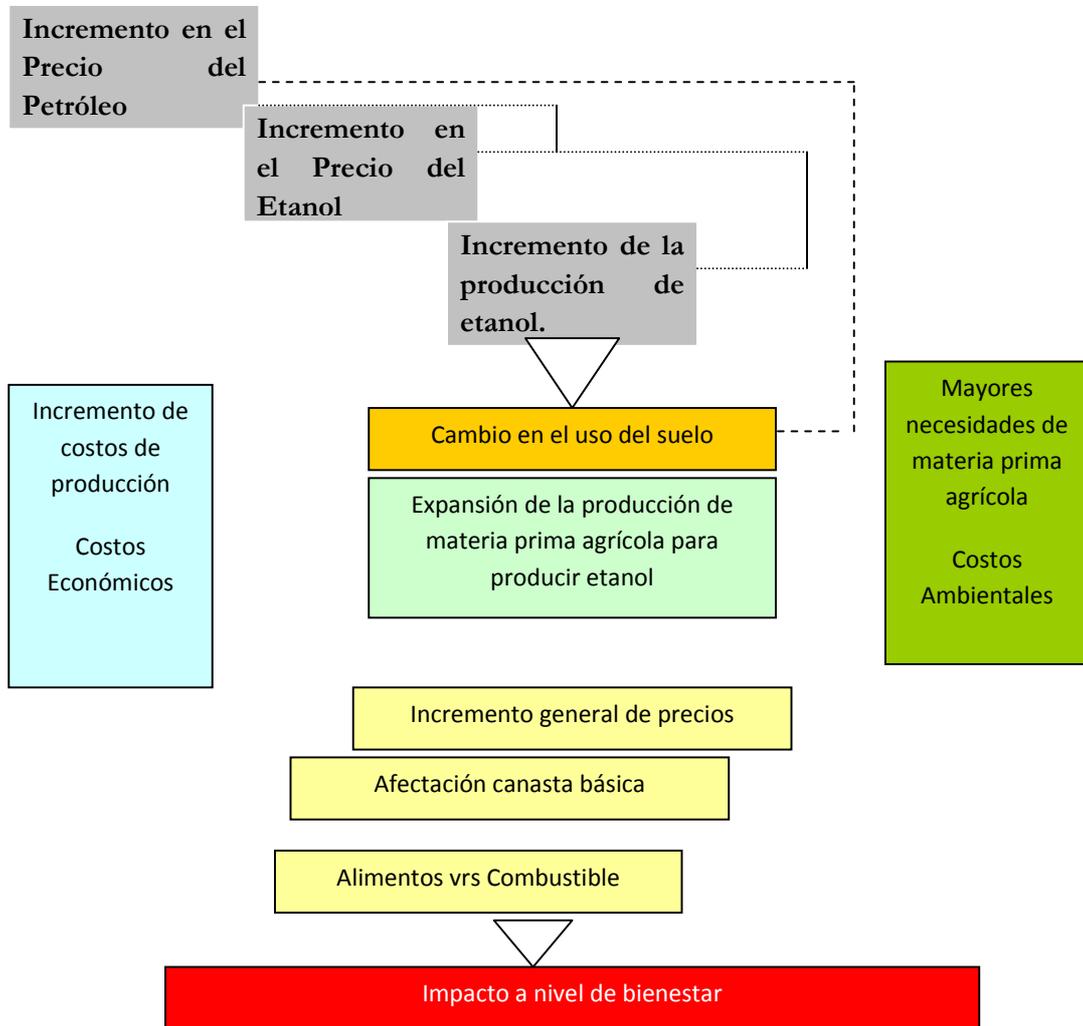
Adicionalmente a ello, tampoco se contabilizan los costos asociados al desgaste de la tierra, al uso de fertilizantes químicos y otros impactos asociadas a la quema que se hace para preparar el terreno y en la época de zafra. La fertilización de la caña de azúcar en los ingenios azucareros se basa, principalmente en el uso de fertilizantes nitrogenados; buen porcentaje (80%) de ellos utiliza fósforo y un número reducido utiliza fertilizante potásico²⁷.

El siguiente esquema muestra la influencia del etanol en los sistemas sociales, ambientales y económicos de los países.

²⁶ Es el cálculo que se hace de los requerimientos necesarios de agua por minuto que requiere una tonelada de caña para su procesamiento. Actualmente hay un proceso de re uso del agua en los ingenios azucareros.

²⁷ Perez J, Pratt L. "Industria azucarera en Guatemala: análisis de sostenibilidad. INCAE 1997

Figura 7: Influencia del etanol en sistemas socioeconómicos y ambientales de los países



Ese esquema, de producción de etanol, presenta efectos sobre el comportamiento general de los precios, especialmente afectando los precios de la canasta básica alimenticia de la población por el efecto desplazamiento que provoca el incremento de la producción de materia prima agrícola para la generación de etanol. Este impacto se manifiesta directamente en la cadena de producción de alimentos, lo que puede afectar la capacidad del país para producir y distorsiona por completo toda la distribución alimentaria, lo cual tiene relación con los impactos sociales que representa para los grupos sociales más vulnerables, que tiene como consecuencia directa el impulso de políticas de comportamiento especulativo, que generar una concentración de la riqueza en pocos grupos empresariales vinculados directamente a la producción del combustible.

Sobre estos aspectos hay innumerables ejemplos a nivel internacional que reflejan esa preocupación sobre el dilema que ha provocado la crisis del petróleo: alimentos vs combustibles. Al respecto, el corresponsal George Montubio del diario inglés The Guardian dice *"No hay locura semejante. Una hambruna asola Swazilandia, que está recibiendo ayuda alimentaria urgente. El cuarenta por ciento de sus habitantes se enfrenta a graves situaciones de escasez de alimentos. ¿Y qué es lo que el Gobierno ha decidido exportar? Biocombustible hecho a partir de un cultivo de uno de sus alimentos básicos, la mandioca. El Gobierno ha asignado varias miles de hectáreas de tierra cultivable a la producción de etanol en el condado de Lavumisa, que resulta ser el lugar más duramente castigado por la sequía. Seguramente sería más rápido, y más humano, refinar a los habitantes del país y meterlos en nuestros depósitos. Sin duda, un equipo de asesores para el desarrollo estarán haciendo ya las sumas"*²⁸.

A esos impactos hay que agregarle la estructura agrícola que esta en proceso de liberalización, a raíz de los Acuerdos de Libre Comercio ya en vigencia y los que en la actualidad se negocian. En el caso del Tratado con Estados Unidos, debido a la producción de etanol en base al maíz en los Estados Unidos ha alterado completamente el comportamiento de los precios del grano a nivel internacional y esto ha repercutido negativamente en el interior del país, pues el incremento en los precios de los granos contradice los argumentos que se esgrimen a favor del Tratado, según los cuales, a mayores importaciones, mayor competencia y mejores precios para el consumidor, ya que el aumento de los precios ha beneficiado a los productores pero están afectando fuertemente a los hogares pobres agravando la precaria seguridad alimentaria que existe en muchas partes del país (Inforpress 1706).

Según cifras del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), este año, el precio del maíz subió 29% y la harina de trigo 57% más, lo cual ha ocasionado una subida en el precio de alimentos de consumo básico como tortillas y pan²⁹.

