

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**

**“APROXIMACIÓN A LAS IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y  
AMBIENTALES, DE LA INSERCIÓN EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES. EL CASO DE  
GUATEMALA”**

**Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestría en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en el punto séptimo inciso 7.2 del acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005, actualizado y aprobado por Junta Directiva en el numeral 6.1 punto SEXTO del acta 15-2009 de la sesión celebrada 14 de julio de 2009.**

**Asesor: Dr. Rafael Díaz Porras**

**Postulante: Lic. Jorge Roberto Cancino Toledo**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS**  
**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

Decano: Lic. José Rolando Secaida Morales  
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  
Vocal I: Lic. MSc. Albaro Joel Girón Barahona  
Vocal II: Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero  
Vocal III: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso  
Vocal IV: P.C. Edgar Arnoldo Quiché Chiyal  
Vocal V: P.C. José Antonio Vielman

**JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ**  
**EL EXAMEN GENERAL DE TESIS SEGÚN**  
**EL ACTA CORRESPONDIENTE**

Presidente: MSc. Edwin García Ovalle  
Secretario: Dr. Antonio Muñoz Saravia  
Vocal I: MSc. César Adrián Linares



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTA No. 33-2011

En el salón número 3 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el 10 de octubre de 2011, a las 18:00 horas para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del Licenciado **Jorge Roberto Cancino Toledo**, carné No. **100009956**, estudiante de la Maestría en Economía Ambiental y de Recursos Naturales, como requisito para optar al grado de Maestro (a) en Ciencias de la Escuela de Estudios de Postgrado. El examen se realizó de acuerdo con el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.-----

Se evaluaron de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis elaborada por el (la) postulante, denominada **"APROXIMACIÓN A LAS IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA INSERCIÓN EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES, EL CASO DE GUATEMALA"**.-----

El examen fue **APROBADO** por **UNANIMIDAD** de votos, **CON ENMIENDAS** por el Jurado Examinador.--  
Previo a la aprobación final de la tesis, el (la) postulante deberá incorporar las recomendaciones emitidas por el Jurado Examinador, las cuales se le entregan por escrito y las presentará en el plazo máximo de 30 días a partir de la presente fecha.-----

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los diez días del mes de octubre de dos mil once.-----

  
MSc. Edwin Antonio García Ovalle  
Presidente

  
MSc. Antonio Muñoz Saravia  
Secretario



  
MSc. César Adrián Linares  
Vocal I

  
Lic. Jorge Roberto Cancino Toledo  
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

## ADENDUM

El infrascrito Secretario del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Jorge Roberto Cancino Toledo, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 25 de octubre de 2011

(f)   
MSc. Antonio Muñoz Saravia  
Secretario



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

Ciudad Universitaria, Zona 12  
GUATEMALA, CENTROAMERICA

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS,  
GUATEMALA, TRES DE NOVIEMBRE DE DOS MIL ONCE.

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.2 del Acta 30-2011 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 31 de octubre de 2011, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 33-2011 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 10 de octubre de 2011 y el trabajo de Tesis de Maestría en Economía Ambiental y de Recursos Naturales, denominado: "APROXIMACIÓN A LAS IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA INSERCIÓN EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES, EL CASO DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó el Licenciado JORGE ROBERTO CANCINO TOLEDO, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO



LIC. JOSE EDUARDO SECAIDA MORALES  
DECANO



Smp.

*Ingrid*  
REVISADO

## ACTO QUE DEDICO

A Dios	Por darme Fortaleza y Paciencia para poder alcanzar un objetivo más en la vida.
A mi esposa	Ruth María Ávalos Rodríguez de Cancino, por su amor, paciencia, comprensión y apoyo incondicional.
A mis hijos	Marco Roberto, Jorge Rodrigo, José Raúl, René Estuardo, y cariño especial para: Arturo José y Edna del Rosario, fuente de inspiración y fuerza de superación en mi vida.
A mis padres	Marco Tulio Mendoza Andrade (en memoria) reconocimiento eterno a su apoyo y amor; y María Teresa Toledo Staines, por su amor, sabios consejos y apoyo en mi vida.
A mis hermanos y hermanas	María Elizabeth, Marco Tulio, Rita, María Teresa, Eddy Rolando, Mónica Patricia, Harry Mario, Zully Viviana y Roby Alberto. Por su Cariño y apoyo incondicional.
A mis suegros:	José Juventino Ávalos Pérez y María Margarita Rodríguez de Avalos. Por su cariño y apoyo incondicional.
A mis familiares en general	Con mucho cariño y respeto.
A	Dr. Rafael Díaz Porras, por su asesoría y apoyo profesional.
A	Lic. David Castañón Orozco, por su entusiasmo y dedicación a la maestría en Economía Ambiental y Recursos Naturales.
A mis compañeros de maestría (2006-2008)	Por su amistad y valioso apoyo que me brindaron.
A mis compañeros del Departamento de Estudio de Problemas Nacionales	Agradecimiento por su apoyo y aliento a culminar mis estudios.
A la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Casa de estudios, a quien debo mi formación Universitaria, por darme la oportunidad de obtener un título a nivel de Postgrado.
Y especialmente a usted	Por acompañarme en este momento importante de mi formación académica.

## CONTENIDO

	No. Página
<b>Resumen ejecutivo</b>	i
<b>Introducción</b>	vii
Antecedentes	vii
El problema	ix
Justificación del estudio	x
Hipótesis	xi
Preguntas de investigación	xi
Objetivos	xii
Metodología	xiii
Resultados	xiii
<b>CAPÍTULO I</b>	1
<b>Condiciones en que se gesta una política de biocombustibles en Guatemala</b>	1
I.1 La crisis energética y la necesidad de disponer de fuentes renovables de energía.	1
I.2 Factores que han contribuido al incremento del precio del petróleo	3
I.3 Elementos de orden externo que influyen en la dinámica de los biocombustibles.	6
I.3.1 El Protocolo de Kyoto y biocombustibles.	6
I.3.2 Necesidad de sustituir el MTBE por el etanol carburante.	8
I.3.3 Dinamismo de los biocombustibles en el mercado internacional.	9
<b>CAPÍTULO II</b>	17
<b>Marco Teórico Metodológico.</b>	17
<b>CAPÍTULO III</b>	29
<b>Marco institucional y legal de los biocombustibles líquidos.</b>	29
III.1 Estructura institucional del sector energético.	29
III. 2 Política energética y los biocombustibles líquidos	34
III.2.1 El caso del Bioetanol	34
<b>CAPÍTULO IV</b>	38
<b>Dinámica productiva de los Biocombustibles.</b>	38
IV.1 Capacidad productiva de etanol carburante de la agroindustria azucarera.	38
IV.1.1 Eficiencia dentro de la agroindustria azucarera.	38
IV.2 El rol estratégico de Cengicaña en la generación de upgrading.	41
IV.2.1 Desarrollo tecnológico y Biorrefinería, un reto importante.	44
IV.3 La acelerada ampliación del cultivo.	46
IV.4 El control vertical de la cadena productiva del azúcar.	50

<b>CONTENIDO</b>	No. Página
IV.5 Capacidad productiva en etanol.	51
IV.5.1 Capacidad de agroindustria azucarera para cubrir la mezcla del 10% (E10).	54
V.5.2 Abastecimiento de etanol carburante utilizando melaza y jugo de la caña.	56
IV.6 Comercialización del etanol guatemalteco.	58
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>62</b>
<b>Impacto económico y ambiental de los biocombustibles</b>	<b>62</b>
V.1 Biocombustibles y la matriz energética.	62
V.2 Biocombustibles y la balanza comercial.	65
V.3 Parque automotor y biocombustibles.	67
V.4 Biocombustibles y generación de empleo.	68
V.5 Biocombustibles y Medio ambiente.	69
V.5.1 Reducción de emisiones contaminantes a nivel local.	72
V. 5.2 Sustitución de MTBE por etanol carburante.	76
V. 6 Biocombustibles y funcionamiento de los vehículos.	78
V. 7 Biocombustibles y ambiente según ciclo de vida.	79
V. 7.1 La fase agrícola.	81
V. 7.2 La fase agroindustrial.	85
V.7.3 Balance energético de los biocombustibles.	90
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>96</b>
<b>La cadena de valor y el rol de la fuerza motriz</b>	<b>96</b>
VI.1 La complejidad de la cadena de los biocombustibles.	96
VI.2 La polémica del marco legal de los biocombustibles.	99
VI.2.1 Aspectos conflictivos del Decreto Ley 17-85, Ley del Alcohol Carburante.	99
VI.2.2 Iniciativa de Ley para derogar el Dto. 17-85, Ley del Alcohol Carburante.	103
VI.3 Posicionamiento de actores de la cadena de valor de biocombustibles.	105
VI.3.1 Gremial de Energía e Hidrocarburos.	105
VI.3.2 Agroindustria Azucarera de Guatemala.	113
VI.3.3 Ministerio de Energía y Minas –MEM-	116
VI.3.4 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.	117
VI.3.5 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-.	118
VI.3.6 Los importadores de vehículos.	119
VI.3.7 Los expendedores de combustibles.	121
VI.3.8 Otros actores importantes.	122
VI.4 Comercialización de los biocombustibles	123
VI.4.1 Opción de exportar el etanol carburante.	123
VI.4.1.1 Implicaciones de la exportación de los biocombustibles.	125
VI.5 Costo de producción de los biocombustibles.	128



<b>CONTENIDO</b>	No. Página
VI.6 Precio de los biocombustibles	131
VI.7 Precios de paridad o de indiferencia y precio de los biocombustibles.	132
VI. 7.1 Precios de paridad o indiferencia para exportación.	132
VI. 7.2 Precios de paridad o indiferencia para el mercado interno.	134
VI. 7.2.1 Precio de paridad en función de la gasolina.	134
VI.7.2.2 Precio de paridad en función del precio del MTBE.	136
VI. 8 Distribución del ingreso en la cadena de valor.	137
VI. 8.1 Distribución del ingreso en función del mercado externo.	138
VI. 8. 2 Distribución del ingreso en función del mercado interno.	141
VI.9 Conectividad de la cadena del etanol carburante y la cadena de distribución de combustibles fósiles.	143
VI. 10 Control y proceso de la mezcla de etanol y gasolina.	146
VI. 11 ¿Cómo financiar el Programa Nacional de Biocombustibles?.	150
VI. 12 Subsidios y biocombustibles.	151
VI. 13 Abastecimiento y biocombustibles.	152
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>153</b>
<b>Biocombustibles y la sostenibilidad ambiental.</b>	<b>153</b>
VII. 1 Expansión del cultivo de caña de azúcar.	153
VII.1.1 Expansión y concentración de la tierra.	155
VII.1.1.1 Traslado del Ingenio Guadalupe al Valle del Polochic.	161
VII. 2 Seguridad alimentaria y biocombustibles.	163
VII.2.1 Seguridad alimentaria y biocombustibles en Guatemala.	167
VII.2.1.1 El caso de PROMAÍZ.	171
VII. 3 Biocombustibles y ecosistemas.	173
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>179</b>
<b>Biodiesel en Guatemala.</b>	<b>179</b>
VIII.1 El caso de la Palma Africana.	179
VIII.1.1 Dinámica productiva de la Palma Africana.	184
VIII. 2 Otras fuentes de Biodiesel en Guatemala.	188
VIII.2.1 Biodiesel del Piñón o Jatropha Curca y grasas y aceites reciclados	189
VIII.2.2 La producción de biodiesel de los aceites y grasas de restaurantes	190
VIII.2.2.2 La experiencia académica en biocombustibles	192
<b>CAPITULO IX</b>	<b>193</b>
<b>Discusión de resultados</b>	<b>193</b>
<b>CAPITULO X.</b>	<b>207</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>207</b>
X.1 Conclusiones.	207
X.2 Recomendaciones para una política energética de biocombustibles en Guatemala.	209
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>216</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>220</b>
Consolidación de Costos y Beneficios asociados a los Biocombustibles	221

## INDICE DE CUADROS, GRAFICAS, TABLAS Y MAPAS

	No. Pagina
<b>CUADROS</b>	
Cuadro I. 1: 10 Mayores Productores de Etanol. Millones de gal/año.	11
Cuadro I. 2: Perspectivas del Comercio Mundial de Bioetanol. (En millones de litros).	12
Cuadro I.3: Estimación de las Importaciones de Biocombustibles al año 2020	13
Cuadro I.4: Mandatos sobre el uso de etanol en el mundo	15
Cuadro IV.1: Guatemala: Producción, rendimientos y destino del azúcar de caña. Periodos: 1965/1970 - 2008/2009.	39
Cuadro IV.2: Guatemala: Exportaciones de azúcar según destino.	40
Cuadro IV.3: Capacidad de producción de etanol, según año de apertura comercial. (Producción anual en litros).	51
Cuadro IV.4: Potencial para la producción de etanol a partir de la melaza en la región del DR-CAFTA	53
Cuadro IV.5: Producción de melaza, alcoholes y potencialidad de producir etanol carburante. Zafra 2008/2009.	54
Cuadro IV.6: Producción de etanol y capacidad de mezcla al 10% (e10) (En millones de galones).	55
Cuadro IV.7: Producción potencial de galones de alcohol carburante utilizando la melaza.	56
Cuadro IV.12: Exportaciones de alcohol etílico sin desnaturalizar.	61
Cuadro IV.13: Precio de exportación de etanol por litro, según ingenio y/o destilería.	61
Cuadro V.1: Modificación de la Matriz Energética en el subsector eléctrico (Escenarios al 2013 y 2022).	63
Cuadro V.2. Grado de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.	65
Cuadro V.3: Guatemala: Ahorro en la Factura Petrolera del año 2009 (Datos en millones).	66

Cuadro V.4: Parque vehicular de Guatemala, clasificado por tipo de combustible.	68
Cuadro V.5: Emisiones evitadas, según materia prima para producir etanol carburante.	70
Cuadro V.6: Reducción de Gases de Efectos de Invernadero por uso de Etanol.	71
Cuadro V.7: Calidad del aire en la ciudad de Guatemala. Año 2008.	73
Cuadro V.8: Consumo de agua etanol/caña.	88
Cuadro V.9: Balance Energético de Biocombustibles, según materia prima.	91
Cuadro V.10: Balance de energía en la producción de bioetanol de caña (MJ/tc).	92
Cuadro V. 11: Emisiones en la producción de bioetanol de caña (kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> ).	92
Cuadro VI.1: Gasolineras por marca y departamento.	106
Cuadro VI.2: Capacidad de almacenamiento de hidrocarburos por compañía.	106
Cuadro VI.3: Estimación de Costos de Producción de Etanol en Centro América.	130
Cuadro VI.4: Estimación de Costos de Producción de Etanol en Centro América, considerando los Costos locales de Materia Prima y los Costos de procesamiento observados en Brasil	130
Cuadro VI.5: Costos Directos de Producción de Alcohol Carburante a partir de melaza. (Quetzales/litro).	131
Cuadro VI.6: Precios de Paridad del etanol de Guatemala (2005).	133
Cuadro VI.7: Impacto del uso de Gasohol (E10) comparado a Gasolina pura.	135
Cuadro VI.8: Comparación del costo de producción de etanol carburante en Guatemala.	138
Cuadro VI.9: Distribución del ingreso para venta al mercado externo para un litro de etanol producido en base a melaza.	139
Cuadro VI.10: Distribución del ingreso para venta al mercado interno de un litro de etanol, Producido en base a melaza.	141
Cuadro VI.11: Escenarios de suministro etanol a la cadena del petróleo	146
Cuadro VII.1: Municipios de la Franja Transversal del Norte y Valle del Polochic que elevaron su vulnerabilidad alimentaria.	168
Cuadro VIII.1: Principales empresas y grupos Palmicultores.	182
Cuadro VIII.2: Has sembradas y por sembrar de Caña de Azúcar y Palma Africana.	186
Cuadro VIII.3: Guatemala: Capacidad instalada para producir biodiesel.	191

## GRAFICAS

Grafica I.1: El fin del petróleo barato.	1
Grafica I.2: Usos del etanol a nivel mundial.	10
Grafica I.3: Localización mundial del cultivo de la Caña de Azúcar	14
Gráfica IV. 1: Cengicaña: Objetivos estratégicos en Investigación y Desarrollo.	41
Gráfica IV.2 CENGICAÑA: Rentabilidad de la Investigación	43
Grafica IV.3: Funcionamiento de modelo (Biorrefinería) que integra potencial productivo de azúcar, cogeneración y etanol para una hectárea de cultivo.	45
Gráfica IV.4: Expansión del cultivo de caña de azúcar según zafra (En has).	48
Grafica IV.5: Concentración geográfica de la zona cañera en la costa sur de Guatemala	49
Grafica IV.5-A. Clúster de la agroindustria azucarera.	49
Gráfica IV.6: Capacidad de Producción y deshidratación de alcohol en Centroamérica.	59
Grafica V. 1: Matriz energética de Guatemala.	62
Gráfica V.2: Consumo de derivados del petróleo. Año 2009.	64
Gráfica V.3: Guatemala: Evolución del costo de la factura petrolera (En millones de US\$).	66
Gráfica V.4: Guatemala: Gases de efecto invernadero emitidos por sector.	72
Grafica V.5: Guatemala: Impacto de los programas de biocombustibles en las emisiones de gases de efecto invernadero.	75
Gráfica V.6: Impactos ambientales asociados a los biocombustibles.	80
Gráfica V. 7: Cadena productiva del Etanol Carburante (Cargas ambientales asociadas).	82
Gráfica V.8: Proceso de Producción de Biogás a partir de la Vinaza.	83
Grafica V.9: Secuencia de actividades para el análisis del ciclo de vida cualitativo en la fase agroindustrial de la producción de bioetanol carburante del jugo de la caña.	86
Gráfica V.10: Guatemala: Proceso de producción de Etanol carburante de la melaza.	87
Gráfica V.11: Diagrama del ciclo de vida de un biocombustible.	92
Grafica VI.1: Estrategia de la Shell en fuentes renovables de energía.	112
Grafica VI.2: Cadena de Comercialización de Gasolinas.	144
Gráfica VI.3: Integración cadena del etanol y la comercialización de gasolinas (Con mezcla E10).	145
Grafica VI.4: Escenarios de suministro etanol a la cadena del petróleo.	149
Gráfica VII.1: Expansión del cultivo de caña.1960-61 y 2008-2009.	153

Grafica VII.2: Desvió de río en la Costa Sur para riego de agrocombustibles.	175
Gráfica VII.3: Quema de la caña de azúcar.	177
Gráfica VIII.1: Evolución del área sembrada de palma africana, en hectáreas.	186
Gráfica VIII.2: Expansión del cultivo de Palma Africana en Petén. (Año 2000).	187
Gráfica VIII.3: El proceso de extracción del aceite del piñón.	189

#### **TABLAS**

Tabla IV. 1: Cengicaña: Convenios y proyectos.	42
Tabla VI. 1: Nota de Toyota sobre las especificaciones del combustible que usan sus vehículos.	120
Tabla VIII.1 Experiencia académica en biocombustibles	192

#### **MAPAS**

MAPA VII.1: La expansión del cultivo de caña.	156
Mapa VII.2: Municipios donde se extienden los monocultivos de palma Africana y caña de azúcar.	156
Mapa VII.3: Expansión del cultivo de caña y palma en el Valle del Polochic.	161

## Resumen ejecutivo

El presente trabajo de investigación centra su interés en identificar las implicaciones económicas, sociales y ambientales que podrían estar asociadas a la inserción de Guatemala en la producción y comercialización de biocombustibles. El estudio aborda las condiciones y los procesos que se están llevando a cabo en Guatemala en la consolidación de una política energética y de un Programa Nacional de Biocombustibles, de ahí que es difícil llegar a conclusiones definitivas de la situación, pero sí a la identificación de las tendencias, de los conflictos, de las posibilidades, etc., que se están gestando en el país y que podrían arrojar resultados más concretos en los próximos años.

El nivel de análisis se sustenta en el enfoque de Cadenas Globales de Mercancías -CGM- el cual, permite estudiar las condiciones económicas e institucionales, que se derivan de la aplicación de los programas de estabilización y ajuste y del Consenso de Washington, que propiciaran, dentro de sus resultados, la apertura de las economías y los procesos de privatización y desregularización, que al final, condujeron a un debilitamiento institucional del Estado y a un fortalecimiento de las posiciones que priorizan las decisiones en el marco del libre mercado, situación que conlleva a que las actividades económicas de los países en desarrollo se estén integrando progresivamente a las cadenas internacionales de comercio. Así, el enfoque mencionado, para el caso que nos ocupa, facilita identificar las condiciones de producción, de tecnología y las externalidades asociadas a los procesos, así como, el tipo de relaciones entre los actores, su posición y alianzas estratégicas, su fortaleza económica, etc., que resultan vitales en la negociación, en tanto pueden determinar ventajas para alguna de las partes; también, permite identificar el marco institucional y legal en el que se desarrollan las acciones, permitiendo medir las posibilidades reales de inversión a futuro, así como, el cumplimiento de las reglas y compromisos adquiridos.

El estudio, parte de las condiciones que han influido a nivel internacional en la vigorosa dinámica que experimentan los biocombustibles, en donde han sido determinantes las crisis energéticas recurrentes, que se tornan letales al hacerse acompañar de los impactos combinados de la crisis financiera internacional y de la variabilidad climática, generando drásticas restricciones económicas que se reflejan en las condiciones de vida de las poblaciones. Ante ello, los diferentes países promueven mandatos en los que se establecen mezclas de biocarburantes y combustibles fósiles, en diferentes proporciones, dependiendo de la disponibilidad de las materias primas, tecnología vehicular, precios, etc., en el afán de no sólo reducir la dependencia energética de los hidrocarburos (considerados en una fase de agotamiento importante), sino reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, al tiempo que se gesta la diversificación de la matriz energética y la producción agrícola. A esto se suma, la presión de las políticas de corte internacional que propugnan por la reducción de emisiones (Protocolo de Kioto), la sustitución del MTBE (Metil-Ter-Butil-Eter) por el etanol carburante, la ampliación de los mercados vía los Tratados de Libre Comercio y las posibilidades de nuevas inversiones asociadas a los agronegocios, empujados en el marco del Acuerdo entre Estados Unidos y Brasil, que viabilizan la transferencia de tecnología y de recursos financieros en apoyo de los biocombustibles, sobre todo en los países como Guatemala, que cuentan con ventajas comparativas en suelo, clima, agua, etc., que la hacen propicia para la implementación de los agronegocios.

El análisis de los antecedentes en biocarburantes, evidencia que desde los años ochentas se promueven el desarrollo de las fuentes renovables de energía, permitiendo que en 1985, se apruebe la Ley del Alcohol Carburante, Dto. 17-85 (vigente en la actualidad) que permite la producción de etanol carburante, incluyendo su mezcla con las gasolinas. Ante la falta de compromisos serios por parte de los actores, la mezcla se hizo solamente durante seis meses y luego se abandonó, para ser retomado el tema, en los primeros años de inicio del presente siglo, en que los gobiernos han puesto de manifiesto su voluntad política en pro de los biocombustibles, y se han promulgado normas legales que alientan el proceso, tales como, la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, Decreto 52-2003, destinada a crear incentivos fiscales para la producción de energía renovable. Asimismo, se ha explicitado en diferentes documentos de política energética, la intención de desarrollar los biocombustibles, procurando crear las condiciones que permitan la implementación de un Programa Nacional de Biocombustibles, que contenga dentro de sus objetivos centrales, el sentar las bases de una normativa legal sobre los biocombustibles, que esté más apegada a las actuales condiciones del mercado, en tanto que la normativa del Dto. 17-85 se considera obsoleta. Este proceso está siendo apoyado de modo importante, por instituciones como el Banco Interamericano de Desarrollo -BID- y la Organización de Estados Americanos -OEA-.

En cuanto a la capacidad de Guatemala para producir biocombustibles, el enfoque de cadenas de valor, desnuda la existencia de una agroindustria azucarera bastante sólida, que le permite situarse entre los primeros lugares de productividad y eficiencia a nivel latinoamericano y mundial. Así, La superficie con caña (1965-70) de 31,446 hectáreas, alcanza 230,000 hectáreas (2008-09), en tanto se proyecta la probable expansión de 600,000 has adicionales en el departamento del Petén. El rendimiento promedio en toneladas métricas de caña por hectárea, pasa de 62 toneladas métricas (1965/1970) a 94 TM en la zafra 2006/2007. La eficacia en operación de la agroindustria se explica en gran parte por el apoyo del Centro de Investigaciones para la Caña de Azúcar -Cengicaña- el cual resulta vital para la generación y aprovechamiento de la transferencia de tecnología, gracias a una serie de acuerdos de cooperación con diferentes países y centros de investigación.

Cengicaña, viene a jugar un papel central en el desarrollo de upgrading, que le permite a la agroindustria azucarera fortalecer el clúster geográfico (concentración de ingenios en la costa sur) y pasar de la investigación y desarrollo en campo, al área de la fábrica, donde el concepto de biorrefinería viene a ser fundamental en la consolidación de la productividad de los biocombustibles de primera generación y a mediano plazo, de segunda generación, dotándola especialmente de la versatilidad necesaria para el manejo de la sinergia azúcar/etanol/electricidad. La estructura vertical de la cadena del azúcar, le permite operar con economías de escala que son propias de los monocultivos. El comando que ejerce la Asociación de Azucareros de Guatemala en el control de la cadena, le ha permitido el manejo eficiente del comercio interno y externo tanto del azúcar como del alcohol etílico, lo que le facilitará el manejo del alcohol carburante, en tanto cuenta con una de las terminales portuarias más modernas del mundo, reportando en su capacidad de embarque, rendimientos de hasta 2,200 Toneladas Métricas por hora.

Actualmente la agroindustria azucarera cuenta con la capacidad suficiente para abastecer una mezcla del 10% de etanol carburante con las gasolinas (37.6 millones de galones de etanol) y todavía puede exportar, para lo cual utiliza un subproducto del proceso de la producción del azúcar, la melaza. La agroindustria azucarera ya cuenta con 5 destilerías y 2 deshidratadoras, lo que le permite una producción estimada para finales de 2011, de

269.1 millones de litros de etanol. Cabe hacer notar, que utilizando sólo la melaza, el país puede cubrir un E10 y generar un excedente de 33.6 millones de galones de etanol; y utilizando el jugo de la caña el excedente alcanza 246.2 millones de galones de etanol, lo que podría abastecer una mezcla mayor, pero es obvio que en Guatemala la producción de azúcar sigue siendo el objetivo principal.

Otro de los actores principales en el marco del desarrollo de los biocombustibles en Guatemala, lo constituye el Gremio de Energía e Hidrocarburos, que representa a los diversos agentes que participan en la cadena del petróleo, desde la importación, almacenamiento y distribución a los consumos propios y gasolineras. Este gremio se ha fortalecido con la liberación de los precios de los combustibles fósiles, contando con una cantidad importante de gasolineras en todo el país (1,256) y 16 plantas de almacenamiento que operan tanto en el lado del Atlántico como del Pacífico. Si bien el gremio petrolero cuenta con capacidad instalada para poder abastecer al país de un nuevo producto, el gasohol (mezcla del 10% de etanol carburante y 90% de gasolina), ello no excluye que en caso se autorizara una mezcla obligatoria, se tendrían que hacer inversiones adicionales en los carros-tanques, plantas de almacenamiento y en las bombas y tanques de almacenamiento de las gasolineras. Esto de inmediato genera ciertas interrogantes en relación al apoyo estatal, en tanto que la actividad por el momento presenta incertidumbres, que se esperaría eliminar con el nuevo normativo legal.

En cuanto a los beneficios o externalidades positivas asociados a los biocombustibles, es destacable que la aprobación de la mezcla podría representar para Guatemala un ahorro de divisas, que para el caso de una mezcla del 10% de etanol con gasolinas, sería de Q551.8 millones, y si se asume una mezcla del 5% de biodiesel con diesel fósil, se obtendrían Q310.4 millones adicionales, lo que haría un total de Q862.2 millones, cerca de US\$107.8 millones. Dado que el MTBE (aditivo utilizado en las gasolinas) ha sido declarado en los Estados Unidos un contaminante peligroso para la salud, su sustitución por etanol carburante se considera deseable, no sólo porque se introduce un combustible renovable, biodegradable, sino que se reducen los gases de efecto de invernadero. Como un beneficio adicional, diferentes pruebas han concluido que un E10, no sólo no afecta el funcionamiento de los vehículos, sino en varios casos mejora la potencia y reduce el consumo.

Uno de los grandes problemas de Guatemala, se refiere a la alta concentración del parque automotor en los centros urbanos, el cual se caracteriza no sólo por su acelerado crecimiento (se duplicó en los últimos 5 años según la Superintendencia de Administración Tributaria -SAT-), sino porque el 85% del parque utiliza gasolina, y el 80% del mismo tiene entre 15 y 25 años, con bajo mantenimiento y baja eficiencia en la quema de los combustibles. Ante esta situación no extraña que en Guatemala, el sector transporte participa con el 48% de los gases de efecto invernadero, con el agravante de que en varios de ellos se rebasan los límites permisibles según la Organización Mundial de la Salud -OMS-. En este sentido, el uso del etanol carburante en las gasolinas (y de ser posible el biodiesel en el diesel) vendría a generar una mejor calidad del aire, en beneficio de la población, en tanto que los biocombustibles son menos tóxicos, al disminuir la emisión de monóxido (CO), dióxido (CO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y material particulado, en relación a los combustibles fósiles.

En efecto, la reducción de emisiones de gases en la combustión de los biocombustibles, es otro de los efectos positivos asociados. Así, las estimaciones señalan que los biocombustibles emiten entre un 40% y 80% menos GEI que los combustibles fósiles,



sobre todo en los casos donde el uso del biocombustible es un 100% puro, ya sea E100, o B100. Para el caso concreto de Guatemala, hay estudios que indican que partiendo del año 2011, un E10 (10% bioetanol y 90% gasolina) podría reducir emisiones de GEI en 380,000 toneladas de CO<sub>2</sub> por año, mientras que un B5 (5% de biodiesel y 95% diesel) reduciría 240,000 toneladas de CO<sub>2</sub>, lo cual lleva a un total de 620,000 toneladas anuales hacia el 2020. Ello no sólo es una mejora del aire a nivel local, sino una vía de mitigación importante a nivel global.

Adicionalmente, es justo mencionar que el balance energético (EROI) del etanol de la caña de azúcar (relación entre energía renovable que aporta y energía fósil invertida), es 9.3, lo cual significa que se generan 9.3 unidades de energía en forma renovable, por unidad de energía fósil utilizada. En esto contribuye de modo importante, los aportes positivos registrados en el ciclo de vida del etanol, donde destaca el papel de Cengicaña. Así, en todo el recorrido, el bioetanol de la caña, registra datos favorables ligados a la captura de carbono asociada al crecimiento de la caña; el uso de la vinaza como fertilizante orgánico; la gasificación de la vinaza; el uso del bagazo de caña como combustible; la venta del excedente de electricidad al Sistema Nacional Interconectado; y, la reducción de emisiones de GEI durante el consumo del etanol carburante en el transporte. Obviamente, también hay datos negativos como las emisiones asociadas a la quema de la caña, la quema del bagazo, y el alto consumo de agua.

En materia de empleo para el caso de Guatemala, resulta cuestionable el beneficio asociado a los biocombustibles, en tanto que su aporte resulta marginal al ser la materia prima principal un subproducto: la melaza. Se estima que cada nueva destilería demanda 35 personas de trabajo calificado. Solamente que la expansión del cultivo de caña fuera para producir bioetanol del jugo de la caña, la generación de empleo cobra importancia a nivel de campo y de fábrica. Esto no ocurre en Guatemala. Se estima que en caña se emplean 14 trabajadores por cada 100 has, por lo que una expansión potencial de 600,000 has en Petén, implicaría teóricamente empleo adicional para 84,000 trabajadores. Sin embargo, la tendencia a eliminar la quema (por razones ambientales) y mecanizar el corte implica a futuro una drástica reducción del empleo.

Un elemento total para la producción del gasohol (mezcla de etanol carburante y gasolina) es que requiere la participación conjunta de cadenas productivas, con objetivos e intereses diferentes, siendo que la producción de un combustible verde los pone en contacto, debiendo en consecuencia realizar negociaciones de suministro de etanol carburante, de parte de las destilerías que operan adscritas a los ingenios azucareros y el gremio de los importadores y distribuidores de hidrocarburos. La articulación de ambas cadenas, no es ajena a conflictos en la medida que con la mezcla del 10%, se trastocan intereses comerciales y financieros de la cadena del petróleo, lo que reitera la necesidad de un marco jurídico que norme y regule todo lo relativo a la producción y comercialización de los biocombustibles, y sobre todo su mezcla y comercialización interna.

Para el gremio de los hidrocarburos, la mezcla es viable siempre que el gasohol se generen determinadas condiciones como: el gasohol se comercialice a precios que tengan como referencia los precios internacionales de los combustibles fósiles; se garanticen condiciones de negociación propias de un mercado libre; se garantice calidad del etanol para la mezcla; se permita la importación de bioetanol y/o de gasohol; el Estado supervise que el consumidor reciba un producto de calidad; y, se proporcione amplia información al consumidor sobre el uso del gasohol y cuidado en los vehículos. Estas

condiciones denotan el poder de negociación como líder de su cadena. El gremio petrolero advierte que el proceso de la mezcla involucra inversiones adicionales en infraestructura, que demandaría el apoyo del Estado por la vía de exenciones tributarias, incentivos fiscales de importación, préstamos blandos, etc.

Los azucareros se interesan en la mezcla si se garantiza el retorno de sus costos de producción y de oportunidad (en caso sea más atractivo producir azúcar que etanol), de lo contrario pueden operar con el mercado internacional, aprovechando las ventajas de los Tratados de Libre Comercio. Sin embargo, el mercado externo se ha vuelto más exigente en sellos o certificados ambientales que garantizan que la procedencia de los biocombustibles, se corresponde a procesos de sustentabilidad ecológica y social.

En cuanto al aspecto institucional, es importante señalar que en el proceso de la mezcla participan gran cantidad de actores privados y públicos, haciendo complejo encontrar puntos de interés común. Así por ejemplo, una de las principales agencias importadoras de vehículos, se opone a una mezcla de etanol mayor al 3%, mientras que la misma agencia en otros países acepta mezclas mayores. Del mismo modo, algunos ministerios de gobierno como el de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-y el de Agricultura, Alimentación y Ganadería -MAGA- evidencian un rol muy débil en la toma de decisiones en materia de biocombustibles, lo cual ocurre incluso con el Ministerio de Energía que no cuenta actualmente con la normativa jurídica para fiscalizar. Así por ejemplo, el MARN no participa en la evaluación de las especificaciones de los combustibles fósiles, no obstante que se sabe contienen elementos que rebasan los límites de la OMS; tampoco vela por la sustitución del MTBE por el etanol, aunque si lo aprueba como medida. El MAGA centra mucho su atención en los pequeños productores y en las posibilidades que les plantea el biodiesel de la *Jatropha*, descuidando la parte del etanol proveniente de la caña. Esto resulta preocupante al ser el tema de los biocombustibles de orden transversal y multivariable. Además, se evidencia descoordinación institucional, falta de gestión de recursos, y de ordenamiento territorial, entre otros.

En cuanto a los costos socio-ambientales asociados a los biocombustibles, es necesario indicar que estudios realizados en diferentes países confirman una serie de impactos (difíciles de valorar) derivados del cambio del uso del suelo, eliminación de bosque remanente, alto consumo de agua, tanto en campo, como en fábrica, alto uso de agroquímicos, sobre todo porque los suelos de vocación forestal, y otros problemas asociados como la quema de la caña de azúcar, los impactos en la biodiversidad y los efectos socioeconómicos por la pérdida del recurso tierra (vendido o arrendado) ante la reducción del área de cultivo de alimentos. El traslado del Ingenio Guadalupe (Chabil Utzaj) al Valle del Polochic, ilustra bien los conflictos que están asociados a los monocultivos en condiciones agronómicas que no son las propicias, con el ingrediente del conflicto social sobre la tenencia de la tierra.

Cabe hacer notar que dentro del proceso de expansión de los cultivos energéticos, no siempre se registran mecanismos de mercado para la obtención de la tierra, en tanto existen casos documentados en los se ignoran las costumbres locales, sobre todo la copropiedad comunitaria y la posesión tradicional campesina; recurriendo a la amenaza, el chantaje, la presión, el aislamiento y el engaño; hay casos en que se han ignorado los impactos en la calidad del ambiente y el agotamiento de los recursos y se ha generado problemas de seguridad alimentaria a nivel local, en tanto que buena parte de las tierras en posesión de las comunidades, que son negociadas para biocombustibles, son trabajadas para la siembra de granos básicos.

En varios casos, la introducción del agronegocio propicia procesos de concentración de la tierra, lo que tiende a agudizar un problema estructural, sin que existan contrapesos como sería la aprobación de la iniciativa de Ley 4084, de Desarrollo Rural Integral -DRI- que busca recuperar la institucionalidad agraria y que sea el campesino, el sujeto de la política agraria. Ante la falta de institucionalidad agraria, ocurre la extinción del colonato, sin que ello implique responsabilidad alguna para el propietario de la tierra, mientras que para el desposeído de la tierra (ex mozo colono) implica quedarse desprovisto no sólo de su vivienda, sino de los bienes y servicios que brinda la naturaleza, como: alimentos, agua, leña, madera, posibilidad de la crianza de animales, plantas medicinales, etc. Cabe hacer notar que al ser la melaza la materia prima principal para producir el etanol, no se compite directamente con los alimentos. Sin embargo, indirectamente la expansión del cultivo de azúcar y la ocupación de tierras destinadas a los alimentos, sí puede incidir en la seguridad alimentaria sobre todo a nivel local. Es importante tener en cuenta que la inseguridad alimentaria es un problema estructural, al que los biocombustibles pueden contribuir, pero no son lo determinante. Hay varios factores que pueden influir en el alza de los precios de los alimentos, que van desde razones de oferta, especulación, daños en las cosechas, proteccionismo, etc., a lo que los expertos agregan como un factor más, la vulnerabilidad ambiental, que incide en los niveles de producción de los alimentos.

En Guatemala el caso del biodiesel es diferente, dado que actualmente no hay producción oficial de biodiesel de palma africana, pese a contar con las mejores condiciones en relación a otros cultivos, como la *Jatropha*, las grasas y aceites reciclados, que sí se utilizan en Guatemala, pero aún en proporciones muy marginales. Además, en el caso del biodiesel no existe ninguna normativa legal, como sí ocurre en el caso del bioetanol. Para los expertos la *Jatropha* Curca demanda más investigación y desarrollo, en tanto que el biodiesel de la palma, sólo lo detiene el factor precio del aceite crudo de palma, altamente cotizado en el mercado internacional.

Es importante mencionar que de acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, se estima que para el año 2030 habrá una expansión de biocombustibles a nivel mundial del 1% al 4%. Para otros expertos no pasará del 14%. Por tanto, los biocombustibles solamente son un sustituto parcial de los combustibles fósiles, es decir, una medida de mitigación ante el cambio climático.