²⁸ Artículo publicado por la revista Rebelión en <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=59005>

²⁹ Reynolds L. "Seguridad Alimentaria: un derecho pero no una realidad" Inforpress. 11 noviembre 2007

PARTE V

5. BIOCOMBUSTIBLES: APROXIMACION CRÍTICA AL MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL Y NACIONAL.

5.1 MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL:

5.1.1 TRATADOS INTERNACIONALES

El medio ambiente en las últimas décadas ha sido una preocupación de la Comunidad Internacional, que se ha dado a la tarea de darle vida jurídica a diferentes Tratados Internacionales que persiguen proteger el ambiente, entre ellos se encuentran:

Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático³⁰ :

Firmado en 1992 y en vigor desde 1994. Tiene como principal motor la Cooperación Internacional al reconocer que el problema del cambio climático no se resolverá a través de estrategias nacionales, que es necesaria la participación de todos los gobiernos para la adopción de una estrategia mundial en contra de este grave problema.

Actualmente cuenta con 188 ratificaciones, entre ellas Guatemala, quien la suscribió en la Ciudad de Nueva York, el 9 de mayo de 1992 aprobada mediante el Decreto Numero: 15-95 de fecha 28 de marzo de 1995 del Congreso de la República y ratificada el 3 de agosto de 1995.

El objetivo de la Convención:

Es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Algunos principios de dicha convención indican:

Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberán tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.

Deberían tomarse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en

³⁰ “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, 1992.

desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.

Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

Protocolo de Kyoto³¹ :

El Congreso de la República por Decreto Número 23-99, emitido el 12 de mayo de 1999, aprobó el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en esa ciudad el once de diciembre de 1997 y suscrito por el Estado de Guatemala, el diez de julio de 1998. El cual fue ratificado el 7 de julio de 1999.

Este instrumento convoca a una reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero, a los países desarrollados y a algunos países con economía de transición. Se vislumbra que tendrá profundo efecto sobre el uso de combustibles.

Bajo los términos del protocolo, los países se agrupan en dos anexos. En el anexo I incluye a la mayoría de países industrializados, mientras que en el anexo II, incluye a los países en vías de desarrollo. De esta forma, para el período 2008 a 2012 los países del anexo I, se comprometerán a reducir sus emisiones totales de gases de efecto invernadero en al menos cinco por ciento a los niveles de 1990. Las metas cuantificadas de emisión son establecidas para cada país de manera diferenciada.

Para alcanzar sus metas de reducción, los países del anexo I pueden instrumentar medidas internas de reducción de emisiones a los llamados "mecanismos flexibles", diseñados para lograr las reducciones de la manera mas corta y eficiente, a través del mercado. Estos mecanismos incluyen el Comercio Internacional de Emisiones, La implementación conjunta y los Mecanismo de Desarrollo limpio.

Comercio Internacional de Emisiones:

Este mecanismo permite que a partir de 2008 los países del anexo I transfieran alguna de sus emisiones permitidas hacia otros países del mismo anexo con base en el costo de un crédito de emisión.

³¹ Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", 1998.

Implementación Conjunta:

Permite a los países del anexo I invertir, a través de sus gobiernos u otras instituciones legales en proyectos de reducción o secuestro de emisiones en otros países del anexo I. De esta forma, las reducciones externas de emisiones representan una ganancia de créditos que se pueden aplicar para alcanzar sus metas internas de reducción de emisiones.

Mecanismo de Desarrollo Limpio:

Este mecanismo es similar al de la implementación conjunta, con la diferencia de que los países destinatarios de la inversión no pertenezcan al Anexo I, lo que abre la posibilidad de que este tipo de proyectos beneficien a economías de desarrollo.

5.2 Organizaciones Internacionales Especializadas en Energía:

Agencia Internacional de Energía³²

Creada en 1974 para servir como consejero para sus Estados Miembro sobre políticas energéticas, sobre todo en ese momento de la llamada crisis de petróleo.

Cuenta con 26 miembros, los cuales pertenecen al grupo de los países industrializados:

Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, Corea del Sur, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Japón, Luxemburgo, Nueva Zelanda, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía.

Sus Ejes fundamentales de acción son:

La seguridad energética;

El desarrollo Económico,

La protección del medio ambiente.

Organización Latinoamericana de Energía –OLADE³³

Nace en la década de los sesenta como un esfuerzo latinoamericano para tratar de hacer frente a la crisis energética mundial existente de esa época. Desde su constitución en 1973 con el Tratado de Lima se han adherido a ella 26 países miembros:

³² Trejos García, Op Cit.

³³ "El Marco Regulatorio de los biocombustibles en América Latina": II seminario sobre biocombustibles; Organización Latinoamericana de Energía – OLADE (www.olade.org).

Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

La misión de la organización es: Promover acuerdos entre sus Estados Miembros y realizar acciones para satisfacer las necesidades energéticas, mediante el desarrollo sustentable de las diferentes fuentes de energía.

Es una organización que pretende lograr el desarrollo de políticas energéticas comunes en la región, mismas que como característica principal deberán ser sustentables.

Dentro de los diversos proyectos que lleva a cabo OLADE, mencionaremos, los siguientes, "Energía y Cambio Climático":

Programa de Energía Sostenible. Su propósito es fortalecer la capacidad técnica de los países de la Región en aprovechar el Mecanismo de Desarrollo Limpio -MDL-.

Programa Synergy de la Comisión Europea. Esta a cargo de un grupo de empresas e instituciones europeas, latinoamericanas y caribeñas. Su propósito es el desarrollo de herramientas para el MDL y difundirlas en la Región.

Programa Regional de Biocombustibles.

Los objetivos fundamentales de OLADE son:

Institución política y técnica para impulsar mayor integración energética regional.

Manejo de estadísticas oficiales, productos, servicios y planificación energética regional.

Fomentar la capacitación al interior de los Ministerios de Energía de los países miembros.

Promover cooperación regional entre los países en el área energética.

Comisión Interamericana de Etanol³⁴

En diciembre de 2006, fue lanzada en Florida, Estados Unidos la Comisión Interamericana de Etanol, por el Gobernador Jeb Bush, el ex Ministro de Agricultura de Brasil, Roberto Rodríguez y el Presidente del Banco Interamericano de Desarrollo, Luis Moreno.

³⁴ "Agrocombustible y Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe". Centro Latinoamericano de Ecología Social -CLADES- Mayo 2007. Hantý, Gerardo- Gudyrias Eduardo.

Los objetivos de la Comisión: " Fomentar el uso del componente químico alcanzando esfuerzos de investigación técnica y científica, además de difundir información, generar cobertura en los medios de comunicación y concientizar sobre sus ventajas".

Su propósito:

Fomentar el uso del etanol en el continente americano. A través de esta comisión, Florida tiene la oportunidad de ubicarse a la vanguardia en promover una política energética que fortalezca la Seguridad Nacional, estimule el desarrollo económico, aumente la protección del medio ambiente y fomente el libre comercio dentro del hemisferio.

Reglamento Técnico Centroamericano sobre Biocombustibles³⁵

A finales de 2005 como resultado de diversas reuniones de los Presidentes de los países que integran la Unión Aduanera Centroamericana, se tomó la decisión de requerir al Consejo de Ministros de Economía, la elaboración del Reglamento Técnico Centroamericano, como prioridad por el sub-grupo de hidrocarburos. El reglamento fue aprobado el 24 de abril de dos mil siete.

El objeto de dicho reglamento es: especificar las características físico químicas que debe cumplir el Biodiésel (B100) para ser utilizado o comercializado como carburante en los países miembros de la Región Centroamericana.

En Guatemala, el Ente Competente, es el Ministerio de Energía y Minas, dichas funciones podrán ser ejercidas por sus sucesores o por las entidades a quienes en el futuro, según la legislación nacional se les asigne específicamente estas funciones.

El Reglamento Técnico será revisado y actualizado al año contado a partir de su entrada en vigencia, posteriormente cada dos años salvo, que, a solicitud debidamente justificada, se requiera la revisión y actualización antes del periodo señalado.

Corresponde la Vigilancia y verificación de la aplicación y el cumplimiento del Reglamento Técnico Centroamericano al Ministerio de Energía y Minas.

5.3 MARCO JURÍDICO NACIONAL.

Guatemala no cuenta con una ley específica sobre biocombustibles, sin embargo es importante señalar que en la década de los 80, mostró interés sobre la aplicación del etanol como energético, y se estableció un marco jurídico de soporte.

³⁵ Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 75.02.43:07) "Biocombustibles. Biodiésel (B100) y sus Mezclas con Aceite Combustible Diésel. Especificaciones.

5.3.1 LEY DEL ORGANISMO EJECUTIVO³⁶

La ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Numero: 114-97 del Congreso de la República, en su artículo 34, indica, que le corresponde al Ministerio de Energía y Minas, atender lo relativo al régimen jurídico aplicable a la producción, distribución y comercialización de la energía y de los hidrocarburos... para ello mencionaremos una de las funciones que tienen relación con los biocombustibles:

i. Estudiar y fomentar el uso de fuentes nuevas y renovables de energía, promover su aprovechamiento racional y estimular el desarrollo y aprovechamiento racional de energía en sus diferentes formas y tipos, procurando una política nacional que tienda a lograr la autosuficiencia energética del país.

En este sentido, es el Ministerio de Energía y Minas –MEM-, el responsable de formular y coordinar las políticas concernientes al tema.

5.3.2 LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE³⁷

El uso del etanol como carburante no es desconocido en Guatemala, ya que en 1985 debido al incremento en los precios del petróleo y a la crisis derivada de la baja en el precio del azúcar, se promulgo el Decreto 17-85 “Ley del Alcohol Carburante” de fecha veinte de febrero de 1985 con la cual se pretendía que a la gasolina se mezclara con un porcentaje no mayor del veinte por ciento de alcohol carburante (alcohol etílico anhidro), con lo que se garantizaría un mercado interno de alcohol en el cual se definirían precios y fijaban cuotas.

El Ministerio de Energía y Minas –MEM- en esa época tenía entre sus funciones controlar la producción, distribución, mezcla, pureza y calidad del alcohol. En la ley se establecía que los productores de Alcohol estaban exonerados del pago de impuesto de importación y derechos arancelarios sobre maquinaria, equipo y bienes intermedios para uso exclusivo de la producción de Alcohol carburante; sin embargo, en su momento los incentivos no fueron suficientes para promover las inversiones para la instalación de nuevas destilerías, de tal cuenta que solo un productor se amparo a dicha ley.

Como contraparte a los incentivos indicados, los productores de alcohol tenían que hacer efectivo el pago de una tasa del 2.5 por ciento sobre la producción, la cual se tenía que efectuar por anticipado y estaba calculado en base al precio ex destilerías. El precio ex destilería lo fijaba la Comisión Técnica del Alcohol Carburante, integrado por representantes de los productores, Ministerio de Finanzas Públicas, Economía y Energía y Minas, la intención inicial de la Comisión era fijar el precio para no afectar el precio de las gasolinas.

³⁶ “Ley del Organismo Ejecutivo”; Decreto No. 114-97.

³⁷ “Ley del Alcohol Carburante”; Decreto Ley No. 17-85.

El objeto de la ley del Alcohol Carburante:

Normar las actividades relacionadas con la producción, almacenamiento, manejo, uso, transporte y comercialización del alcohol carburante y su mezcla.

ALGUNAS SITUACIONES QUE ORIGINARON EL FRACASO DE LA LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE:

Con la publicación de la ley de Alcohol Carburante, los productores azucareros no estimaron suficientes los incentivos que la ley les proporcionaba, por lo cual desistieron de participar en ella.

No se logro un acuerdo en cuanto al precio de venta del alcohol a las refinerías, provocando que la poca cantidad de alcohol carburante producida no tuviera el mercado energético que se esperaba.

Cuando se promulgo la ley, un componente que se utilizaba en las gasolinas era Tetraetilo de Plomo, el cual es dañino para la salud, pero se sustituyo por componentes de origen orgánico y desestimulo el uso del alcohol ya que eran más baratos que el etanol.

El 1998 se dio un alza entre los precios internacionales del azúcar, lo cual contribuyo a la baja producción del alcohol carburante.

En el documento "Análisis de los Aspectos Legales y regulaciones vigentes en la producción de caña de azúcar en América Central" auspiciado por la Comisión Económica para América Latina -CEPAL- 2006, señala que el Decreto 17-85 Ley del Alcohol carburante, es inoperante porque cuando se emitió, el mercado de los combustibles era controlado por el Estado, y a partir de 1997 se liberalizo dicho mercado, situación que hace que dicha ley ya no sea operativa.

5.3.3 LEY DE INCENTIVOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGIA RENOVABLE³⁸

El Decreto Ley 52-2003 "Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable", la cual brinda incentivos fiscales incluyendo la exoneración del impuesto sobre la Renta por diez años, exoneración del impuesto del valor agregado (IVA) e impuestos arancelarios para maquinaria y equipo importado a los desarrolladores de proyectos de energía renovable, dentro de los cuales se podría incluir a los productores de alcohol anhidro carburante.

La ley declara de urgencia e interés nacional el desarrollo racional de los recursos energéticos renovables.

³⁸ "Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable", Decreto Ley 52-2003.

Uno de los considerandos de dicha ley indica que Guatemala cuenta con recursos naturales renovables suficientes en cantidad y calidad, y que su aprovechamiento otorgara al país una mayor independencia en la compra de combustibles fósiles, facilitando con ello el suministro de energía económica a favor del consumidor final, de la población guatemalteca y de la región centroamericana en general, minimizando así una fuga irreversible de divisas por concepto de compra de estos combustibles no disponibles localmente.

Y finalmente el objeto de la ley es promover el desarrollo de proyectos de energía renovables y establecer los incentivos fiscales, económicos y administrativos para el efecto.

5.3.4 LA COMISION NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES –CNB-³⁹

El Ministerio de Energía y Minas –MEM-, estuvo ejecutando estudios del Centro de Estudios Económicos para América Latina –CEPAL- y del Banco Interamericano de Desarrollo –BID- sobre biocombustibles y el tema empezó a cobrar importancia en dicho Ministerio.