Finalmente, por la forma en que la dinámica productiva de los biocombustibles se perfila en Guatemala, es previsible que los beneficios asociados se centren más en la mejora de la calidad del aire (a nivel local) en tanto la reducción de gases de efecto invernadero es a nivel global. De continuar con la tendencia actual, el fomento a los biocombustibles podría representar mayores beneficios sectoriales que nacionales, en tanto que el costo socio-ambiental lo asume la sociedad en su conjunto. Con el fin de que la política de biocombustibles en Guatemala, sea de mayor beneficio nacional, se plantea al final como recomendación, una propuesta que busca señalar los elementos fundamentales de una política energética que no sólo recupere el rol del Estado, sino propiciar que los biocombustibles se manejen en los términos de sustentabilidad ambiental y social, que responda a una estrategia de desarrollo de largo plazo.

# **APROXIMACIÓN A LAS IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA INSERCIÓN DE GUATEMALA EN LA CADENA DE LOS BIOCOMBUSTIBLES**

## **Introducción**

### **Antecedentes**

El tema de los biocombustibles no puede verse aislado de la evolución de las crisis energéticas experimentadas en décadas pasadas. Desde las últimas crisis en que el precio del petróleo se dispara, se evidenció de manera más clara la íntima relación que tiene el proceso de crecimiento económico y el consumo de los combustibles fósiles. En efecto, el precio del petróleo se mantuvo bajo durante muchos años, dando la impresión de su inagotabilidad, impulsando de ese modo muchas actividades que promovieron su consumo masivo. Sin embargo, la situación cambia y el precio del petróleo empieza a experimentar incrementos importantes imprevisibles. El impacto en cadena que genera el alza del precio del petróleo, se canaliza vía los mayores precios de los productos derivados, afectando la dinámica productiva de los diferentes sectores de la economía y sobre todo presionando al alza los precios de los insumos y los bienes y servicios, cuyo impacto final es la economía familiar. Dada la volatilidad que adquiere el precio del petróleo, ya no sólo por problemas de oferta y demanda, sino por factores geopolíticos, ambientales, especulativos, etc., la preocupación por encontrar fuentes alternativas de energía renovable empieza a considerarse cada vez en mayor grado.

Así, en diversos países empieza a plantearse con más seriedad el impulso a las fuentes de energía renovable y el caso de Guatemala es un ejemplo, pues a principios de los ochentas se crea la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, que se dedicará a la promoción e impulso de fuentes energéticas como las estufas ahorradoras de leña, los bosques energéticos, los biodigestores, la energía solar y eólica, las pequeñas centrales hidráulicas y la energía geotérmica. En ese momento, el rol del Estado era muy importante como coordinador e impulsor de este tipo de políticas, llegándose a promover dentro de este mismo esquema el desarrollo del etanol carburante o bioetanol (biocombustible líquido) para lo cual se aprueba en el año 1985, el Dto. 17-85, Ley del Alcohol Carburante y, se crean los incentivos fiscales correspondientes para animar a los agentes económicos a participar en su producción. Brasil es un ejemplo, de la seriedad con que se tomó la política de producción de biocombustibles, pues luego de

su inicio en 1985 con su programa Proalcohol, la política y las acciones de política se mantuvieron con una visión de largo plazo, lo que les ha permitido en la actualidad ser un líder a nivel mundial en el tema del bioetanol.

La idea inicial era producir etanol carburante para mezclarlo en una determinada proporción con la gasolina fósil, con el fin de reducir la dependencia de los hidrocarburos (disminuir el costo de la factura petrolera) y consumir un producto más amigable con el ambiente. El único ingenio azucarero que se acogió a los beneficios del Dto. 17-85, fue el de Palo Gordo, quien se hizo de su destilería aprovechando los incentivos fiscales creados para el efecto. De este modo, durante seis meses se logró comercializar por medio de la empresa Texaco, un producto nuevo (10% de etanol y 90% gasolina) que se llamó Texaol. Desafortunadamente, hubo varios factores que no se tomaron con la seriedad necesaria, y el proyecto dejó de funcionar luego de seis meses, por lo que el Ingenio Palo Gordo continuó con su proceso productivo del etanol, pero con fines de exportación.

Las modernas crisis energéticas de la primera década del año dos mil, hicieron retomar de nuevo el tema de los biocombustibles, en que los incrementos en el precio del petróleo se hacen más frecuentes, con su secuela de impactos socioeconómicos, y se empieza incluso a analizar con mayor detenimiento las probabilidades de su extinción, dado su carácter de recurso no renovable. Al mismo tiempo, desde la década de los ochentas, la conciencia del daño ambiental que está sufriendo el planeta tierra como consecuencia de las actividades antropogénicas, empieza a cobrar mayor importancia. Así, la variabilidad climática asociada al efecto invernadero, empieza a ser considerado con más atención, sobre todo porque los eventos meteorológicos empiezan a ser más visibles en cuanto a su magnitud y periodicidad. La íntima relación que se establece entre el consumo de los combustibles fósiles y el cambio climático, da lugar a que se desarrollen cumbres y reuniones internacionales que ven con preocupación el incremento de la temperatura del planeta.

Dentro de esta preocupación, el tema de los biocombustibles surge como una alternativa viable para reducir la dependencia del petróleo y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Serán aquellos países como Guatemala, ubicados en el trópico, con condiciones de suelo, clima, agua y mano de obra, los que se ubiquen como los más

propicios para desarrollar la producción y consumo de biocombustibles a gran escala. De esa cuenta, la política energética nacional empieza a incluir el tema de los biocombustibles, creando nuevos incentivos fiscales (Dto. 52-2003) y la creación de la Comisión Nacional de Biocombustibles, que se une a otros esfuerzos de carácter regional y dentro del Acuerdo o Memorandum suscrito entre Brasil y Estados Unidos, con el fin de impulsar la producción y consumo de biocombustibles en América Latina. La inversión extranjera directa, principalmente de Brasil, Colombia y de Estados Unidos, se hace presente a través de distintos proyectos, como coinversiones con algunos de los ingenios más importantes y la inversión en la compra de tierras en México, Nicaragua, Honduras y Brasil.

Actualmente, las condiciones de producción se han venido consolidando, por la vía de la expansión del cultivo de caña de azúcar, de palma africana, de la creación de destilerías, deshidratadoras, extractoras de aceite y la modernización y ampliación de las instalaciones portuarias. Así, de la producción de etanol (etílico) se está pasando a la producción de etanol carburante, utilizando la melaza y en el caso del biodiesel solamente algunos pequeños proyectos ligados a la *jatropha curca* o piñón y aceites usados reciclados están en producción, pero todavía a niveles muy marginales. La gran potencialidad de la producción de biodiesel de palma africana, todavía no es un hecho a nivel formal y comercial, lo que no excluye que ya se produzca para autoconsumo en algunas empresas.

El talón de Aquiles de la política energética que apoya a los biocombustibles, se centra en la ausencia de un marco legal apropiado a las actuales condiciones del mercado, en tanto la normativa vigente (Dto. 17-85) se estima obsoleto. La lucha se libra en el Congreso de la República donde los principales actores procuran porque la nueva normativa y/o la vigente modificada, incluya aspectos que estén en sintonía con sus intereses gremiales.

## **El problema**

El tema de la investigación o el problema a investigar, se refiere a las condiciones en que Guatemala se inserta en la cadena productiva y de valor asociada a los biocombustibles, lo que demanda analizar las condiciones de cómo, dónde y para quien se producen los también denominados combustibles verdes o agrocombustibles, lo que obliga a analizar

los aspectos económicos y ambientales asociados a las fases primaria, referente a la siembra y cosecha de los cultivos energéticos, la secundaria, o sea el proceso de transformación agroindustrial y la fase comercial, relacionada a las formas de la comercialización interna y externa. El análisis se realiza dentro del contexto de las relaciones que se dan entre distintos grupos económicos, que aunque tienen intereses y objetivos diferentes, deberán establecer acuerdos y/o alianzas estratégicas orientadas a participar en la cadena. Interesa analizar las condiciones en que Guatemala producirá biocombustibles para ser consumidos en el mercado interno, por la vía de una mezcla con los combustibles fósiles, así como las condiciones para la exportación. Importa también analizar las condiciones institucionales y legales en que se apoya la producción de biocombustibles y, dimensionar el beneficio a nivel nacional, regional y local.

### **Justificación del estudio**

El estudio se justifica en la medida que alrededor del tema de los biocombustibles se mencionan varias situaciones que es necesario analizar e interpretar a la luz de lo que acontece en las regiones donde se experimenta una fuerte expansión del cultivo de caña de azúcar y de palma africana, así como, lo que ocurre en otros países donde la producción de biocombustibles ya es una realidad. En este sentido, interesa estudiar a quienes beneficia y a quiénes se perjudica con la dinámica de los biocombustibles, así como, evaluar si los beneficios que obtiene el país compensan los daños o costos socio-ambientales que la actividad implica. Interesa analizar en qué medida la producción de biocombustibles riñe con la seguridad alimentaria de Guatemala, considerando que ese tema es crucial para grupos importantes de población que se debaten entre la pobreza y la desnutrición. Es importante también analizar el tema del aporte al medio ambiente que se le adjudica a los biocombustibles, en el sentido de reducir las emisiones de GEI. Esto es muy importante en la medida que existen cultivos energéticos cuyo aporte energético es igual o menor al que requiere su producción, lo que los hace antieconómicos y no viables ambientalmente. Importa analizar el aporte de los biocombustibles a la creación de empleo, y la mejora de las condiciones de vida en el área rural. Interesa también analizar si la mezcla de etanol carburante con la gasolina en las proporciones sugeridas, afecta o no el funcionamiento de los motores de combustión interna. Finalmente, es importante evaluar la viabilidad del marco legal que se propone para los biocombustibles, en el

sentido que se promueva una actividad que además de ser rentable sea sostenible ambientalmente.

## **Hipótesis**

1. La producción y comercialización de biocombustibles en Guatemala, representa una serie de aspectos positivos como una reducción importante de la factura petrolera, la diversificación de la matriz energética, la generación de empleos y una mejora de las condiciones atmosféricas, sobre todo en las áreas urbanas.
2. La efectividad de la política de biocombustibles en Guatemala, se ve afectada por el contexto legal e institucional en que éstos se impulsan, caracterizado por la debilidad del Estado y la descoordinación institucional, aunado a la ausencia de un marco legal adecuado a las actuales condiciones mercado, y a la necesidad de crear sinergias entre los principales actores.
3. Dado que en Guatemala los biocombustibles se sustentan predominantemente en monocultivos, es previsible que su producción y comercialización vaya asociado más a beneficios sectoriales que nacionales.
4. Dada la dinámica en que se impulsa la producción y consumo de biocombustibles en Guatemala, se generan cambios del uso de la tierra, en la biodiversidad y en el estado de los recursos naturales, independientemente de que la expansión de los cultivos energéticos va asociado a nuevas formas de concentración de la tierra, que restringe los beneficios de los servicios ambientales, afecta la seguridad alimentaria y las condiciones de vida de la población sobre todo rural.

## **Preguntas de investigación**

1. ¿Hay capacidad en Guatemala para producir competitivamente biocombustibles de primera generación, que puedan abastecer el mercado interno y externo?
2. ¿Existen en Guatemala las condiciones institucionales y legales, que den soporte a una política energética vinculada a los biocombustibles, que sea sustentable?



3. ¿Quiénes participan en la cadena de valor de los biocombustibles, cuál es su dinámica y estructura?
4. ¿Qué aspectos caracterizan la fuerza motriz en la cadena de valor en los biocombustibles y cómo ello determina la apropiación del ingreso?
5. ¿Cuáles son los beneficios y los costos socio-ambientales para Guatemala de una política energética en apoyo de los biocombustibles?

## **Objetivos**

### **General**

1. Identificar las condiciones en que Guatemala se inserta en la cadena de la producción de biocombustibles, y evaluar los beneficios y costos asociados a nivel sectorial y nacional.

### **Específicos**

1. Determinar las condiciones en se producen en Guatemala los biocombustibles, en términos productivos, materias primas utilizadas y capacidad de abastecimiento al mercado interno y externo.
2. Identificar los elementos de orden institucional y legal que sustentan en Guatemala la política energética que apoya la producción y comercialización de biocombustibles.
3. Determinar el rol de los actores públicos y privados que intervienen en la cadena de valor de los biocombustibles, así como su dinámica y estructura.
4. Identificar el rol de la fuerza motriz en la cadena de valor de los biocombustibles y su incidencia en la apropiación del ingreso.
5. Identificar los posibles impactos socio-ambientales asociados a la expansión de los cultivos energéticos.
6. Establecer los rasgos fundamentales de una política energética en apoyo de los biocombustibles, que sea congruente con el desarrollo sostenible.

## Metodología

Dadas las características del presente estudio, orientado a un análisis nacional (macro) del tema de los biocombustibles, la metodología para realizar la tesis consistió en el análisis bibliográfico de aspectos ligados a la producción y comercialización de biocombustibles a nivel nacional, centroamericano y regional. El análisis bibliográfico fue muy útil en la medida que en Guatemala todavía no hay muchos estudios que analicen variables importantes del problema, por lo que se consideró necesario analizarlo de modo referenciado a lo que acontece en otros países. Dado que las condiciones de producción, actores, tecnología, materia prima, comercialización, etc., que usan el bioetanol y el biodiesel son muy diferentes, se decidió realizar un análisis por separado de ambos productos, lo que no excluye que existan algunas similitudes en ambos que se mencionan oportunamente. Además, se hicieron visitas a una planta donde se procesa la caña de azúcar y a una destilería de etanol, así como a una planta productora de aceite de palma africana. Se hicieron una serie de entrevistas a expertos en el tema energético, a académicos, funcionarios de gobierno de instituciones relacionadas con el tema y a miembros de la sociedad civil que están a favor y en contra de la producción de biocombustibles en Guatemala. También se participó en una serie de foros, seminarios, conversatorios, etc, incluyendo la participación en un taller virtual y un diplomado sobre el tema, independientemente de la asistencia a presentaciones de estudios, relacionados con el tema de los biocombustibles.

## Resultados

Los resultados de la investigación se presentan a través de diferentes capítulos que abordan temas específicos. Así, el **capítulo I**, se refiere a los antecedentes, donde se describe las condiciones en las que se fueron gestando las condiciones sobre todo de orden externo, que impulsaron acciones para la promoción de biocombustibles en Guatemala; el **capítulo II**, contiene el Marco Teórico-metodológico, el cual aborda los conceptos y lineamientos teóricos de análisis que plantea el enfoque de cadenas globales de mercancías, que se estima es congruente con el estudio de un fenómeno íntimamente relacionado con la producción de bienes para el mercado interno y externo, en el marco de las condiciones que determina la globalización de la economía; el **capítulo III**, analiza el marco institucional y legal en que se sustenta, la política de apoyo a los

biocombustibles, identificando las debilidades legales y la participación de los diferentes actores; el **capítulo IV**, se refiere al análisis de la capacidad productiva de la agroindustria azucarera para producir bioetanol o etanol carburante, destacando sus condiciones de productividad, eficiencia y el mercado del etanol carburante y etílico; el **capítulo V**, se dedica al análisis de los beneficios económicos asociados a la producción de biocombustibles, en materia de generación de divisas, empleo, reducción de emisiones, la sustitución del MTBE, el impacto en vehículos que utilicen la mezcla, el balance energético, el ciclo de vida y el aporte energético y las implicaciones de la venta al mercado externo; el **capítulo VI**, Trata de analizar cuál es la estructura y la dinámica de la cadena del etanol en Guatemala, identificando las potencialidades y debilidades de los actores y de la fuerza motriz que al final permite la obtención de una parte importante del ingreso; **Capítulo VII**, hace referencia a los posibles impactos socio-ambientales asociados a la producción de etanol y de la palma africana, sobre todo en el suelo, agua, biodiversidad y la seguridad alimentaria. **Capítulo VIII**, el cual analiza las condiciones que en Guatemala existen para la producción de biodiesel, y las relaciones que se dan a nivel de las corporaciones que están interesadas en su desarrollo; finalmente el **capítulo IX**, contiene la discusión de resultados, en el cual se contrastan los resultados de la investigación, con los postulados del marco teórico, lo que permite el análisis sistemático del tema de estudio. **Capítulo X**, se plantean las conclusiones del estudio y se aborda una recomendación orientada a la formulación de los rasgos principales que debería tener una política energética de apoyo a los biocombustibles, que encaje con los postulados de la sostenibilidad económica y ambiental.

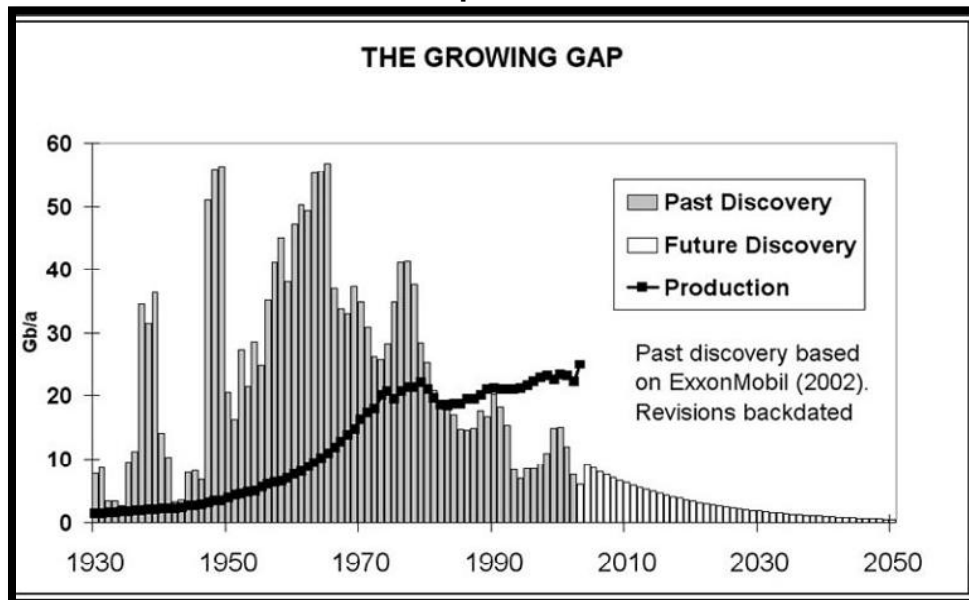
# CAPÍTULO I

## Condiciones en que se gesta una política de biocombustibles en Guatemala

### I.1 La crisis energética y la necesidad de disponer de fuentes renovables de energía

El tema de los biocombustibles líquidos no es nuevo. Antes de la era del petróleo, el combustible biológico era la principal fuente de energía. Así, Nicolaus Otto, inventor del motor "Otto"<sup>1</sup> utilizó en 1876 etanol en sus motores, al igual que lo hizo Henry Ford (Pereira, 2006). Con el descubrimiento del petróleo se desalienta el uso del etanol, en la medida que el primero, es un combustible más barato y con mayor poder calorífico. Sin duda, buena parte del crecimiento y desarrollo económico en el mundo, sobre todo de los países hoy industrializados o desarrollados, se debe al uso del petróleo y sus derivados, el cual durante varias décadas se manifestó con bajos precios, debido a su abundancia relativa. Sin embargo, la idea del petróleo barato ha ido quedando para la historia (gráfica I.1).

**Gráfica I.1**  
**El fin del petróleo barato**



Fuentes: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:GrowingGap>

<sup>1</sup> Los motores de combustión interna de encendido provocado (gasolina). [http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_Otto](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_Otto).

La gráfica I.1 demuestra cómo la producción de petróleo en el mundo empieza a declinar a finales de los años 80's y como los nuevos descubrimientos se avizoran como menos abundantes y por tanto, más costos en términos económicos y energéticos, lo que prende una luz de alarma en cuanto a la prioridad que debe dársele a la búsqueda de fuentes alternas de energía.

Por otra parte, las crisis energéticas empiezan a cobrar vigencia desde finales de la década de los setentas, cuando el precio del petróleo pasa de US\$1.50 por barril a US\$4.50 a fines de 1973 y una década después (finales de los ochentas) alcanza los US\$32.0 el barril (MEM-1, 1982). El último incremento importante se dio cuando de US\$65.0 el barril, en agosto del 2005, pasó a US\$147.0 al mes de julio del 2008, un incremento del 126% (Banguat, 2009), que marcó la más reciente crisis energética.

Es obvio que el encarecimiento del precio del petróleo genera procesos de recesión en las economías, sobre todo las que son totalmente dependientes de las importaciones, conduciendo a procesos de deterioro de la producción, caída del empleo y de la calidad de vida en general. En este contexto, no extraña que el tema de los biocombustibles tome mayor fuerza, en relación a la importancia que se le había adjudicado en crisis energéticas anteriores, en las que el nivel del precio del petróleo alcanzado seguramente no fue suficiente (como se da en la actualidad) para rentabilizar la producción de las fuentes renovables de energía.

Otro elemento que ha contribuido a que las últimas crisis energéticas hayan sido determinantes en la búsqueda de sustitutos de los combustibles fósiles, como actualmente se presenta el caso de los biocombustibles, obedece a que la quema de combustibles fósiles en la labor del transporte de pasajeros y de carga, se magnifica con el desarrollo del comercio internacional, íntimamente asociado al proceso de globalización, lo que multiplica la necesidad del transporte, el cual se convierte en un factor determinante en la contribución de la emisión de gases de efecto invernadero -GEI- (principalmente el Dióxido de Carbono) que incide directamente en la exacerbación del efecto invernadero, que conlleva a una aceleración del cambio climático y una serie de problemas derivados del incremento de eventos meteorológicos (como deshielos, el niño, la niña, etc.), cuya intensidad también ha venido aumentando, lo que explica sus drásticos impactos, sobre todo en las regiones donde se concentran grandes bolsones de población en condiciones de alta vulnerabilidad. De esta cuenta, la necesidad de reducir los

impactos asociados al cambio climático, se convierte en un aliado más en la búsqueda de encontrar sustitutos de los combustibles fósiles.

## **I.2 Factores que han contribuido al incremento del precio del petróleo**

En la volatilidad del precio del petróleo han influido varios factores, como por ejemplo, las guerras, estrategias de los países petroleros de reducir la producción,<sup>2</sup> daños en la infraestructura en refinerías marinas ante fenómenos meteorológicos,<sup>3</sup> y los relacionados con la especulación bursátil.<sup>4</sup> Obviamente, su encarecimiento también responde a la dinámica de crecimiento que han experimentado las economías de los llamados países emergentes como el caso de la Brasil Rusia, India y China (también conocido como grupo BRIC) y que se refleja en la mayor demanda de combustibles.

El comportamiento errático del precio del petróleo, con serias repercusiones en lo económico y social, han hecho reflexionar nuevamente sobre el problema de la dependencia de los hidrocarburos, sin embargo, no parece que el petróleo y sus derivados desaparecerán tan fácilmente de la matriz energética, al menos en las próximas décadas.

En efecto, la participación del petróleo como fuente primaria continúa siendo importante, aun cuando las proyecciones para el año 2020, lo sitúan en el 37%, en relación al 43% de 1980<sup>5</sup>. Además, es evidente la sostenida importancia que mantiene el petróleo en la actividad de transporte, el cual para los mismos años se prevé que pasará de 42% al 53%.<sup>6</sup> Desde luego que las estimaciones pueden variar en función del desarrollo de sistemas de transporte masivo, y el desarrollo de vehículos híbridos (eléctricos y de gasolina) pero no excluye la importancia que mantiene el petróleo y sus derivados en la dinámica productiva.

---

<sup>2</sup> En la crisis de 1973 la reducción fue del 15% al 20%. Estudio Nacional de Energía. Colombia. 1982

<sup>3</sup> En octubre de 2004, el huracán Iván en el Golfo de México dejó fuera de operación a nueve plataformas marinas.

<sup>4</sup> Desde mediados de los 80's comenzó a funcionar el mercado financiero de títulos petroleros, y el comportamiento del precio del petróleo hacia el alza o baja se corresponde bastante con el comportamiento de los títulos que se negocian en las bolsas de comercio. (CEPAL, 2008; 13)

<sup>5</sup> Conferencia dictada en el seminario "Marco actual de la Industria del Petróleo en la región centroamericana", realizada el 10 de noviembre de 2004, citando documento de Energy Outlook. [http://www.exxonmobil.com/corporate/energy\\_o\\_view.aspx](http://www.exxonmobil.com/corporate/energy_o_view.aspx).

<sup>6</sup> Ibid.

Por otra parte, para algunos el alza del precio del petróleo tiene que ver con la cercanía del Pico del Petróleo,<sup>7</sup> pues su explotación habría llegado al punto donde alcanzaría la mayor producción diaria y se empezarían a usar los stocks de reserva, para otros el incremento del precio tiene un alto ingrediente de especulación, que lo liga directamente con la dinámica financiera internacional, que viabiliza, por un lado, el alza del precio (beneficiando los proyectos de fuentes alternas de energía) y por otro lado, la debacle del sistema financiero y el consecuente proceso de recesión económica, introduce un efecto contrario, pues la quiebra de empresas financieras, el cierre del crédito, la caída de la demanda y por consecuencia del consumo, resultan al final en una drástica caída del precio del petróleo, creando condiciones contrarias al estímulo de la producción de biocombustibles.

Así, la abrupta alza del precio del petróleo a US\$147.00 el barril (julio de 2008), alentada en parte por procesos financieros especulativos, duraría pocos meses, pues a noviembre del mismo año, el precio se cae a niveles de US\$30.00 el barril, a pesar de que los países de la OPEP, acordaron reducir en 2.2 millones la producción diaria de petróleo.<sup>8</sup>

Dado que la volatilidad del precio del petróleo obedece a un comportamiento cíclico, algunos vaticinan que cuanto más pronunciada sea la caída, más pronunciada será la respuesta, tal como manifiesta Marvin E. Odum, vicepresidente para exploración y producción de Royal Dutch Shell en América: “En cuando la economía repunte, el problema de la energía volverá con todo” (Prensa Libre, 21/12/08, Suplemento New York Times; 2)

El problema es complicado, pues las políticas encaminadas a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI- se ven fortalecidas con el alza del precio del petróleo mientras que la caída del precio de este producto amenaza el desarrollo de las tecnologías verdes, desplazándolas o difiriéndolas. En este sentido, para Yvo de Boer, secretario ejecutivo de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático expresa una paradoja: “no podemos solucionar la crisis y reducir las emisiones al mismo tiempo”. Desde Italia hasta China, la amenaza al empleo, las ganancias y la recaudación impositiva que plantea la crisis, arroja dudas sobre el compromiso de limitar las emisiones

---

<sup>7</sup> La Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo –ASPO- fue fundada por Colin Campbell en el año 2000.

<sup>8</sup> Prensa Libre, 20/12/08; 30.

o cerrar las fábricas contaminantes. (Prensa Libre, 21/12/08, Suplemento New York Times; 2)

Otros (como la portavoz de la Comisión Europea, en temas ambientales, Bárbara Helfferich) ven la crisis energética como una oportunidad o momento indicado para abordar la transición de una economía de alto nivel de carbono a una de bajo nivel. (Prensa Libre, 21/12/08, Suplemento New York Times, 3). Para quienes plantean la necesidad de un “decrecimiento económico socialmente sostenible” la crisis económica es bienvenida, en el sentido de que presenta la oportunidad de adoptar una trayectoria socio-ecológica, hacia menores niveles de uso de materiales y energía, que no sólo implica vivir bien, sino que el modesto objetivo de Kyoto de reducir las emisiones en un 5% en el 2010, respecto de las registradas en 1990, sea realmente cumplido. Es más, si la crisis se prolonga dos años más, el comercio de emisiones de carbono podría desaparecer. (Martínez-Alier, 2008; 2)

Sin embargo, en el contexto de la crisis financiera internacional, sobresale la participación de un actor importante y que la política neoliberal ha procurado minimizar. Este actor es el Estado, que en el caso de la crisis ha jugado un papel determinante para evitar el colapso de la economía de mercado. De esa cuenta la inyección de recursos (del erario público) han sido canalizados a reactivar cadenas productivas y evitar quiebras mayores en el sector financiero. Aun cuando, existen variables que no logran reactivarse, como sería lo deseable (el caso del empleo en los Estados Unidos) la fase crítica parece empezar a ser superada y se ven algunos indicios de recuperación económica.

De esa cuenta la demanda y el precio del petróleo se ha vuelto a incrementar, y de niveles de US\$33.0 el barril a finales del año 2008, ha llegado a alcanzar los US\$100.0 el barril en el año 2011. Sin embargo, más que el comportamiento del precio del petróleo, lo realmente preocupante es la volatilidad del precio de los derivados del petróleo, en la medida que según expertos del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala,<sup>9</sup> desde la crisis financiera internacional 2007-2008, se evidenció que el factor bursátil puede incidir en el precio del petróleo en magnitudes que no corresponden al experimentado por los derivados, los que por estar más directamente vinculados a las cadenas productivas, experimentan cambios más asociados a los problemas de oferta y demanda. Esto es

---

<sup>9</sup> Presentación del Ing. Mario Godínez del Ministerio de Energía y Minas, en el marco del Diplomado sobre Biocombustibles, realizado en la URL en 2011.



importante tenerlo en cuenta, en el tema de los biocombustibles, pues la dinámica de los precios de los mismos, están más asociados al precio de los derivados que al propio precio del petróleo.

### **I. 3 Elementos de orden externo que influyen en la dinámica de los biocombustibles**

A continuación se hace referencia a algunos elementos que son importantes para entender el dinamismo que la producción y consumo de los biocombustibles ha tomado, sobre todo en la primera década del siglo XXI. En este contexto es importante referirse brevemente a la incidencia que puede tener en la dinámica de los biocombustibles, el Protocolo de Kioto, la tendencia a sustituir el MTBE (Metil-Ter-Butil-Eter) por etanol carburante y las expectativas que ha creado el comercio de biocombustibles en los diferentes países.

#### **I.3.1 El Protocolo de Kyoto y biocombustibles**

Ante la urgencia de impulsar acciones tendientes a desacelerar el progresivo aumento de la temperatura a nivel global, en diciembre de 1997, 125 países reunidos en la Convención Marco sobre Cambio Climático, bajo los auspicios de la Organización de Naciones Unidas -ONU-, firmaron un protocolo para reducir las emisiones de los seis gases catalogados como causantes del “efecto invernadero” (dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre). El objetivo es dejar los niveles, en el 2012 en un 5,2% por debajo de los registrados en 1990. El acuerdo establece una serie de mecanismos flexibles para facilitar su cumplimiento: i) comercio internacional de derechos de emisión; ii) mecanismo de desarrollo limpio; iii) aplicación conjunta (NNUU. 1998).

Del Protocolo de Kyoto interesa destacar el comercio de emisiones, el cual es un mercado parecido al de futuros, donde los países que emitan por debajo del límite impuesto por el Protocolo pueden vender su excedente de “derechos de emisión” a aquellos países que lo excedan. Se crea así un nuevo activo y un nuevo mercado financiero, vinculado al de los gases de efecto invernadero. Por su parte, el Mecanismo de Desarrollo Limpio -MDL-,

viabiliza que un país industrializado invierta en tecnologías de desarrollo limpio en un país en vías de desarrollo. El recorte de la contaminación derivado de esta inversión se documenta en un certificado de reducción de emisiones (CERs), que la compañía puede intercambiar por derechos de emisión en su país de origen o en otro de los países en los que opera. Por su parte, el país que concede los derechos a cambio del certificado, utiliza éste para contabilizar una reducción de las emisiones nacionales.

Se indica en (Coviello, et al, 2008), que son pocos los proyectos presentados en el contexto del MDL, relacionados con biocombustibles. De cinco proyectos,<sup>10</sup> cuatro han sido para la producción de biodiesel (dos en Tailandia, usando como materia prima el aceite de palma africana y girasol, y otro en la India usando la *Jatropha* o piñón, y el último, presentado por la China, utilizando aceite usado de cocina. En cuanto a proyectos de etanol, hay una metodología presentada por Tailandia a partir de caña de azúcar, la cual alcanzó a ser calificada como B (o sea para consideración), pero posteriormente fue retirada. Las demás metodologías presentadas están en la fase C (no aprobadas) Cabe hacer notar que de las metodologías presentadas, basadas en la metodología del ciclo de vida, fue aprobada la de la producción de biodiesel a partir de aceite de cocina usado.

Se indica también en (Coviello, et al. 2008) que las principales causas para la no aprobación de los proyectos, obedece a dificultades metodológicas asociadas al cambio del uso del suelo, o sea, no comprobar que el proyecto no producirá impactos negativos en el uso de la tierra, como deforestación por ejemplo. Tampoco se permite que las exportaciones de biocombustibles hacia países del Anexo I<sup>11</sup> se acojan al mecanismo de desarrollo limpio, aunque estos países sí pueden importar biocombustibles para cumplir sus compromisos. Otro factor que limita la aprobación de las metodologías presentadas al MDL por la vía de los biocombustibles, es el fomento indirecto de la ampliación de la frontera agrícola. Esta situación se da cuando en tierras agrícolas se sustituyen cultivos por materias primas para biocombustibles y las producciones desplazadas ocupan

---

<sup>10</sup> La metodología presentada para reducir emisiones utilizando el etanol carburante de caña de azúcar plantea una reducción de 1.75 TCO<sub>2</sub>/1000 litros de etanol; la del biodiesel de aceite de cocina: 2.15 TCO<sub>2</sub>/1000 litros de biodiesel; la de girasol 2.57 TCO<sub>2</sub>/1000 litros de biodiesel; para piñón 2.62 TCO<sub>2</sub>/1000 litros de biodiesel de *jatropha*; y la de aceite de palma de 1.40 TCO<sub>2</sub>/1000 litros de biodiesel.

<sup>11</sup> Los países del anexo I son: La Comunidad Europea (entonces con 15 países), Bulgaria, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Mónaco, República Checa, Rumania y Suiza se comprometían a una reducción del 8%. EEUU, a una reducción del 7%. Canadá, Hungría, Japón y Polonia, del 6%. Croacia, del 5%. Federación Rusa, Nueva Zelanda y Ucrania se mantendrían en sus emisiones de 1990.

espacios naturales. Se trata de casos en que resulta difícil establecer y demostrar la relación causal.

Sin duda es complejo plantear una metodología de reducción de emisiones por las implicaciones socio-ambientales asociadas a los proyectos, sin embargo, en el caso del bioetanol se puede plantear reducciones valederas relacionadas con el uso del bagazo de caña de azúcar en el proceso agroindustrial y la propia combustión del bioetanol líquido para transporte, al igual que el uso de la vinaza como fertilizante natural (aunque con sus limitaciones) en sustitución de los fertilizantes químicos derivados del petróleo. Independientemente de ello, en Guatemala ya existen casos de la extracción de biogás (por medio de biodigestores anaeróbicos) de las vinazas que surgen de la producción del etanol. No obstante la complejidad que implica aprobar una metodología en el MDL, no deja de ser un estimulante adicional que impulse la producción de biocombustibles.

Finalmente, es importante indicar que los mecanismos del MDL son diferentes conceptos en relación a los certificados ambientales que van más en la línea de la obtención de un sello verde, como el que se ofrece por la vía del ISO 14,000, donde se certifican los procesos.<sup>12</sup> Así, el uso de vinaza como fertilizante puede ser un medio de reducción de emisiones al dejar de utilizar fertilizantes sintéticos, pero el proceso de obtener la vinaza puede no ser el correcto de acuerdo a la metodología del ISO.

Por otro lado, los bonos de carbono deben generarse bajo un marco de Desarrollo Limpio, lo que implica demostrar que al hacer los ahorros y capturas de emisiones, también se está contribuyendo al desarrollo de una comunidad o país sin generar más problemas ambientales o sociales.

### **I.3.2 Necesidad de sustituir el MTBE por el etanol carburante**

Otro de los factores que se ha identificado como impulsor de los biocombustibles, está relacionado con el MTBE (Metil-Ter-Butil-Eter), el cual, es un aditivo que ha sido usado en la gasolina en Estados Unidos desde los años setenta, como reemplazo del plomo

---

<sup>12</sup> Es importante indicar que en Guatemala la necesidad de exportar etanol carburante a Europa, principalmente a Alemania, aceleró el proceso de certificación.

(considerado como un causante de cáncer), principalmente para aumentar el octanaje y combustión de la gasolina. Es un aditivo que por tener mucho oxígeno en su molécula, ayuda a que la gasolina que no lo tiene, se quemé más limpia en su fase de combustión interna en el motor del vehículo, con lo cual reduce las emisiones contaminantes, como el Monóxido de Carbono (CO) en aproximadamente un 10%. (Tierramérica, 2009).

Desde 1992, se utilizaba en varios estados para cumplir con el Acta Federal de Aire Limpio, que requiere que aditivos oxigenados sean añadidos a la gasolina en áreas con altos niveles de monóxido de carbono. Sin embargo, con el tiempo se descubrió que el uso de este aditivo representa un impacto ambiental si se derrama o filtra en el suelo. Por esta situación, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos lo considera como contaminante del agua potable, al ser potencialmente cancerígeno. Por ello, 27 estados de los Estados Unidos han iniciado trámites para la prohibición o disminución de su uso. En este contexto, el etanol carburante se propone como la mejor alternativa para la sustitución del MTBE, en la medida que deviene de un producto natural renovable, que no sólo aumenta el octanaje de la gasolina, sino que elimina las emisiones negativas a la atmosfera, más propios del MTBE, un producto derivado del petróleo. (Edgar Marroquín, 2006). En el capítulo V, del presente estudio se retoma el tema de la sustitución del MTBE por etanol carburante.

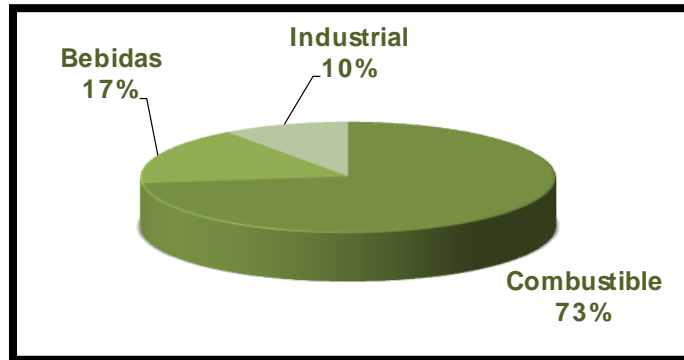
### **1.3.3 Dinamismo de los biocombustibles en el mercado internacional**

Aun cuando el comercio internacional de los biocombustibles es relativamente pequeño, en tanto que gran parte de la producción se destina para el consumo local, es un hecho que existe un proceso de consolidación del comercio en la medida que las políticas energéticas se orientan hacia la sustentabilidad.

Así, ante la volatilidad del precio del petróleo y su notable contribución al calentamiento global, recobra importancia la producción de biocombustibles líquidos para el transporte, con el fin de no sólo reducir la dependencia de los hidrocarburos, sino también diversificar la matriz energética, la producción agrícola, generar empleo y contribuir también en la reducción de las emisiones de GEI. A pesar de que el etanol se destina en un 73% como combustible (Gráfica 1.2), los biocombustibles en general son una fuente energética renovable con un limitado uso en la sustitución de las gasolinas y el diesel, estando su

expansión ligada a la dinámica de consumo de estos últimos, así como a las posibilidades tecnológicas de los motores para admitir las mezclas.