Se dieron cuenta que el tema era amplio y que no solo abarcaba energía, ya que aborda otros temas: ambiental, económico, tributario, etc.

En este contexto se crea el 11 de junio de 2007, la Comisión Nacional de Biocombustibles –CNB- que lo integran los Ministerios de Economía, de Ambiente y Recursos Naturales, de Agricultura, y de Energía y Minas, en la actualidad están terminando de revisar el documento de lineamientos para la Estrategia Nacional y trabajando en la iniciativa del ante proyecto de ley sobre biocombustibles.

5.3.5 POLITICA ENERGÉTICA Y MINERA

Mediante el Acuerdo Gubernativo No. 481-2007 de fecha 18 de octubre de 2007, se aprobó la Política Energética y Minera, formulada por el Ministerio de Energía y Minas, la cual estará bajo su responsabilidad⁴⁰.

En uno de los considerandos indica que estudiará y fomentara el uso de fuentes nuevas y renovables de energía, promoverá su aprovechamiento racional y estimulara su desarrollo en sus diferentes formas y tipos procurando una política nacional que tienda a lograr la autosuficiencia energética del país lo que redundará en beneficio de la población.

³⁹ Echeverría Carlos B. (entrevista): Ministerio de Energía y Minas (MEM), Guatemala, octubre, 2007.

⁴⁰ "Aprobación Política Energética y Minera" Acuerdo Gubernativo No.481-2007.

5.3.6 OBJETIVOS DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA⁴¹

General:

Contribuir al desarrollo energético sustentable en el país, asegurando el abastecimiento oportuno, continuo y de calidad, a precios competitivos.

Específicos:

Aumentar la oferta energética del país, a precios competitivos.

Diversificar la matriz energética del país, priorizando las energías renovables.

Promoción de la competencia de inversiones.

Promover el desarrollo sostenible y sustentable a partir de los recursos renovables y no renovables del país.

Incrementar la eficiencia energética.

Impulsar la integración energética.

Al desarrollar el inciso B), relativo a la diversificación de la matriz energética del país, el Ministerio de Energía y Minas –MEM- indica que impulsa la utilización de combustibles renovables, tales como: El etanol y el biodiesel, para lo cual se conformó el Grupo de Biocombustibles del MEM.

Al desarrollar el inciso E), relativo al incremento de la eficiencia energética:

El MEM a partir del 2008, realizará las siguientes acciones: presentación ante el Congreso de la República de un anteproyecto de ley de Alcohol Carburante.

Existen voces disonantes respecto a la política y entre ellos se encuentra la Coalición Ambientalista, quien publicó un comunicado en el que plantea que el Acuerdo Gubernativo 481/07, conforme al artículo 97 de la Constitución de la República y que para su aprobación no hubo participación, ni consulta con los sectores ambiental, académico y social del país⁴².

5.4 MARCO LEGAL REGIONAL

Análisis comparativo global.

En América Latina el desarrollo de los marcos legales en relación a los biocombustibles es dispar, presentándose casos de países con mayores avances y otros en rezago.

⁴¹ Política Energética y Minera. 2008-2015

⁴² Inforpres Centroamericana. Revista No. 1727 de fecha 26 de octubre de 2007.

En términos generales, se puede decir que Brasil es el país que lleva la delantera en cuanto a la creación, aprobación y puesta en vigencia de normas legales relativas a las distintas fases que componen la cadena de los biocombustibles, fases que van desde acopio de insumos y la producción hasta la distribución y uso de los mismos.

Dada su antigua tradición en el uso de los bioenergéticos, Brasil es el país latinoamericano que cuenta con la normativa más antigua en el Continente (una ley que data de 1938), y por otra parte, es el país que cuenta con el cuerpo legal más completo e integral en lo que se refiere a la reglamentación de los biocombustibles en todos los ámbitos clave; aspectos técnicos, medio ambientales, institucionales y administrativos, de incentivos fiscales y aduaneros, normativas de regulación productiva, comercial y distributiva, y de promoción de la investigación en Ciencia y Tecnología.

Sin embargo, hay aspectos comunes y homologables que se presentan actualmente en casi todos los cuerpos legales ya aprobados en la mayoría de los países latinoamericanos que se han incorporado recientemente a la producción y uso de biocombustibles.

Entre ellos, podemos citar algunos aspectos legales de regulación técnica básica (relacionada con los porcentajes de mezcla, controles mínimos de calidad, requisitos en procesos de acopio de insumos y otros), aspectos esenciales de asignación de la Autoridad de Aplicación de las normativas (en casi todos los países de la región es el Ministerio de Energía y Minas el encargado de velar por el cumplimiento de las normas), el establecimiento de entes inter-ministeriales que velan por el desarrollo de los procesos (que en varios países incluyen además de Energía y Minas a los Ministerios de Agricultura, Medio Ambiente y de Economía), y la creación de normativas legales específicas orientadas hacia el estímulo de incentivos y exenciones fiscales para productores privados o semi-estatales.

Con la excepción de Brasil, en la mayoría de países que se han incorporado recientemente a la producción de biocombustibles, las normativas legales aún distan mucho de abarcar el conjunto integral de todos estos aspectos señalados, por lo que al revisar los casos particulares país por país (lo cual se hace en este estudio en el siguiente punto), se puede observar como en unos países el énfasis de la normativa legal está en un aspecto determinado, mientras que en otro país el énfasis es un aspecto totalmente distinto.

Sin embargo, en términos bastante generales, puede decirse que la característica común que puede encontrarse en todas las normativas legales existentes actualmente en la región, lo constituye el énfasis en dos aspectos básicos.

El primero, es la promoción de estímulos e incentivos, particularmente en forma de exenciones fiscales y aduaneras, tanto para los procesos productivos en sí mismos, como para la importación de insumos y de maquinaria.

El segundo, lo constituye las normativas relacionadas con la protección al medio ambiente, un requisito sine qua non que aparece en todas las normativas de la región.

Es importante señalar que del conjunto de países que son analizados a continuación (Brasil, Argentina, Perú, Colombia, Nicaragua y México), en este último no se ha aprobado todavía su respectiva ley básica específica relativa a los biocombustibles, por lo que en este estudio se hace un análisis a partir de un proyecto de ley vetado por el Ejecutivo Federal Mexicano.

5.4.1 Análisis de Marco Legal por País⁴³

Brasil:

De toda la región latinoamericana, Brasil es el país que cuenta con una tradición más antigua y con un desarrollo jurídico más integral en lo que respecta a la creación de normativas y regulaciones legales relacionadas con los biocombustibles.

Su primera Ley al respecto data del 23 de septiembre de 1938 (Ley Número: 737-1938), una normativa de carácter técnico-medioambiental, a través de la cual se transforma en obligatorio la adición de alcohol anhídrido de producción nacional a la gasolina.

Luego de varias décadas sin mayores avances desde esa normativa, a partir de 1993 hasta el año 2005, Brasil desarrolló un importante conjunto de normativas compuestas por una serie de Leyes, Decretos y Reglamentos Técnicos, tanto de carácter institucional y administrativo, como de protección medioambiental, de regulación productiva-comercial, como en promoción y estímulo de inversión en Investigación y Desarrollo (ciencia y tecnología).