**Gráfica I.2**  
**Usos del etanol a nivel mundial**



Fuente: Asociación de Combustibles Renovables -ACR-

La Agencia Internacional de Energía estima que (para el 2030) la expansión prevista para los biocombustibles a usar en el transporte automotor, se espera sea del 1% al 4% (Coviello, et al. 2008). En este sentido, es claro que los biocombustibles aun cuando han cobrado importancia y presenten una tendencia al incremento, no pasan de ser un sustituto parcial de los combustibles fósiles destinados al transporte.<sup>13</sup> En esto influye necesariamente, la superficie cultivable que demandan los cultivos energéticos, y los efectos que ello conlleva en la seguridad alimentaria.<sup>14</sup>

Dada la alta dependencia del modelo de crecimiento económico predominante respecto del uso de los hidrocarburos, es evidente que al sistema económico le resulta muy complicado dejar de depender totalmente (y sobre todo en el corto y mediano plazo) de los combustibles fósiles, de ahí que la sustitución parcial de los mismos se presenta atractiva, y de esa cuenta, la producción de biocombustibles se ha generalizado en el marco de las políticas energéticas y ambientales de gran cantidad de países. Así, por ejemplo, la Unión Europea se fijó como meta que el 20% de su oferta energética en el año

<sup>13</sup> Para algunos, como el ingeniero Carlos Rolz, de la Universidad del Valle de Guatemala, los esfuerzos que se hagan por desarrollar la producción y el comercio de los biocombustibles, no pasarán de sustituir hasta un 14% de los combustibles fósiles.

<sup>14</sup> Se estima que la sola inclusión de un 5 % de etanol en toda la gasolina consumida en los países desarrollados implicaría un aumento de un 30 % de la superficie sembrada de Estados Unidos y un 50 % de la de Europa. (Conferencia en la Universidad de San Carlos de Guatemala sobre: "Retos de la producción de Biocombustibles en América Latina, por el Dr. Eduardo Julio López Bastida, de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Cienfuegos, Cuba. 2007).

2020, provenga de fuentes renovables de energía, con un mínimo de 10% a partir de biocombustibles (Fradejas, 2007).

El caso de Brasil es interesante, ya que éste ha mantenido una política de reducción de la dependencia del petróleo más sostenible, pues luego de la crisis energética de 1973 entra en vigencia el programa de Pro alcohol. Para 1980, la gasolina ya se mezcla con el 20% y 25% de agroetanol, y desde el 2003, los vehículos Flexfuel, utilizan cualquier mezcla, incluyendo (E100) o sea el 100% de etanol (Horta, 2007).

No extraña pues, que el mercado mundial actual de biocombustibles lo dominen por un lado, Brasil, con etanol carburante proveniente de la caña de azúcar, y por otro, los Estados Unidos con producción de etanol proveniente del maíz, aportando entre ambos el 87% de la producción mundial (Cuadro I.1). Sin embargo, es Estados Unidos el que lidera la producción, pues produce un 40% más que Brasil y su tasa de crecimiento también es mayor. Hay otros productores importantes de bioetanol o etanol carburante como: la Unión Europea, Tailandia, China, Australia y Canadá<sup>15</sup> (ISO, 2009).

**Cuadro I. 1**  
**Mayores Productores de Etanol.**  
**(En Millones de gal/año)**

Ranking Mundial	País o Región	2007	2009	Incremento
1	EUA	6,498.6	10,750.0	65%
2	Brasil	5,019.2	6,577.8	31%
3	U. Europea	570.3	1,039.5	82%
4	China	486.0	541.5	11%
5	Tailandia	79.2	435.2	449%
6	Canadá	211.3	290.5	38%
7	India	52.8	91.6	74%
8	Colombia	74.9	83.2	11%
9	Australia	26.4	56.8	115%
	<b>TOTAL</b>	<b>13,018.7</b>	<b>19,866.4</b>	<b>97%</b>

Fuente: Asociación de Combustibles Renovables -ACR-

La dinámica que la producción y consumo de biocombustibles ha tomado en el contexto del comercio internacional, se visualiza con las estimaciones de la Organización

<sup>15</sup> Es importante recordar que aun cuando se presente a países como los líderes, en realidad son las grandes transnacionales las que dirigen y controlan los procesos de las redes internacionales de producción y comercio.

Internacional del Azúcar (ISO), que para el comercio mundial al año 2015 apunta un crecimiento del comercio de bioetanol en los principales países.

A pesar de que la crisis financiera internacional ha limitado o retardado el desarrollo de algunos proyectos y que el petróleo ha registrado descensos, se espera que las exportaciones de bioetanol en el 2015, se sitúen alrededor de los 22,000 millones de litros (ver cuadro I.2). En este escenario es destacable el aporte de Brasil y de los países adscritos a la iniciativa de la cuenca del Caribe (CBI), por medio de la cual las exportaciones de etanol hacia los Estados Unidos pueden constituir un máximo de 7% del mercado (Coviello, et al., 2008). Por el lado de las importaciones se destaca la mayor importación de los Estados Unidos, de los países asiáticos y de los propios países de la CBI que tienen la oportunidad de importar alcohol hidratado, para luego deshidratarlo y exportarlo principalmente a Estados Unidos. Esta situación explica el interés que las empresas transnacionales, ligadas, a la producción y comercio de los biocombustibles (estadounidenses, brasileñas y colombianas principalmente), han puesto en América Latina y el Caribe.

**Cuadro I. 2**  
**Perspectivas del Comercio Mundial de Bioetanol**  
**(En millones de litros)**

	<b>2007</b>	<b>2015</b>
Exportaciones de Brasil	2,585	10,000
Exportaciones CBI	922	4,655
Exportaciones asiáticas		3,174
Otras exportaciones de Latinoamérica		970
Otras exportaciones	143	3,002
<b>Exportaciones globales</b>	<b>3,650</b>	<b>21,801</b>
Exportaciones globales excluyendo re-exportaciones CBI	2,728	17,146
Cuota brasileña (excluyendo re-exportaciones CBI)	95%	58%
Importaciones europeas	910	291
Importaciones estadounidenses	1,671	9,500
Importadores CBI	879	4,655
Importaciones asiáticas		4,107
Otras importaciones	100	3,363
<b>Importaciones globales</b>	<b>3,560</b>	<b>21,916</b>

Fuente: Organización Internacional del Azúcar. ISO 2009. MECAS(09)09.

**Cuadro I.3**  
**Estimación de las Importaciones de Biocombustibles, por país al año 2020**

REGION/PAIS	IMPORTACIONES ESTIMADAS		HIPÓTESIS
	AÑO 2020 (Mtep)		
	BIOETANOL	BIODIESEL	
EE.UU	33	13	50% IMPORTADO
EU25	6	13	50% IMPORTADO
CHINA	6	8	50% IMPORTADO
INDIA	0.5	1.6	30% IMPORTADO
JAPÓN	2.8	0.3	90% IMPORTADO
<b>TOTAL</b>	<b>47.8</b>	<b>35.3</b>	

Fuente: CEPAL. Aportes de los Biocombustibles a la Sustentabilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe. Elementos para la formulación de Políticas. 2008

Lo anterior se ve reforzado con las estimaciones de importaciones que, según la CEPAL, se proyectaba para el 2010 (Cuadro I.3), en las que los países ubicados en el trópico con ventajas comparativas, sin duda serían los más beneficiados ante la posibilidad de exportar tanto bioetanol como biodiesel.<sup>16</sup>

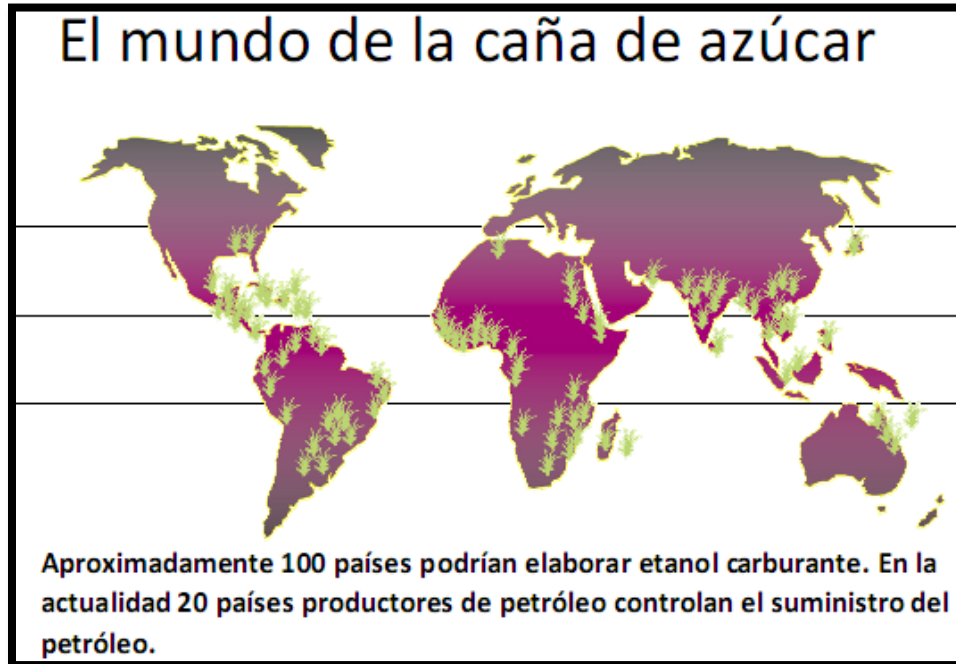
La hipótesis de un nivel importado del 50%, se sustenta en que Europa tiene una dependencia energética exterior, y limitadas capacidades de generación de biomasa agrícola. Mientras que América Latina tiene capacidades en energía, biodiversidad y recursos hídricos, además, de un gran potencial para aumentar sus hectáreas de cultivo, así como su productividad por hectárea (CLAES-3, 2008; 7).

Para el caso de Estados Unidos, producir localmente el bioetanol para abastecer la demanda local, implica desplazar otros cultivos, lo que explica las motivaciones de importar bioetanol de los países pertenecientes a la Iniciativa de la Cuenca del Caribe -CBI-. En relación al Biodiesel, Estados Unidos ha importado aceite de palma, desde Ecuador, como materia prima para la producción local de biodiesel. (Pistonosi, 2008; 24).

<sup>16</sup> Aun cuando Japón cubrirá sus necesidades de bioetanol, fundamentalmente de Brasil, se espera que países de América Central, incluyendo a Guatemala puedan exportar 0.4 millones de m<sup>3</sup> en el 2010. (CEPAL, 2008, 21).



**Grafica I.3**  
**Localización mundial del cultivo de la Caña de Azúcar**



Fuente: Universidad del Valle de Guatemala

No obstante, que predecir las cantidades y lugares potencialmente productivos de biocombustibles es difícil, en tanto no se trata de una oferta sustentada en valores absolutos, sino dinámicos, que depende de escenarios geográficos, económicos y políticos y que las tecnologías de producción y conversión, sufren transformaciones permanentemente, se han realizado modelos analíticos computacionales. Estas herramientas permiten modelar y simular, para poder evaluar políticas que tomen en cuenta, las interacciones entre el sector bioenergético en expansión y otros usos de la tierra, como la producción de alimentos, protección a la biodiversidad, conservación del suelo y de la naturaleza y secuestro de carbono. (Horta, 2008; 225)

De esa cuenta, los escenarios proyectados señalan que el mayor potencial para la producción de cultivos energéticos se encuentra en la zona de África Subsahariana y en la región de América Latina y el Caribe (Grafica I.3) en donde ambas regiones, poseen áreas agrícolas no utilizadas y ecológicamente adecuadas para la producción de cultivos energéticos, en particular caña de azúcar (Horta, 2008; 226).

**Cuadro I.4**  
**Mandatos sobre el uso de etanol en el mundo**  
**(América)**

País	Año	Mezcla Obligatoria
América		
Argentina	2010	E -5
Brasil		Ya con E-22 - E-100
Colombia	2007	E -10
Ecuador	2008	Plan Piloto E10
Jamaica	2010	E -10
República Dominicana	2015	E15
Perú	2010	E - 7.80
Uruguay	2015	E - 5
Canadá	2010	E-5
Estados Unidos	2015	19 billones de galones al año

Fuente: Asociación de Combustibles Renovables -ACR-

**Cuadro I.4-A**  
**Mandatos sobre el uso de etanol en el mundo**  
**(Unión Europea)**

País	Año	Mezcla Obligatoria
Unión Europea		
República Checa	2008	E - 2
Francia	2015	E - 10
Alemania	2007	E - 2 1.5 billones de litros para 2020
Países Bajos	2010	E - 2
Reino Unido	2010	E - 5
España	2010	E - 5.75
Suecia	2007	E - 5
Asia		
Tailandia	2007	E - 10
China	2010	E -10 en 9 provincias y 13 billones de litros para 2020
Japón		6 billones de litros para 2030
India	2010	E -10 en 13 regiones
Filipinas	2011	E - 10

Fuente: Asociación de Combustibles Renovables -ACR-

El auge que ha tomado la producción de biocombustibles a nivel mundial se refleja en los cuadros I.4 y 1.4-A donde se puede observar cómo países de América y de Europa han decidido mandatos de mezcla obligatoria en diferentes porcentajes, lo que sin duda se relaciona con las características del parque automotor y la garantía de abastecimiento del

bioetanol. Sin embargo, los motivos iniciales que estimularon a los países apoyar la producción y el consumo de biocombustibles no son necesariamente los mismos.

Así, en Europa, el motor de su desarrollo ha sido la preocupación por la conservación del medio ambiente y la constatación de las consecuencias de la emisión de gases de efecto invernadero provenientes de la combustión de los combustibles fósiles. En Estados Unidos el impulso inicial estuvo determinado por los intereses sectoriales de las corporaciones sojeras y maiceras y más recientemente por la búsqueda de seguridad en el suministro energético y la alta dependencia del petróleo para abastecer un consumo indiscriminado del mismo (CLAES-1, 2008). En el caso de Brasil, la inquietud vino por el lado de reducir la dependencia del petróleo, debido a los altos costos a que llegó luego de la crisis energética de 1970. Para Colombia, la motivación por los biocombustibles llegó asociado a la seguridad energética, la protección del medio ambiente y, en el largo plazo generar una nueva industria exportadora, independientemente de ello se buscó también promocionar la producción de bioetanol para consumo nacional, a efecto de generar beneficios rurales y alternativas a la producción de cultivos ilegales. (Dufey y Stange, 2011).

## CAPITULO II

### Marco Teórico Metodológico

Con el fin de analizar el proceso de inserción de Guatemala en la cadena productiva de los biocombustibles y las implicaciones de orden económico, social y ambiental que ello conlleva, se decidió utilizar como marco teórico metodológico, el enfoque de Cadenas Globales de Mercancías -CGM-, considerando que el mismo se ha venido utilizando para estudiar la dinámica de las agroindustrias en los países en desarrollo, como lo es el caso del café, minivegetales, melón, entre otros, habiendo reportado datos interesantes.

El enfoque teórico de CGM, surge como una necesidad de interpretar los problemas del desarrollo en el contexto de la globalización, término este último que fue acuñado en las últimas décadas del siglo XX, para referirse a las características que asume actualmente la economía internacional, caracterizada por la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países, que lo lleva a unificar los mercados, sociedades y culturas, en un contexto de orden global.

Al abordar el problema del desarrollo, el enfoque de CGM rebasa la conceptualización determinista de la teoría de la dependencia, que trata de explicar las razones del subdesarrollo de las economías de Latinoamérica partiendo de la dualidad centro-periferia, donde a los países en desarrollo, se les asigna el papel de productores de materias primas con bajo valor agregado, en tanto que a los países centrales les corresponde la producción industrial de alto valor agregado. De acuerdo a esta visión, el deterioro de los términos del intercambio reproduce el subdesarrollo y amplía la brecha entre países desarrollados y subdesarrollados.

Cabe hacer notar que con la crisis financiera de los años 30, el modelo de mercado como mecanismo para la asignación de los recursos fue seriamente cuestionado, dando paso a políticas donde el rol del Estado cobra mayor importancia, según los postulados de la corriente keynesianista. De esa cuenta, las corrientes del pensamiento económico, con economistas como Raúl Prebisch de la Comisión Económica para la América Latina -CEPAL-, plantean la estrategia estatal de la Industrialización por Sustitución de Importaciones -ISI-, caracterizada por el fomento del mercado interno, apoyado con

medidas proteccionistas. Con este enfoque, la ISI garantizaría la industrialización de las materias primas, dándole valor agregado a los bienes exportables, al tiempo que se sustituye las importaciones, permitiendo de ese modo, la mejora de los términos del intercambio y la reducción de la brecha entre países.

El modelo de ISI entró en fase de agotamiento en la medida que el énfasis hacia el mercado interno, descuidó el mercado externo, al tiempo que la necesaria obtención de divisas para importar bienes capital (para apuntalar el modelo) se debió supeditar a la exportación de materias primas, en un contexto de debilidad del sector externo, con lo que no sólo se reprodujo la relación de dependencia que el mismo modelo pretendía evitar, sino que el Estado se volvió el gran protector de la industria por la vía de los subsidios, mientras que las divisas que no eran generadas por el sector productivo, las obtiene el Estado por medio de procesos de endeudamiento.

En 1973 se produce la primera alza de los precios del petróleo, la cual se vería magnificada con la segunda alza registrada en 1979, que derivaría en una ralentización del crecimiento económico, que se hizo acompañar de procesos inflacionarios y de más endeudamiento, que darían la puntilla al modelo de ISI.

En mayo de 1979, se inicia con Margaret Thatcher las primeras medidas contra la intervención del Estado en la economía. En 1981, comienza la etapa de los préstamos de ajuste estructural, con la consigna de reducir el rol del gobierno y viabilizar los mecanismos de mercado y la apertura de las economías (Montenegro, 2007). De esa cuenta, surge una corriente de pensamiento que señala a los gobiernos como responsables del retardo en el bienestar, planteando como soluciones: liberalizar los mercados, reducir el tamaño del gobierno y la propuesta de estabilidad macroeconómica. Así, mientras que en los años cincuenta la respuesta era la industrialización hacia adentro, en los noventa lo constituye la competitividad internacional, para lo cual en 1989, se plantean diez políticas que integran lo que se conoció como el Consenso de Washington, que buscaba: reordenar las prioridades del gasto público, liberar las tasas de interés, tipo de cambio competitivo (devaluación), liberalización del comercio, liberalización de la inversión extranjera, proceso de privatización y desregulación entre otros.

Con las nuevas medidas se apuntala la estrategia de desarrollo denominada: Industrialización Orientada a las Exportaciones -IOE-, fuertemente apoyada por organismos financieros internacionales (Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional, el Gobierno de los Estados Unidos), tomando como referente el éxito experimentado por los países del este de Asia (Japón, Honk Kong, Taiwán, Corea del Sur y Singapur), que alcanzan altos grados de exportaciones y de crecimiento económico. De este modo, se pasó a una apertura comercial unilateral, que provoca transformaciones importantes basadas en la idea de competencia, impulsada por una mayor injerencia del mercado dentro del contexto del neoliberalismo, que al tiempo que busca minimizar el accionar del Estado, procura de procesos de liberación que permitan la autorregulación de los mercados.

En este contexto, las economías se han abierto más y la estructura de mercado imperfecto, coadyuva a consolidar estructuras centralizadoras de capital y de poder político y económico, donde la globalización, se asemeja a una forma de estructuración internacional de la producción, los servicios y el comercio sustentada en el funcionamiento de redes transnacionales, en un contexto de una muy débil regulación de los mercados. La alta y compleja interdependencia entre las empresas, economías y países, genera que el análisis de las industrias sea en términos de complejas redes de producción y comercialización internacional, donde la creación, apropiación y el mantenimiento del valor está determinado por la posición y las capacidades de las empresas y los países en las cadenas globales de valor (Díaz Porrás, 2001). Así, el enfoque de Cadenas Globales de Mercancías –CGM- se convierte en un instrumento de análisis holístico y sistémico que facilita en mayor grado la explicación de esta fase del modelo económico que prevalece en la actualidad.<sup>17</sup>

El enfoque de CGM, se conceptualiza, como el “conjunto de redes organizadas entre sí agrupadas alrededor de una mercancía o un producto, conectando entre sí unidades

---

<sup>17</sup> Cabe hacer notar que con la crisis energética y financiera internacional iniciada en los años 2007 y 2008, se puso en evidencia la fragilidad del modelo neoliberal y las fallas de la desregulación y del mercado en la asignación de los recursos, al tiempo que se confirma que por la interdependencia entre las empresas financieras, la crisis asume un carácter global. En este contexto, se inicia un movimiento de retorno a los postulados keynesianos, sobre todo por el importante papel del Estado en el rescate de instituciones y el mantenimiento del nivel de la actividad económica, que sin duda conlleva nuevas normativas y afianzamiento de mecanismos de regulación que incidirán de algún modo en la dinámica de las cadenas productivas y de valor.

familiares, empresas y Estados dentro de la economía mundial. En otras palabras, es una red funcionalmente integrada de generación de valor, mediante actividades de producción, comercio y servicios internacionales, que se origina en la extracción de materia prima, y a través de distintas fases de transformación intermedias conduce al consumo de un producto final específico” (Díaz & Pelupessy, 2004: 29). Esta metodología posibilita un análisis sistémico, en la medida que permite no sólo analizar la distribución del valor agregado generado en los diferentes eslabones de la cadena, sino también los flujos de materiales de un eslabón a otro, lo que permite identificar la generación de externalidades positivas y/o negativas (Pelupessy, 2002).

Es importante hacer notar que un elemento vital en el análisis de cadenas, se refiere a la incorporación de la sostenibilidad de las mismas, a través de la consideración explícita de la dimensión ambiental, referida a las interrelaciones ambientales que tienen los flujos materiales del proceso productivo con el ambiente natural (Díaz, et. al, 2009). El alto grado de asociatividad entre el proceso de creación de valor y las externalidades, explica la sinergia entre el análisis de cadenas y la metodología conocida como Análisis del Ciclo de Vida (ACV), que permite identificar el impacto ambiental de la producción y comercialización de una cadena productiva.

Así, el ACV, se define como un proceso para evaluar cuantitativa o cualitativamente las cargas ambientales asociadas con un producto, proceso o actividad, describiendo el uso de materiales y energía, y los desechos generados. La evaluación incluye (al igual que el análisis de cadenas) el ciclo de vida completo del producto, proceso o actividad, abarcando la extracción y procesamiento de las materias primas, manufactura, distribución, uso, re-uso, mantenimiento, reciclaje y disposición final, incluyendo toda la actividad de transporte involucrada. La metodología está conformada por cinco componentes: definición de la meta; análisis de inventario; clasificación; evaluación y análisis de mejoramiento (Díaz, et. al, 2009; 112).

Dado que los procesos de producción y diseño de productos están cada vez mas influenciados por requerimientos de las regulaciones ambientales, no extraña que el ACV esté siendo utilizado no sólo como complemento del análisis de cadenas (como mecanismo de mejora de la competitividad), sino para identificar diferencias importantes de los impactos potenciales entre sistemas alternativos de producción, la implementación

de sistemas de certificación ambiental, la incorporación de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) y la posibilidad de diseñar políticas y estrategias sectoriales.

El uso combinado del enfoque de CGM y el ACV, cobra particular importancia en el análisis del sector agrícola, en la medida que en el sector agroalimentario, los países desarrollados tienden a ser la sede de las grandes empresas multinacionales de agronegocios, las que tienen la potestad de establecer los estándares de precios, calidad del producto, embalaje y la entrega del producto, lo que determina el nivel de éxito o fracaso que los productores locales puedan tener en el mercado internacional. El caso del café, de los minivegetales y de los textiles, son ejemplos de cómo la dinámica productiva viene diseñada desde el exterior por una o varias empresas transnacionales (líder) que controlan la demanda por su cercanía con el consumidor final, y va a depender de la capacidad y eficiencia de los productores locales de cuánto puedan ganar y/o de posicionarse en el mercado externo, para lo cual no tienen otra alternativa que integrarse o vincularse a una cadena global de valor que es dirigida, controlada o gobernada por una empresa líder.

Es muy difícil que en la actualidad, una empresa de modo unilateral pueda producir un bien y comercializarlo exitosamente en el exterior, si no se vincula a uno de los eslabones de la cadena de valor (que dirige una empresa líder) y se integra como una empresa más, que si bien actúa de modo independiente (en un nodo o eslabón de la cadena) participa necesariamente en una etapa del proceso de creación de valor. Será el posicionamiento dentro de la cadena, lo que le permitirá participar de un mayor o menor porcentaje del ingreso generado.

El enfoque de CGM en su parte operativa, considera el análisis de cuatro dimensiones básicas que al final definen la distribución del excedente, los eslabonamientos entre los actores y el uso final del producto. Estas dimensiones son las siguientes:

**a) La dimensión del análisis insumo-producto.** Aquí importa el nivel de la tecnología y el tipo de organización industrial ligada al proceso de creación de valor (analizado de forma vertical), el cual va desde la extracción de la materia prima, su transformación, su consumo y el desecho final. La estructura puede involucrar segmentos hacia adelante o hacia atrás, en tanto los eslabonamientos son propios de un mercado



imperfecto o de no mercado. (Díaz & Hartwich, 2000). En esta dimensión se considera no sólo la secuencia de etapas de la producción, sino la forma de participación y de organización de los procesos de los diferentes actores.

En el caso de los productores, es evidente que cuentan con diferentes dotaciones de recursos y diferentes objetivos y vinculaciones a los mercados, donde el mecanismo de la comercialización los vincula con los compradores y con los procesos productivos de creación de valor, siendo cada vez más visible la presencia de procesos de creación de valor en eslabones de la cadena, ubicados en los países desarrollados, vía la diferenciación de los productos (incorporación de servicios y derechos de marca) (Díaz, et. al, 2009). Es importante que en el análisis se incorpore el patrón de consumo, dado que el consumidor es el último comprador de la cadena, lo que obliga al estudio constante de sus gustos y preferencias. En esta dimensión es vital considerar la ocurrencia de externalidades positivas y negativas, no sólo para identificar los impactos ambientales asociados a las actividades de creación de valor, sino para el desarrollo sostenible de la cadena.

**b) La dimensión de la ubicación del espacio de las actividades productivas, territorialidad o dimensión geográfica:** El nivel de análisis incluye desde países desarrollados o en desarrollo, hasta regiones y localidades, en virtud de que las cadenas globales presentan una dispersión espacial de las redes de producción y distribución que incorporan empresas de diferentes tamaños y tipos (Díaz, et. al, 2009). En este caso, la ubicación internacional de los segmentos o eslabones de las cadenas agroindustriales y las estrategias de sus agentes, pueden implicar éxitos o fracasos de la participación de los actores nacionales en los mercados nacionales, tanto en los procesos iniciales (etapa agrícola y primer procesamiento), como en los finales (comercialización internacional de las materias primas y bienes intermedios y los procesos de transformación final). Es importante indicar que el control de muchas de las cadenas agroindustriales se ubica en los segmentos finales de la cadena. Los cambios en la organización y la innovación introducidos por los grandes distribuidores, empresas de marca y compañías comercializadoras, son factores clave que determinan el sistema de control de las cadenas. (Díaz, et. al. 2009)

La dimensión del espacio posibilita las economías de aglomeración, exigiendo considerar tanto la distribución del ingreso por países y regiones, como las diferencias socioculturales y geográficas. Mientras que las condiciones locales, el conocimiento y la descentralización tecnológica dan lugar a ventajas competitivas, la regionalización y diversidad puede ser fuente de externalidades positivas y/o negativas (Díaz & Pelupessy, 2004)

**c) La dimensión de políticas estatales y arreglos institucionales:** La dinámica de las cadenas pueden verse afectadas por determinadas normativas gubernamentales (subsidios, barreras arancelarias y no arancelarias) a pesar de los procesos de liberación económica y de privatización, incidiendo en la posición económica y las decisiones de los agentes. Algunos estudios han encontrado que el papel del Estado tiende a ser facilitador (creador de condiciones para el desarrollo de ventajas competitivas) en las cadenas controladas por el comprador o la demanda, en tanto que tiende a ser más intervencionista en el caso de las cadenas controladas por el productor o la oferta (Díaz, et. al, 2009).

El accionar de entidades gubernamentales y no gubernamentales puede incidir en el funcionamiento del mercado en las cadenas, afectando la distribución de ingresos y las externalidades. Determinadas regulaciones ambientales y sociales podrían crear restricciones u oportunidades con nuevos nichos como el de los mercados verdes por ejemplo. En todo caso la viabilidad de participar en una potencial cadena, va a depender de la capacidad de organizar (asociar, cooperativizar) y de eventuales subsidios y otros apoyos públicos y privados. Por otra parte, las economías de escala y calidad, así como el volumen de las inversiones iniciales, entre otros, podrían constituirse en barreras importantes de acceso al mercado (Díaz, et.al, 2009).

Un elemento importante para la mejor comprensión del contexto institucional de la cadena, lo brinda la denominada *Economía Institucional* cuando se refiere a los *costos de transacción*. Según (Ayala, 1999), el análisis de las instituciones han sido el foco de atención y estudio de muchos economistas, desde distintas perspectivas teóricas y escuelas del pensamiento. Así, hay dos posturas bien definidas en este tema: las que enfatizan en los beneficios colectivos de la existencia de las instituciones y la que enfatiza en los conflictos sociales y distributivos que generan, argumentando que las instituciones

no benefician a todos los agentes por igual, dada la clara desigualdad en el poder y capacidad para influir en el diseño, instrumentación, legalización, administración, vigilancia y cumplimiento de las instituciones. De este modo, se afirma que los agentes con mayor poder relativo, mayores capacidades organizativas, decisivas y que dispongan de más información tendrán un mayor margen para manipular las instituciones a su favor.

Ambas teorías coinciden en que las instituciones sirven para generar un ambiente de cooperación y coordinación, pero también pueden ser fuente de conflictos y restricciones sociales cuando los agentes negocian en el intercambio o toman elecciones individuales y colectivas. De esa cuenta, surgen una serie de interrogantes, como por ejemplo: ¿Por qué las mismas estructuras y arreglos institucionales afectan de manera diferente la conducta de los individuos y el desempeño de los mercados?.

Es importante señalar que para la Economía Neoclásica no es relevante el tema de los costos de transacción (supone que no existen), en la medida que centran su atención en los costos de producción que pueden identificarse y cuantificarse. Dado que las organizaciones económicas enfrentan una realidad muy diferente a la que describe el modelo de competencia perfecta en el intercambio, para la Economía Institucional (Ayala, 1999), la transformación de los factores productivos en bienes y servicios involucra más procesos, que la mera manufactura y el transporte. Esta corriente de pensamiento estima que los intercambios están sujetos a fricciones sociales relacionados con el establecimiento y garantía del cumplimiento de acuerdos sobre precios, calidades y oportunidad. Así, los costos de transacción están asociados a: i) la búsqueda de información sobre precios, calidad, disponibilidad de insumo, características de los mercados potenciales, preferencias de los consumidores, tamaño de la demanda, características de los competidores; ii) el regateo entre compradores y vendedores para fijar precios y cantidades; iii) protección de los derechos de propiedad; y, iv) otras fuentes de costos de transacción están referidas al inicio de los negocios, como el caso de los permisos y licencias y el marco legal que maneja la regulación entre otros (Ayala, 1999).

En suma, los costos de transacción surgen de la transferencia de los derechos de propiedad e incluyen todos aquellos costos que no emergen directamente del proceso de producción. Son pues, un amplio espectro de costos institucionales que incluyen los costos de información, negociación, diseño, vigilancia y cumplimiento de contratos y

protección de los derechos de propiedad (Ayala, 1999). Sin duda los costos de transacción determinan el intercambio económico, pues su aumento excesivo, en algún punto, puede conllevar la cancelación del mismo.

**d) La dimensión de organización y control o fuerza motriz:** En este caso, el análisis permite entender cómo una empresa o grupo de empresas de forma coordinada, dominan la extensión, naturaleza y el flujo de los recursos al interior de la cadena, actuando como fuerza motriz y/o estructura de control. Es importante en consecuencia, el grado de poder que tiene el actor central o principal, que de forma coordinada domina la extensión, naturaleza y el flujo de los recursos dentro de la cadena. En este contexto, la(s) empresa(s) líder(es) normalmente opera(n) dentro de la sección o parte de la cadena con las barreras más altas, la menor competencia o la mayor rentabilidad. La existencia de esta fuerza motriz, es un claro reflejo de la asimetría fundamental en la distribución del poder y valor en la cadena (Díaz & Pelupessy, 2004: 32).

En la estructura agroindustrial se destacan fuerzas que dinamizan y determinan el sistema de control o de gobernanza de las cadenas, que en el enfoque de CGM da lugar a dos tipos de sistemas de control. En un caso, la cadena es controlada, dirigida o jalada desde la oferta, donde las empresas multinacionales, integradas verticalmente controlan el sistema productivo. En este caso, los subcontratistas suelen ubicarse en países en desarrollo, donde es posible aprovechar las ventajas de bajos costos (sobre todo mano de obra) y externalidades (que generalmente no se internalizan), destacándose las industrias de automóviles, computadoras, industria pesada y naves aéreas (Díaz & Pelupessy, 2004).

El otro caso, se refiere a las cadenas controladas o dirigidas desde la demanda, en donde destacan las cadenas de distribuidores, comerciantes de marca y empresas comercializadoras, que juegan un papel determinante en el establecimiento de redes descentralizadas en una variedad de países exportadores (Díaz, et. al, 2009). En este caso, se trata industrias menos intensivas en capital y tecnología y más en mano de obra, tales como la industria del mueble de madera, juguetes, confecciones, calzado y recientemente las agroindustriales, como el caso del café, minivegetales, los biocombustibles, etc., que son producidos en los países en desarrollo (que cuentan con factores climáticos y disponibilidad de tierra), pero que son consumidos en los países

desarrollados, vía las empresas que controlan el comercio. En este tipo de cadenas, es usual que la fuerza orientadora (fuerza motriz) se localiza muchas veces cercana al consumidor final, como los grandes mayoristas, grandes minoristas (empacadores) y dueños de marcas. Es pues una característica que “los servicios centrales se localizan más abajo y están relacionados con el comercio al por menor, los servicios post venta, la publicidad, el diseño del producto, el mejoramiento de la calidad, y la administración” (Díaz & Hartwich, 2000: 5)

Un aspecto fundamental, muy ligado al enfoque de cadenas lo constituye el concepto de “upgrading”, es un proceso de cambio que ayuda a entender cómo las cadenas se pueden visualizar en un contexto de desarrollo y evolución. De esa cuenta, dicho proceso remite a los esfuerzos de los actores de la cadena por mejorar su posición y rentabilidad. En este sentido, se visualiza como “el aprendizaje organizacional tendiente a mejorar la posición de las empresas o naciones en las redes internacionales de comercio” (Díaz & Hartwich 2000: 7). Una facultad crucial en el “upgrading” es la capacidad de innovar, pero las innovaciones no solamente son revoluciones tecnológicas o en la ciencia; también son mejoramientos marginales que permiten cumplir con requisitos del mercado. Al final la empresa puede incorporar una nueva actividad, desarrollar o producir un nuevo producto o participar en un nuevo sector que le permita crear mayor valor. (Díaz & Hartwich 2000: 7). De los tipos de “upgrading” se infiere que, el proceso de competencia obliga a los actores a decidir si se quiere mantener el *status quo*, o bien mantener y extender el negocio, ya sea mejorando el producto, mejorando el proceso de producirlos y/o moverse hacia otras actividades dentro de la cadena, como el diseño o el mercadeo, e incluso dejar las actividades de bajo valor agregado y concentrarse en las de mayor valor agregado.

Finalmente, como parte del marco teórico metodológico se consideró necesario conceptualizar lo referente a determinadas categorías centrales en el análisis, tales como: Biomasa, Bioenergía, Biocombustibles, Agrocombustibles, bioetanol y/o etanol carburante y biodiesel.

**Biomasa:** Es el conjunto de la materia orgánica, de origen vegetal o animal y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial. Incluye específicamente los residuos procedentes de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como los subproductos de las industrias agroalimentarias y de transformación de la madera.

Están, además, los llamados cultivos energéticos para la producción de biomasa lignocelulósica, orientada a su aplicación mediante combustión o gasificación. (CIEMAT, 2008).

**Bioenergía** (o energía procedente de la biomasa): La energía producida a partir de cualquier material biomásico, comprende todas las formas de energía derivada de combustibles orgánicos (biocombustibles) de origen biológico utilizados para producir energía.

**Biocombustibles:** Son los combustibles obtenidos de la biomasa en general, la cual incluye: cultivos, leña, carbón vegetal, biogás, entre otros. Un biocombustible es derivado de la biomasa o materiales orgánicos, puede ser líquido, sólido o gaseoso. Es renovable. Los combustibles de primera generación son los producidos de azúcar, almidón, o aceites vegetales; los de segunda generación, son los basados en celulosa; y los de tercera generación, los que utilizan algas.

**Que es el etanol:** Es uno de muchos alcoholes, específicamente el denominado alcohol etílico. Los diferentes usos industriales del alcohol son: Fabricación de plásticos como polietileno, base para producir ácido acético, acetato de etilo, formaldehído, solvente para pinturas, cosméticos, medicinas, desinfectante o antiséptico, fluido en termómetros, líquido anticongelante, desengrasante. También le da al licor sus propiedades básicas. El etanol está basado en azúcares (caña de azúcar, remolacha, jugos de frutas) y de almidones (maíz, trigo, sorgo dulce, yuca). Otras fuentes de materia prima para etanol son la celulosa o desechos agrícolas provenientes de: madera, gramas, partes no comestibles de plantas, olote, bagazo, etc.<sup>18</sup>

**Agrocombustibles:** Son los biocombustibles obtenidos de la biomasa derivada directamente de los cultivos destinados a ser utilizados como combustible y de los subproductos agrícolas, agroindustriales y animales (FAO, 2008). En consecuencia, los agrocombustibles son el etanol de caña de azúcar o de maíz, el biogás de residuos agrícolas o el biodiesel de palma africana, girasol o colza.

---

<sup>18</sup> Conferencia dictada por el Ing. Danilo Mirón, en el marco del Diplomado sobre Biocombustibles desarrollado en la Universidad Rafael Landívar. Julio-septiembre 2011.

**Bioetanol o etanol carburante:** El etanol que se utiliza para la oxigenación de gasolinas, es el etanol anhidro, el cual contiene un porcentaje de agua no mayor al 0.4 por ciento del volumen, en tanto que el etanol carburante hidratado contiene hasta un 5% de agua del volumen. (MEM, 2007)

El etanol anhidro o deshidratado desnaturalizado, es el que se utiliza como carburante en mezclas con combustibles fósiles. El alcohol hidratado también se utiliza como carburante en vehículos, pero en estado puro sin mezcla. Para ello se utilizan vehículos del tipo flex fuel que están acondicionados para funcionar con mezcla, con etanol hidratado y/o sólo con gasolinas.