Relacionado con lo institucional-administrativo, el 17 de julio del año 2000, a través del Número D-3546-2000 se crea el Consejo Interministerial del Azúcar y del Alcohol – CIMA-, el cual tiene como objetivo deliberar sobre las políticas relacionadas con las actividades del sector del azúcar y el alcohol, considerando especialmente la adecuada participación de los productos de la caña de azúcar en la matriz energética nacional.

Así mismo, contempla los mecanismos económicos necesarios para la auto-sustentación del sector y el desarrollo científico y tecnológico. Además, el CIMA tiene competencia para aprobar los programas de producción y uso de alcohol etílico combustible.

En cuanto a la protección medioambiental, a parte de la Ley de 1938 (quizá la primera en su género en América Latina y el mundo), el 28 de octubre de 1993, se aprueba la Ley Número 8.723 que regula la emisión de Gases Contaminantes por vehículos automotores.

En ella, se establece la obligación de los fabricantes de vehículos automotores y de los fabricantes de combustibles, de tomar las medidas necesarias para reducir los niveles

⁴³ Sistema de Información energética Legal (SIEL) (<http://www.olade.org/siel/consultas.aspx>)

de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, y otros elementos contaminantes, en aplicación de la política de Medio Ambiente.

Así mismo, fija los límites de emisiones y los plazos en que deben lograrse; fija un porcentaje obligatorio de adición de alcohol anhidro a gasolinas en todo el territorio nacional.

En cuanto a la regulación productiva y comercial, Brasil aprobó una Ley al respecto el 13 de enero del 2005 (Ley Número 11.097), a partir de la cual se introduce el biodiésel en la matriz energética brasilera y se reforman las leyes anteriores (9.478: 9.847: y 10.636).

En esta ley, se regula la producción y comercialización del biodiésel, actividad fiscalizadora y de control que es ejercida por la Agencia Nacional del Petróleo –ANP-. Igualmente, se establece la introducción del biodiésel en la matriz energética brasilera fijando los porcentajes de adición al aceite combustible (óleo diésel).

En ese mismo año, el 18 de mayo del 2005 se decreta otra ley que modifica y complementa la anterior (Ley 11.116) “Registro Federal de Productor o Importador de Biodiésel”, a partir de la cual se establecen procedimientos específicos para el registro de productor o importador de bio-diésel en la Secretaria de Renta Federal del Ministerio de Hacienda.

Para ejercer la actividad de productor o importador de biodiésel se necesita autorización de la Agencia Nacional del Petróleo (ANP) e introduce modificaciones a las leyes números 10.451, de 10 de mayo de 2002 y la ley referida anteriormente (11.097 del 13 de enero de 2005).

Por otra parte, en las normativas legales de Brasil están comprendidas también un importante conjunto de Reglamentos Técnicos, orientados básicamente hacia las distintas obligaciones por parte de los agentes económicos que intervienen en la producción y comercialización de bio-combustibles, tanto en materia de control de calidad de los mismos, en los porcentajes de mezcla mínimos obligatorios como en aspectos de regulación comercial (Reglamento No. 310-2001: Reglamento Técnico ANP- No. 42-2004: y el Decreto No. 5.448 del 20 de mayo del 2005).

Finalmente, también es importante señalar que dentro de este amplio cuerpo de leyes y reglamentos técnicos con que cuenta Brasil, se haya igualmente incluido un reglamento específico que establece directrices, definiciones y normas para la inversión en el impulso a Investigación y Desarrollo (Reglamento No. 42-2004 del 25 de noviembre del 2005; y el Decreto No. 3.866-2001 del 16 de julio del 2000).

En estas dos normativas específicas se establecen los procedimientos a partir de los cuales se establecen los montos impositivos dedicados a I&D, a partir de los ingresos que los agentes económicos obtienen en sus actividades de exploración y explotación de petróleo y/o gas natural y otros recursos minerales.

Argentina:

La primera normativa argentina en relación a los bio-combustibles fue aprobada el 15 mayo del 2006, y se refiere a la Ley No. 26093 "Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de bio-combustibles".

Esta Ley establece un régimen de 15 años para regular y promocionar la producción y uso sustentables de bio-combustibles. Crea la Autoridad de Aplicación de esta Ley, define sus atribuciones y competencias y establece las condiciones y requisitos para que accedan a los beneficios tributarios quienes implementen proyectos de bio-combustibles.

Posteriormente, el 13 de febrero del 2007 se aprueba el Decreto 109-2007, el cual reglamenta la normativa arriba citada (Ley 26093).

Al reglamentar las disposiciones de la Ley 26093 establece las funciones de la Autoridad de Aplicación, señala los requisitos para obtener la autorización que habilite a realizar las actividades de producción, mezcla y comercialización de bio-combustibles y el procedimiento para acceder a los beneficios fiscales.

Perú:

En el caso de Perú, este país cuenta desde agosto del año 2003 con un marco general legal sobre las principales actividades en torno a los bio-combustibles (Ley 28054: Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles), el cual en los últimos años ha sido complementado con dos decretos que reglamentan aspectos vitales del proceso que van desde la producción, comercialización, distribución, aplicación de normas técnicas, controles de calidad, pureza y porcentajes de mezcla.

De tal forma que a dos años de la aprobación de la ley marco en biocombustibles, fue aprobado su respectivo reglamento (Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles; D.S. 013-2005-EM), el cual también promueve las inversiones para la producción y comercialización de biocombustibles, difundiendo las ventajas económicas, sociales y ambientales de su uso.

En el caso de Perú, se ha reglamentado el proceso de comercialización con una normativa específica (Decreto DS-021-2007-EM del 20 de abril del 2007: Reglamento para la comercialización de Biocombustibles), el cual contiene normas correspondientes a la comercialización y distribución de Bio-combustibles puros y sus mezclas con combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos tales como las gasolinas y diésel.

Contiene también disposiciones sobre normas técnicas de calidad que deben cumplir tales productos y normas correspondientes para el registro de las mezclas de Biocombustibles con combustibles líquidos, derivados de los hidrocarburos ante la Dirección General de Hidrocarburos.

Colombia:

Colombia inicio la creación y aprobación de marcos jurídicos relativos a los biocombustibles con la Ley 693 del 19 de septiembre del 2001(Ley de Alcoholes Carburantes), que entre otras cosas, dicta normas sobre el uso de alcoholes carburantes, crea estímulos para su producción, comercialización y consumo, así como reducir las emisiones nocivas al medio ambiente y evitar riesgos a los usuarios.

La ley anterior fue complementada con la aprobación del Reglamento Técnico para la Producción, Acopio, Distribución y venta de Alcoholes Carburantes (Reglamento R. 180687-2003 del 17 de junio del 2003), el cual contiene los requisitos técnicos y de seguridad para la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los alcoholes carburantes, según lo dispuesto en la Ley 693.

La Ley 693 también es complementada con un reglamento adicional (Reglamento Decreto 3862-2005), donde se aclara con fines fiscales el criterio de no posesión de carácter de proceso industrial o productivo a la mezcla de gasolina motor con alcohol carburante.

La Ley 939 Disposiciones a propósito de los biocombustibles (del 31 de diciembre del 2004), crea las disposiciones para estimular la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diésel.