**Qué es el biodiesel.** Es el diesel de base orgánica que proviene de aceites vegetales o grasas animales biodegradables y renovables. Los aceites y grasas se tratan químicamente para obtener el biodiesel. Al ser de origen orgánico no contiene todos los elementos contaminantes del diesel fósil. La materia prima para el biodiesel son los aceites o grasas comestibles (soya, girasol, aceite de algodón, aceite de palma, grasa de cerdo o de res), de aceites y grasas no comestibles (higuerío, jatropha, semilla de hule, aceites de frituras de restaurantes).

El Biodiesel puede ser mezclado en cualquier nivel con diesel del petróleo para crear las mezclas. B5 es una mezcla de cinco por ciento biodiesel y 95 por ciento de diesel de petróleo. Una mezcla de 20 por ciento de biodiesel con 80 por ciento de diesel de petróleo se conoce como B20. Sin embargo, el biodiesel se puede utilizar en cualquier mezcla, incluyendo 100 por ciento. El Biodiesel mejora el funcionamiento del vehículo con más lubricidad y la reducción de emisiones. Es biodegradable, no tóxico, y esencialmente libre de sulfuro y de compuestos aromáticos.

## CAPÍTULO III

### Marco institucional y legal los biocombustibles líquidos

#### III.1 Estructura institucional del sector energético

Para entender mejor como se inserta dentro de la política energética la dinámica de la producción de biocombustibles líquidos para transporte, es necesario recapitular brevemente cual ha sido la orientación de la política energética y los cambios que ha experimentado.

En Guatemala operan tres subsectores: el eléctrico, el petrolero y el de las fuentes renovables de energía. Estos sectores han operado tradicionalmente como compartimientos estancos, donde por lo general cada uno tiene su misión y visión de manera aislada e independiente de los otros.

Con la creación del Ministerio de Energía y Minas –MEM- por medio del Decreto Ley No. 106-83 de fecha 8 de septiembre de 1983, cobra importancia la estructura energética que presenta el Balance Nacional de Energía, en el cual tiene un peso específico el alto consumo de leña. De esa cuenta, en la nueva estructura organizativa del MEM se decide destacar de las fuentes de energía tradicionales (petróleo e hidroelectricidad) las que en ese momento se conocen como fuentes alternas de energía. Por ello, el nuevo Ministerio lo conforman cinco direcciones generales: la Dirección General de Minería, la de Hidrocarburos, la de Energía Nuclear, la de Servicios Técnicos y la de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía –DGFNRE-.

Un aspecto importante que se inserta asociado a esta última, es la idea de la Planificación Energética, creándose en consecuencia, el departamento de Planificación Energética con la idea de formular planes nacionales de energía que involucrara a los tres subsectores dentro de una visión de mediano y largo plazo.<sup>19</sup> En el caso específico del subsector eléctrico la elaboración de planes de expansión, fue una actividad más estable, en la medida que existía la preocupación por estimar la oferta de electricidad necesaria, en función al crecimiento natural de la demanda, y no necesariamente la planeación estaba ligada a una estrategia específica de desarrollo económico, en la que se fincaran metas

---

<sup>19</sup> Con cooperación de Naciones Unidas, el MEM produce el “*Primer Plan Nacional de Energía*”, el cual desafortunadamente no pasó de ser un excelente diagnóstico del sector energético, en tanto no fue utilizado como guía u orientación de las acciones a seguir en materia energética en función de las metas de crecimiento económico.



de crecimiento en las distintas ramas de la actividad económica, como por ejemplo el sector agroindustrial, de comercio y servicios, etc., de lo cual se derivara la necesidad de incrementar la capacidad de generación de energía en sus diferentes formas, y con ello planificar diferentes actividades de apoyo y fomento, así como, la búsqueda de fuentes de financiamiento (CEPAL. 2003)

Aun cuando la planeación o planificación del uso de los recursos naturales, vinculados a la variable estratégica, como lo es la energía, cobra cada vez más importancia, en Guatemala aún no se puede hablar de un proceso de planificación energética integral que incluya a los tres subsectores y sea compatible con un escenario de crecimiento económico. De este modo, la planeación subsectorial es la que predomina, sin las sinergias necesarias para lograr los objetivos de la independencia energética como se propone, sobre todo, en la medida que las nuevas corrientes de la economía le asignan al mercado el rol principal (privatizando las empresas públicas) y consecuentemente, donde los procesos de planificación pierden fuerza y apoyo político.

El subsector Hidrocarburos por su parte, ha sido manejado por la Dirección General de Hidrocarburos, centrando sus acciones en dos aspectos fundamentales, en primer lugar, todo lo relacionado con la regulación y seguimiento de las actividades de exploración y explotación del petróleo, por medio de la Ley General de Hidrocarburos, Decreto Ley 109-83. Aun cuando la actividad petrolera representa para Guatemala una producción promedio de 14,000 barriles diarios y ha representado importantes ingresos por regalías e ingresos por hidrocarburos compartibles, estos recursos generalmente se han destinado al fondo común del gobierno.

Dado que el petróleo nacional es en su mayoría del tipo pesado, con un alto grado API (con baja producción de productos limpios) se exporta en un 95% hacia las refinerías de la costa este de los Estados Unidos, donde sí cuentan con la tecnología de craqueo para extraerle mayor cantidad de combustibles livianos; el restante 5% se queda en el mercado local para la producción de asfaltos (García, 2008). No obstante que han existido acciones (ofrecimientos de Venezuela y de Brasil) en pro de instalar una refinería que pueda procesar el crudo guatemalteco, los proyectos no han avanzado por problemas de diferente orden, pero sobre todo financiero (MEM, 2008). En consecuencia, a pesar de que se ubica a Guatemala como productor o extractor de petróleo, el país es dependiente neto de la importación de los derivados del petróleo.

La otra actividad importante de la Dirección General de Hidrocarburos, ha sido el control y supervisión de la comercialización de los productos petroleros, teniendo como marco legal la Ley de Comercialización de los Hidrocarburos (Dto. 109-97) y su reglamento Acuerdo Gubernativo 522-99, por medio de la cual vigila la calidad y cantidad de los combustibles limpios que son importados, transportados y distribuidos en los expendios o gasolineras para su venta al consumidor final. Cabe hacer notar que esta función de la Dirección de Hidrocarburos se torna crucial ante las expectativas de que en Guatemala se pueda comercializar etanol carburante mezclado con las gasolinas.

Por su parte, la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, adquiere un papel importante dentro del marco de la crisis energéticas de los años 1980, donde el incremento del precio del petróleo, empuja una serie de acciones en pro del desarrollo de las energías renovables, de ahí que esta dirección tendrá, en su mejor momento, una serie de funciones referidas al fomento de biodigestores, estufas ahorradoras de leña, bosques energéticos, la energía solar, eólica, las pequeñas centrales hidráulicas y la energía geotérmica, para lo cual se conforman grupos nacionales de trabajo en los diferentes temas.

Es precisamente dentro de la dinámica que cobra esta Dirección General y en el marco de la crisis energética y el abaratamiento del precio del azúcar, que el tema del alcohol carburante cobra importancia, sobre todo por las expectativas que estaba creando el Programa Pro alcohol de Brasil.<sup>20</sup> En este contexto, autoridades del MEM y del sector azucarero, especialmente del Ingenio Palo Gordo deciden visitar las plantas de producción de etanol en Brasil y ver las posibilidades de replicar el modelo en Guatemala.

El entusiasmo llevó a formular y aprobar en 1985, la Ley del Alcohol Carburante Dto. 17-85 (vigente en la actualidad), que regulará todo lo relativo a la producción y comercialización del etanol carburante en Guatemala, con la finalidad de reducir la

---

<sup>20</sup> Es importante indiciar que en el caso de Brasil, el gobierno aprobó el Programa Nacional de Alcohol **-PROALCOOL-** mediante el Decreto Ley 76-593, el cual estableció líneas específicas de financiamiento y, formalizó la creación de la Comisión Nacional del Alcohol (CNA), responsable de la gestión del programa, el cual dio sustento a una política de Estado con visión de largo plazo, que en sus primeros años estableció: a) un volumen de compras garantizadas de etanol por parte de Petrobras (la empresa nacional del petróleo); b) el establecimiento de un precio garantizado para el etanol; c) el establecimiento de incentivos a la inversión en nuevos centros de producción, mediante la concesión de tipos de interés preferentes; y subvención a la compra de vehículos impulsados por etanol puro. También estableció posteriormente una mezcla obligatoria de 20% al 25% (Horta, 2008).

dependencia de los hidrocarburos, al tiempo que se diversifica la agroindustria azucarera y se crea una alternativa energética vía las mezclas.

Con esta normativa, se pretendía que las gasolinas se mezclaran con un porcentaje no menor al 5% de etanol carburante (alcohol etílico anhidro), que garantizaba de ese modo un mercado interno de gasohol (el producto ya mezclado de gasolina y etanol carburante). En ese momento, el Ministerio de Energía y Minas tenía dentro de sus funciones el control de la producción, distribución, mezcla y pureza del alcohol, y estaba facultado para fijar precios y cuotas de producción a la destilería. Además, se estableció la prohibición de la importación de materia prima, al tiempo que no se le dio carácter obligatorio a la mezcla. Por otro lado, para estimular la producción del alcohol carburante, se ofrecía la exoneración del pago de impuestos de importación y derechos arancelarios sobre maquinaria, equipo y bienes intermedios, que tuvieran relación con la producción de etanol carburante.

El único Ingenio azucarero que se interesó sobre el tema fue el de Palo Gordo, el cual aprovechando los incentivos fiscales asociados al Dto. 17-85, relativos a la producción de etanol carburante, logra instalar su planta de producción de etanol (destilería), y sería en la refinería de Escuintla, donde con la coparticipación de la empresa Texaco Guatemala, que se decide realizar la mezcla de etanol con gasolina (Texahol) que se distribuye en algunos expendios de la Texaco. El Plan Piloto solamente dura seis meses y luego se decide su inviabilidad en la medida que no se experimentó mayor apoyo estatal y ningún interés del consumidor, pese a que el precio de la mezcla era menor al de la gasolina pura.<sup>21</sup>

Cabe plantearse la hipótesis en cuanto a que si la propia empresa Texaco dejó que el proyecto fracasara, considerando que la mezcla del 10% implicaba una reducción de las importaciones de gasolina en esa proporción, que en términos monetarios no es una cifra despreciable. Sin embargo, las rigideces de la Ley en cuanto a la producción y la no obligatoriedad de la mezcla, sin duda contribuyeron a desestimular la participación de otras instituciones del sector azucarero. Otro problema asociado consistía en el alto grado de pureza que debía alcanzar el etanol carburante (99.9 % - 99.8%) para poder ser mezclado con la gasolina, mientras que el alcohol etílico de tipo industrial aceptaba mayor

---

<sup>21</sup> Entrevista realizada al Ing. Carlos Ávalos Ortiz, experto en energía.

cantidad de agua y mantenía, como en la actualidad, un alto grado de demanda para diversos fines industriales, licores, perfumes, medicinas etc.

Una vez que la tempestad amainó y el precio del petróleo volvió a sus valores medios normales, y los precios del azúcar recuperan sus niveles atractivos para la exportación, la dinámica del aprovechamiento de las fuentes renovables de energía pierde fuerza a nivel institucional. Desde luego que en esta situación también influyó el carácter voluntario de la mezcla, la limitada información del consumidor, la falta de interés de importadores y distribuidores de petróleo y de los dueños de los expendios de combustibles y la ausencia de un compromiso real de gobierno hacia los biocombustibles (Assuncao, et. al, 2207). Cinco años después, el gobierno decide la modificación del Decreto 17-85 por medio del Decreto No. 59-90, *Ley de Supresión de Privilegios Fiscales*, que suprime los incentivos que se habían creado para estimular la producción de etanol carburante.

En la medida que la política económica se orienta más hacia el mercado y se reduce simultáneamente el protagonismo del Estado, en el marco del Consenso de Washington (1989) y las Políticas de Estabilización y Ajuste –PAE´s-, se generan medidas hacia la liberalización, desregulación, apertura económica, la eliminación de subsidios, y los procesos de privatización, que en conjunto representó una reorientación del sector energético, en el contexto neoliberal. Así, se impulsa el proceso de desmonopolización del sector eléctrico, al vender la Empresa Eléctrica de Guatemala –EEGSA- al sector privado (Unión Fenosa) y la parte de la Distribución del Instituto Nacional de Electrificación -INDE- a las empresas: Distribuidora de Electricidad de Oriente, S.A (DEORSA) y la Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A (DEOCSA).

Dicho proceso de desmonopolización se sustenta en la Ley General de Electricidad (Decreto 93-96) que entra en vigencia en noviembre de 1996, con el fin de liberalizar el desarrollo de las actividades del subsector eléctrico. Paralelamente, el Ministerio de Energía y Minas crea la Dirección General de Energía, que sustituye la antigua Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, relegando en el Departamento de Energías Renovables, las actividades que otrora desempeñara ésta última. La Dirección General Energía toma dentro de sus funciones la actividad del subsector eléctrico que correspondiera al INDE, o sea el suministro y utilización eficiente y competitiva de la energía eléctrica.

## III. 2 Política energética y los biocombustibles líquidos

### III.2.1 El caso del bioetanol

Al abordar el tema del bioetanol o alcohol carburante (anhidro) en Guatemala, necesariamente hay que hacer referencia al sector de la agroindustria azucarera, en la medida que este combustible deriva de un subproducto de la producción de azúcar de caña, conocido como melaza.

La fortaleza de la industria azucarera en Guatemala deviene en gran parte de las medidas aprobadas en el periodo en el cual estuvo vigente la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía –DGFNRE-, en tanto que abren las puertas al sector privado a la participación y control de variables estratégicas como la energía, cuyo monopolio natural ostentaba el Estado. En este sentido, destaca el Decreto Ley No. 20-86, “*Ley de Fomento de las Fuentes Nuevas y Renovables de Energía*”, la cual fue determinante para el uso del bagazo de caña para cogeneración, o sea, no sólo para el abastecimiento de energía eléctrica para el proceso productivo, sino la creación de un excedente destinado al sistema nacional interconectado.

Más recientemente se aprueba la “*Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable*”, Decreto 52-2003”, que de algún modo retoma la dinámica que el sector energético había iniciado en los ochentas, luego de la crisis energética de finales de los setentas, con la diferencia de que en este caso, existe un ingrediente adicional que le da mayor fuerza, como lo es el cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones de efecto invernadero. De esta cuenta, el Dto. 52-2003, declara de urgencia e interés nacional la explotación racional de los recursos energéticos renovables, estableciendo para ello de nueva cuenta, incentivos fiscales, como la exención de derechos arancelarios para las importaciones, incluyendo el Impuesto al Valor Agregado -IVA-, cargas y derechos consulares sobre la importación de maquinaria y equipo; así como la exención del pago del Impuesto Sobre la Renta por el periodo de 10 años (Diario de Centroamérica, 2003; 91).

En esta normativa se sustentaría gran parte del apoyo político para el desarrollo de los biocombustibles, no sólo con fines para transporte (vía mezclas) sino para generación de electricidad. Sin embargo, si bien los beneficios de esta Ley podrían aplicar para la fase

de pre-factibilidad y de construcción de proyectos vinculados a los biocombustibles, al no existir un marco jurídico aplicable (diferente al que dicta el Dto. 17-85) que fomente su consumo y comercialización, desalienta a los potenciales productores.

En el año 2007, el Ministerio de Energía y Minas da a conocer el documento denominado: **Política Energética y Minera 2008-2015**, que establece entre sus objetivos: *“Diversificar la matriz energética del país, priorizando las energías renovables. En el apartado de biocombustibles señala: “Guatemala ha intensificado el interés por diversificar la matriz energética con el objetivo de introducir nuevos combustibles (...) Este interés se ha renovado ante la escalada de precios internacionales del petróleo (...) En este tema, el Ministerio impulsa la utilización de combustibles renovables, tales como el etanol y el biodiesel, para lo cual conformó el Grupo de Biocombustibles del MEM y posteriormente (junio del 2007), la Comisión Interministerial de Biocombustibles, integrada por los ministerios de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Agricultura, Ganadería y Alimentación, y Economía”*(MEM, 2007).

En noviembre de 2007, se presenta a discusión en el seno del Congreso de la República, el proyecto de Ley del Alcohol Carburante o Ley de Oxigenación de las gasolinas, la cual pretende modificar el Dto. 17-85, introduciendo la obligatoriedad de la mezcla, la permanencia de un arancel del 40% y la disposición de que 6 meses después de la fecha de su aprobación se iniciara el proceso de mezcla. La modificación al Dto. 17-85 se sustenta en que a la luz de las nuevas condiciones de liberalización y desregularización de los mercados, mucho de su contenido ya no es aplicable. Esta iniciativa, según funcionarios del MEM, va por la cuarta versión, sin que exista un acuerdo para su aprobación y publicación, ante la conflictividad de intereses que conlleva entre productores de etanol carburante y los importadores, distribuidores y expendedores de combustibles fósiles.

En enero del 2008, las autoridades del MEM (producto de un seminario) actualizan la política energética, con un mayor alcance, pues cubre el periodo 2008-2022, confirmando entre sus objetivos específicos: *“Modificar la matriz energética del país, a fin de hacerla más eficiente, al reducir su dependencia del petróleo e impulsar las fuentes renovables”* (MEM, 2008). Con el fin de incorporar la variable de sostenibilidad íntimamente ligada al desarrollo de las fuentes renovables, se decidió crear el Viceministerio de Desarrollo Sostenible, el cual parte de la idea de apoyar el desarrollo de la oferta energética con

base en fuentes renovables de energía, planteando en uno de sus pilares de trabajo: “*Proponer acciones para el adecuado desarrollo del Marco Legal de los ejes temáticos: Biocombustibles, Energía renovada, (...)*” (MEM, 2008: 50). En este caso, la política de apoyo a las fuentes renovables se plantea en un nivel jerárquico institucional de mayor rango, en la medida que el Viceministerio está por encima de una Dirección General, en la toma de decisiones. Así para el caso de los biocombustibles, el apoyo político ya no se sustenta solamente en buscar sustitutos de los hidrocarburos para reducir el costo de la factura petrolera, sino también en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (criterio de sostenibilidad) ante la situación preocupante del cambio climático, independientemente de que contempla a la vez diversificar la matriz energética y otras acciones relativas al empleo y desarrollo rural.

Con el Viceministerio de Desarrollo Sostenible cobra mayor importancia el desarrollo del marco legal para el desarrollo de los biocombustibles, buscando, “*(...) contar en el largo plazo con alternativas para la generación de energía eléctrica y uso de combustibles, sin afectar la seguridad alimentaria*”. (MEM, 2008). Para lograrlo se proponen una serie de acciones encaminadas a lograr lo siguiente: a) Generar una iniciativa de ley que establezca los parámetros que determinen un *Programa Nacional de Biocombustibles*, en el que se establece como condición para el goce de exención de impuestos (de acuerdo al Dto. 52-2003), que exista participación comunitaria en los proyectos y que ésta vaya asociada a la generación de empleo y la diversificación agrícola, sobre todo en las regiones poco productivas y que no compitan con el alimento; b) Que el programa en mención, vaya asociado al logro de beneficios por medio de la comercialización de bonos de carbono, así como la disminución del costo de la factura petrolera; c) Que por medio del programa se fomente el uso de incentivos fiscales para la importación de vehículos con tecnología Flex-fuel, que permita utilizar etanol puro y/o gasolina con etanol en diferentes proporciones; d) finalmente se propone que dentro del Programa se eliminen las barreras para la importación de etanol.

Para la concreción del *Programa Nacional de Biocombustibles*, se está ejecutando desde mediados del 2010, una serie de consultorías en el marco del convenio de cooperación técnica con el BID,<sup>22</sup> No. ATN/OC-10767-GU, que viabiliza la realización de una serie de estudios técnicos, financieros, ambientales y sociales, referidos a aspectos de lo que se

---

<sup>22</sup> Este convenio se dio a conocer a principios del 2008, cuando el BID anunció una donación de US\$400,000.0 de ayuda técnica para apoyar estudios que lleven a la implementación de un programa nacional para la producción y uso de biocombustibles en Guatemala. URL, 2009.

espera constituya el “*Programa Nacional de Biocombustibles de Guatemala.*” Dentro de los temas a abordar están: a) Impacto ambiental y social en cultivos para biocombustibles; b) Aseguramiento de materias primas; c) Manejo eficiente de residuos; d) Entorno macroeconómico y fiscal de la introducción de biocombustibles en la matriz energética; e) Marco legal; f) Normas para la producción de biocombustibles; y, g) Optimización de la Cadena de Distribución para la introducción de biocombustibles, entre otros. Con estos estudios el programa involucra la parte económica, ambiental, social, técnico, legal y fiscal.

Se espera que del convenio en mención se deriven los parámetros necesarios para la formulación de una nueva ley relacionada con la producción y comercialización de los biocombustibles, aunque también se considera que como parte del convenio, analizar con mayor profundidad la conveniencia de introducir mejoras a la ley vigente (Dto. 17-85) adecuándola a la circunstancia actual.

De lo anterior se puede inferir que si bien en el pasado, el empuje hacia las fuentes renovables de energía ha mostrado altibajos, muy relacionados con el comportamiento del precio del petróleo, los cambios institucionales y legales de la actualidad apuntan hacia su fortalecimiento, en la medida que la tendencia alcista del precio del petróleo se ha mantenido por más tiempo y que el ingrediente del cambio climático, deviene en otro factor que empuja hacia la búsqueda de fuentes energéticas sustitutivas de los hidrocarburos. Si bien la institucionalidad y legislación se ha orientado hacia el apoyo de los biocombustibles y en especial del agroetanol, la tardanza en la aprobación del marco legal no deja de mostrar el conflicto de intereses sectoriales, en donde los costos de transacción cobran importancia y son motivo de negociación entre los actores que buscan la eficiencia y la mayor participación de los beneficios. Estos aspectos se vuelven más precisos en el capítulo donde se aborda los aspectos de la generación y distribución del ingreso.



## **CAPÍTULO IV**

### **Dinámica productiva de los Biocombustibles**

#### **IV.1 Capacidad productiva de etanol carburante de la agroindustria azucarera**

##### **IV.1.1 Eficiencia dentro de la agroindustria azucarera**

Al caracterizar la capacidad productiva de la agroindustria azucarera, es necesario indicar que por el momento, en Guatemala, el agroetanol o etanol carburante se produce fundamentalmente de la caña de azúcar, específicamente de la melaza, un subproducto de la producción de azúcar, de ahí que el potencial de la producción del etanol carburante está asociado no sólo a la dinámica de los precios de los combustibles fósiles, sino también a la dinámica productiva del edulcorante. La agroindustria azucarera de Guatemala, ocupa actualmente el cuarto lugar en la producción mundial del edulcorante, el tercero en América Latina y el primero en Centroamérica (ASAZGUA, 2009). La superficie sembrada con caña ha venido aumentando constantemente (Cuadro IV.1) pues en la zafra de 1965-70, el área fue de 31,446 hectáreas y para la zafra 2008-09, alcanza las 230,000 hectáreas (CENGICANÍA, 2009).

La alta eficiencia con que opera esta agroindustria se muestra con el incremento del rendimiento promedio obtenido en toneladas métricas de caña por hectárea, pues de 62 toneladas métricas –TM- registradas en el quinquenio 1965/1970, pasó a 94 TM en la zafra 2006/2007 (cuadro IV.1). Este último dato resulta muy significativo si se considera que Brasil promedia unas 79 Tm/Ha (Contreras, 2008).

Del mismo modo, se reporta un incremento en las toneladas métricas de azúcar por hectárea, pues mientras en la zafra de los años 60's la cifra era de 5.84 en las realizadas en la década del 2000-2010 la producción prácticamente se duplica (10.54 en la zafra 2006/2007) la cual representa el tercer lugar mundial en productividad (ASAZGUA, 2009) y sólo presenta leves bajas en algunos años por efecto de los eventos meteorológicos que en algunos casos fue sequía y en otros fue exceso de lluvia.

**Cuadro IV.1**  
**Guatemala: Producción, rendimientos y destino del azúcar de caña.**  
**Periodos: 1965/1970 - 2008/2009.**

ZAFRA	ÁREA (has)	Variación anual	CAÑA MOLIDA (Toneladas métricas)	Variación anual	RENDIMIENTO O CAÑA (Toneladas Métricas/ha)	Variación anual	RENDIMIENTO PROMEDIO AZÚCAR (Toneladas Métricas/ha)	Variación anual	DESTINO MERCADO EXTERNO (Toneladas métricas)	Peso %	DESTINO MERCADO INTERNO (Toneladas métricas)	Peso %	PRODUCCIÓN TOTAL (Toneladas métricas)
65/70	31,446		1,946,474		62		5.84		329,403	34%	631,394	66%	960,797
70/75	52,517	67%	4,258,341	119%	81	31%	6.58	13%	646,439	46%	748,531	54%	1,394,970
75/80	66,000	26%	4,624,547	9%	70	-14%	6.02	-9%	1,151,203	52%	1,048,732	48%	2,199,935
80/85	84,000	27%	5,569,528	20%	66	-5%	6.55	9%	1,282,903	53%	1,116,089	47%	2,398,992
85/90	110,000	31%	8,834,892	59%	80	21%	7.63	16%	1,996,176	56%	1,551,481	44%	3,547,657
90/95	150,000	36%	12,916,574	46%	86	7%	8.62	13%	3,754,706	68%	1,788,949	32%	5,543,655
95/2000	180,000	20%	14,338,961	11%	80	-7%	9.56	11%	5,628,590	72%	2,175,704	28%	7,804,294
2000/05	200,000	11%	17,819,763	24%	89	12%	10.45	9%	6,865,763	71%	2,785,428	29%	9,651,191
2005/2006	197,000	-2%	16,883,877	-5%	86	-4%	10.04	-4%	1,540,622	71%	629,268	29%	2,169,890
2006/2007*	210,000	7%	19,813,455	17%	94	10%	10.54	5%	1,505,928	69%	663,962	31%	2,169,890
2007/2008	230,000	10%	19,697,218	-1%	86	-9%	9.25	-12%	1,439,076	69%	650,318	31%	2,089,394
2008/2009	230,000	0%	20,156,217	2%	88	2%	10.02	8%	1,582,350	71%	634,982	29%	2,217,332

Fuente: Elaboración propia con datos de Cengicaña.

Otro dato interesante se refiere al destino del azúcar, ya que en los primeros años el consumo local era lo predominante (66%), situación que cambia en la década de los noventas en que la política de apertura y liberalización de los mercados se refleja en una mayor proporción de las exportaciones (71%), como se mantiene en la actualidad.

Cabe hacer notar que de las exportaciones de azúcar al mercado internacional (zafra 2008/2009) el 63% fue de azúcar cruda y el 37% restante fue en azúcar blanca (refinada), mientras que para la zafra 2001/2002) el 89% fue azúcar crudo y sólo el 11% de azúcar blanca (ASAZGUA, 2009). Esto es muy importante pues el azúcar crudo tiene menor valor al ser un producto no apta para el consumo humano, mientras que la blanca implica un proceso de refinación para darle el color y la pureza que demanda el consumo humano. Al parecer la estrategia de la agroindustria consiste en exportar más cantidad de azúcar blanca, pues involucra mayor valor agregado y consecuentemente mejores ingresos.

**Cuadro IV.2**  
**Guatemala: Exportaciones de azúcar según destino**

Destino de las exportaciones	2009	Peso
	Volumen (En kilogramos)	Porcentual
Canadá	157,841,617	9.9%
Chile	223,144,287	14.0%
China Taiwán	64,271,881	4.0%
China, República Popular de	62,858,741	3.9%
Corea del Norte	77,822,000	4.9%
Corea del Sur	223,250,000	14.0%
Estados Unidos de América	177,373,026	11.1%
Indonesia	85,550,000	5.4%
Jamaica	36,217,431	2.3%
Malasia (Persekutan Tanah Malaysia)	89,670,000	5.6%
México	278,607,519	17.5%
Trinidad y Tobago	19,553,753	1.2%
Venezuela, República Bolivariana de	24,930,624	1.6%
Otros	72,700,172	4.6%
<b>Total</b>	<b>1,593,791,051</b>	<b>100.0%</b>
	1,521,090,879	95.4%

Fuente: Elaboración propia con datos de SIECA.

El destino de las exportaciones de azúcar está concentrado en lo que se vende a Chile, Canadá, Corea del Sur, Estados Unidos y México, Corea del Norte, Indonesia y Malasia, que en conjunto suman el 82.4% (ver cuadro IV.2) . La participación del azúcar en el total del valor de las exportaciones de productos tradicionales del país, representó el 26.6% en el año 2009. El valor de las exportaciones de azúcar en el año 2002 fue de US\$ 242.9 millones, mientras que para el año 2009, la cantidad ascendió a US\$ 492.9 millones, lo que implica un incremento de poco más del 100% en el periodo indicado, lo cual se adjudica según el Informe Anual de ASAZGUA (Zafra 2008/2009) a los factores siguientes: a) Cumplimiento de los contratos adquiridos; b) La calidad del azúcar ha cumplido y superado los estándares mundiales y, c) La eficacia de la Terminal de embarque Expogranel.

## IV.2 El rol estratégico de Cengicaña en la generación de upgrading

La alta eficiencia con que opera la agroindustria azucarera no es casual, existe una institución que es determinante, la cual está representada por el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA), entidad que funciona desde 1992 y se sostiene con los aportes de los ingenios miembros de la Asociación de Azucareros de Guatemala -AZASGUA-. Dicho centro tiene un alcance en: “*Investigación y desarrollo de Variedades de caña de azúcar y Tecnologías en Manejo Integrado de Plagas, Fertilización, Riegos y Capacitación para la Agroindustria Azucarera*”,<sup>23</sup> estando su misión relacionada con la responsabilidad de generar, adaptar y transferir tecnología de calidad para su desarrollo rentable y sostenible.

**Gráfica IV. 1**  
**Cengicaña: Objetivos estratégicos en Investigación y Desarrollo**



Fuente: Cengicaña

<sup>23</sup> [www.cengicaña.org](http://www.cengicaña.org)

Aún cuando esta institución ha venido operando exclusivamente en la fase inicial de la cadena productiva del azúcar, la propia dinámica que ha cobrado la agroindustria azucarera la ha llevado a plantearse como objetivo estratégico para periodo 2009-2015: “Evaluar e implementar nuevos programas de investigación en CAT (corte, acarreo y transporte), fábrica, cogeneración, etanol y otros coproductos” (AZASGUA, 2009).

**Tabla IV. 1**  
**Cengicaña: Convenios y proyectos**

<b>Cooperación Nacional e Internacional</b>	
<b>INTERNACIONAL:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Alemania               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Max-Planck Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Argentina               <ul style="list-style-type: none"> <li>- EEAOC</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Australia               <ul style="list-style-type: none"> <li>- BSES</li> <li>- Southern Cross University</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Brasil               <ul style="list-style-type: none"> <li>- COPERSUCAR</li> <li>- STAB</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Colombia               <ul style="list-style-type: none"> <li>- CENICAÑA</li> <li>- TECNICAÑA</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Costa Rica               <ul style="list-style-type: none"> <li>- DIECA</li> <li>- ATACORI</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Cuba               <ul style="list-style-type: none"> <li>- INICA</li> <li>- ATAC</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Ecuador               <ul style="list-style-type: none"> <li>- CINCAE</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Estados Unidos               <ul style="list-style-type: none"> <li>- CANAL POINT, Florida</li> <li>- ARS-USDA, Louisiana</li> <li>- University of Georgia Research Foundation</li> <li>- Hawaii Agriculture Research Center</li> <li>- Texas Agricultural Experiment Station</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Francia               <ul style="list-style-type: none"> <li>- CIRAD</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Honduras               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compañía Azucarera Hondureña</li> <li>- Azucarera La Grecia</li> <li>- CICA</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Iberoamérica, Redes</li> <li><input type="checkbox"/> Mauricio               <ul style="list-style-type: none"> <li>- MSIRI</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> México               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cámara de la Industria Azucarera</li> <li>- Universidad Veracruzana</li> <li>- Colegio de Postgraduados</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Nicaragua               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingenio Monte Rosa</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Panamá               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingenio Santa Rosa</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Tailandia               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitr Phol</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Venezuela               <ul style="list-style-type: none"> <li>- FUNDACAÑA</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Grupos internacionales: ISSCT, ICSB INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS INTERNATIONAL CONSORTIUM OF SUGAR CANE BIOTECHNOLOGY</li> </ul>

Fuente: Cengicaña

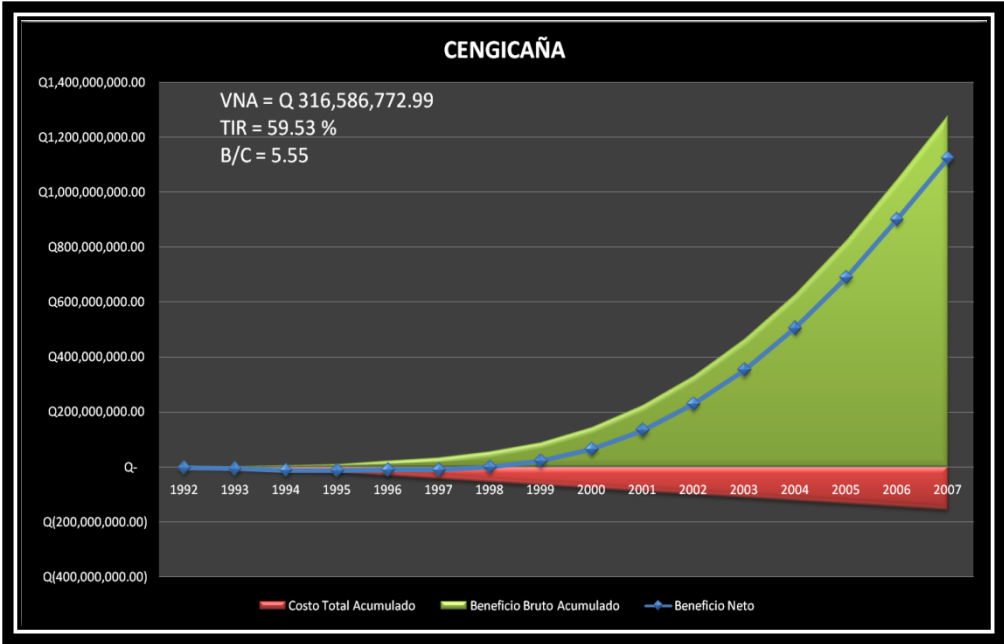
El objetivo estratégico que se plantea Cengicaña es muy importante (gráfica IV.1) pues implicaría que la actividad de Cengicaña rebasaría el ámbito de la iniciación de la cadena productiva para abordar temas de la fase de transformación o agroindustrial, relacionados con la tecnología de producir el etanol, ya no sólo de la melaza, sino posiblemente del propio jugo e inclusive del bagazo de la caña, aun cuando éste último se perfila como un biocombustible de segunda generación, todavía en fase de experimentación en

laboratorio. En este contexto, no extraña que la dinámica de CENGICAÑA la ha llevado a celebrar convenios de cooperación o alianzas con centros de investigación en EEUU, Alemania, Argentina, Francia, Venezuela, Brasil, México y Colombia, entre otros (Tabla IV. 1).

Dichas alianzas se fortalecen con la cooperación nacional e internacional (Tabla IV.1), vitales para generar procesos de upgrading (mayor productividad e ingresos que afiancen los posicionamientos dentro de la cadena), de ahí que no extrañe que exista interés de la agroindustria en que se autorice las pruebas experimentales para investigar la adaptación y el uso potencial de variedades de caña transgénicas de Brasil con mayores rendimientos (Contreras, 2008; 39).

La rentabilidad que los distintos proyectos de investigación y desarrollo de tecnología ha rendido sus frutos financieramente. La Gráfica IV.2 muestra la tendencia creciente en términos de Valor Presente Neto, de lo que representa para Cengicaña su tarea de investigación y desarrollo tecnológico, que sin duda se verá ampliado y fortalecido, con los proyectos a ejecutar en el marco de sus objetivos estratégicos, donde incluye los biocombustibles, como el etanol carburante.

**Gráfica IV.2**  
**CENGICAÑA: Rentabilidad de la Investigación**



Fuente: Cengicaña

#### IV.2.1 Desarrollo tecnológico y Biorrefinería un reto importante

En el marco de la competitividad de la producción y comercialización de biocombustibles de primera y segunda generación, la dinámica de desarrollo tecnológico para instituciones como Cengicaña, entraña grandes retos que (como en el caso de Brasil) permitan lograr una sinergia azúcar/electricidad/etanol, que opera dentro del concepto de Biorrefinería, que en términos prácticos significa: *“producir una cartera de productos para aumentar la rentabilidad y reducir el riesgo financiero en el largo plazo”* ( Contreras, 2008;67).

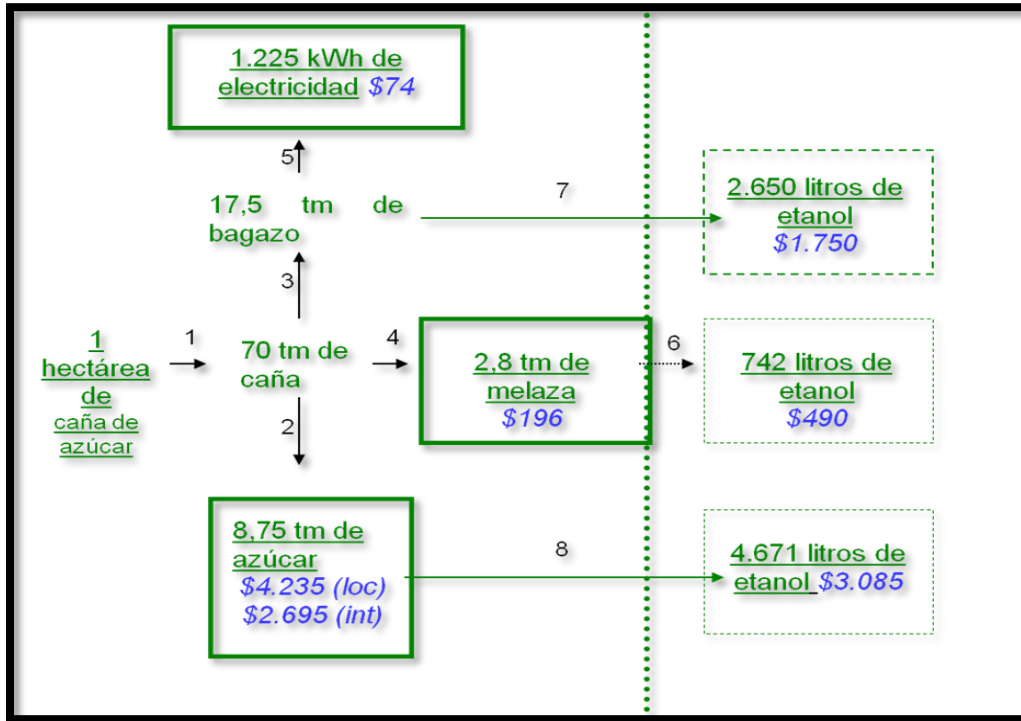
Así, el concepto de biorrefinería abre las posibilidades de producir etanol no sólo de melaza, sino del propio jugo de la caña, del follaje u hojas de la caña e inclusive del propio bagazo de la caña. Para el caso de Guatemala, implicaría dejar de utilizar solamente la melaza para producir etanol, y utilizar el jugo de la caña, creando así un sistema integrado de producción de azúcar/electricidad/etanol, que permita cambiar las prioridades de la producción según el movimiento de los precios relativos y del costo de oportunidad.

De esa manera, producir etanol del jugo de la caña resultaría que el precio del azúcar se haya reducido a un nivel tal que comparado con el precio del etanol, resulte más rentable este último y viceversa, producir más azúcar y menos etanol, cuando los precios del azúcar sean mejores en términos relativos, al precio del etanol. Esta versatilidad de la agroindustria del azúcar, le brinda protección ante posibles desarrollos de biocombustibles de segunda generación (principalmente de material lignocelulósicos) al contar con la posibilidad de utilizar como materia prima el follaje de la caña (sobre todo si se generaliza la prohibición de la quema de la caña) y el bagazo de caña, que tendría que competir con su mejor uso alternativo: la producción de electricidad.

Para tener una idea de cómo funciona el modelo de la biorrefinería (un sistema integrado de producción de azúcar/electricidad/etanol) se presenta el esquema de la gráfica IV.3, el cual permite comprender la versatilidad que ofrece el modelo. Para iniciar, se parte del hecho que de 1 hectárea de terreno cultivado, se logra obtener en promedio 70 toneladas métricas de caña de azúcar, de la cual es posible obtener en promedio 8.75 Tm de azúcar, que expresado en kilogramos llega a los Kg 8,750.0, que al ser vendidos al precio promedio de US\$0.484 el Kg (US\$0.22/libra) el ingreso es de US\$ 4,235.0. Asumiendo que todo el azúcar se convierte en etanol, se obtendrían 1,233.75 galones (8.75 TM \* 141) lo cual expresado en litros es igual a 4,670.97 (1,233.75 \*3.786) que colocados en el

mercado internacional a un precio promedio de US\$0.6604/litro, arroja un valor de US\$3,085.0

**Gráfica IV.3**  
**Funcionamiento de modelo (Biorrefinería) que integra potencial productivo de azúcar, cogeneración y etanol para una hectárea de cultivo**



Fuente: Contreras, 2008

En el supuesto caso de que bajara el precio del azúcar a US\$0.308/Kg o sea US\$0.138/libra, y se mantuviera el mismo precio del litro de etanol, los ingresos por la venta del azúcar serían de US\$2,695.0. La conclusión sería que la caída del precio del azúcar hace más atractiva la venta del etanol del jugo de la caña.

Si asumimos que la melaza es la que se convierte en etanol, tenemos que de las 70 TM de caña se obtienen 2.8 TM de melaza, lo que equivale a 742 litros de etanol (2.8\*265), que en términos monetarios representa US\$ 490.0 (742\*0.6604). Dado que la melaza generalmente se ha vendido como alimento animal a US\$70.0/Tm, el ingreso de la melaza con este destino es de US\$196.0 lo cual es menos de la mitad si se convierte a etanol. En conclusión, conviene vender el etanol de la melaza.

La última relación se refiere a los 17.5 TM de bagazo de caña que se puede obtener de las 70 TM de caña que da una hectárea. Se estima que de una TM de bagazo se obtiene



80 galones de etanol carburante. Si todo el bagazo se convierte a etanol se pueden obtener 2,650 litros ( $8.75 \times 80 \times 3.786$ ) que al precio de US\$0.6604 da un total de US\$1,750.0. En el caso del uso alternativo del bagazo, o sea destinarlo como combustible de la caldera para producir electricidad, se tiene que una TM de bagazo produce en promedio 70 Kwh de electricidad, el cual se puede vender a US\$ 0.06/Kwh. De esa cuenta, de 17.5 TM de bagazo se obtienen 1,225 Kwh, que vendidos al Sistema Nacional de Electricidad se convierte en US\$74.0 ( $1,225 \times 0.06$ ).<sup>24</sup> En conclusión, resulta mucho más rentable (más de 23 veces) convertir el bagazo en etanol que venderlo como electricidad. En este caso, lo difícil consiste en que aún no hay certeza de la inversión que implica la tecnología de conversión de bagazo en etanol, pues todavía está en fase de prueba. En consecuencia, el objetivo estratégico de Cengicaña de realizar investigaciones (en el periodo 2009-2015) en fábrica, cogeneración, etanol y otros productos, podría implicar crear un estructura productiva lo suficientemente flexible, para pasar de la producción de un producto a otro, aprovechado la diferencia de precios y los costos de producción, lo que le daría una capacidad productiva adicional que fortalecería la cadena productiva en su conjunto y permitiría mayor participación en el ingreso generado.

### **IV. 3 La acelerada ampliación del cultivo**

Otro aspecto importante lo constituye el crecimiento del área de cultivo, pues en sólo cuatro años, de la zafra de 2005/2006 a la del 2008/2009, el incremento del área con caña se incrementa en 33,000 has, o sea un 17%, lo que denota un proceso acelerado de expansión del cultivo (gráfica IV.4) motivado no sólo por el buen momento del precio del azúcar en el mercado internacional, sino por las expectativas generadas alrededor de los biocombustibles. En este contexto, para la zafra 2008/2009 el crecimiento del cultivo en la Costa Sur es nulo (ver cuadro IV.1), lo cual se explica (según expertos de CENGICAÑA entrevistados) a que la tierra disponible para caña en la costa sur llegó a su límite, luego de que este cultivo ocupa casi un 50% de lo que antes se destinaba al algodón y la casi

---

<sup>24</sup> Es importante no perder de vista que la venta de electricidad que hace la agroindustria del azúcar al Sistema Nacional Interconectado, se visualiza en el mediano y largo plazo como un negocio más rentable de lo que parece, en la medida que algunos ingenios no sólo cogeneran en el periodo de zafra (utilizando bagazo de caña) sino en el periodo de no zafra (utilizan bunker o fuel oil). Con el encarecimiento del precio del petróleo actual (más de US\$100.0/barril) dentro del contexto de la crisis política-militar del medio oriente, algunos ingenios estarían por cogenerar utilizando carbón mineral, el cual si bien es altamente contaminante (incluso mayor que los combustibles fósiles) tiene la ventaja de que su precio es menor y menos volátil. Las expectativas de los ingenios azucareros sería duplicar la capacidad de cogeneración e incluso llegar a los 800 MWH. Prensa Libre. 22/03/2011.

totalidad de fincas ganaderas que se han vuelto cañeras y que han trasladado su actividad productiva al área del Petén.

La escasez de tierra en la costa sur para caña, habría motivado el traslado del Ingenio Guadalupe (Chabil Utzaj) al área de la Franja Transversal del Norte, donde la intención sería sembrar 5,000 has.<sup>25</sup> Sin embargo, para funcionarios de Cengicaña, el área realmente potencial (600,000 has) para el incremento del cultivo de caña se espera que se dé en los valle de Mopán y Sayaxché, en Petén, área donde actualmente se observa una expansión importante del cultivo de Palma Africana.<sup>26</sup> El haber topado el área de cultivo para caña en la costa sur ha traído asociado un incremento sustantivo del precio de la tierra y del arrendamiento, lo que ha motivado a que ingenios como Pantaleón ( el más grande de Guatemala), haya adquirido ingenios y tierra en Nicaragua, Honduras, México e incluso Brasil, donde hay inversiones conjuntas con capital brasileño.<sup>27</sup>

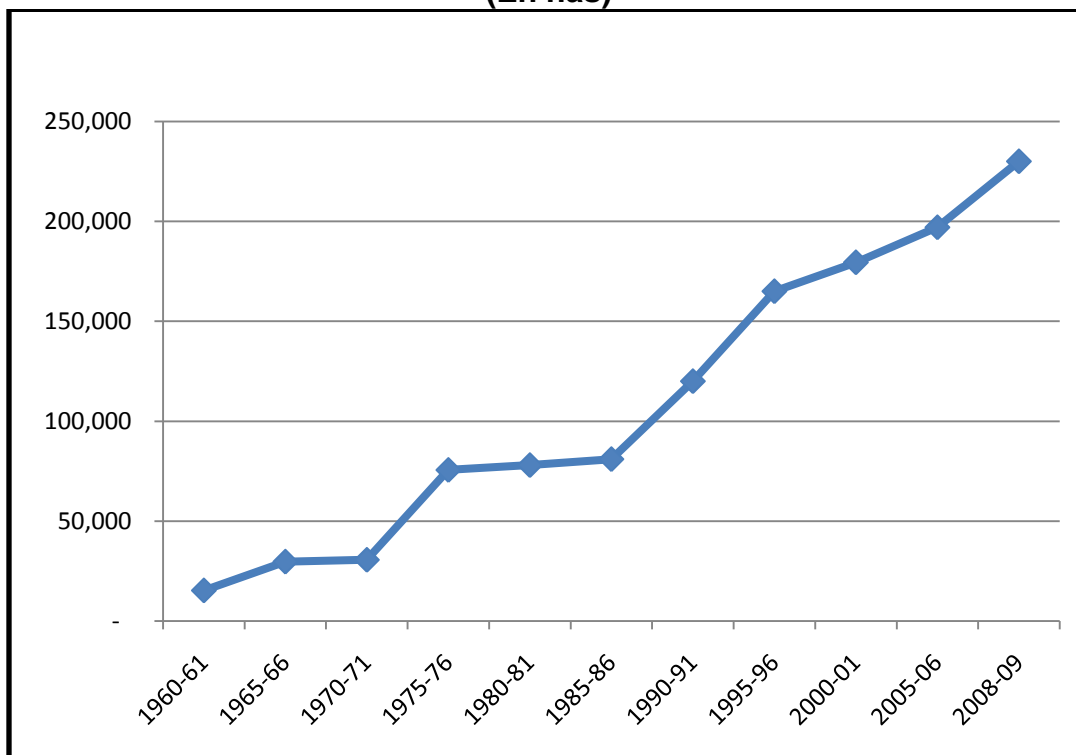
---

<sup>25</sup> El traslado del Ingenio Guadalupe a la Franja Transversal del Norte, no fue del todo afortunada para los inversionistas, pues el alto grado de humedad de la región limitó de modo importante la productividad, ya que de 5,000 hectáreas planificadas, sólo se trabajaron 3,000 las que actualmente están semiabandonadas. Siendo las pérdidas financieras muy importantes, existe una petición al gobierno de la República para que dichas tierras sean entregadas a grupos de campesinos, dentro del programa del Fondo de Tierras. El Periódico. 19-03-2011.

<sup>26</sup> En Guatemala todavía hay un espacio para la expansión en la región de Petén que no ha sido desarrollado, el cual está cercano al río Pasión, en un área con más de 340,000 hectáreas con posibilidades de crecimiento e incluso, utilizar para exportar, las instalaciones de Santo Tomás de Castilla en Puerto Barrios en la zona Atlántica (Rossi, 2007).

<sup>27</sup> Según Solano (2008), el grupo corporativo Pantaleón está a la espera de la aprobación de millonarios créditos solicitados a la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), y del Banco Mundial (BM). Con IFC, el programa de inversiones 2004-2008 para Pantaleón se estima en US\$210 millones. El financiamiento propuesto a la IFC es un préstamo tipo A de US\$20 millones. El IFC también considera un préstamo tipo A de US\$50 millones para el ingenio Monte Rosa, S.A, propiedad del grupo Pantaleón. Con ambos préstamos el grupo Pantaleón busca expandir en 20% la producción, ampliar y mejorar las plantaciones en Nicaragua; incrementar la productividad agrícola de sus ingenios en Guatemala; expandir las instalaciones de cogeneración de electricidad en Nicaragua; la construcción de una planta de etanol de 150 mil litros diarios y gastos de capital en general. Un segundo financiamiento con IFC, denominado Pantaleón II, está en proceso de aprobación. Este préstamo es para financiar el programa de inversiones del grupo corporativo, estimado en US\$130 millones. A IFC se le ha propuesto una combinación de préstamos de US\$60 millones, así como US\$40 millones más en préstamos tipo B. Este financiamiento es para expandir las instalaciones de cogeneración de electricidad y de producción de azúcar en Guatemala, así como la expansión de la producción de etanol en Guatemala y la construcción de una nueva planta de etanol en Nicaragua.

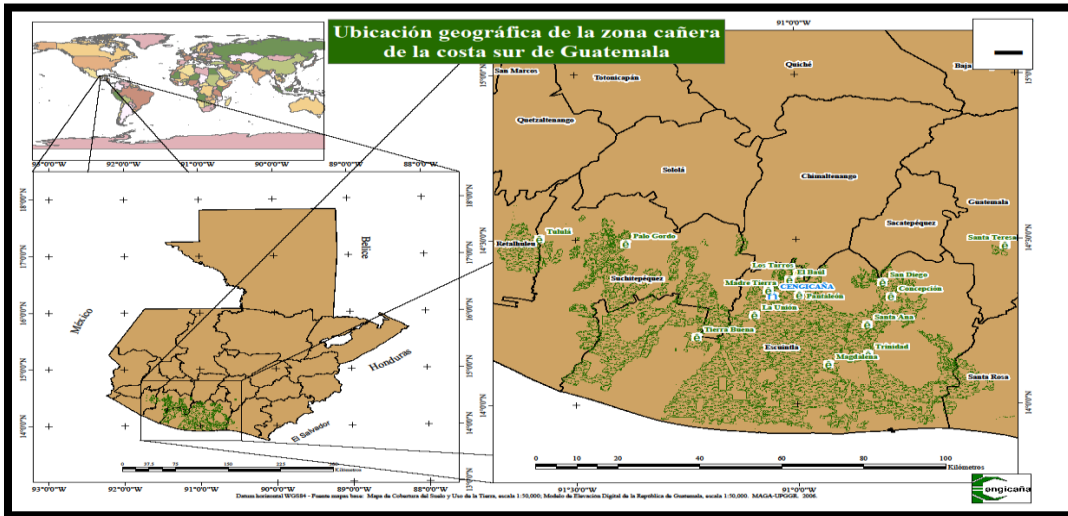
**Gráfica IV.4**  
**Expansión del cultivo de caña de azúcar según zafra**  
**(En has)**



Fuente: Elaboración propia con datos de CENGICANA

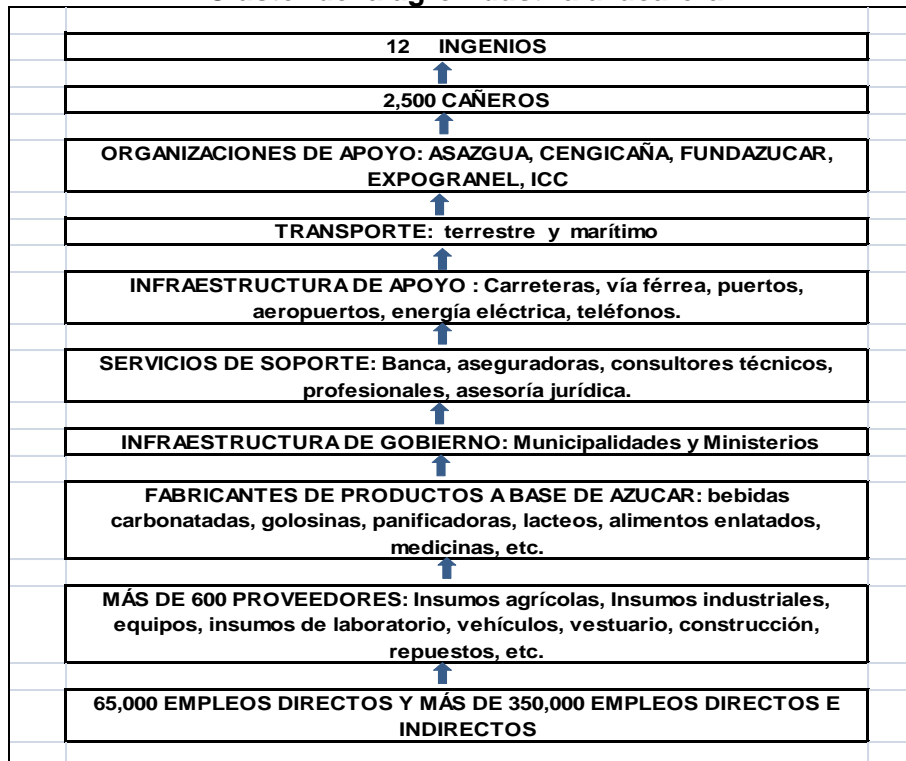
El alto rendimiento que se registra en la agroindustria azucarera se explica por uso de tecnología moderna y sistemas eficientes de producción, lo que se facilita por tratarse de un monocultivo que opera en base a economías de escala, típico de las grandes extensiones (latifundio) mayoritariamente ubicadas en la costa sur del país (ver gráfica IV.5), donde prevalece el tipo de suelos franco Molisoles (40%), Andisoles (26%), Entisoles arenosos (16%) que los hace adecuados para el cultivo de caña (Rossi, 2007), o sea, tierras fértiles y con excelentes condiciones de producción en términos de suelo (planas) con acceso a recursos hídricos y un régimen de lluvias de 1,000 a 1,500 mm anuales, suplementado con diferentes sistemas de riego.

**Gráfica IV.5**  
**Concentración geográfica de la zona cañera en la costa sur de Guatemala**



Fuente: CENGICAÑA

**Gráfica IV.5-A**  
**Clúster de la agroindustria azucarera**



Fuente: Cengicaña

Cabe hacer notar que de los 14 ingenios que operan en Guatemala, 9 (incluyendo los más grandes) se concentran en el departamento de Escuintla, constituyendo un verdadero clúster azucarero por la concentración geográfica y por la cercanía hacia el puerto

Quetzal, donde se ubica la planta exportadora Expogranel, considerada una de las plantas portuarias más modernas de la actualidad (Gráfica IV.5-A). En la gráfica aparecen 12 ingenios por las alianzas que hay entre algunos de ellos. Al ver la agroindustria azucarera como un clúster se puede constatar la gran cantidad de empresas de servicio que están asociadas a la actividad de sembrar caña y producir y vender azúcar. Al ser solamente cinco ingenios los que cuentan con destilería, los que sólo producen azúcar los abastecen de melaza como parte del apoyo mutuo que establecen por medio de AZASGUA.

**IV.4 EL control vertical de la cadena productiva del azúcar**

Esta agroindustria maneja el 81.4% de la superficie cultivada con caña de azúcar, en tanto más del 50% de la tierra es propiedad de los ingenios, y sólo el 20% es arrendado (Contreras, 2008). El resto de la superficie cultivada (18.6%) pertenece a productores independientes, de los cuales solamente un 1% dispone unilateralmente cómo cultivar y las variedades a utilizar. Esta forma de tenencia de la tierra, es un reflejo de la estructura agraria caracterizada por la alta concentración de la tierra, la cual se replica en esta agroindustria, cuando a 891 grandes fincas les corresponde el 99% de la producción, mientras que al resto, 13,201 fincas, sólo el 1% (Rodríguez, 2008).

**Gráfica IV.6  
Control vertical de la agroindustria azucarera**



Fuente: Cengicaña

El control que se ejerce en la mayor superficie cultivada, permite verticalidad y control de la cadena (gráfica IV.6), que asegura que la caña sea de las variedades y productividad que conviene, de acuerdo con la correspondiente aplicación tecnológica. Cabe indicar que la Asociación de Azucareros de Guatemala cuenta con una Terminal Portuaria de las más modernas –EXPOGRANEL- por medio de la cual se canaliza las exportaciones de azúcar. También se está construyendo una segunda instalación portuaria con apoyo de los ingenios azucareros, con la idea de no sólo exportar el edulcorante sino el etanol carburante en grandes volúmenes. (Contreras, 2008).

En este contexto, la agroindustria azucarera conformada por 15 ingenios asociados, controlan verticalmente la producción de azúcar, o sea la fase primaria de la producción, la secundaria de la transformación y la terciaria o de la comercialización, tanto para el mercado interno como el externo.

#### IV.5 Capacidad productiva en etanol

En cuanto a la producción de agroetanol, la capacidad instalada anual ha aumentado considerablemente (Cuadro IV.3) pues en el año 1950 era de 45.0 millones de litros; para el 2009, se incrementa a 199.3 millones y para el 2011 se estima una capacidad de 269.1 millones de litros.

**Cuadro IV.3**  
**Capacidad de producción de etanol, según año de apertura comercial**  
**(Producción anual en litros)**

Nombre del productor	Capacidad diaria en Planta	Días de operación	Estimación anual de capacidad de producción	Tipo de alcohol	Mercado	Operación comercial
MAGA ALCOHOLES	300,000	155	46,500,000	NEUTRAL, REN, HT	EUROPA, C.A. MÉXICO	2007
SERVICIOS MANUFACTUREROS	120,000	300	36,000,000	NEUTRAL, REN, HT	EUROPA, C.A. MÉXICO	2001
PALO GORDO	120,000	155	18,600,000	NEUTRAL, HT	MEXICO, LOCAL, EUROPA	1984
BIOETHANOL, S.A. (PANTALEÓN)	150,000	155	23,250,000	FUEL ETHANOL	USA, EUROPA	2006
	450,000	155	69,750,000	FUEL ETHANOL	USA, EUROPA	2011
GRUPO DARSA (TULULÁ)	250,000	300	75,000,000	BEVERAGE, REN, HT	LOCAL, EUROPA, MEXICO	2006
				FUEL ETHANOL		2010
	150,000	300	45,000,000	BEVERAGE, REN, HT	NO ESTA EN OPERACIÓN	1950
CAPACIDAD TOTAL ANUAL (2009)			199,350,000			
CAPACIDAD TOTAL ANUAL (2011) */			269,100,000			

Fuente: ISO 2009

\*/ La capacidad total anual para el año 2011, incluye la producción de 450,000 litros diarios de la nueva planta de etanol carburante, de la empresa bioetanol, con una operación estimada de 155 días, lo que representa anualmente 69.75 millones de litros.

El Grupo Darsa (Tululá) contaba con una destilería que dejó de operar en el año 1950 y actualmente posee una planta nueva que tiene una capacidad de producción de 250,000 litros diarios y produce desde el año 2006, alcohol de tipo, farmacéutico o grado alimenticio que destina al mercado local, Europa y México. Esta destilería cuenta ya con una deshidratadora que le permitirá producir alcohol carburante a partir del año 2010.

Del mismo modo, la destilería Bioethanol, S.A. adscrita al ingenio Pantaleón, produce alcohol carburante desde el año 2006 (con ventas hacia Estados Unidos y Europa) y tiene previsto exportar etanol carburante en el año 2011, con el mismo destino. La expansión del cultivo de caña, también responde a la capacidad de diversificación de la agroindustria, al producir no sólo azúcar y licores, y ser un insumo de productos como perfumes, cosméticos, medicinas, plásticos entre otros, sino también cogenera electricidad y ahora etanol carburante.

Es importante indicar que la mayor parte de la producción de alcohol o etanol en Guatemala es de tipo industrial (alcohol etílico) en sus diversos tipos, en la medida que las dos plantas deshidratadoras para llevar el alcohol hidratado a nivel de anhidro o etanol carburante, son de reciente instalación, siendo hasta en los años 2010 y 2011 en que se espera exportar volúmenes importantes de este producto a los Estados Unidos y a Europa. El alcohol de tipo industrial se puede clasificar en: Alcohol Neutral, el cual se destina básicamente para bebidas de alta calidad, y para la industria cosmética y farmacéutica. El alcohol tipo Ren, es un alcohol industrial, de menor calidad para tintas, solventes, pegamentos, screen wash (anticongelante para los parabrisas de los carros) y el de tipo HT, que es un alcohol con una baja concentración de 92 grados Gay Lussac, el cual resulta de la producción del Alcohol Neutro y Ren. Cabe hacer notar que una práctica común es la de desnaturalizar el etanol anhidro, o sea incluir sustancias químicas que eviten sea destinado para el consumo humano. Con ello se crea el término Alcohol Etilico Desnaturalizado, que es el que se usa en las estadísticas y partidas arancelarias.

Por otra parte, en Guatemala la capacidad instalada de producir etanol de la melaza es suficiente para cubrir las necesidades de una mezcla del 10% (E10)<sup>28</sup> y queda un

---

<sup>28</sup> En América Latina las decisiones de mezcla obligatoria de gasolina con etanol varían de una mezcla del 5% (E5) a una del 10% (E10) en plazos que van de 2007 al 2015. En Centroamérica sobresale Costa Rica, que a partir del 2008 ya debería contar con una mezcla del 7%. Conferencia dictada por Inga. Aída Lorenzo en "Simposio sobre el presente y futuro de los biocombustibles en Guatemala". Realizado en el mes de agosto del 2010, en el Hotel Camino Real.

remanente para exportar<sup>29</sup> (Cuadro IV.4). En la zafra 2006-2007 la producción de melaza fue de 483.0 millones de litros, que brindan 212 millones de litros de etanol, que excede los 117 millones que demanda cubrir una mezcla del 10% de acuerdo al consumo anual de gasolina (poco más de 300.0 millones de galones).

**Cuadro IV.4**  
**Potencial para la producción de etanol a partir de la melaza en la región del DR-CAFTA.**

País	Producción de caña de azúcar 2006-2007 (Tm/año)	Producción de melaza (Litros/año)	Potencial para la producción de etanol (millones de litros/año)	Etanol necesario para producir E10 (millones de litros/año)
Guatemala	19,813,455	483,017,040	212	117
El Salvador	4,564,026	146,494,980	64	57
Honduras	3,952,297	106,369,740	47	45
Nicaragua	5,127,425	118,483,020	52	26
Costa Rica	3,615,582	109,020,000	48	87
R. Dominicana	4,964,584	126,053,820	55	144
<b>TOTAL</b>	<b>42,037,369</b>	<b>1,089,438,600</b>	<b>479</b>	<b>476</b>

Fuente: Zamorano. Etanol de caña de azúcar en Centroamérica y Rep. Dominicana  
 1 Tonelada Métrica de caña = 24.6 litros de melaza = 6.5 galones de melaza  
 1 Galón de melaza = 1.66 litros de etanol = 0.44 galones de etanol

Se evidencia también la favorable situación de Guatemala en el contexto centroamericano. Dada la eficiencia productiva con que opera la agroindustria azucarera, es claro que puede fácilmente como mínimo, cubrir una mezcla del 10% (E10), sin afectar su capacidad exportadora. La diversificación que ha logrado le viabiliza reducir riesgos e incrementar la eficiencia financiera. La fortaleza del sector se puede constatar en la infraestructura, y el control vertical del encadenamiento productivo.

<sup>29</sup> En el año 2005, se exportó melaza por el equivalente a US\$22.1 millones, para el 2009, se elevó a US\$51.4 millones. Lo que indica que el precio medio de la melaza pasó de US\$0.06/kg en 2005 a US\$0.13/kg en el 2009.



#### IV.5.1 Capacidad de la agroindustria azucarera para cubrir la mezcla del 10% (E10)

Un aspecto interesante a destacar se refiere a la capacidad de los diferentes ingenios azucareros para producir alcoholes (Cuadro IV.5). Según el informe estadístico de ASAZGUA, para la zafra 2008/2009 la producción de alcoholes fue de 91.3 millones de galones, destacándose la participación individual de los ingenios, sobre todo los que cuentan con destilería y han formado alianzas con otros ingenios

**Cuadro IV.5  
Producción de melaza, alcoholes y potencialidad de producir etanol  
carburante. Zafra 2008/2009**

INGENIO	CAÑA MOLIDA	PRODUCCIÓN DE		PRODUCCIÓN DE		PRODUCCIÓN	
	PARA PRODUCIR AZÚCAR (TC)	%	MELAZA (EN GALONES)	%	ALCOHOLES (GALONES)	POTENCIAL DE ETANOL CON LA MELAZA DISPONIBLE (EN GALONES)	
CONCEPCIÓN	1,419,330	7%	8,781,224	6.6%	3,374,471.0	4%	3,863,738.56
PANTALEÓN	3,592,788	17%	21,308,675	16.0%	13,705,927.0	15%	9,375,817.00
PALO GORDO	925,902	4%	5,109,979	3.8%	4,910,407.0	5%	2,248,390.76
EL BAUL	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LOS TARROS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MADRE TIERRA	1,338,545	6%	7,736,677	5.8%	3,029,694.1	3%	3,404,137.88
TULULÁ	365,234	2%	2,731,770	2.1%	3,218,830.5	4%	1,201,978.80
SAN DIEGO	498,485	2%	3,240,166	2.4%	1,517,148.0	2%	1,425,673.04
SANTA TERESA	32,248	0%	210,384	0.2%	-----	-----	92,568.96
LA SONRISA	17,973	0%	92,254	0.1%	-----	-----	40,591.76
LA UNIÓN	2,537,576	12%	17,427,602	13.1%	1,230,634.0	1%	7,668,144.88
SANTA ANA	2,584,815	12%	16,556,432	12.5%	17,421,688.0	19%	7,284,830.08
GUADALUPE	9,847	0%	88,625	0.1%	-----	-----	38,995.00
MAGDALENA	4,668,919	23%	30,527,665	23.0%	27,827,150.0	30%	13,432,172.60
EL PILAR	2,106,818	10%	15,490,469	11.6%	14,602,519.0	16%	6,815,806.36
TIERRA BUENA	-----	-----	-----	-----	492,425.0	1%	-----
TRINIDAD	629,683	3%	3,676,573	2.8%	-----	-----	1,617,692.12
<b>TOTAL</b>	<b>20,728,163</b>	<b>100%</b>	<b>132,978,495</b>	<b>100.0%</b>	<b>91,330,893.7</b>	<b>100%</b>	<b>58,510,537.80</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de ASAZGUA

Con base en: 1 TM de caña de azúcar = 24.6 litros de melaza = 6.5 galones de melaza

1 galón de melaza = 1.66 litros de etanol = 0.44 galones de etanol

Así, Pantaleón y Concepción participan con el 19%, Santa Ana con 19%, Magdalena y Madre Tierra 33% y el Pilar con 16%, lo que en forma conjunta representa el 87% del total. La capacidad de producción de alcohol etílico de toda la agroindustria azucarera, a partir de la producción total de melaza, (asumiendo que 1 galón de melaza = 0.44 galones de etanol) asciende a 58.5 millones de galones, lo que de entrada implica una diferencia de 32.8 millones de galones con la producción de alcoholes reportado por los ingenios en su conjunto. Esto puede significar que se está procesando mayor cantidad de melaza que la producida en el país, lo que no sería remoto, considerando los intereses que maneja el

ingenio Pantaleón en ingenios de Honduras, Nicaragua y más recientemente en México. Cabe hacer notar que los ingenios que no cuentan con destilería comercializan su melaza con los que si disponen de la infraestructura industrial para la producción de alcohol,<sup>30</sup> en tanto que no se puede pretender que cada ingenio disponga de destilería propia, pues la melaza producida en tales condiciones sería insuficiente.

**Cuadro IV.6**  
**Producción de etanol y capacidad de mezcla al 10% (E10)**  
**(en millones de galones)**

PRODUCCIÓN DE MELAZA SEGÚN ZAFRA 2008/2009 <sup>a/</sup>	PRODUCCIÓN DE ALCOHOLES EN ZAFRA 2008/2009, SEGÚN REPORTE DE INGENIOS AZUCAREROS <sup>b/</sup>	PRODUCCIÓN POTENCIAL DE ETANOL (OFERTA) CON LA PRODUCCIÓN DE MELAZA, SEGÚN ZAFRA 2008/2009 <sup>c/</sup>	PRODUCCIÓN POTENCIAL DE ETANOL PREVISTA PARA EL AÑO 2011 <sup>d/</sup>	DEMANDA DE ETANOL CARBURANTE PARA MEZCLA E10, SEGÚN CONSUMO DE GASOLINAS EN 2009*/
132.97	91.3	58.5	71.1	37.6

Fuente: Elaboración propia con datos de ASAZGUA.

\*/ Incluye gasolina superior y regular

a/ Según el Boletín Estadístico de ASAZGUA, de la Zafra 2008/2009.

b/ Según el Boletín Estadístico de ASAZGUA, de la Zafra 2008/2009.

c/ Estimación en base a que 1 galón de melaza = 1.66 litros = 0.44 galones de etanol.

d/ Según informe de la ISO 2009 la producción anual de etanol a partir de 2011, será de 269.1 millones de litros.

El cuadro IV.6, indica que la producción de etanol o alcohol etílico para el año 2011 alcanza los 71.1 millones de galones, considerando el incremento de la capacidad instalada de las destilerías. Aun cuando no parece haber congruencia entre la producción real y potencial de alcohol en Guatemala por parte de la agroindustria azucarera (posiblemente motivado por el dinamismo de la actividad y el rezago de las estadísticas), lo cierto es que la demanda de etanol carburante para ser mezclado en una proporción del 10% (E10), puede ser cubierta sin problema, pues con la producción potencial de alcohol estimada, se utilizaría para la mezcla el 64.3% y el resto se podría disponer para el mercado interno (básicamente para la fabricación de licores) y/o la exportación.

<sup>30</sup> Entrevista a funcionarios del MEM

Es importante recordar que derivado de una serie de alianzas estratégicas de ingenios guatemaltecos con empresarios brasileños y colombianos, se ha planteado la posibilidad de que alcohol hidratado procedente de Brasil, sea transformado en alcohol anhidro en Guatemala (como ocurre actualmente en el Salvador y Costa Rica) y poder de esa forma exportarlo al mercado de Estados Unidos, libre de impuestos, bajo el Marco del Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana – CAFTA-. De este modo, la disponibilidad o abastecimiento de alcohol carburante o anhidro para la mezcla en Guatemala estaría más que garantizada.

#### IV.5.2 Abastecimiento de etanol carburante utilizando melaza y jugo de la caña

Se decidió hacer el ejercicio de cuantificar el abastecimiento de etanol carburante para una mezcla de E10, tomando sólo como fuente de materia prima, la melaza por un lado, y por otro el jugo de la caña (en el supuesto escenario que se dejara de producir azúcar y todo el jugo de la caña se dedicara a producir etanol carburante).

**Cuadro IV.7**  
**Producción potencial de galones de alcohol carburante utilizando la melaza**

CONCEPTO	CANTIDAD
Producción de Toneladas Métricas de melaza proveniente de 1 hectárea de caña cosechada ( con rendimiento promedio de 70 TM de caña)*/	2.8
Producción de Toneladas Métricas de melaza proveniente de 230,000 has de caña cosechada, según zafra 2008/2009.	644,000
Producción de galones de melaza proveniente de 230,000 has de caña cosechada, según zafra 2008/2009.**/	162,288,000
Producción de litros de etanol proveniente de 230,000 has de caña cosechada, según zafra 2008/2009.-***/	269,398,080
Producción de galones de etanol proveniente de 230,000 has de caña cosechada, según zafra 2008/2009.****/	71,175,186

Fuente: Elaboración propia con datos de Cengicaña

\*/ En promedio de 70 toneladas métricas de caña de azúcar se obtienen 2.8 TM de melaza

\*\*/ Se asume que una Tonelada Métrica contiene 252 galones

\*\*\*/ De un galón de melaza se obtiene 1.66 litros de etanol carburante

\*\*\*\*/ Un galón contiene 3.785 litros

Para ello se tomó como base el consumo de gasolina para el año 2009 y la producción de caña de azúcar según la zafra 2008/2009, asumiendo que en una hectárea cosechada se

produce en promedio 70 toneladas de caña de azúcar, como lo asume Contreras, et al. 2008.

De acuerdo a los cuadros IV.7 y IV.8, se logró determinar que Guatemala cuenta con el potencial suficiente para cubrir una mezcla de E10 e incluso una mezcla mayor, utilizando el etanol proveniente de la melaza. La disponibilidad de etanol se incrementa tres veces más si éste se obtiene del jugo de la caña. Aún cuando ello es positivo en términos de que no es necesario expandir el cultivo de caña de los niveles actuales de 230,000 has para incrementar la producción de etanol carburante, el uso del jugo de la caña si afectaría en términos de la seguridad alimentaria, al dejar de producir el azúcar.

**Cuadro IV.8**  
**Producción potencial galones alcohol carburante utilizando jugo de la caña**

CONCEPTO	CANTIDAD
Producción de Toneladas Métricas de azúcar proveniente de 1 hectárea de caña cosechada (con rendimiento de 70 TM de caña en promedio)*/	8.75
Producción de litros de etanol carburante proveniente de 8.75 Toneladas Métricas de azúcar (1 hectárea cosechada)**/	4,671
Producción de litros de etanol carburante proveniente de 230,000 hectáreas cosechadas.	1,074,330,000
Producción de galones de etanol carburante proveniente de 230,000 hectáreas cosechadas.***/	283,838,838

Fuente: Elaboración propia con datos de Cengicaña

\*/ En promedio de 70 Toneladas de caña se obtienen 8.75 TM de azúcar

\*\*/ En promedio de 1 TM de azúcar se obtienen 534 litros de etanol carburante

\*\*\*/ Un galón contiene 3.785 litros

El cuadro IV.9 evidencia que con el consumo actual de gasolina y la producción actual de caña de azúcar, se podría cubrir una mezcla de hasta E15, utilizando la melaza como materia prima y hasta una mezcla de E60, utilizando todo el jugo de la caña. Lo importante a destacar aquí estriba en que con la producción actual de caña, sin necesidad de nuevas áreas sembradas, se puede abastecer el mercado interno de etanol. Obviamente para mezclas mayores del 10% se necesitaría de vehículos especiales como los que Brasil utiliza, Flex fuel, que operan con cualquier mezcla, inclusive de E100.