Finalmente, una de las más recientes medidas jurídicas tomadas por Colombia en torno a los biocombustibles, lo constituye la Ley 2028-2006 del 12 de junio del 2006, que conlleva modificaciones al Código Penal.

En ella se adiciona al titulo X del Código Penal, el capitulo VI "Del apoderamiento de los hidrocarburos, sus derivados, biocombustibles o mezclas que las contenga y otras disposiciones".

El marco institucional encargado de los biocombustibles es el Ministerio de Energía y Minas, Ambiente, Hacienda, Agricultura, Comercio Exterior y la Mesa Nacional de biocombustibles.

El sistema impositivo de Colombia, es el siguiente:

Incentivos fiscales para inversionistas de capital nacional y extranjero.

Exoneración de tasas de inspección en la cadena productiva de biocombustibles.

Nicaragua:

En Nicaragua la Ley N. 532-2005 "Ley para la promoción de generación eléctrica con fuentes renovables", aparece como el antecedente de normativa legal más inmediato a la aprobación de una Ley específica sobre bio-combustibles en el país.

Mediante esta ley se consolidan los incentivos disponibles para fomentar las inversiones en generación eléctrica con fuentes renovables.

Estos incluyen la exoneración de aranceles y del IVA para la importación de maquinaria y equipo, exoneración por siete años del impuesto sobre la renta desde que entró en operación el proyecto, la exoneración parcial por un período de diez años de los impuestos municipales sobre las ventas y los activos, la exoneración por cinco años de los impuestos sobre los recursos naturales.

Contempla así mismo esta ley, que los contratos de venta de energía tendrán una duración mínima de diez años.

Por otra parte, la primera normativa relativa de manera especial a los Biocombustibles en Nicaragua fue aprobada el 5 de julio del 2002 (Decreto Ejecutivo 42-2006), la cual declara de interés nacional estratégico la producción de biocombustibles y bioenergía.

Dispone que el Ministerio Agropecuario y forestal elabore un programa de producción de biocombustibles y bioenergía que promueva las inversiones en el sector en un marco legal de incentivos.

Entre los principales lineamientos de la citada normativa tenemos los siguientes⁴⁴:

Fomentar la agro-energía como fuente económicamente viable para la producción de bio-combustibles.

Desarrollar la producción de bio-combustibles sin afectar la seguridad alimentaria.

Fortalecer la sustentabilidad del sector productor de agro-energía.

Promover la producción de bio-combustibles garantizando la protección del medio ambiente.

Promover la inserción de pequeños y medianos agricultores, así como de familias campesinas y cooperativas en el proceso de producción de bio-combustibles.

México:

El 22 de diciembre de 2005, se publicó la "Ley de Desarrollo sustentable de la caña de azúcar"⁴⁵. Se promueve con ella el intercambio de tecnologías de punta probadas en el aprovechamiento de la agro-energía.

En el año 2005 se aprobó por el Senado mexicano la iniciativa de Ley de "Promoción y Desarrollo de los Bio-energéticos"⁴⁶. Vetada por el Ejecutivo Federal.

⁴⁴ "Desarrollo de los Biocombustibles en Nicaragua": Ministerio de Energía y Minas, Nicaragua, septiembre, 2007.

⁴⁵ "Ley de Desarrollo Sustentable de la caña de Azúcar": Diario Oficial de la Federación Mexicana, del 22 agosto del 2005.

⁴⁶ "Proyecto de Ley de Promoción y Desarrollo de los bioenergéticos": <http://www.conae.gob.mx>

El objeto de esta iniciativa es la promoción y desarrollo de los bio-energéticos con el fin de alcanzar la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permitan garantizar el derecho al medio ambiente adecuado.

Algunos de los principios de esta iniciativa son los siguientes:

Garantizar el derecho al medio ambiente adecuado.

Garantizar el acceso derecho de las comunidades y pueblos indígenas, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales asociados a la producción de bioenergéticos, de los lugares que ocupen y habiten.

Es prioridad para la planeación nacional del desarrollo, la diversificación energética, la gestión integral de los recursos bio-energéticos, así como, establecer bajo criterios de equidad, la estructura de precios de gasolina motor corriente oxigenada, asegurando la estabilidad para los productores de alcohol combustible.

Los bio-energéticos, son elementos clave para la autosuficiencia energética del país y como dinamizador de la producción agropecuaria, agroforestal, así como el empleo agrícola, forestal e industrial.

Impulsar la agroindustria de caña de azúcar y maíz para la producción de etanol.

El grupo parlamentario del Partido Verde Ecologista Mexicano, asegura que dicho proyecto de ley no contempla la formulación de programas de fomento productivo para el sector agropecuario y mucho menos tomaba en cuenta a pequeños y medianos agricultores.

A la vez que enfoca pobremente el desarrollo agrícola y no contempla la promoción e impulso de nuevas tecnologías, únicamente se basa en producir bioenergéticos a partir de unos cuantos cultivos.

Finalmente el Diputado Jesus Sesma, integrante de la Comisión de Agricultura y Ganadería, señala que la producción industrial agrícola dirigida a la generación de etanol no perjudique la producción alimentaria⁴⁷.

⁴⁷ Partido Verde Ecologista Mexicano. (<http://www.pvem.org.mx>)

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

6.1 Conclusiones generales:

Hay una serie de características comunes que pueden encontrarse en la mayor parte de las normativas en la región latinoamericana, siendo las más comunes de ellas, las siguientes; regulaciones técnicas, regulaciones de tipo medio ambiental, incentivos fiscales y arancelarios y aspectos de regulación institucional y administrativa.

La mayoría de estas normativas adolecen de un carácter integral, en los términos siguientes;

de representación sectorial nacional (prevalencia de los intereses particulares empresariales por sobre los demás sectores sociales).

No contemplan aspectos relacionados con la Seguridad y Soberanía Nutricional y Alimentaria.

No contemplan aspectos relacionados con la realidad agraria de los países latinoamericanos en los cuales se incentiva la producción en gran escala de los bioenergéticos.

No contemplan aspectos de establecimiento de políticas de compensación social.

Se observa un alto grado de discrecionalidad en torno a las discusiones sobre los contenidos de las leyes que son aprobadas en torno a los bioenergéticos.

Los marcos legales analizados presentan un marcado carácter fragmentario, pues en un mismo país existen numerosos ordenamientos legales para cada una de las fases de la cadena productiva de los biocombustibles, sin que dichas normativas estén contenidas en un sólo marco jurídico general.

Ausencia de coherencia entre la formulación y aprobación de los marcos legales, y las necesidades de tomar en consideración problemas estructurales de vieja data prevalecientes en la mayoría de países latinoamericanos que se están incorporando a la "fiebre de los biocombustibles".

En tal sentido, se percibe una ausencia de creación y establecimiento de Políticas Nacionales que corrijan los vacíos existentes encontrados en los actuales marcos legales relativos a los bioenergéticos.

6.2 Recomendaciones específicas:

Para el caso de Guatemala, donde el desarrollo del marco legal es incipiente, se recomienda hacer una re-adaptación crítica de los aspectos legales avanzados que tienen las normativas brasileñas y que son susceptibles de replica para este país.