**Cuadro IV.9**  
**Producción potencial y excedente de etanol carburante, según se utilice como materia prima la melaza o el jugo de la caña**

Producción potencial de alcohol carburante utilizando melaza (En millones de galones)	Producción potencial de alcohol carburante utilizando el jugo de la caña (En millones de galones)	Demanda de etanol carburante para E10 (En millones de galones)	Excedente de etanol carburante con melaza (En millones de galones)	Excedente de etanol carburante con jugo de la caña (En millones de galones)
71.2	283.8	37.6	33.6	246.2

Fuente: Elaboración propia con datos de Cengicaña

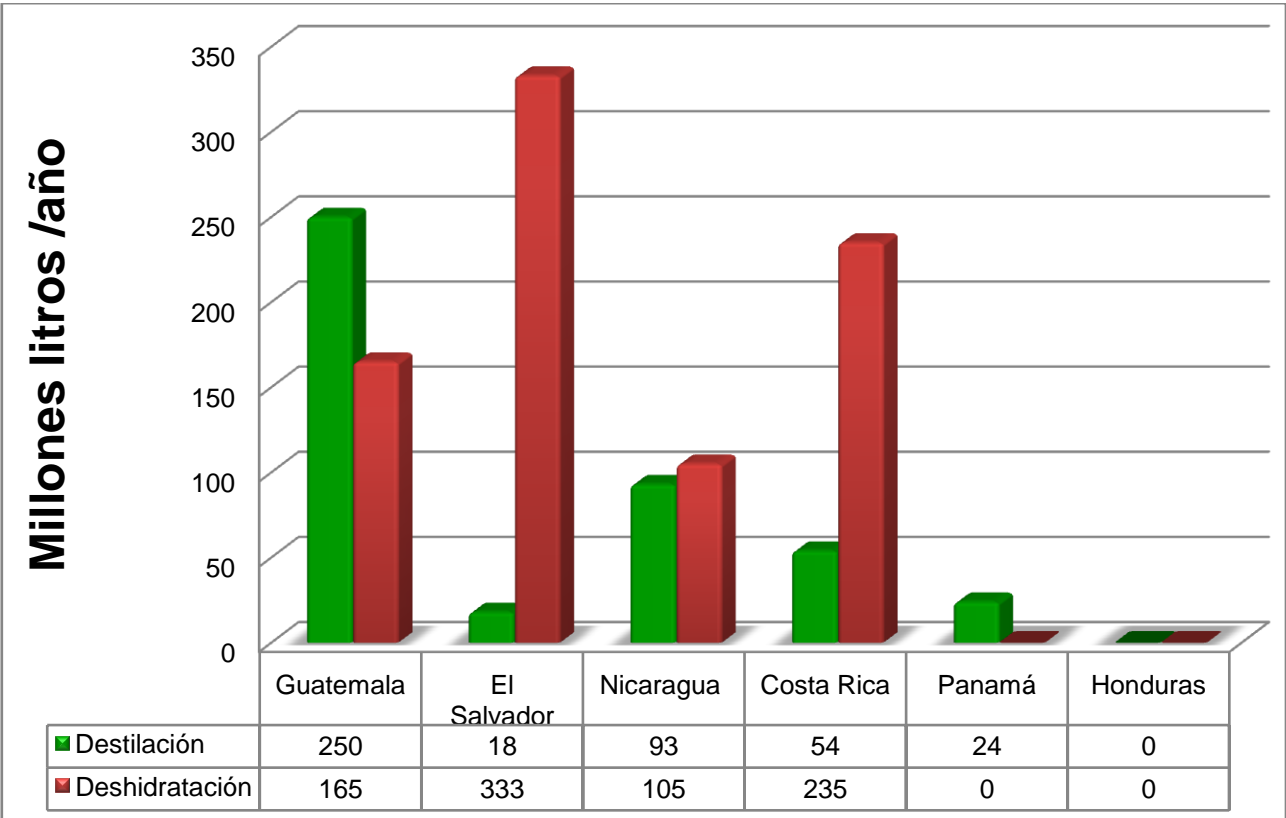
#### **IV.6 Comercialización del etanol guatemalteco**

Como se pudo observar en el cuadro IV.3, a pesar de que ya se registra producción de etanol carburante a partir del 2006 hacia Europa y Estados Unidos, las exportaciones realmente importantes de etanol carburante como tal se planifican para los años 2010 y 2011, considerando que las deshidratadoras de las destilerías de Bioethanol, S.A y del grupo Darsa entrarían a operar recientemente. Sin embargo, la capacidad de deshidratación del alcohol para Guatemala es importante (66% según la gráfica IV.6). Si bien en producción a nivel de Centroamérica Guatemala ocupa el primer lugar, en materia de deshidratación es la República de El Salvador la que lidera la situación, seguida por Costa Rica.

Al tratar de indagar sobre el destino del alcohol o etanol guatemalteco se encuentra que no existe una partida específica para el etanol carburante, ya que mientras la partida No. 22071010 corresponde a Alcohol Absoluto, la No. 22072000 corresponde al Alcohol y Aguardiente desnaturalizados, de cualquier graduación. De todas maneras se trató de hacer el ejercicio de encontrar un precio medio de exportación del etanol carburante de Guatemala, pero como se puede constatar en los cuadros IV.10, IV.11 y IV.12, el precio medio es más alto que el precio que según funcionarios del MEM tiene un litro de etanol carburante (US\$0.66/litro) según las pólizas de exportación que manejan los ingenios en las exportaciones. La variabilidad es explicable por los diferentes tipos de alcohol, los volúmenes comercializados y la distancia hacia el país de destino.

Puede ser que el Alcohol Absoluto se acerque más al etanol carburante, pues tiene un 99.5% de alcohol muy cercano al 99.9% ó 99.8% que algunos recomiendan para el mezclado con las gasolinas, aunque para otros funciona al 99.6%. Seguramente por lo reciente de las exportaciones de etanol carburante como tal, las estadísticas nacionales no registran datos exactos todavía, pero en los cuadros IV.10 y IV.11, se puede constatar la diversidad de países con los que se comercializa el alcohol, principalmente Italia, México, Nicaragua, Alemania, Reino de los Países Bajos (Holanda) y Suiza.

**Gráfica IV.6**  
**Capacidad de Producción y deshidratación de alcohol en Centroamérica.**



Fuente: Asociación de Combustibles Renovables –ACR–

**Cuadro IV.10**  
**Guatemala: Exportación de Alcohol étílico y aguardiente desnaturalizado,**  
**de cualquier graduación.(Período: 2007-2009)**

País de destino	2007			2008			2009		
	Valor (En US\$)	Volumen (En litros)*	Precio medio por litro	Valor (En US\$)	Volumen (En litros)	Precio medio por litro	Valor (En US\$)	Volumen (En litros)	Precio medio por litro
Belice	3,000.0	3,572	0.84	22,000.0	24,438	0.90	---	---	---
El Salvador	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Honduras	252,000.0	283,300	0.89	1,090,000.0	1,404,245	0.78	1,290,000.0	1,665,071	0.77
México	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Nicaragua	1,000.0	2,341	0.43	57,000.0	52,221	1.09	26,000.0	21,468	1.21
<b>Total Selección</b>	<b>256,000.0</b>	<b>289,213.0</b>	<b>0.89</b>	<b>1,169,000.0</b>	<b>1,480,904.0</b>	<b>0.79</b>	<b>1,316,000.0</b>	<b>1,686,539.0</b>	<b>0.78</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de SIECA

\*/ Se asume que 1 kg es aproximadamente igual a 1 litro.

**Cuadro IV.11**  
**Guatemala: Exportación de Alcohol Absoluto**  
**(Período: 2007-2009)**

País de destino	2007			2008			2009		
	Valor (En US\$)	Volumen (En litros)	Precio medio por litro	Valor (En US\$)	Volumen (En litros)	Precio medio por litro	Valor (En US\$)	Volumen (En litros)	Precio medio por litro
Alemania	---	---	---	---	---	---	1,273,000.0	1,650,518	0.77
Belice	4,000.0	12,689	0.32	---	---	---	---	---	---
Colombia	---	---	---	---	---	---	0	52	---
El Salvador	1,657,000.0	2,597,534	0.64	569,000.0	939,286	0.61	495,000.0	445,426	1.11
Estados Unidos de	---	---	---	---	---	---	-	2	---
Francia	---	---	---	716,000.0	1,297,076	0.55	---	---	---
Honduras	785,000.0	994,977	0.79	229,000.0	289,015	0.79	---	---	---
Italia	---	---	---	8,813,000.0	12,189,963	0.72	7,063,000.0	8,446,648	0.84
México	-	---	---	979,000.0	2,397,893	0.41	4,089,000.0	10,125,268	0.40
Nicaragua	3,000.0	7,872	0.38	135,000.0	127,763	1.06	560,000.0	466,728	1.20
Países Bajos (Reinado de	16,930,000.0	23,540,583	0.72	18,091,000.0	23,747,597	0.76	9,683,000.0	13,035,385	0.74
Suiza	2,930,000.0	4,702,916	0.62	7,603,000.0	10,997,863	0.69	2,600,000.0	5,058,473	0.51
<b>Total Selección</b>	<b>22,308,000.0</b>	<b>31,856,571</b>	<b>0.70</b>	<b>37,134,000.0</b>	<b>51,986,456</b>	<b>0.71</b>	<b>25,763,000.0</b>	<b>39,228,500</b>	<b>0.66</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de SIECA

Dado que el alcohol absoluto, por sus características se asemeja más a lo que puede ser el alcohol carburante, se consideró que el precio promedio de exportación de un litro es de US\$0.70/litro en el año 2007; US\$0.71/litro en el 2008; y de US\$0.66/litro en 2009, lo cual puede responder a que la dinámica de los precios de los hidrocarburos influye en el comportamiento de los precios del etanol.

**Cuadro IV.12**

### Exportaciones de alcohol etílico sin desnaturalizar

	Exportaciones (En millones de US\$ y de Kg)											
	2006			2007			2008			2009		
	Valor	Volumen	Precio	Valor	Volumen	Precio	Valor	Volumen	Precio	Valor	Volumen	Precio
	(US\$)	(Kg)	(Kg/US\$)	(US\$)	(Kg)	(Kg/US\$)	(US\$)	(Kg)	(Kg/US\$)	(US\$)	(Kg)	(Kg/US\$)
Alcohol etílico sin desnaturalizar con grado alcohólico superior o igual a 80%	20,721.2	37,797.4	0.55	22,308.0	31,856.6	0.70	36,050.5	55,189.1	0.65	8,958.2	11,893.0	0.75

Fuente: Banco de Guatemala y Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA).

### Cuadro IV.13 Precio de exportación de etanol por litro, según ingenio y/o destilería

Ingenio/destilería	Zafra				
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009
Palo Gordo	0.37	0.38	0.38	-----	0.38
Pantaleón/Bioetanol					0.55
Alcoholes Mag					0.60

Fuente: MEM

El cuadro IV.12, presenta un precio medio que va de US\$0.55 (2006) a US\$0.75 (2009) el cual se refiere a un tipo de alcohol con 80% o más de pureza, el cual se asemeja bastante a los datos reportados en el cuadro IV.13, que registra las exportaciones según los ingenios o destilerías. Esta información será de gran utilidad en los análisis de rentabilidad que se realizan más adelante



## CAPÍTULO V

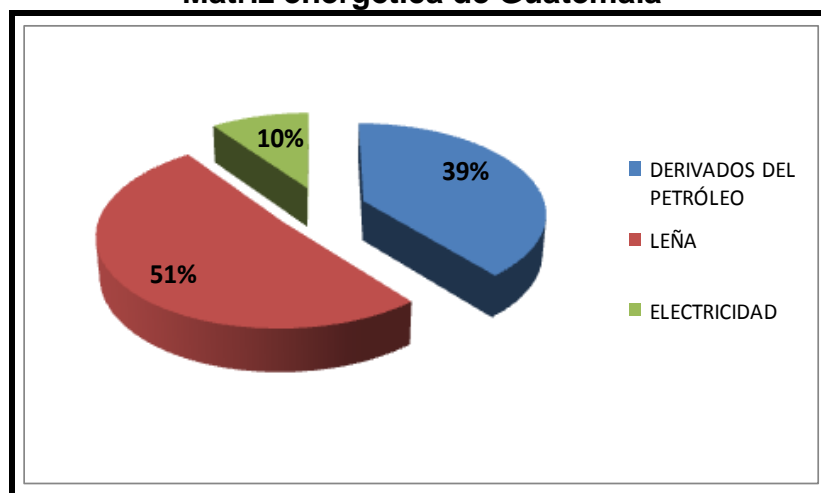
### Impacto económico y ambiental de los biocombustibles

Uno de los argumentos más fuertes a nivel económico que se esgrimen a favor de impulsar la producción y comercialización de biocombustibles en Guatemala, se centra en el ahorro de divisas que conlleva la reducción de la importación de hidrocarburos, la generación de empleo sobre todo en el área rural, la diversificación productiva que implica ampliar los subproductos de la caña de azúcar e introducir un nuevo tipo de combustible que goza de las características de ser amigable con el ambiente, al contribuir en la reducción de emisiones de GEI.

#### V.1 Biocombustibles y la matriz energética.

La matriz energética de Guatemala suele representarse como aparece en la gráfica V.1, en la cual se puede observar el peso importante que constituye el consumo de leña, lo que de manera directa se relaciona con las condiciones socioeconómicas de la población, sobre todo rural. El alto consumo de leña indica que en Guatemala no es nuevo el uso de biocombustibles, solamente que en este caso es en estado sólido, generalmente utilizado para la cocción de alimentos y calentamiento de agua.

**Gráfica V. 1**  
**Matriz energética de Guatemala**



Fuente: MEM

El biocombustible leña, es un recurso muy importante dentro de las llamadas fuentes renovables de energía, donde también se incluyen el recurso eólico, solar, hidrológico y geotérmico, que han tenido poco desarrollo en relación al potencial de que dispone el país. En la matriz energética, el segundo subsector en importancia es el de los derivados del petróleo, el cual abastece no sólo al subsector eléctrico en los procesos de generación, sino los procesos que involucra el transporte de personas y de bienes. El subsector eléctrico, aun cuando participa en el tercer lugar en materia de energía, es muy importante en materia de inversión y de empleo.

El cambio en la matriz energética que se concibe dentro del contexto de la actual política energética en Guatemala, no sólo incluye el impulso a los biocombustibles, sino plantea cambios en los tipos de generación. Así, las expectativas a mediano y largo plazo apuntan a que la generación de electricidad se sustente en mayor grado en la hidroenergía y menos en la generación térmica (Cuadro V.1). Se plantea (según escenarios del 2013 y 2022) cambiar de modo importante, la generación de energía eléctrica en base a petróleo, que en la actualidad representa un 46% de las fuentes en que se sustenta la producción de electricidad. El cambio obedece a los constantes incrementos del precio del petróleo a nivel internacional, que abre la oportunidad de la generación térmica de electricidad en base al carbón mineral, lo que sin duda responde a la estrategia económica de contar con un combustible de menor precio y de comportamiento menos volátil que los derivados del petróleo.

**Cuadro V.1**  
**Expectativas de modificación de la Matriz Energética en el subsector eléctrico**  
**(Escenarios al 2013 y 2022)**

TIPO DE GENERACIÓN	2007	2013	2022*/
TÉRMICA BASADA EN PETRÓLEO	46.06%	4%	0.62%
TÉRMICA BASADA EN CARBÓN	13.18%	46%	37.17%
GEOTERMIA	2.94%	0%	4.20%
TÉRMICA BASADA EN DIESEL	0.20%	2%	0.00%
HIDROELÉCTRICAS	37.62%	47%	58.01%
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%

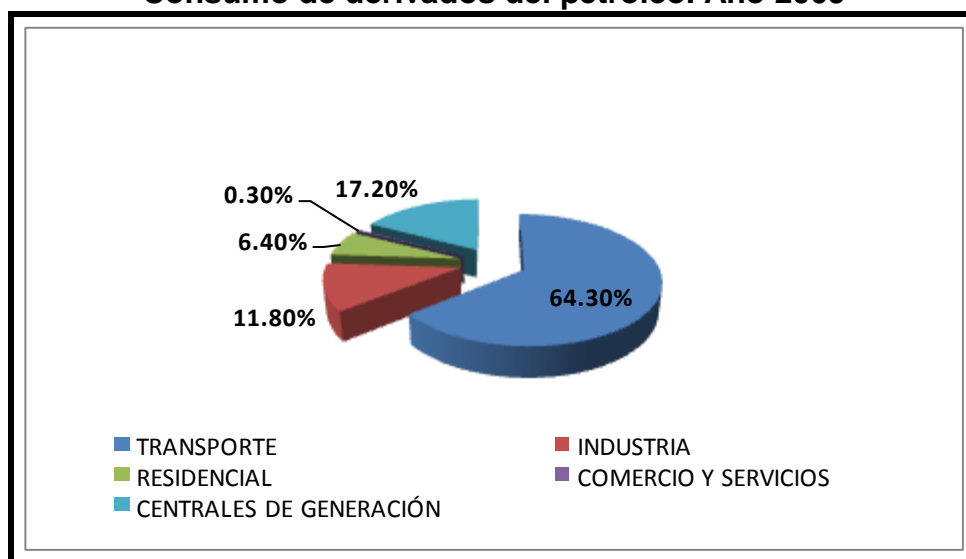
Fuente: Elaboración propia con datos del MEM

\*/ A la energía térmica a base de carbón se le suma gas natural y biomasa

Esta estrategia plantea el inconveniente de que deja de lado la parte negativa del uso del carbón en términos ambientales. Incluso se ha llegado a plantear el uso del carbón por

parte de los ingenios azucareros, sobre todo en la época de no zafra, lo que de alguna forma debilita desde la óptica ambiental, el importante rol que juega la cogeneración de electricidad en base al bagazo de la caña de azúcar,<sup>31</sup> así como, la propia estrategia de apoyar combustibles verdes como los biocombustibles. A pesar de que los escenarios a futuro apuntan a un menor uso de los derivados del petróleo, éstos tienen un peso importante, sobre todo en el sector transporte, como se puede comprobar con la gráfica V.2, donde se destaca una participación del 64.3% del total. En este contexto, el reto consiste en introducir un nuevo tipo de combustible (de origen vegetal) de carácter renovable.

**Gráfica V.2**  
**Consumo de derivados del petróleo. Año 2009**



Fuente: MEM

La importancia de introducir una fuente de energía renovable como los biocombustibles, estriba a que en general este subsector ha sido poco aprovechado. Como se puede visualizar en el cuadro V.2, del potencial hidroeléctrico del país apenas se utiliza el 15%, mientras que la energía geotérmica se aprovecha menos del 3% de su potencial, de igual modo, hay un bajo aprovechamiento de la energía eólica y solar, cuyo desarrollo tecnológico y uso ha quedado muy supeditado al encarecimiento del petróleo.

<sup>31</sup> Prensa Libre. 25-03-2011. "Uso del Carbón crea polémica". La Asociación de Cogeneradores independientes anunció la inversión de US\$ 1.0 miles de millones para elevar su generación de 320 MW de la actualidad (donde participan 8 ingenios azucareros) hasta 500 MW entre los años 2016 y 2018. Para ello se plantea sustituir el búnker por el carbón mineral, considerando que el costo del MW generado por medio de este último es de US\$94.0 y con el primero es de US\$145.0

**Cuadro V.2**  
**Grado de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía**

<b>Fuente</b>	<b>Potencial MW</b>	<b>Utilizado MW</b>	<b>Porcentaje utilizado</b>
<b>Hidroeléctrico</b>	5,000	768	15
<b>Geotérmico</b>	1,000	26.5	2.65
<b>Eólico</b>	7800	0.1	0
<b>Biomásico</b>	N/C	187.8	N/C
<b>Solar</b>	N/C	Muy poca	N/C

Fuente: MEM

En el caso de la biomasa, su aprovechamiento ha sido básicamente en la actividad de cogeneración de electricidad que realizan los ingenios azucareros utilizando el bagazo de caña.

## **V.2 Biocombustibles y la balanza comercial.**

Independientemente de que la producción de biocombustibles en Guatemala podría desarrollarse en base a la exportación, principalmente hacia los mercados de Europa y Estados Unidos, y con ello lograr el beneficio de una mayor entrada de divisas para el país, existe interés en que se pueda aprovechar (un volumen importante) en el mercado local, al mezclarlo en una determinada proporción (generalmente se habla del 10% en el caso del etanol carburante con la gasolina y 5% para el biodiesel con el diesel), lo que en términos macroeconómicos representa el efecto contrario, una menor salida de divisas del país, o sea, una reducción del costo de la factura petrolera y consecuentemente una mejora del saldo de la balanza comercial.

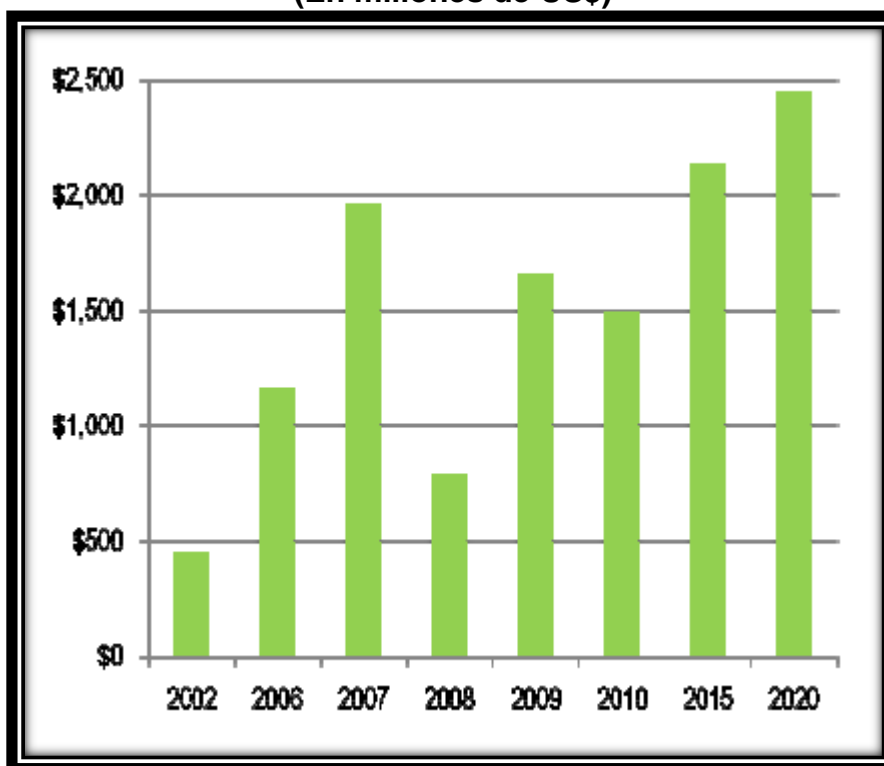
El cuadro V.3, permite constatar que la mezcla de etanol carburante con la gasolina (gasohol) puede representar un ahorro de Q551.8 millones, aproximadamente US\$70.0 millones, que el país podría utilizar en otros rubros. Del ahorro por la mezcla con las gasolinas, un 61% corresponde a la gasolina superior y un 39% a la regular, lo cual se explica por el mayor consumo de la primera.

**Cuadro V.3**  
**Guatemala: Ahorro en la factura petrolera del año 2009**  
**(Datos en millones)**

PRODUCTO	VALOR (EN QUETZALES)	%	VOLUMEN (EN BARRILES)	VOLUMEN (EN GALONES)*†	10% ETANOL CARBURANTE (EN GALONES)	5% BIO DIESEL (EN GALONES)	AHORRO FACTURA PETROLERA	%
Gasolina Superior	3,365.4	18%	5.3	224.4	22.4		336.6	1.8%
Gasolina Regular	2,151.6	12%	3.6	151.9	15.2		215.2	1.2%
Gas Licuado de Petróleo GLP	4,060.9	22%	3.6	152.2				
Bunker C o Fuel Oil	2,856.4	15%	6.1	256.6				
Diesel	6,208.8	33%	10.1	425.7		21.3	310.4	1.7%
<b>Total</b>	<b>18,643.2</b>	<b>100%</b>	<b>28.8</b>	<b>1210.9</b>	<b>37.6</b>	<b>21.3</b>	<b>862.2</b>	<b>4.6%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del MEM

**Gráfica V.3**  
**Guatemala: Evolución del costo de la factura petrolera**  
**(En millones de US\$)**



Fuente: OEA. Estudio de Hart Energy.

La gráfica V.3 muestra la tendencia creciente del costo de la factura petrolera de Guatemala. Comparando el año 2002 con el 2010, se puede observar que se triplica el costo, en tanto para el año 2015, se estima que se sobrepase los US\$2,000.0 millones.

En el supuesto caso que se aprobara una mezcla del 5% con biodiesel (un poco lejano todavía) el ahorro financiero total sería de Q862.2 millones, cerca de US\$ 107.80 millones,<sup>32</sup> que si bien no es una cifra despreciable, en términos del costo total de la factura petrolera anual, sólo representa el 3%, considerando sólo las gasolinas, y el 4.6% incluyendo al diesel (cuadro V.3). Cabe hacer notar que en la medida que el parque automotor se incrementa también la mezcla cobra importancia y peso dentro de la factura petrolera.

### **V.3 Parque automotor y biocombustibles.**

Un fenómeno que se ha venido observando en Guatemala en los últimos años, está relacionado con el aumento importante del parque vehicular, el cual responde a una serie de factores, como lo constituye la dinámica poblacional, que se ve enfrentada a un deficiente y peligroso transporte público, lo que obliga a que se prefiera invertir en la compra de un vehículo que a exponerse a los actos de violencia que diariamente ocurren, sobre todo en las áreas urbanas. En este contexto, el encarecimiento del precio de las gasolinas ha motivado la búsqueda de vehículos de baja cilindrada. La entrada importante de remesas familiares sin duda contribuye en la adquisición de vehículos, que en su mayoría son del tipo rodados, o sea traídos de los Estados Unidos. Al crecimiento del parque vehicular hay que agregar el hecho de que buena parte del mismo es de modelos que en promedio tienen 15 años de funcionamiento, un parque automotor relativamente viejo. Por otra parte, se estima que un alto porcentaje de los vehículos en Guatemala, sólo transportan a su propietario, lo que en términos energéticos es una clara ineficiencia, cuyo costo no suele considerarse. El cuadro V.4, permite observar el peso de los automotores a gasolina y diesel, al tiempo que muestra el crecimiento sostenido del parque automotor.

Llama la atención que según los registros de la Superintendencia de Administración Tributaria –SAT-, el parque automotor se duplicó en el término de cinco años, lo que resulta preocupante en la medida que ello no obedece a una mayor dinámica productiva del país.

---

<sup>32</sup> Se asume un tipo de cambio promedio de Q8.00 por US\$1.00

**Cuadro V.4**  
**Parque vehicular de Guatemala, clasificado por tipo de combustible**

COMBUSTIBLE	dic-05	dic-06	dic-07	dic-08	dic-09	dic-10
Gasolina	896,456	1,084,094	1,304,565	1,481,346	1,615,251	1,747,732
Diesel	162,010	194,535	226,932	250,382	266,932	284,308
Otro	21,601	23,643	26,648	28,285	30,286	31,995
<b>TOTAL</b>	<b>1,080,068</b>	<b>1,302,272</b>	<b>1,558,145</b>	<b>1,760,013</b>	<b>1,912,469</b>	<b>2,064,035</b>

Fuente: Sistema de Registro Fiscal de Vehículos, SAT.

Es evidente el peso que tienen los vehículos a gasolina (85%) con relación a los de tipo diesel, lo que confirma la importancia de la mezcla de gasolina con etanol carburante. A nivel global el rápido crecimiento vehicular denota la importancia de garantizar el suministro de biocombustibles al mercado interno.

#### **V.4 Biocombustibles y generación de empleo.**

En materia de empleo, el aporte de la agroindustria azucarera en la producción de agrocombustibles resulta marginal en primera instancia, si se considera que la producción de etanol carburante en Guatemala parte del uso de un subproducto, la melaza, que es algo de lo cual ya se dispone al producir azúcar. En Guatemala ya funcionan 5 destilerías y según funcionarios entrevistados de la Asociación de Combustibles Renovables -ACR- cada una de las plantas, demanda de 35 personas en promedio para su operación. De las cinco destilerías 2 han incorporado deshidratadoras a su proceso, de modo que se pueda producir alcohol carburante, pero ello requiere al igual que la destilería de personal calificado. Desde luego que habría que considerar también otro tipo de personal asociado a los servicios que demanda una destilería e inclusive quienes participaron en su construcción. Pero para tener una idea (aunque relacionada al etanol de maíz) del impacto en el empleo, se tiene que en Estados Unidos, la industria genera un empleo directo por cada 3 millones de litros/año de capacidad instalada (Chidiak, 2009).

Por supuesto que la situación es diferente, cuando la producción de etanol carburante se asocia a una expansión del cultivo de caña de azúcar, como algunos empiezan a visualizar. Sin embargo, las razones podrían estar compartidas en tanto el azúcar goza de

un buen momento en su precio y las expectativas de los biocombustibles no dejan de ser atractivas.

En todo caso, es justo decir que la producción de caña de azúcar a nivel nacional ya representa empleo para 33,000 cortadores en una zafra (6 meses), lo que relacionado con las 230,000 has bajo cultivo al año 2009, representa empleo para 14 trabajadores por cada 100 has (Fradejas, 2007). Si se considera que el área de cultivo de caña podría potencialmente expandirse a otras 600,000 has en el mediano y largo plazo<sup>33</sup> sobre todo en el área del Petén, ello implicaría teóricamente, un empleo adicional para 8,400 trabajadores en labores de campo.

No obstante, hay señales de que las condiciones de empleo previstas con la expansión del cultivo podría revertirse, ya que al generalizarse las normativas ambientales de prohibir la quema de la caña, como efectivamente se empiezan a dar en otros países,<sup>34</sup> se estará motivando la mecanización del corte de caña, lo cual vendría a reemplazar una importante cantidad de mano de obra.<sup>35</sup> Claro que la situación no puede ser tan automática pues la productividad de la mano de obra sigue siendo importante. Así, mientras un cortador de caña en Sao Paulo Brasil reporta un promedio de 8.52 toneladas/hombre/día, en Centroamérica los valores son de 3.5 a 6.0 toneladas/hombre/día. En este aspecto es necesario indicar que el corte de caña, tiene la particularidad de que los trabajadores trabajan varias horas bajo el intenso calor del sol, al que se suma el generado por la quema de la caña, expuestos a las picaduras de insectos y de los efectos del hollín de la caña quemada, lo que afecta la salud, y reduce la vida útil.<sup>36</sup>

## **V.5 Biocombustibles y Medio Ambiente.**

Uno de los beneficios que más subrayan quienes apoyan el desarrollo de la producción y comercio de los biocombustibles, está relacionado con su capacidad de reducir la emisión

---

<sup>33</sup> Entrevista a funcionarios de CENGICAÑA

<sup>34</sup> La Ley 11,241 de 2002, del cañero Estado Brasileño de Sao Paulo, estableció la reducción paulatina de la quema de la caña en las áreas mecanizables (total en 2021) y en la no mecanizables mayores de 150 ha, para el año 2031 (Fradejas, 2008; 83).

<sup>35</sup> Se estima que una cosechadora mecánica reemplaza hasta 100 cortadores manuales. Así, la mecanización en Brasil determinó una pérdida neta de 315,000 empleos en los últimos 10 años (CLAES-2, 2008).

<sup>36</sup> La vida útil de los cortadores de caña del Estado de Sao Paulo, apenas llega a los 15 años, siendo que en general a los 34 años de edad ya no pueden trabajar. (CLAES-2, 2008; 10)



de contaminantes a nivel local, así como, de gases de efecto invernadero (contaminantes a nivel global), lo cual cobra mayor importancia en la actualidad, ya que las consecuencias del cambio climático están muy vinculados al uso masivo de los combustibles fósiles, sobre todo en la actividad del transporte.

De acuerdo a los resultados de varios estudios, se concluye que en términos generales, la combustión que los agrocombustibles emiten entre un 40% y 80% menos GEI que los combustibles convencionales o fósiles, sobre todo en los casos donde el uso del biocombustible es un 100% puro, ya sea E100, ó B100 (Coviello, et al. 2008).

**Cuadro V.5**  
**Emisiones evitadas, según materia prima para producir etanol carburante**

<b>Materia prima</b>	<b>Emisiones evitadas</b>
<b>Caña de azúcar</b>	<b>91%</b>
<b>Maíz</b>	<b>30% a 38%</b>
<b>Trigo</b>	<b>19% a 47%</b>
<b>Remolacha</b>	<b>35% a 56%</b>
<b>Yuca</b>	<b>63%</b>
<b>Residuos ligno-celulósicos</b>	<b>66% a 73%</b>

Fuente: Luis Horta

Sin embargo, el rango de los resultados de las reducciones es muy variable, pues depende de los supuestos adoptados sobre rendimientos de la biomasa, tecnologías de transformación, tasas de aplicación de fertilizantes, y del nivel de detalle de los estudios (Gómez, et al. 2008). Esta situación se puede constatar en el cuadro V.5, el cual permite observar la variabilidad que puede darse con la reducción de las emisiones (emisiones evitadas) que al responder a diferentes criterios de análisis, es más práctico presentarlas en la forma de rangos dentro de las cuales es posible se ubiquen, según el tipo de materia prima empleada.

**Cuadro V.6**  
**Reducción de Gases de Efectos de Invernadero por uso de Etanol**

<b>País o Región</b>	<b>2009 Millones de litros</b>	<b>Reducción GEI KG/CO2 EQ/litro</b>	<b>Reducción GEI 1,000 toneladas</b>
Estados Unidos	39,700	0.85	33,745
Brasil	24,900	1.7	42,330
Unión Europea	3,935	1.28	5,037
China	2,050	0.85	1,743
Canadá	1,100	1.13	1,243
Tailandia	450	1.7	765
Colombia	315	1.7	536
Australia	215	1.5	323
India	150	1.7	255
Otros	936	1.7	1,591
<b>Total</b>	<b>73,751</b>		<b>87,567</b>

Fuente: ACR

El cuadro V.6, ilustra sobre la reducción de CO<sub>2</sub> en los diferentes países donde se consume etanol carburante, destacándose la situación de Brasil y Estados Unidos. Esta situación no sólo tiene impacto en la mejora del ambiente (calidad del aire) sino viabiliza el comercio de bonos de carbono.

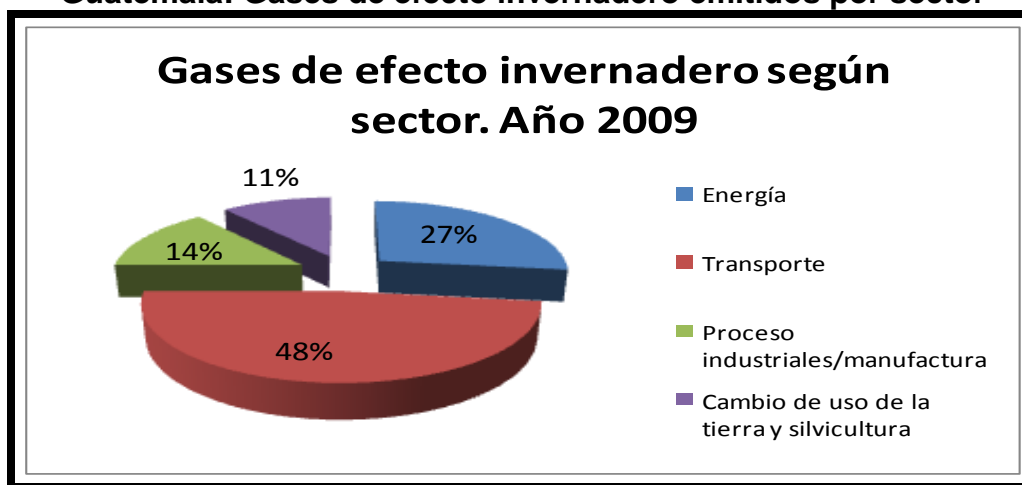
Es importante traer a colación lo que plantea (Gómez, et al. 2008) con relación a algunas experiencias (en Brasil) donde la adición de etanol carburante a la gasolina generó reducciones del orden del 50% en la emisión de CO en la flota antigua de vehículos. Del mismo modo, en Inglaterra, utilizando mezclas del 10% (E10), se logró reducir las emisiones de CO (21%) y material particulado (46%). Otro dato interesante se refiere a que utilizando un E10 se evita la emisión de 16g de CO<sub>2</sub>/km recorrido (Cortés, 2010).

Es importante indicar que de acuerdo a informes de ACR, el gobierno canadiense estima que "Si el 35% de la gasolina en Canadá tuviera 10% de etanol, los GEI se reducirían en 1.8 millones de toneladas, lo que sería equivalente a remover más de 40,000 vehículos de las carreteras". Además, en el 2007 el uso del etanol en USA redujo aproximadamente 10.1 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente de GEI, lo que representa quitar 1.5 millones de carros de las carreteras. Casualmente, esto para el caso de Guatemala significaría reducir el consumo del actual parque vehicular.

### V.5.1 Reducción de emisiones contaminantes a nivel local

La ciudad de Guatemala se caracteriza por experimentar un fuerte crecimiento espacial y de población, estimándose que el país ya cuenta con 14.7 millones de habitantes. El departamento de Guatemala se estima que absorbe 3.2 millones de habitantes, el 21.5% del total de la población (INE, 2010), a lo que contribuye la migración campo-ciudad, derivado del alto grado de concentración de los servicios públicos en la ciudad de Guatemala y gran parte del aparato industrial. Por ello, no extraña que más del 50% del parque automotor del país se concentre en este departamento, principalmente en la ciudad capital, donde el problema del congestionamiento del tráfico es lo usual, ante la falta de opciones de transporte público que sea cómodo y sobre todo seguro (ver cuadro en anexo de este capítulo).

**Gráfica V.4**  
**Guatemala: Gases de efecto invernadero emitidos por sector**



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-

Dentro de la problemática ambiental de la ciudad de Guatemala, destaca el alto grado de contaminación atmosférica<sup>37</sup> motivado por la quema de combustibles fósiles en el sector transporte<sup>38</sup> (gráfica V.4) siendo un factor determinante la antigüedad del parque

<sup>37</sup> Es importante indicar que de acuerdo al Protocolo de Kyoto los países como Guatemala están excluidos de los compromisos de reducir las emisiones de GEI, de ahí que la importancia ambiental de la mezcla de agrocombustibles con combustibles fósiles, sea más de carácter local, en cuanto a la reducción de las emisiones que contaminan el aire.

<sup>38</sup> Según Coviello, et al. 2008, entre las principales contaminantes del aire locales, derivados del funcionamiento de los vehículos de motor están: el monóxido de carbono (CO), el material particulado (MP), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), categoría esta que incluye los hidrocarburos (HC), aldehídos y compuestos aromáticos como el benceno.

automotor, pues según estimaciones de la Municipalidad de Guatemala, en su estudio: “Guatemala, la ciudad para vivir, 2020”, el 80% del parque tiene entre 15 y 25 años de operar, generalmente con bajo mantenimiento, lo que incide en una baja eficiencia en la quema de los combustibles.

De esa cuenta, transitar por los sitios de mayor concentración de tráfico en la ciudad de Guatemala resulta en un riesgo para la salud. El cuadro V.7, muestra los valores que se han registrado por diversos estudios realizados por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que ha monitoreado la calidad del aire en diferentes puntos de la ciudad capital.

**Cuadro V.7**  
**Calidad del aire en la ciudad de Guatemala. Año 2008**

<b>Contaminante</b>	<b>Valor Máximo Detectado</b>	<b>Valor Guía Anual*/</b>	<b>Mediciones por arriba Norma OMS (2005)</b>
<b>Partículas totales en suspensión (PTS)</b>	<b>143 vg/m3</b>	<b>75 vg/m3</b>	<b>91%</b>
<b>Partículas menores a 10 micras (PM10)</b>	<b>80 vg/m3</b>	<b>20 vg/m3</b>	<b>300%</b>
<b>Dióxido de Nitrógeno (NO2)</b>	<b>38 vg/m3</b>	<b>40 vg/m3</b>	<b>5%</b>
<b>Dióxido de azufre</b>	<b>46 vg/m3</b>	<b>20 vg/m3</b>	<b>130%</b>
<b>Lluvia Ácida</b>	<b>Presencia</b>	<b>Diferencia significativa en PH</b>	

Fuente: Prensa Libre. 10-02-2009

\*/ Valores anuales sugeridos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

De acuerdo a las mediciones efectuadas por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, los niveles registrados de contaminantes sobrepasan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), a excepción del Dióxido de Nitrógeno que está casi en el límite (para la medición del año 2008). De acuerdo a estos resultados, el respirar continuamente las emisiones de los vehículos puede causar enfermedades cardiorrespiratorias y cáncer de pulmón.<sup>39</sup> Entre los síntomas más frecuentes están: Irritación de las mucosas de ojos y nariz, mareos, dolor de cabeza y náuseas, tos irritativa,

<sup>39</sup> Un detalle de los impactos en la salud de los diferentes contaminantes ver en cuadro anexo V.1.

debilidad y confusión, derivado de la falta de oxígeno que provocan estas sustancias<sup>40</sup>. Independientemente de los daños a la salud, los impactos de la contaminación del aire también recaen en los materiales de construcción (edificios y viviendas), en la vegetación, suelos y cuerpos de agua, principalmente en forma de lluvia ácida (Gómez et al. 2008). Lo preocupante para el caso de Guatemala es que a la fecha no existe un reglamento para monitorear las emisiones de los vehículos,<sup>41</sup> a pesar de que la Ley de Protección del Medio Ambiente, lo exige.

Ante el alto grado de contaminación del aire que produce el parque automotor sin controles, el uso de oxigenantes en las gasolinas como el etanol carburante, podría atenuar las emisiones dañinas y hacer más respirable el aire, ya que, los biocombustibles son generalmente menos tóxicos que los combustibles fósiles, en tanto emiten menos CO, HC, SO<sub>2</sub> y material particulado.<sup>42</sup> De acuerdo al cuadro V.5, en el caso del bioetanol carburante proveniente de la caña, la reducción de las emisiones es del 91% en relación a lo emitido con combustibles fósiles. Además, para países como Guatemala, con motores antiguos (con carburador, sin catalizador) podrían ser mayores las ventajas ambientales utilizando una mezcla de agrocombustibles con las gasolinas. Por el contrario, en el caso de motores más modernos, la utilización del gasohol lleva a una mejora marginal en las emisiones, como sucede en los países donde la calidad de los combustibles fósiles es mejor, y hay un mayor control del mantenimiento de los motores.

Dentro de los beneficios de los biocombustibles está la reducción de las emisiones de óxido de azufre (SO<sub>2</sub>), en tanto que éstos están libres de sulfuros, siendo su aporte mayor o menor si sustituye totalmente el combustible o si sólo lo hace parcialmente por medio de mezclas, como se ha planteado para el caso de Guatemala. De esa cuenta en los países como Guatemala, la contribución a la reducción de la contaminación del aire puede ser importante, si se considera que los estándares respecto a emisiones de los vehículos son muy laxos y la edad del parque automotor es alta.

Esto último lleva a considerar que el nivel de la mezcla de etanol carburante con la gasolina debe estar acorde a la tasa de crecimiento del parque automotor, para mantener un efecto neto positivo. Sin embargo, la reducción de la contaminación atmosférica no

---

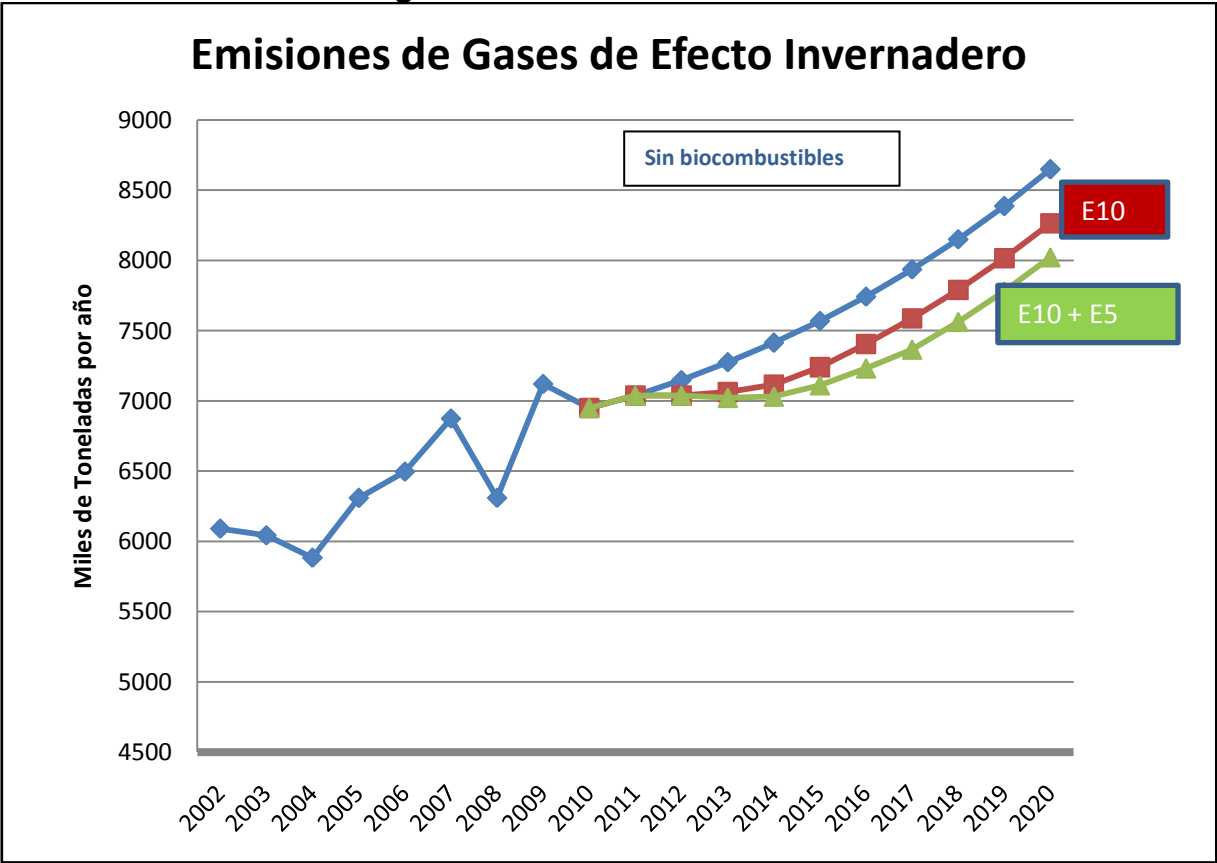
<sup>40</sup> Prensa Libre. 10-02-11. "Aumenta la contaminación del aire".

<sup>41</sup> En el caso del combustible diesel se considera que éste es el principal responsable de la contaminación de material particulado fino, así como, de las mayores emisiones de SO<sub>2</sub> por su alto contenido de azufre. La situación se complica ante la ausencia de catalizadores y filtros. (Gómez, et al. 2008).

<sup>42</sup> Ello no excluye que la mezcla de etanol carburante con gasolina, incida en un aumento de las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles (COV) (Gómez, et al. 2008).

sólo va a lograrse por la vía de la mezcla con agrocombustibles, en tanto ésta es sólo una de las variables, existiendo otras relevantes como la mejora de la calidad de los combustibles fósiles, la aplicación de normas estrictas para las emisiones de los vehículos, y otras como la mejora en la calidad y seguridad del transporte público, que desaliente el uso del vehículo a nivel privado.

**Gráfica V.5**  
**Guatemala: Impacto de los programas de biocombustibles en las emisiones de gases de efecto invernadero**



Fuente: OEA. Estudio sobre Biocombustibles en Guatemala, realizada por la firma Hart Energy. 2010

De acuerdo al estudio que realiza en Guatemala la consultora Hart Energy, sobre la implementación de un Programa Nacional de Biocombustibles en Guatemala, el programa de gasolina con 10% de etanol (E10) podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 380,000 toneladas de CO2 por año. El programa de diesel con 5% de biodiesel (B5) podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 240,000 toneladas de CO2 por año. El total de los programas podría alcanzar una reducción de 620,000 toneladas por año, hacia el 2020 (Gráfica V.5).

## V. 5.2 Sustitución de MTBE por etanol carburante.

Una alternativa importante que se le presenta a Guatemala con la disponibilidad de etanol carburante, es la sustitución del actual oxigenante de las gasolinas, conocido como MTBE (Metil-Ter-Butil-Eter) (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O) el cual es un componente químico derivado del petróleo (reacción química de metanol y el isobutileno, derivados del gas natural, y del butano, un derivado del petróleo crudo) utilizado para oxigenar la gasolina, con el objetivo de aumentar el octanaje, reducir las emisiones y mejorar el medio ambiente. Este oxigenante vino a sustituir en su momento al plomo en las gasolinas.<sup>43</sup>

Información de la Asociación de Combustibles Renovables -ACR- señala que si bien la sustitución del plomo por el MTBE constituyó una mejora ambiental en términos de la menor contaminación atmosférica, actualmente es un oxigenante prohibido en los Estados Unidos, desde que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) decidió incluirlo en su lista de contaminantes de agua potable. El MTBE es utilizado en un 10% como aditivo u oxigenante en las gasolinas y constituye un serio riesgo debido a las fugas en los tanques de almacenamiento y/o los derrames en los sistemas de transporte de combustibles. Como un ejemplo, la ciudad de Santa Mónica (California) tuvo que cerrar casi todos sus pozos de agua debido a la contaminación del MTBE, pues un galón de gasolina que contiene 10% de MTBE, puede contaminar casi ocho millones de agua potable. Actualmente, son veintisiete estados de los Estados Unidos que han dejado de utilizar el MTBE.

Según informó el Ing. Luis Lara, Subdirector de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas,<sup>44</sup> aun cuando existe polémica en cuanto a si la gasolina que importa Guatemala contiene o no MTBE, a su juicio del total de la importación, un 30% a 40% de las gasolinas si lo traen. Al parecer no existe forma de verificar el contenido exacto del MTBE en las gasolinas (no hay especificación en las pólizas de importación) pero se asume que las compañías importadoras lo utilizan en diferentes proporciones (lo aplican en las terminales) para cumplir con las especificaciones que son propias de los combustibles.

---

<sup>43</sup> En los años 70's, gobiernos de diferentes países activaron normativas para detener el uso de aditivos basados en plomo de las gasolinas. Las empresas petroleras se vieron obligadas a desarrollar nuevas gasolinas de mayor octanaje sin el uso del plomo. La razón de eliminar el plomo estriba en que la presencia de plomo en el aire se relacionó con interferencia en la síntesis de la hemoglobina, anemia, problemas en el riñón, bazo e hígado, así como afectación del sistema nervioso. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Methyl\\_tert-butyl\\_ether](http://en.wikipedia.org/wiki/Methyl_tert-butyl_ether)).

<sup>44</sup> Disertación del Ing. Luis Lara, en el marco del Simposio sobre Biocombustibles.

Dado lo anterior, hay quienes consideran que una justificación válida para mezclar etanol carburante con las gasolinas, es por medio de la sustitución del 10% que normalmente se incluye de MTBE, mecanismo que tiene la particularidad de que no necesitaría de una ley específica que lo autorice, como efectivamente se está considerando al hablar de mezcla de carácter obligatorio. Para algunos, la incorporación del 10% de etanol carburante en las gasolinas, debería ser tan normal y ágil como cuando se hizo el cambio de MTBE por el plomo.<sup>45</sup> Quienes apoyan la mezcla obligatoria con etanol carburante, encuentran que este oxigenante ofrece una serie de ventajas como las siguientes: Es un combustible renovable, es biodegradable, es de mayor octanaje que la gasolina, reduce los gases de efecto de invernadero y, no es cancerígeno.

Sin embargo, para lograr que se diera una sustitución de etanol carburante por el aditivo u oxigenante MTBE, sería necesario que la gasolina importada no incluyera el MTBE, o sea que ingresara a Guatemala la gasolina sin ningún aditivo, ya que, de lo contrario se estaría duplicando el aditivo y ello le cambiaría las especificaciones al combustible haciéndolo más volátil y con mayores riesgos para el funcionamiento de los vehículos. De tal modo que la alternativa de sustituir el MTBE por el etanol carburante también tiene sus complicaciones.

Por otra parte, según expertos entrevistados del MEM, indicaron que la mezcla es más recomendable hacerla única y exclusivamente con la gasolina superior, pues esta cuenta con un mayor mercado por un lado y además es un combustible de mayor calidad. En el caso de la gasolina regular el problema estriba, en que de acuerdo a sus especificaciones técnicas le corresponden 88 octanos, por lo que adicionarle un aditivo u oxigenante como el etanol carburante, incrementaría su octanaje a niveles que no corresponden a este tipo de gasolina, lo que implica que al comercializarla se vendería una gasolina de mayor octanaje por un precio de mercado menor. Sin embargo, el problema con la gasolina regular se puede resolver (según técnicos del MEM) importando una gasolina regular de menor octanaje (por ejemplo de 84 octanos), de modo que al agregarle el oxigenante, el octanaje se eleve al que le corresponde a la gasolina regular

---

<sup>45</sup> Según algunos expertos en el tema de la energía en Guatemala, existe una diferencia sustancial entre la sustitución que se hizo del plomo por el MTBE, y la sustitución que se pretende de éste último por etanol carburante. En el primer caso no afectaba al sector petrolero, pues el MTBE es un derivado del petróleo, mientras que en el segundo caso, el sector beneficiado no es precisamente el petrolero, sino el azucarero.



según sus especificaciones técnicas y precio de mercado.<sup>46</sup> Obviamente de no incluirse a la gasolina regular en la mezcla, el impacto económico y ambiental esperado se vería disminuido. En el anexo del capítulo V, se incluyen las especificaciones de la gasolina, del biodiesel y del bioetanol que rigen a nivel centroamericano, que están vigentes pero no hay claridad sobre si se cumplen.

De lo anterior, es fácil concluir que lo relacionado con la mezcla toca aspectos fundamentales que obliga la participación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, considerando que el MTBE está considerado como contaminante del manto freático, con serios daños en la salud de las persona. Siendo el tema de los agrocombustibles multidimensional, es de esperar la participación de las instituciones relacionadas al tema.

## **V. 6 Biocombustibles y funcionamiento de los vehículos.**

Es importante señalar que en la mayoría de los estudios se señala que la mezcla de etanol carburante con gasolina generalmente no representa ningún problema para el funcionamiento normal de los vehículos. Sin embargo, existe la recomendación en el caso de países que cuentan con un parque automotor viejo (sobre todo los modelos anteriores a 1980) que es conveniente un proceso limpieza de los tanques de los vehículos, pues el etanol tiene una capacidad más fuerte de limpieza de los conductos, por lo que tiende a drenar dentro de los conductos de los motores la suciedad y al acumularse ésta en los filtros puede llegar generar fallas en los motores (tranquear). Por tanto, una mezcla mayor al 10% (E10) requiere de mucho cuidado e información suficiente al consumidor,<sup>47</sup> sobre todo si el parque vehicular no tiene buen servicio y/o la tubería está picada o ya esté con mucha corrosión, pues la mezcla va a limpiar y tapar, generando problemas a los vehículos.

La recomendación que plantean algunos expertos, en el caso de Guatemala, es que la mezcla de etanol carburante se realice únicamente con la gasolina superior, y ello podría

---

<sup>46</sup> Si bien el poder calorífico de los biocombustibles es menor al de los combustibles fósiles, (44 Tj/Gh y 27 Tj/Gg respectivamente) tiene la ventaja de elevar el octanaje de los combustibles (CLAES-1,2008,7). (Tj/Gg significa Terajoules por Gigagramo).

<sup>47</sup> Según el experto colombiano en biocombustibles, Saúl Santamaría, en Estados Unidos se ha autorizado usar una mezcla del 15%, pero sólo a modelos arriba de 2007.

responder a que el consumo de este tipo de nafta se observa más en los vehículos de reciente modelo, lo que garantiza aún más que no habrá problemas de funcionamiento.

En el caso de Brasil, se utiliza un 20% sin problema. También en este país circulan vehículos tipo Flex fuel (combustible flexible) que permite que un vehículo pueda operar ya sea con una proporción de mezcla, sólo combustible fósil o sólo etanol (E100). Este tipo de vehículos ya se empieza a observar dentro del parque vehicular de Guatemala, especialmente dentro de los vehículos rodados o traídos de los Estados Unidos, donde por disponer de estos vehículos ya existe una mezcla del 85% (E85). En Guatemala se ven circular vehículos con un logotipo en la parte de atrás, con la leyenda: Flex fuel, y es más común en la marca Chrysler, Chevrolet, sobre todo los de tipo Avalanche, tajo, Suburban que son adquiridos en Estados Unidos, muchas veces sin percatarse el comprador que es del tipo Flex. Sin embargo, la existencia de este tipo de vehículos dentro del parque vehicular de Guatemala podría ser una acción necesaria, pero no suficiente para la autorización de la mezcla, que sigue dependiendo de un marco legal adecuado a las actuales circunstancias.

## **V. 7 Biocombustibles y ambiente según ciclo de vida.**<sup>48</sup>

Si bien la combustión de los agrocombustibles bajo la forma de gasohol (la mezcla de etanol y gasolina) presenta evidencias concretas de reducción de emisiones en beneficio a nivel local y para el planeta como un sistema, el aporte real de los biocombustibles es necesario verlo en todo el proceso de su conformación y no sólo en su fase de consumo final.

En este sentido, habría que visualizar el proceso completo a la luz de un instrumento de análisis preciso, como lo es el Análisis del Ciclo de Vida, el cual evalúa las cargas materiales y de energía que se dan a lo largo de la producción de un producto (de la cuna a la tumba), o sea desde la fase primaria de extracción de la materia prima, su proceso agroindustrial, su distribución y consumo final. Este proceso es muy importante señalarlo, pues, “la mayoría de los análisis no van más allá de la fase de producción industrial”

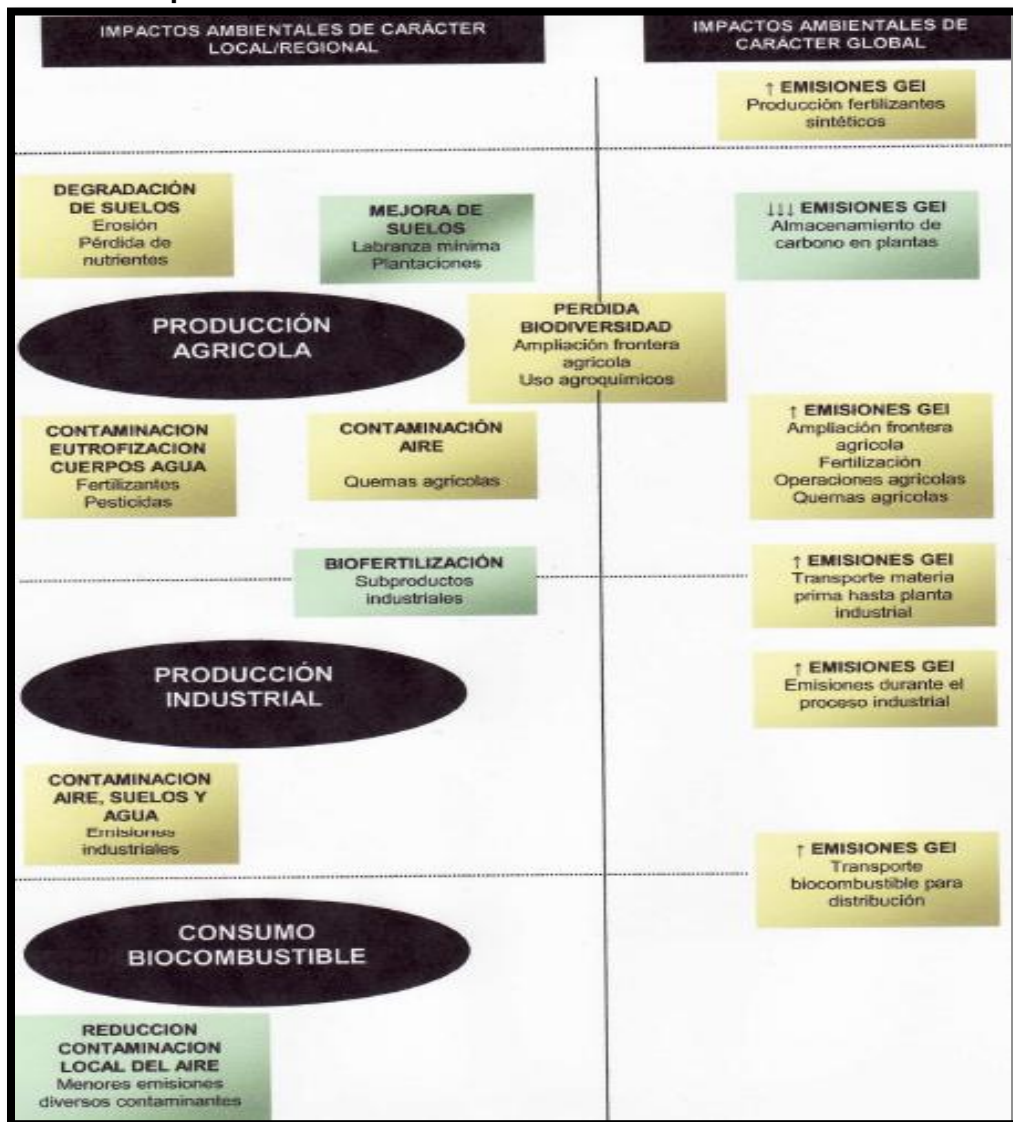
---

<sup>48</sup> El análisis sobre el aporte ambiental de los biocombustibles se tomó fundamentalmente del documento: “Análisis del Ciclo de Vida y su aplicación a la producción de bioetanol: Una aproximación cualitativa. Los autores son: Oscar Julián Sánchez, Carlos Ariel Cardona y Diana Lucía Sánchez. Es un artículo de la Revista: Universidad EAFIT, Colombia. Fue reproducida por REDALYC, la red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

(Coviello et al. 2008, 96). Aun cuando en Guatemala no existen estudios concretos del ciclo de vida de los agrocombustibles, ello no excluye que se pueda referenciar la situación de modo cualitativo, tomando algunos estudios al respecto (como aproximativos), que toman como unidad de análisis el etanol carburante proveniente de la caña de azúcar.

De la gráfica V.6, se puede concluir de modo general, que los impactos ambientales positivos y negativos asociados a los biocombustibles, se dan por diferentes vías relacionadas con la fase agrícola, industrial y de consumo.

**Gráfica V.6**  
**Impactos ambientales asociados a los biocombustibles**



Fuente: CEPAL. Biocombustibles líquidos para transporte en América Latina. 2003.

Así, En la primera fase, destacan: la degradación de los suelos, la ampliación de la frontera agrícola y el uso de agroquímicos; los procesos de contaminación y eutrofización de los cuerpos de agua; contaminación del aire; la reducción de emisiones que va asociada al crecimiento de la caña. En el caso de Guatemala los impactos pueden variar, dependiendo del área de cultivo, por ejemplo, las condiciones agronómicas en la Costa Sur para el cultivo de caña, son más propicias que otras áreas, como las del Valle del Polochic, en Alta Verapaz.

En la fase industrial, destaca la contaminación del aire, suelos y agua. El transporte contribuye con nuevas emisiones. En la etapa industrial, reducciones de emisiones por la vía del uso del bagazo, la cogeneración de electricidad; en la parte del consumo, reducción de la contaminación del aire. La gráfica V.7 refuerza la grafica de la CEPAL, señalando con las flechas para arriba las actividades que contribuyen a generar emisiones y las que apuntan para abajo, las que permiten reducir las emisiones.

### **V. 7.1 La fase agrícola**

Al recorrer la cadena productiva del etanol carburante proveniente de la caña de azúcar (Gráfica V.7) se observa que el uso de materiales y energía se inicia con el proceso de la producción agrícola, la cual puede implicar degradación del suelo (erosión, pérdida de nutrientes) en aquellos casos en los que preparación de la tierra, demanda la remoción de la parte boscosa remanente por medio de tala y/o quema (como está sucediendo en algunas áreas de Guatemala donde ocurre la expansión del cultivo),<sup>49</sup> que constituye un primer impacto en el aumento de las emisiones, y en la reducción de la capacidad futura de filtrar agua al manto freático, entre otras funciones ambientales que prestan gratuitamente los bosques.

Obviamente ello va asociado también con la pérdida de biodiversidad (pérdida de flora y fauna) en un país que está considerado como megadiverso<sup>50</sup>. Ello no excluye que en la

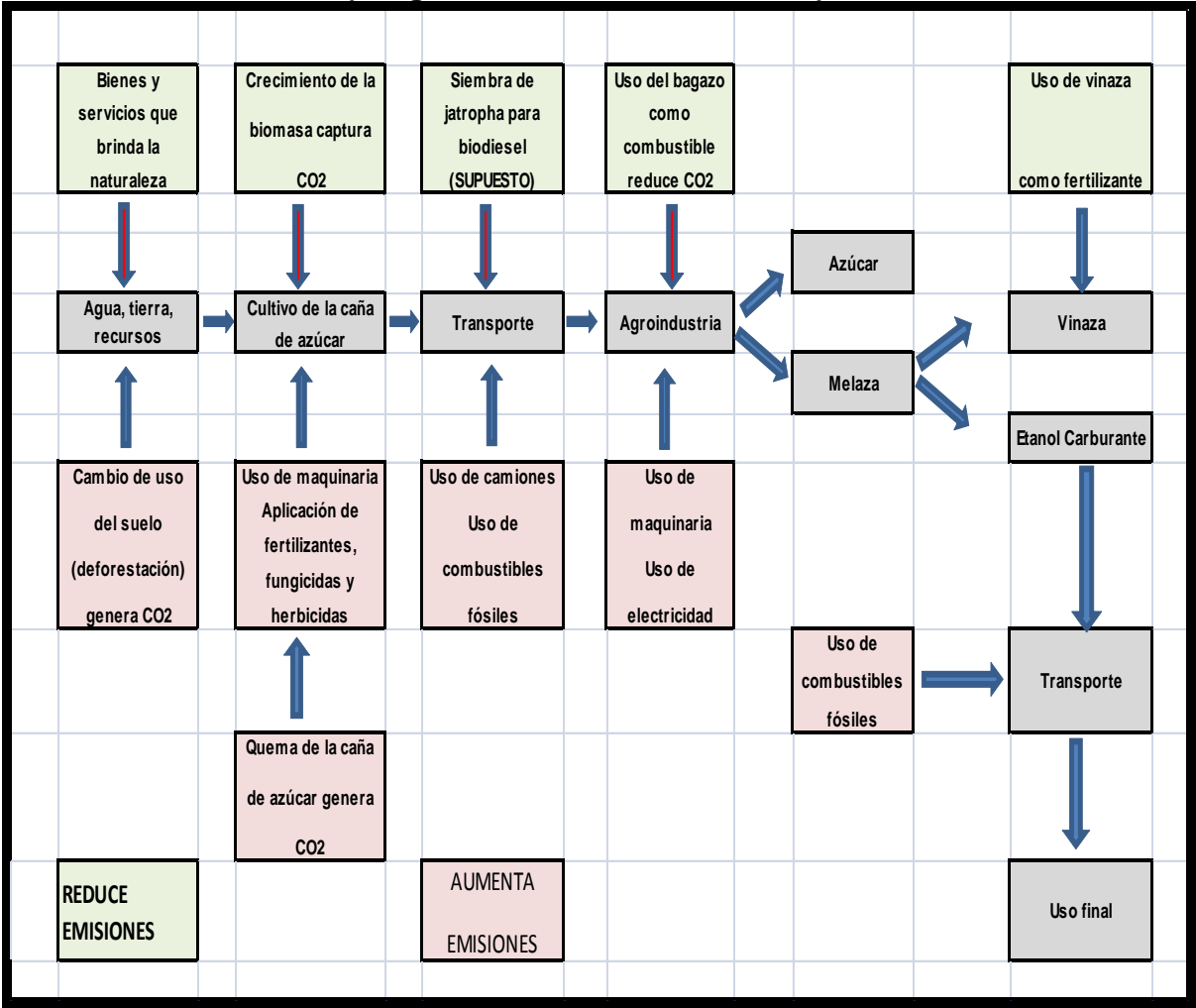
---

<sup>49</sup> Es importante indicar que en Guatemala no se puede afirmar en estricto sentido que la actual expansión del cultivo de caña obedece a la producción de etanol carburante, considerando que la agroindustria azucarera cuenta con suficiente capacidad para producir etanol carburante a base de la melaza, un subproducto del producto principal, el azúcar. De ahí que el proceso de expansión parece obedecer más al excelente precio del azúcar en el mercado internacional, aunque ello no excluye que exista un marcado interés de la agroindustria, por el desarrollo masivo de la producción de etanol carburante, ya sea para el mercado interno o externo.

<sup>50</sup> Los países megadiversos son aquellos que albergan el mayor índice de biodiversidad de la Tierra.

fase agrícola se pueda dar un impacto positivo, como sería el aprovechamiento de áreas degradadas, como ocurre con la siembra del piñón para la producción de biodiesel. Una actividad muy importante en el proceso agrícola de la caña de azúcar, lo constituye la actividad del riego, considerado como una de las actividades que más demanda agua a nivel nacional. En efecto, el riego representó alrededor del 13% del total de agua utilizada en el país durante el periodo 2001-2006. La caña de azúcar emplea más del 43% del riego a nivel nacional, seguida por el banano (14%) y la palma africana (12%) (IARNA, 2011). Esta situación es importante considerarla en el contexto de la seguridad alimentaria del país, donde la producción de granos básicos cobra mayor importancia y en esa medida, lo es también el uso equitativo del agua.

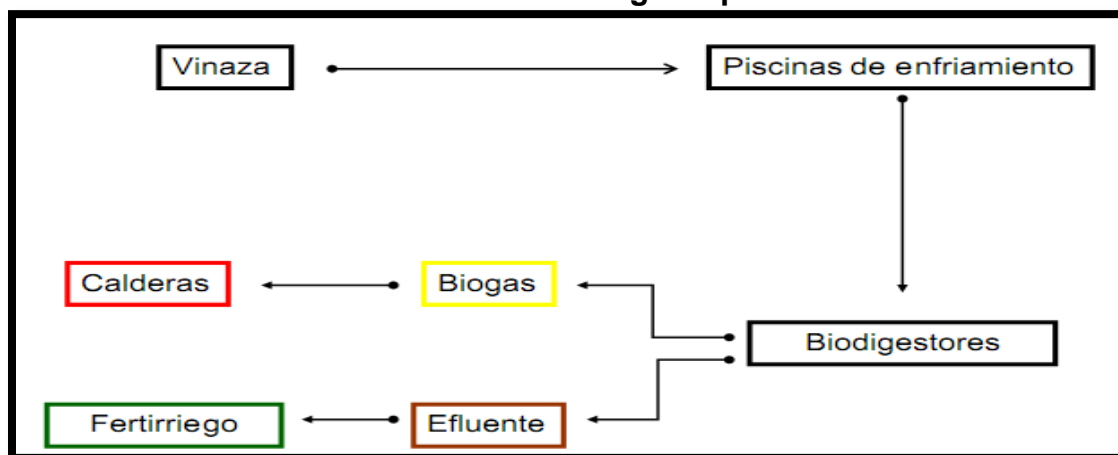
**Gráfica V. 7**  
**Cadena productiva del Etanol Carburante**  
**(Cargas ambientales asociadas)**



Fuente: Elaboración propia

Un elemento positivo en términos ambientales lo constituye el uso de la vinaza como un fertilizante natural. La vinaza es un residuo (rico en materia orgánica y potasio) de la producción industrial del etanol carburante,<sup>51</sup> el cual es aprovechado por medio de la fertirrigación, reduciendo así la necesidad de fertilizantes sintéticos. No obstante, que la vinaza aporta elementos positivos, lleva asociada la problemática del manejo, ya que su producción promedio es de 13 litros por litro de alcohol, y su uso se puede ver limitado por la pendiente y la altura del manto freático en determinadas áreas, ante el riesgo de que los nutrientes no se queden en el suelo sino que pasen a contaminar el agua, representando un problema de salinidad debido a su alta carga orgánica (DBO = 30,000 a 50,000 Mg/L) (Contreras, 2008; 75). Actualmente se plantean mecanismos de tratamiento de la vinaza, como generar procesos de gasificación por medio de biodigestores (gráfica V.8), a efecto de aprovechar el gas metano como energía en el proceso agroindustrial (combustible en las calderas) y el efluente, como bioabono en el campo. Estos beneficios asociados a la gasificación de la vinaza, pueden ser aprovechados también dentro del contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

**Gráfica V.8**  
**Proceso de Producción de Biogás a partir de la Vinaza**



Siempre dentro de la fase agrícola, el proceso de preparación del terreno, previo a la siembra, involucra el uso de maquinaria agrícola y consecuentemente el consumo de combustibles fósiles, asociado a las emisiones de GEI. El proceso de fertilización<sup>52</sup> y uso

<sup>51</sup> Este residuo se genera en la fase de destilación y deshidratación para producir alcohol carburante.

<sup>52</sup> Cabe indicar que según funcionarios de Cengicaña, la única área posible de expansión del cultivo de caña sería los valles de Mopán y de Sajache en el departamento de El Petén. Considerando la vocación forestal de la tierra en este departamento, es de esperar un incremento importante en el uso de fertilizantes sintéticos. En este caso habría que considerar el impacto al suelo y el hecho de que el arrastre del nitrógeno y del fósforo

de pesticidas también requiere de hidrocarburos en su proceso de producción y por supuesto, en su aplicación en el campo; también existe consumo de combustibles en el uso de los vehículos de transporte, tanto de las semillas,<sup>53</sup> como de la caña cortada que se traslada al ingenio para su proceso agroindustrial. Cabe hacer notar que la actividad del transporte como ya se indicó supra, implica emisiones importantes de CO<sub>2</sub>, CO, Compuestos orgánicos volátiles, NO<sub>x</sub>, y compuestos sulfurados y azufre. Todo ello implica problemas en la salud, sobre todo por los compuestos sulfurados que pueden contribuir a la formación de lluvia ácida. Esta situación ha motivado que algunos ingenios ya empiezan a cultivar la *jatropha* para la obtención de biodiesel, a ser utilizado en la flotilla de camiones que operan en la zafra (Contreras, 2008).

Un aspecto interesante a señalar se refiere a la quema de la caña de azúcar, la cual es una práctica para eliminar residuos vegetales y malezas que reducen la eficiencia de la cosecha. El costo socio-ambiental de la quema, es la emisión a la atmósfera de polvo o sustancias orgánicas que contribuyen a la formación de smog, al igual que óxidos de azufre que al sumarse con el agua y el vapor de agua se convierte en SO<sub>4</sub> (Tetraóxido de azufre u Óxido de azufre 4) que se precipita a la tierra en forma de lluvia ácida (Contreras, 2008). Aún cuando el impacto en el aumento de enfermedades respiratorias está en discusión; es un hecho que ocurren otros impactos como la contaminación visual y el aumento en la suciedad de la ropa por las partículas que el aire traslada, generando molestias en las poblaciones, independientemente de la liberación de dióxido de carbono y su efecto de carácter global. No extraña en consecuencia que los mayores impactos ambientales del cultivo de la caña de azúcar se da en las etapas de corte y cosecha, contribuyendo la quema con el 64.13% de las emisiones (Contreras, 2008).

Cabe agregar que la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> (captura de carbono) que acompaña el proceso de crecimiento de la caña, se pierde o nulifica con el proceso de la quema. Sin embargo, la alternativa a la quema de la caña es el corte mecánico, que si bien plantea el beneficio de eliminar la quema previa del cultivo, reduciendo así, la eutrofización, el efecto invernadero y el smog, para el caso de Guatemala el cambio

---

hacia cuerpos de agua coadyuva a la proliferación de algas y la disminución del oxígeno disponible, generando así el problema conocido como eutrofización.

<sup>53</sup> Dentro del proceso de investigación de Cengicaña, se estaría realizando pruebas experimentales para investigar la adaptación y el uso potencial de variedades de caña transgénicas de Brasil con mayores rendimientos (Contreras, 2008). Esto habría que verlo con cuidado por las implicaciones que los productos transgénicos tienen en el tema de la bioseguridad.

podría ser de importantes consecuencias de orden social, considerando que la zafra emplea a un importante número de cortadores de caña en el periodo de la zafra. Cabe indicar que la dinámica que ha cobrado el movimiento ambientalista ha incidido en que la quema de la caña sea una práctica cada vez mas regulada, llegando incluso en algunos países, como Brasil, a prohibirse de manera progresiva, de ahí que para el año 2018, se espera que el 100% de la quema haya sido eliminada (Gómez, et al. 2008).

## **V. 7.2 La fase agroindustrial**

Dentro de la fase agroindustrial, también es importante referirse a las actividades que contribuyen en la generación y reducción de emisiones, a efecto de poder entender al final, por qué el balance energético de la caña de azúcar es positivo, como se muestra más abajo, en el cuadro V.9, donde se reporta un indicador de 9.3 como EROI,<sup>54</sup> el cual informa que por cada unidad de energía fósil que se emplea para producir etanol carburante de caña de azúcar, se producen 9.3 unidades de energía en la forma de etanol carburante, lo que hace de la caña un cultivo energético bastante atractivo.

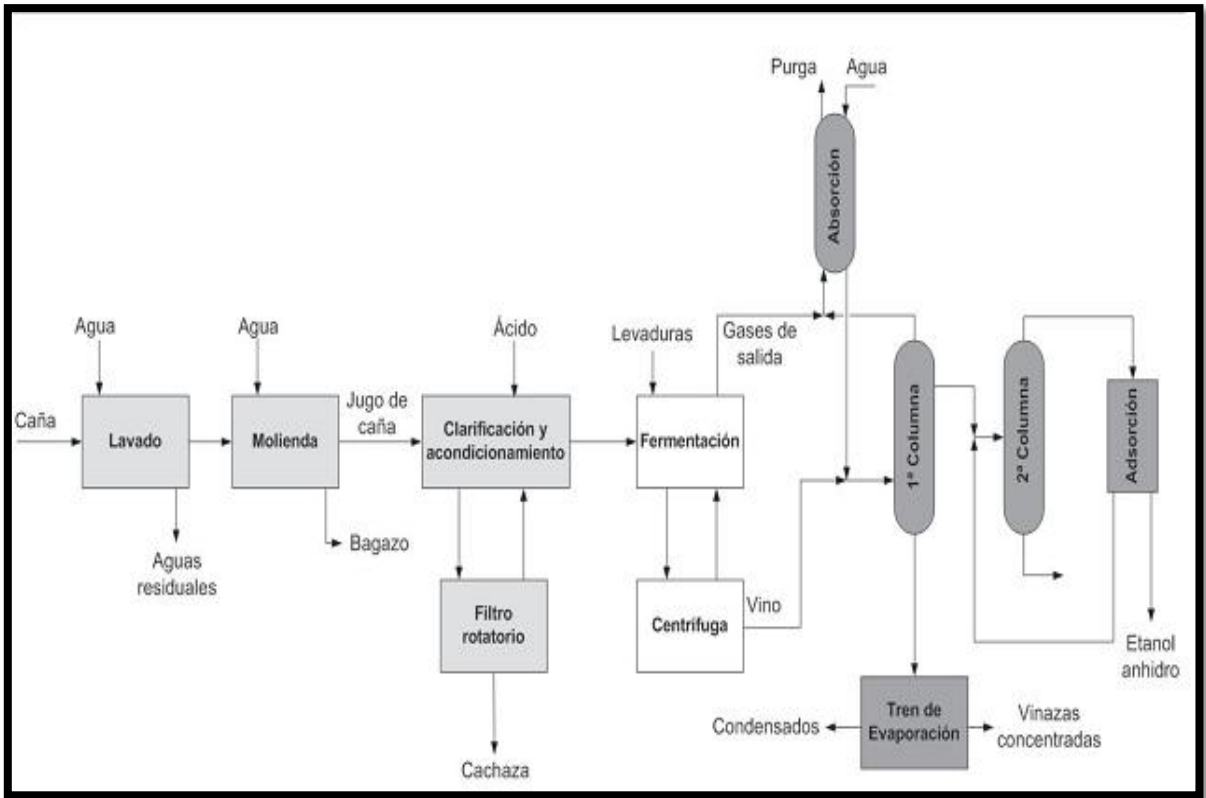
Para fines de ilustración se presenta el proceso agroindustrial para la producción del etanol carburante, para lo cual se tomó el ejemplo del proceso asociado al jugo de la caña, el cual es muy parecido al de la melaza (gráfica V.10). Para esto necesariamente hay que partir de las etapas iniciales de preparación de la materia prima (la caña de azúcar) para luego pasar a las etapas de transformación industrial propiamente dicha. Con el fin de seguir el orden del diagrama (gráfica V.9) se presentan cada una de las situaciones involucradas del proceso industrial.