Incorporación a la Comisión Nacional de Biocombustibles (CNB) de amplios sectores y actores sociales que no han sido tomados en cuenta en las discusiones fundamentales sobre los Lineamientos para la Estrategia Nacional y el Proyecto de Ley respectivo.

Incorporación de la Mesa Nacional Alimentaria a la CNB y a otras entidades inter-institucionales y multi-sectoriales que se establezcan en torno al tema.

Integrar a los actores sociales que trabajan la problemática agraria desde la perspectiva de los intereses de los campesinos e indígenas a la CNB, y la inclusión de las demandas de estos sectores sociales altamente vulnerables.

Aplicar enfoque de integralidad a la construcción del marco legal guatemalteco en torno a los biocombustibles, entendiendo como tal la inclusión de factores esenciales tales como; a) las debilidades histórico-estructurales, b) las realidades de contexto socio-económico y medio ambiental, c) las necesidades de orden institucional, de políticas públicas, de leyes, planes y programas de compensación.

7. REFLEXIONES FINALES

A medida que el consumo de agrocombustibles gana terreno en el mercado nacional, las demandas de tierras para cultivar caña de azúcar será mayor, provocando grandes riesgos socio-económicos y ambientales para las comunidades donde se establecerán estas plantaciones.

Aunque la agroindustria contribuye sustancialmente dentro de la economía del país; todo este proceso desde el cultivo de la caña hasta su industrialización para la obtención de azúcar y agrocombustible, trae consigo una serie de problemas ambientales.

El suelo es uno de los recursos más importantes para la sostenibilidad de la industria azucarera, su sobre explotación y aumento agresivo de la superficie de siembra, ha impactado en el cambio de uso de los suelos, En el gráfica No. 1 se denota este crecimiento que ha aumentado del año 1967 a la fecha en un 1500 por ciento, una cifra muy elevada que ha desplazado a otras actividades agropecuarias, que se encontraban en la región. Dentro de los problemas generados por este proceso agrícola industrial se encuentra la erosión en los suelos durante la labranza para la siembra y la pérdida de suelos en áreas con vegetación densa que se pierde año con año debido al aumento del área de cultivo y puede alcanzar hasta los 300 TM/ha/año sino se le da un manejo adecuado a los suelos. El cultivo de este producto desgasta y agota los suelos y el uso de fertilizantes químicos, conlleva a desbalances de los nutrientes y aumento de los costos de los insumos de producción.

En algunos casos una de las prácticas que se vienen ensayando es la utilización de la cachaza, como restituyente del suelo mediante su aplicación directa a campo abierto o mediante los canales de irrigación. Este subproducto del procesamiento de la caña, rico en materia orgánica, es uno de los principales contaminantes de las aguas superficiales (ríos y quebradas) que circundan los ingenios.

Otro de los recursos indispensables es el agua, el uso de agua en la agroindustria azucarera es muy intenso y muy importante tanto para el cultivo y en la industrialización. La zona cañera de Guatemala, es abastecida por varios ríos, que son utilizadas en su mayoría para la industria azucarera. La demanda del recurso hídrico en esta región es muy grande, ya que es utilizada para otros usos agropecuarios y para el consumo humano de las personas que habitan en esta región. Uno de los usos intensivos del recurso hídrico es a través del riego, ya sea por aspersión, por inundación o por canales, las fuentes que se utilizan son superficiales y subterráneas. El riego por canales o por inundación, si no se tiene un control necesario puede provocar la contaminación de las fuentes subterráneas, debido al contenido de sustancias que son utilizadas en el manejo agronómico de la caña.

Según Castro O. (2003), la demanda de agua para riego es mayor en la parte baja de la zona cañera, las dosis de agua que se utilizan dependen del método de riego. En el riego por gravedad es utilizado aproximadamente 21,204 millones de m³ en 17,670 ha, luego, el método de riego por aspersión utiliza 51, 651 millones de m³ en un total de 58, 363 ha. La combinación de bombeo – gravedad utiliza 51, 651 millones de m³ en

un total de 4,946 ha. Por consiguiente para una hectárea utilizando riego por gravedad se necesita 1,200,000 m³. Y utilizando riego por aspersión se necesita para una hectárea de caña, 884,995.6 m³ de agua.

El impacto al recurso suelo y agua para la agroindustria azucarera es de manera indirecta, debido a la erosión de los suelos, el asolvamiento de los ríos por la acumulación de partículas de suelo, causando mala calidad a las aguas, afectando el hábitat de esta región. La escorrentía de productos químicos afecta a la zona pesquera de la región y a la calidad del agua para otros usos agrícolas o para consumo humano. El problema de las aguas residuales contamina las aguas río abajo, por las descargas de los ingenios que se están río arriba. Las industrias afectadas por la actividad de la caña, río abajo son las fuentes de agua potable, acuicultura y la pesca artesanal principalmente. Los impactos y riesgos para la salud humana y los ecosistemas, debido a la falta de tratamiento de aguas servidas son altos, llegándose a considerar que las aguas servidas son la principal fuente de contaminación de fuentes de agua para consumo humano. Todo esto se debe por la falta de una Ley de Aguas en nuestro país que regule el uso y manejo del recurso hídrico en Guatemala,

El aumento de las áreas de cultivo de la caña de azúcar, ha reducido la biodiversidad natural de la región cañera del sur de nuestro país, debido al uso de agroquímicos para la fertilización, fumigación, etc., y el crecimiento acelerado de las áreas de cultivo, reduciendo el hábitat de la flora y fauna de la región.

Se estima que para la producción de 1 litro de etanol se requieren entre 10-12 litros de agua en la fase de destilación, y entre 20-25 litros en la fase de fermentación, lo que supone en total una exigencia de 30 y 37 litros de agua por cada litro de etanol. (White, P. J. and Jonson, 2003). De acuerdo a estos datos obtenemos que para la producción anual guatemalteca de 180 millones de litros de etanol se gastan entre 5,400-6,660 millones de litros de agua. ¿Quién paga esta cantidad de agua en Guatemala? ¿Es sustentable económicamente y ambientalmente la producción de agrocombustibles para el país?

Por cada litro de etanol producido se generan de 10 a 13 litros de residuos de vinaza. De esta cantidad de vinaza una pequeña parte es utilizada nuevamente como fertilizante, pero la mayor parte contamina los ríos y fuentes de agua subterráneas.

Entonces si Guatemala produce 180 millones de litros de etanol por año, eso significa que se generan 1,800 a 2,340 millones de litros de vinaza; los cuales contaminan seriamente las fuentes de agua y provocan un grave daño ambiental en el país; sin cuantificar los daños provocados por la quema de la caña, como contaminación del aire que respiramos, la muerte de microorganismos benéficos del suelo, causa de enfermedades respiratorias, etc, etc.

Es posible que la expansión de la producción de agro energía, es mas bien de grandes beneficios solo para 3 tipos de grandes empresas: primero las petroleras (buscan disminuir dependencia del petróleo pero seguir obteniendo jugosas ganancias), segundo las automovilísticas (controlar el transporte obteniendo grandes ganancias) y

tercero las del agro (como Monsanto, Syngenta, Dupont, Cargillm Bayer, etc, las cuales son también las mismas empresas beneficiadas con los organismos genéticamente modificados y que tienen el mayor monopolio mundial de los productos agrícolas).

¿Para el caso de Guatemala, quienes serán los grandes beneficiados? ¿Que sucede con las grandes cantidades de glicerina que se generan por cada litro de biodiesel?

La magnitud de los daños siguen vislumbrándose si ahora analizamos que el suelo fértil es un recurso renovable y que el tiempo necesario para su renovación lo convierte a efectos prácticos en un recurso no renovable. "En condiciones naturales de cubierta vegetal se necesitarían de 2,000 a 8,500 años para generar suelo hasta una profundidad de 20 centímetros. Así pues el suelo, a efectos prácticos, una vez desaparecido, ha desaparecido para siempre". (Citado por López Linaje, J. 1987. Crecimiento Urbano y Suelo Fértil).

Es necesario que se discuta y debata con toda la sociedad la generación de alternativas integrales al deterioro ambiental y la diversificación energética del país, pero teniendo como eje central la seguridad y soberanía (económica, política, alimentaria, etc.) de los pueblos.

8. BIBLIOGRAFIA

1. "Análisis de los aspectos Legales y Regulaciones Vigentes en la Producción Caña de Azúcar en América Central"; CEPAL, 2006.
2. "Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático"; 1992.
3. "Desarrollo de los Biocombustibles en Nicaragua": Ministerio de energía y Minas, Nicaragua, septiembre, 2007.
4. "Ley de Desarrollo Sustentable de la caña de Azúcar": Diario Oficial de la Federación Mexicana, del 22 de agosto del 2005.
5. "Política Energética y Minera. 2008-2015": Ministerio de Energía y Minas (MEM), Guatemala, octubre, 2007.
6. "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", Naciones Unidas, 1998.
7. "Proyecto de Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos", México 2007. (<http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4506/2/leybioenergeticos.pdf>).
8. Acuerdo Gubernativo No.481-2007. " Política Energética y Minera" Diario de Centro América, 23 de octubre de 2007.
9. Ajila M Victor Hugo M y Chilinga Byron M.; "Análisis de Legislación sobre biocombustibles en América Latina"; Organización Latinoamericana de energía (OLADE); Abril 2007.
10. Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA), 2007. Estadísticas de Zafra 2005/2006. Publicado en página Web: <http://www.azucar.com.gt>. consultado el día 22 de Octubre de 2007.
11. BANGUAT. 2007. Boletines Estadísticos. Ingreso de divisas por concepto de exportaciones. Comportamiento anual y semanal. Banco de Guatemala, BANGUAT.
12. Castro, O. 2003. Las Cuencas Hidrográficas de la zona cañera guatemalteca y su entorno. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA. 33 páginas.
13. Centro Latinoamericano de Ecología Social -CLADES- "Agrocombustibles y Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe". Mayo 2007.
14. Chilinga Byron ; "El Marco Regulatorio de los Biocombustibles en América Latina"; II seminario sobre biocombustibles: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE); septiembre 2007.
15. Citado por López Linage, J., (1987): "Crecimiento urbano y suelo fértil. El caso de Madrid en el período 1956-1980", *Pensamiento Iberoamericano*, 12, p. 260.

16. Comisión Económica para América Latina (CEPAL); "Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la Producción de caña de azúcar". Chile, 2006.
17. Correa Carvalho, LC. 2006. Biocombustibles: visión global, acciones urgentes. Seminario Internacional de Biocombustibles. Brasilia. 22 p.
18. Decreto Ley Numero 17-85 Ley del Alcohol Carburante; Diario de Centroamérica, 01 de marzo de 1985, Guatemala, C. A.
19. Decreto Numero 114-97 "Ley del Organismo Ejecutivo"; Diario de Centroamérica, 12 de diciembre de 1997.
20. Decreto Numero 52-2003 "Ley de incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable"; Diario de Centroamérica, 10 de noviembre, 2003, Guatemala, C. A.
21. Dornelles, R. 2006. Os biocombustíveis no Brasil- Políticas de governo. Departamento de combustíveis renováveis. Ministério de Minas e Energia. Brasil. 36 p.
22. DURO, J. M.; MONZÓN, R. VÁSQUEZ, R. 2004. Atlas temático de las cuencas hidrográficas de la República de Guatemala. Guatemala, MAGA. 269 p.
23. Echeverría Carlos B. (entrevista): Ministerio de Energía y Minas (MEM), Guatemala, octubre, 2007.
24. Guzmán, M.; Meneses, A. y Melgar, M. 2006. Boletín Estadístico: Área de Campo. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA. 32 páginas.
25. Guzmán, M.; Meneses, A. y Melgar, M. 2006. Boletín Estadístico: Área de Fábrica. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA. 36 páginas.
26. IICA. 2007. Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas. i. etanol. San José, Costa Rica. 181 p.
27. Inforpres Centroamericana. Revista No. 1727 de fecha 26 de octubre de 2007.
28. Iniciativa de ley: "Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos": Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión; México. (<http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4506/2/leybioenergeticos.pdf>).
29. María Borges, J. 2007. Biodiesel como commodities en el mercado internacional. ii seminario latinoamericano y caribeño de biocombustibles. San Salvador, El Salvador. 8 p.

30. Meneses, A.; Melgar, M. y Suárez A. 2007. Evolución de la producción y productividad de la agroindustria azucarera y mapas generales de la zona cañera de la costa sur de la república de Guatemala. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICANA.
31. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. 2006. Agricultural Market impacts of future growth in the production of biofuels.
32. Partido Verde Ecologista Mexicano. 03 de septiembre de 2007. (<http://www.pvem.org.mx>)
33. Periódico Siglo Veintiuno, 2007. Anuncian boom en producción de etanol. Texto publicado en línea en la página web: <http://www.sigloxxi.com.gt>. Consultado el 02/11/07.
34. Reglamento Técnico Centroamericano sobre biocombustibles (RTCA 75.02.43:07: "Biocombustibles. Biodiesel (B100) y sus Mezclas con Aceite Combustible Diésel. Especificaciones: Ministerio de Economía, Guatemala, 2007.
35. Sistema de Información energética Legal –SIEL- (<http://www.olade.org/siel/consultas.aspx>)
36. Trejo García Elma del Carmen; "Estudio de Derecho Comparado y Marco Jurídico Internacional sobre biocombustibles y bioenergéticos"; Centro de Documentación, información y Análisis. Dirección de Servicios de Investigación y Análisis. Sub-dirección de Política Exterior, Congreso de la Unión, México, Abril 2007.
37. Rossillo-Calle, F. 2007. El programa brasileño de etanol. Congreso internacional de biodiesel y bioetanol. La Coruña. 34 p.
38. SAGARPA-ASERCA. 2006. Mercado internacional de Azucar. Dirección general de operaciones financieras; Dirección de estudios y análisis de mercados. México. 20 p.
39. White, P. J. and Johnson , L. A. (eds.), (2003): *Corn Chemistry and Technology Handbook*, American Association of Cereal Chemists: citado en Patzek , T. (2004): "Thermodynamics of the Corn-Ethanol Biofuel Cycle", *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23(6):519-567. Versión actualizada de 2006 en: www.petroleum.berkeley.edu/papers/patzek/CRPS416-Patzek-Web.pdf.