---

<sup>54</sup> El EROI significa: Rendimiento energético sobre la energía invertida, y se expresa por medio del cociente del contenido energético del biocombustible y los insumos de energía no renovable (energía fósil) aportados para su fabricación.



**Gráfica V.9**  
**Secuencia de actividades para el análisis del ciclo de vida cualitativo en la fase agroindustrial de la producción de bioetanol carburante del jugo de la caña**

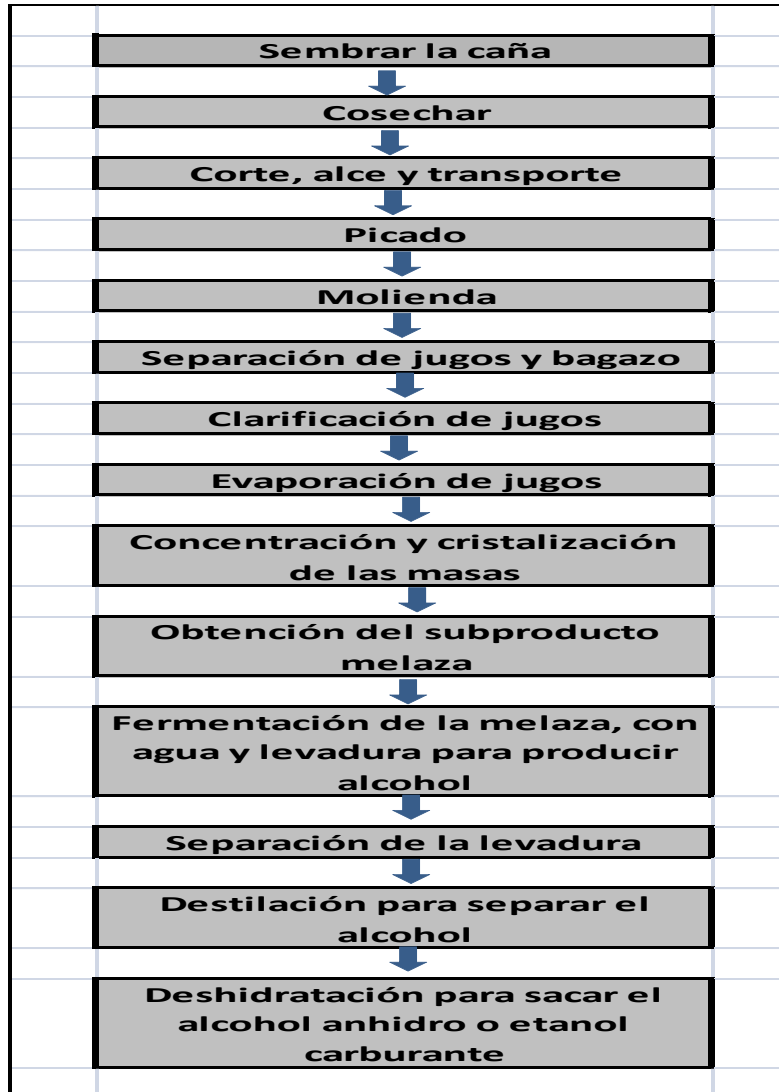


Fuente: REDALYC. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe.

**Preparación y acondicionamiento de la materia prima:** Esta etapa involucra el lavado inicial de la caña, seguidamente se realiza la molienda para la obtención del jugo. Tanto en la fase de lavado como de molienda se demanda una importante cantidad de agua, por lo que existen recomendaciones en el sentido de implementar corrientes de recirculación de agua que disminuyan su consumo global.

Además, el agua que sirve para limpiar la caña de las impurezas que trae del campo y poderle seguidamente extraer el jugo o sacarosa, son grandes volúmenes que generalmente se devuelven a los cuerpos de agua, sin previo tratamiento. Algunos proponen que los vapores condensados del tren de evaporación (donde se obtiene la vinaza) se podrían reciclar a la etapa de lavado y molienda.

**Gráfica V.10**  
**Guatemala: Proceso de producción de**  
**Etanol carburante de la melaza**



Fuente: Ing. Danilo Mirón. Saúl Santamaría.URL.

El cuadro V.8, da una idea del consumo de agua que demanda la producción de la caña de azúcar y del etanol carburante.<sup>55</sup> De acuerdo al experto en biocombustibles, Luis Horta, el consumo de agua por litro de etanol, podría estimarse partiendo de que en la fase de campo se requieren 2000 litros para producir una tonelada de caña, de la cual se puede obtener en promedio 80 litros (del jugo de la caña), de este modo, en promedio

<sup>55</sup> Según ( Naciones Unidas, 2006) se está promoviendo la utilización de sorgo dulce como futura alternativa a la caña de azúcar para la producción de etanol, debido a que exige menos de la mitad del agua, lo que permite economizar agua para otros usos, prestándose incluso al cultivo de secano en regiones con escasez de agua.

para la fase de campo un litro de etanol, demanda la cantidad de 24 litros de agua. Dado que en Guatemala el etanol se produce de la melaza, la relación con el agua se estimaría en base a que de una tonelada de caña se obtienen 6.5 galones de melaza (9.96 litros de etanol) lo que arroja un total de 307.7 litros de agua por galón de melaza (2000/6.5) y 201 litros de agua por litro de etanol (2000/9.96). Resulta obvio que pudiendo obtener más litros de etanol del jugo que de la melaza, el consumo de agua es mayor en el segundo caso.

**Cuadro V.8**  
**Consumo de agua etanol/caña**

<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>
Agua por 1 litro de etanol de jugo de caña (riego/diario - litros)	24 *
Agua por 1 litro de etanol de melaza (riego/diario-litros)	201
Agua por 1 litro etanol caña (destilación -litros)	12
Agua por 1 litro etanol caña (fermentación - litros)	25

\* Se requieren 2 m<sup>3</sup>/TC, o sea 2,000 litros/TC. De una Tonelada de Caña salen 80 litros de etanol (del jugo de la caña), entonces, se requieren 24 litros de agua por litro de etanol en la fase de cultivo.

Fuente: Elaboración propia con datos de REDSAG.

La quema del bagazo en las calderas sirve para la generación de vapor de proceso necesario en la producción de azúcar y por ende la melaza, materia prima principal para la producción de etanol. La quema del bagazo es un elemento clave, pues además produce la energía eléctrica que mueve el equipo dentro del ingenio, independientemente de que el excedente de electricidad se vende al Sistema Nacional Interconectado. El bagazo es un combustible mucho más barato al ser un subproducto, al tiempo que evita el uso de combustibles fósiles caros y de mayor impacto ambiental. Sin embargo, los gases liberados durante la combustión del bagazo tienen alta contribución en el potencial de toxicidad en tanto involucra emisiones de CO<sub>2</sub>, Material particulado y sustancias orgánicas tóxicas. Se considera que la quema de los residuos de la cosecha, como las hojas y el cogollo, que quedan en el campo luego del corte, genera similares problemas ambientales a la quema del bagazo. De esa cuenta lo recomendable es no quemar estos residuos, sino dejarlos en el campo como un abono natural.

**Clarificación y acondicionamiento:** Una vez que la caña ha pasado por el lavado y la molienda, se obtiene el jugo de la caña (conocido como guarapo) que pasa a la etapa de clarificación y acondicionamiento, donde se efectúa la adición de ácido sulfúrico al jugo

clarificado con el fin de favorecer la hidrólisis (separación de moléculas) de la sacarosa en glucosa y fructuosa, así como el ajuste de PH a un valor adecuado para la etapa de fermentación. De esta etapa se obtiene como subproducto, la cachaza, que puede ser utilizada como abono orgánico.<sup>56</sup>

**Fermentación:** Del jugo clarificado se realiza la fermentación con la ayuda de levaduras que convierten los azúcares fermentables contenidos en el jugo, en alcohol etílico, obteniéndose un mosto fermentado (vino) con una concentración de etanol de 8% a 10% en peso. Los vapores liberados durante la fermentación arrastran etanol que se envía a un lavador de gases donde una corriente de agua absorbe el etanol y luego esta solución diluida de etanol se envía a la etapa de destilación. Se recomienda que las emisiones de dióxido de carbono durante la fermentación podría ser utilizado en la carbonatación de bebidas y con ello contribuir a la reducción de GEI.

**Centrifugación:** Las células de levadura se separan por medio de la centrífuga y luego la parte líquida se envía a la *primera columna de destilación*, o sea la de concentración de etanol, de la cual se obtiene líquido con un contenido de etanol del 45% a 50%. Esta corriente líquida se envía a una segunda de destilación (columna de rectificación) donde se obtiene un destilado con una concentración de etanol de 90% a 95% (alcohol hidratado).

**Evaporación:** Los fondos de la primera columna de destilación, o sea la de concentración, constituyen una solución concentrada de diferentes compuestos que recibe el nombre de vinazas, el cual es una corriente líquida con una alta carga orgánica.

**Absorción:** Para obtener etanol carburante (99.6%) que pueda ser utilizado en calidad de aditivo (oxigenante) en la gasolina, el alcohol hidratado proveniente de la segunda columna, se somete a deshidratación (deshidratadora) por medio de absorción, ya que debe tener la mínima cantidad posible de agua (0.4%).

Una vez que el etanol carburante es producido con el fin de mezclarlo con gasolina y producir gasohol, habría que considerar los consumos adicionales de hidrocarburos por el traslado del etanol a los tanques de almacenamiento de la Distribuidora de hidrocarburos,

---

<sup>56</sup> La cachaza es un compuesto de la mezcla de lodo de decantación y el bagazo, en el proceso de clarificación del azúcar. Por cada tonelada de caña molida se producen entre 30 a 40 Kg de cachaza. Es un compuesto orgánico con calcio, nitrógeno y potasio que dependen de la variedad de la caña y su madurez.

y la parte proporcional que le corresponde del traslado a los expendios o gasolineras para la venta del producto al consumidor final.

Tal como se ilustró en la gráfica V.7, se muestra el proceso completo (de la cuna a la tumba) para la producción de etanol carburante, conjuntamente con las cargas ambientales asociadas, hasta que es consumido por el cliente que compra el gasohol en la estación de servicio o gasolinera. Obviamente el proceso culmina en el momento en que el etanol carburante es consumido o quemado un en motor de combustión interna conjuntamente con la gasolina con que se mezcló, produciéndose nuevas emisiones, que aunque menores no dejan por ello de sumarse a las anteriores (las acumuladas), lo que implica que su uso se convierte en una medida de mitigación a la problemática del cambio climático.

### **V.7.3 Balance energético de los biocombustibles**

Los estudios que se han realizado sobre el balance energético del etanol carburante utilizando la caña de azúcar, presentan a esta última como la materia prima ideal, no sólo por el alto nivel de emisiones evitadas (91%) sino porque su EROI es de 9.3,<sup>57</sup> por lo que el número de unidades de energía producidas con etanol es 9.3 veces mayor a las requeridas de combustibles fósiles (cuadro V.9). El EROI (Energy Return on investment) o rendimiento energético sobre la energía invertida, expresa entonces, el cociente entre el contenido energético del biocombustible y los insumos de energía no renovable (energía fósil) aportados para su fabricación.

El indicador surge de la relación output/input, donde el output energético es cuanta energía se genera (o retorna) por cada input energético invertido en la producción. Se trata de medir cuánto cuesta producir un biocombustible en términos energéticos. Si se consume más energía en producir el biocombustible que la que se obtendrá a partir de él, no tendría sentido su producción (Coviello et al. 2008). Si el EROI reporta un indicador mayor a 1 (como es el caso de la caña de azúcar) se entiende que el etanol carburante aporta mayor cantidad de energía por cada unidad de energía no renovable invertida en su producción.

---

<sup>57</sup> Es el caso de la caña brasileña que se asume es muy similar a la de Guatemala. Incluso podría ser que el EROI para Guatemala fuera mejor, si se considera que la productividad media de toneladas de caña por hectárea de Guatemala (91 TM) es superior a la brasileña (79 TM) (Contreras et. al. 2008).

Para poder estimar el EROI de un biocombustible y determinar su balance energético, se recurre necesariamente al Análisis del Ciclo de Vida -ACV- del biocombustible, el cual mide las cargas ambientales asociadas a cada uno de los segmentos de la cadena productiva asociada al biocombustible (de la cuna a la tumba), o sea, desde la fase primaria de siembra, cosecha y transporte, a la fase de transformación y finalmente la fase de transporte para la distribución y consumo final del producto.

Esto quiere decir que si se tratara de medir la eficiencia energética del etanol carburante de la caña de azúcar, partiendo del momento en que se obtiene la melaza y ésta se procesa para obtener de allí el biocombustible, seguramente su EROI sería mayor, pues se estaría haciendo abstracción de la energía no renovable (fósil) que se insume en las etapas previas a la obtención de la melaza, que como se vio antes parte desde la etapa agrícola en que se prepara el terreno para la siembra.

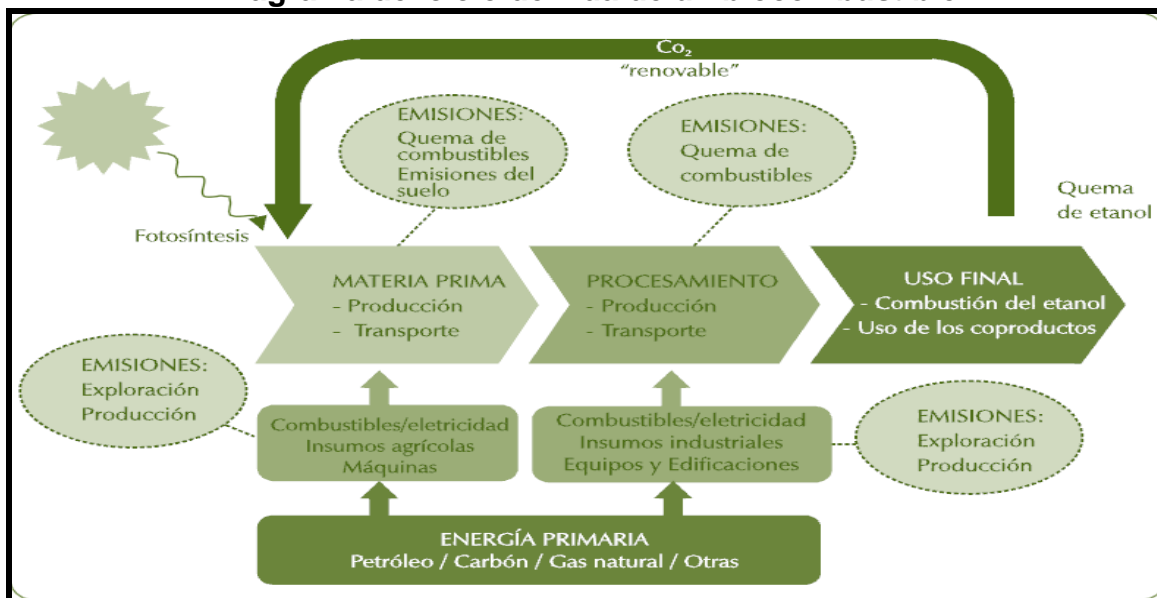
**Cuadro V.9**  
**Balance Energético de Biocombustibles, según materia prima**

<b>Materia prima</b>	<b>EROI (Producción/Consumo)</b>
<b>Caña de azúcar</b>	9.3
<b>Maíz</b>	0.6 - 2.0
<b>Trigo</b>	0.97 - 1.11
<b>Remolacha</b>	1.2 - 1.8
<b>Yuca</b>	1.6 - 1.7
<b>Residuos ligno-celulósicos</b>	8.3 - 8.4

Fuente: Bioetanol. Luis Horta

Al analizar el balance energético del etanol carburante, no se debe olvidar que su objetivo principal como combustible líquido utilizado en el transporte, es la de sustituir derivados del petróleo (para reducir la dependencia del petróleo) y reducir o mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (beneficio global), lo cual está íntimamente relacionado con el objetivo de mejorar la calidad del aire y por ende la salud de la población, sobre todo en las áreas urbanas (beneficio local).

**Gráfica V.11**  
**Diagrama del ciclo de vida de un biocombustible**



Fuente: Bioetanol. Luis Horta

**Cuadro V.10**  
**Balance de energía en la producción de bioetanol de caña (MJ/tc)**

Componente del balance energético	2005/2006	Escenario 2020
Producción y transporte de caña	210.2	238.0
Producción de bioetanol	23.6	24.0
Imput fósil (total)	233.8	262.0
Bioetanol	1,926.0	2,060.0
Excedente de bagazo	176.0	0.0
Excedente de electricidad	82.8	972.0
Ouput renovable (total)	2,185.0	3,032.0
<b>Producción/consumo energético</b>		
Bioetanol + bagazo	9.0	7.9
Bioetanol +bagazo + electricidad	9.3	11.6

Fuente: Bioetanol. Luis Horta

**Cuadro V. 11**  
**Emisiones en la producción de bioetanol de caña (kg CO2 eq/m<sup>3</sup>)**

Bioetanol	2005/2006		Escenario 2020	
	Hidratado	Anhidro	Hidratado	Anhidro
Emisión total	417	436	330.00	345.00
Combustibles fósiles	201	210	210.00	219.00
Quemas	80	84	0.0	0.0
Suelo	136	143	120.00	126.00

Fuente: Bioetanol. Luis Horta

Dado que las tecnologías de producción implican (de modo directo o indirecto) el uso de combustibles fósiles, el beneficio asociado al uso de un biocombustible como el etanol carburante, depende de la economía efectiva de energía no renovable que él proporciona, cuando se le compara con su equivalente fósil (Horta, 2008).

La gráfica V.11 muestra el ciclo de vida de un biocombustible y cómo ocurren los gastos de energía y las emisiones de GEI, de la cuna a la tumba, es decir, desde la producción de la materia prima (caña de azúcar) hasta el uso final del etanol carburante en un motor de combustión interna. El cuadro V.10 que el balance de energía para el caso de la caña de azúcar, es de 9.3 (2,185/233.8) lo que significa que por cada unidad de energía fósil utilizada en la producción de bioetanol de caña se producen 9.3 unidades de energía renovable, en la forma de etanol carburante (incluyendo el aporte energético del uso del bagazo (75% = 176/233.8) como combustible y la generación de un excedente de energía eléctrica (35% = 82.8/233.8) que se vende al Sistema Nacional de electricidad. Esto significa que el aporte exclusivo del etanol carburante es de 8.2 unidades (9.3 – 1.1) que sigue siendo un indicador alto, cuando se le compara con el balance energético de otros productos como el maíz que va de 0.6 a 2.0.

Sin duda, en el caso del etanol carburante de la caña de azúcar actúan favorablemente varios factores como lo son, la captura de carbono que representa el crecimiento de la caña hasta el momento del corte (que se estima compensa el carbono emitido por la quema de la caña y el uso de los fertilizantes); además, favorece el uso de la vinaza como fertilizante orgánico en sustitución del fertilizante sintético; el uso del bagazo de caña como combustible en el proceso agroindustrial que viene a sustituir el uso de combustibles fósiles; así como, la venta del excedente de electricidad al Sistema Nacional Interconectado, que representa una energía limpia generada con recursos renovables como lo es el bagazo, y que reduce en alguna proporción la generación térmica de electricidad para satisfacer la demanda nacional; el consumo del etanol carburante en el transporte, representa que en su combustión se logre una reducción de las emisiones contaminantes de carácter global como es el caso del carbono, y la reducción de otros contaminantes de carácter local como el SO<sub>2</sub>.

El cuadro V.11, muestra las emisiones asociadas a la producción de etanol carburante tanto hidratado como deshidratado, que en el escenario a 2020 se verá mejorado al eliminarse totalmente la quema de la caña. De esa cuenta, las emisiones de CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> para el 2005-2006, que provienen del consumo directo e indirecto de combustibles fósiles (de



la cuna a la tumba) del etanol carburante ( $210 \text{ kg}/\text{CO}_2 \text{ eq}/\text{m}^3$ ) se computa en el cuadro V.10 como el equivalente a 233.8 Mj/tc. Cabe hacer notar que el balance energético proyectado para el 2020, se estima en 11.6 considerando la eliminación de la quema de la caña y el incremento de la producción de excedentes de electricidad utilizando el bagazo y los tallos y hojas de la caña que no se quemen en el campo. Obviamente el indicador de 11.6 podría ser mejorado más si se adentra en la producción de biocombustibles de tercera generación, donde el bagazo y los residuos de la caña juegan un papel importante.

Sin embargo, hay aspectos que pesan ambientalmente de modo negativo y que estarían en contra de la producción de etanol carburante de la caña de azúcar y podrían ser los siguientes: en los casos que se hace uso de aéreas boscosas para el cultivo de caña, afecta tanto en la reducción del carbono, como los hábitats naturales de especies y flora de distinto tipo, independientemente de la eliminación de otros servicios ambientales asociados al bosque, como la protección del suelo y la recarga hídrica por ejemplo. El uso de grandes cantidades de agua, puede limitar su uso en otros cultivos y afectar indirectamente la seguridad alimentaria.

Cabe hacer notar que el Balance Energético del etanol carburante proveniente del maíz como se puede observar en el cuadro V.9, varía de 0.6 a 2.0, lo que significa que según algunos estudios, el EROI es menor a 1, o sea que la inversión de unidades de energía fósil para generar una unidad de energía equivalente en la forma de etanol carburante de maíz es mayor, lo que lo hace energéticamente hablando no recomendable. En esta situación incide el hecho de que para convertir el maíz en azúcares y de ellos producir el alcohol o etanol, es necesario que previamente los almidones del maíz se conviertan en azúcares, lo cual demanda energía de modo importante. Además, en la producción de etanol carburante de maíz no se da lo que acontece con el etanol de caña, que puede sustituir combustibles fósiles en el proceso agroindustrial con el bagazo y todavía generar excedentes de electricidad.

Esta situación no ocurre con la caña de azúcar donde la materia prima, la melaza, ya es de por sí azúcar y no requiere otro proceso adicional como ocurre con el maíz. Obviamente en el caso del maíz su uso como cultivo energético obedece también a otras razones de orden geopolítico, pues es Estados Unidos su principal productor y existe una clara política de reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

El caso del balance energético del trigo, con un EROI que va de 0.97 a 1.11, resalta la ineficiencia energética que conlleva la producción de etanol carburante, de un producto, que prácticamente no reporta ningún beneficio como cultivo energético, pues su aporte de energía renovable es prácticamente igual a la que demanda en la forma de combustibles fósiles, independientemente de que este producto es considerado vital dentro de la seguridad alimentaria.

## CAPÍTULO VI

### La cadena de valor y el rol de la fuerza motriz

#### VI.1 La complejidad de la cadena de los biocombustibles

Sin duda, la metáfora de la cadena de valor, en que se sustenta el marco teórico del presente trabajo, resulta de gran utilidad para entender la dinámica que se genera en los diferentes eslabones de la cadena relacionada con la producción, transformación, comercialización y consumo de los agrocombustibles, donde si bien los diferentes actores participan (en primera instancia) en función de la búsqueda de beneficios particulares, su accionar contribuye de modo directo o indirecto a que los objetivos globales de la cadena se alcancen, lo que generalmente representa mayores ventajas para quienes ejercen mayor control o comando de la cadena, ejerciendo influencia hacia atrás y hacia adelante de la misma.

En Guatemala, se tuvo una breve experiencia de lo que constituye una cadena de valor en biocombustibles, a finales de los años 80`s, cuando se comercializó el Texahol (mezcla del 10% de etanol carburante y 90% de gasolina) en el contexto del Dto. 17-85, Ley del Alcohol Carburante,<sup>58</sup> proceso que a seis meses de su inicio fue abandonado. Las razones del abandono se explican en la medida que, en esa época el MEM 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 impuestos de importación y derechos arancelarios sobre maquinaria, equipo y bienes intermedios para uso exclusivo de la producción de alcohol carburante.

Como contraparte a los incentivos indicados, los productores de alcohol tenían que hacer efectivo el pago de una tasa de 2.5 por ciento sobre la producción, la cual se tenía que efectuar por anticipado y estaba calculada en base al precio ex-destilería (precio en que el productor vende el alcohol en el lugar de despacho de la destilería). El precio ex-destilería lo fijaba la Comisión Técnica del Alcohol Carburante, integrada por representantes de los productores, ministerios de Finanzas Públicas, Economía y Energía

---

<sup>58</sup> Es importante indicar que previo a la publicación del Dto. 17-85, técnicos del Ministerio de Energía y Minas, así como miembros del Ingenio Palo Gordo realizaron visitas al Brasil, para observar el proceso de producción, comercialización del etanol carburante. Prácticamente Brasil ha sido el ejemplo a seguir en materia de agrocombustibles. Información obtenida en entrevista al experto en energía, Carlos Ávalos.

y Minas. Estas medidas consideradas como intervencionistas, aunadas al carácter voluntario de la mezcla, la limitada información del consumidor, la falta de interés de importadores y distribuidores de petróleo, así como de los dueños de las estaciones de expendio de combustibles, dieron como resultado el abandono del proyecto. De los ingenios azucareros solamente el de Palo Gordo mantuvo el interés.

Luego de más de 25 años de la citada experiencia, el renovado interés de los distintos agentes económicos en reactivar la producción y comercialización de los agrocombustibles (principalmente del etanol carburante de la caña de azúcar) se da en un contexto totalmente diferente. En este caso, la problemática energética (determinada por el alza en el precio del petróleo y sus derivados) se magnifica al combinarse con los efectos de la crisis económica internacional y los impactos socio-ambientales asociados al fenómeno de la variabilidad climática.

Así, podría decirse que por primera vez se plantea la conformación de una cadena de valor, por un lado a nivel local, empujada por la mezcla de agrocombustibles y combustibles fósiles, cuyo fin es el consumo del producto bajo la forma de gasohol, que se pretende se distribuya en las gasolineras. Por otro lado, se genera otra cadena de valor en el contexto del mercado externo, donde participan otros actores en los países importadores de los agrocombustibles, que tienen la opción de utilizar el etanol etílico como insumo industrial o deshidratarlo para mezclarlo con gasolina, previo a ponerlo a la venta al consumidor final.

En el caso de la cadena de valor que funciona a nivel interno, la complejidad está en la dinámica que la misma involucra en la mesa de negociación, a dos gremios empresariales con intereses y objetivos distintos, que constituyen cadenas productivas a nivel particular y actúan como fuerza motriz o de control en sus respectivos ámbitos, y que por las actuales circunstancias energéticas (de impulso a los biocombustibles) podrían converger o crear algún grado de sinergia, que implique la conformación de una cadena de valor, donde puedan compartir beneficios económicos. De entrada se presenta un problema, ya que no hay solo una fuerza motriz, y además, el nivel de poder o influencia puede variar de un gremio a otro, pero necesariamente uno habrá de prevalecer.

La problemática gremial en la dinámica de la estructura de la cadena de valor en materia de agrocombustibles en Guatemala, estriba en que a la agroindustria azucarera por un lado, le conviene la mezcla para asegurarse un mercado cautivo para una parte importante de su capacidad de producción, en un espacio no tan complicado en materia de logística como sí lo constituye el mercado externo; sin embargo, la opción de la exportación del producto no deja de ser atractivo, considerando la oportunidad de exportar libre de aranceles a dos de los mercados más grandes, el estadounidense y el europeo, en un contexto donde los incrementos del precio del petróleo empujan indirectamente el precio del etanol carburante. Consecuentemente, la agroindustria azucarera (a la cual se integra la industria de la destilería) le puede afectar, en alguna medida, que no se apruebe oficialmente la mezcla y con carácter obligatorio, pero ello no excluye que se consolide, con grandes expectativas económicas, como un exportador neto de etanol etílico de tipo industrial, etanol carburante y/o una combinación de ambos.

Por otra parte, a la Gremial de importadores y distribuidores de hidrocarburos, podría decirse que no le interesa mucho la mezcla, en la medida que un E10, le representa una merma directa en la venta de gasolina del 10%. Sin embargo, las tendencias y presiones internacionales hacia un consumo de combustibles más amigable con el ambiente, de alguna manera incide para que las empresas petroleras se vean alentadas a compartir la elaboración y venta de un nuevo producto, el gasohol, sobre todo por el hecho que en la estructura de este producto, prevalecen (en la mayoría de los casos, excepto en Brasil) como materia prima los combustibles fósiles y sólo un porcentaje relativamente pequeño corresponde a los biocombustibles.

Por otra parte, en la articulación de los eslabones de la cadena de valor, los costos de transacción se consideran importantes y determinantes, sobre todo en el contexto de mercados imperfectos, y en este sentido, cobra importancia el marco legal o reglas del juego que permita visualizar a los actores las posibilidades de participación y sobre todo las ventajas sectoriales de la misma.

Esta situación lleva a considerar que en la dinámica productiva internacional actual, se impone necesariamente la integración a una cadena de valor, con miras a ser competitivo y poder generar mayor valor agregado y crear las condiciones que permitan ubicarse en posiciones de la cadena que hagan viable apropiarse de una mayor parte de la distribución del ingreso. Así, la agroindustria azucarera se ve obligada a integrarse a la cadena de la importación y distribución de los hidrocarburos, si quiere participar de los

beneficios de la mezcla, lo cual tiene sus costos de transacción, en la medida que la fuerza motriz de los hidrocarburos por su cercanía al consumidor final, podría estar en mejor ubicación para establecer sus condiciones.

En consecuencia, la complejidad de “armar” una cadena de este tipo en Guatemala, parte de las actuales condiciones, donde no se dispone de un marco jurídico adecuado que dicte las reglas del juego, en tanto que el Dto. 17-85, Ley del Alcohol Carburante, aún vigente, fue elaborada (hace más de 25 años) en un contexto donde el Estado ejercía un poder de control y supervisión,<sup>59</sup> muy diferente al actual, donde es la institucionalidad del mercado (a pesar de que la crisis internacional ha puesto al desnudo la fragilidad de sus postulados teóricos) la que ejerce mayor presión e influye en las decisiones de Estado.

## **VI.2 La polémica del marco legal de los biocombustibles**

### **VI.2.1 Aspectos conflictivos del Decreto Ley 17-85, Ley del Alcohol Carburante.<sup>60</sup>**

- El artículo 7, referido a la materia prima, establece que la producción agrícola destinada como materia prima para obtener alcohol carburante, no perjudicará el abastecimiento de productos agrícolas para la elaboración de alimentos y el que utilizan las agroindustrias destinados al consumo interno. Para incentivar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, los productores de alcohol carburante utilizarán materia prima nacional, salvo casos especiales o cuando no hubiera materia prima nacional disponible, en los que el Ministerio, podrá autorizarles la utilización de materia prima extranjera.
- El artículo 8, referido al abastecimiento del mercado interno, dictamina que el Ministerio establecerá anualmente la cuota o meta global en volumen de alcohol carburante que se destinará al abastecimiento del mercado nacional. Para los efectos de las cuotas por productor, se tomará como base la capacidad de producción de las

---

<sup>59</sup> La Ley otorgaba exoneración de impuestos y beneficios para la producción y venta, pero prohibía la importación de materia prima. En dicho contexto, los beneficios de esta Ley, no fueron suficientes para promover las inversiones.

<sup>60</sup> El subrayado es nuestro.

destilerías autorizadas y la demanda nacional de dicho producto que se estime para el mismo período de acuerdo al Reglamento de esta ley.

- El artículo 13, referido al porcentaje de mezcla, indica que el Ministerio para el caso del alcohol etílico anhidro desnaturalizado, fijará por Acuerdo Ministerial, a más tardar en el mes de octubre de cada año, los porcentajes a mezclarse con productos petroleros para consumo del año siguiente. En todo caso, el porcentaje de alcohol mencionado a mezclarse por galón de gasolina, no será menor del cinco por ciento (5%).
- El artículo 14, referido a las prohibiciones, indica que ninguna persona individual o jurídica que no esté autorizada por el Ministerio, podrá dedicarse a la producción de alcohol carburante. Queda prohibido a las distribuidoras, vender alcohol carburante o su mezcla directamente al consumidor final, excepto a consumos propios legalmente autorizados.
- El artículo 27, referido a la producción, señala que los productores podrán ser autorizados para instalar destilerías de cualquier capacidad, siempre que no violen los principios de esta ley y su reglamento. Sin embargo, ninguna destilería podrá abastecer el mercado interno del país en más de 120,000 litros diarios de alcohol carburante.
- El artículo 28, referido a los tipos de alcohol, dictamina que las destilerías autorizadas conforme a esta ley, producirán alcohol etílico anhidro desnaturalizado o alcohol hidratado desnaturalizado, de acuerdo a los requerimientos del mercado nacional y el desarrollo de la tecnología, bajo el control fiscal inmediato del Estado.
- El artículo 29, referido a los precios exdestilería, establece que el Ministerio, en forma anual, fijará para el mercado interno el precio oficial del alcohol carburante exdestilería, entendiéndose como tal, el precio en que el productor vende el alcohol carburante en el lugar de despacho de la destilería, cargado en los medios de transporte que se utilicen para el efecto. Dicho precio se determinará tomando en consideración el precio de la materia prima, los costos de producción, operación, impuestos, tasas, otros costos demostrables, más una utilidad razonable sustentada

en base al juicio técnico y económico de la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía y la opinión que sobre dicho estudio eleve una “Comisión Técnica” integrada por un representante del Ministerio de Energía y Minas, un representante del Ministerio de Economía, un representante del Ministerio de Finanzas Públicas y un representante de los productores.

- El artículo 30, referido al precio de venta del alcohol carburante y la mezcla, señala que el Ministerio fijará el precio de venta de las compañías distribuidoras al expendedor y consumidor a granel o para consumos propios, así como el precio de venta del expendedor al consumidor final el alcohol carburante y de su mezcla. Para la determinación de dichos precios se tomará como base el costo de los productos que integran la mezcla, los gastos de mezclado, almacenamiento, transporte, distribución, expendio, correcciones por variación de temperatura y evaporación, impuestos, sobrecargo o compensación, otros costos demostrables, más una utilidad razonable sustentada en base al juicio técnico y económico del Ministerio.
- El artículo 34, referido a la tasa de la producción, indica que los productores están afectos al pago trimestral de una tasa de producción, equivalente al dos y medio por ciento (2-1/2%) del precio exdestilería por cada galón de alcohol carburante producido. (esos fondos)... se considerarán como fondos privativos del Ministerio de Energía y Minas, los cuales se destinarán exclusivamente a la investigación, capacitación, desarrollo y fomento de las fuentes nuevas y renovables de energía.

Sin duda, el Dto. 17-85 fue elaborado en un momento en que el Estado ejercía una importante influencia sobre las decisiones económicas, de ahí que había influencia directa en la producción, comercialización, precios, utilidades, que obviamente no fue bien visto por el sector privado, al punto que solamente un ingenio se acogió a las restricciones y beneficios de esta Ley, el cual fue el Ingenio Palo Gordo.

Dada la inconformidad con el marco legal que establece el Dto. 17-85, han existido intentos de reformarlo, como el presentado por el diputado Oliverio García Rodas, el 27 de abril de 2006, por medio de la iniciativa de ley No.3469. La reacción del Ministerio de Energía y Minas (con una mentalidad diferente a la que prevalecía en 1985) señala que con la iniciativa no se asegura el abastecimiento de alcohol carburante a nivel nacional;



pues establece únicamente el uso de materia prima y alcohol carburante nacional, y prohíbe las importaciones, limitando así, el libre mercado de productos.<sup>61</sup> Indica también que no se establece con claridad la obligatoriedad del uso del alcohol, como tampoco quien deberá realizar la mezcla, y deja abierta la posibilidad de utilizar aditivos de origen fósil (MTBE), y no considera infracciones, como la coacción y concertación de precios. En cuanto al tema ambiental, el MEM señala la inexistencia de medidas, por lo que sugiere como requisito la aprobación del estudio de impacto ambiental, emitido por el Ministerio de Ambiente.

Cabe hacer notar que también la Gremial de Energía e Hidrocarburos reaccionó ante la iniciativa No.3469 que presentara el diputado García Rodas, enfatizando desacuerdo con el plazo para iniciar la venta de gasolinas oxigenadas con alcohol carburante. Además, argumenta que si bien aprueba que se permita la importación de alcohol carburante, no avala el mantener un arancel del 40%, pues considera que ello constituye una barrera que promueve privilegios y distorsiones económicas. Su recomendación es eliminar el arancel existente y que se permita la importación de gasolinas ya mezcladas con alcohol carburante. Ante el tema del abastecimiento, solicita que se faculte al MEM para autorizar la comercialización de gasolinas con otros oxigenantes, incluido el MTBE, para lo cual sugiere que se emitan especificaciones del alcohol carburante a fin de evitar que la gasolina quede expuesta a la mezcla con cualquier tipo de productos químicos de distinta composición. También hace referencia al gravamen que establece la ley aduciendo problemas de doble tributación.

La posición de la Gremial permite inferir que existen desacuerdos entre los principales actores, los azucareros y los importadores de hidrocarburos, como el tema de las importaciones y otros aspectos, de ahí que no extrañó la propuesta al Congreso, de una nueva iniciativa de ley, cuyos rasgos principales se detallan a continuación.

---

<sup>61</sup> La posición del MEM hacia la libre importación del etanol, denota la influencia que puede ejercer dentro de esta institución la Dirección General de Hidrocarburos, lo cual se explica en la medida que varios de los Ministros de Energía han sido funcionarios importantes del sector petrolero.

## VI.2.2 Iniciativa de Ley para derogar el Dto. 17-85, Ley del Alcohol Carburante.

Independientemente de la iniciativa presentada por el diputado García Rodas, se hizo llegar al Congreso de la República otra iniciativa, la cual se denomina: “*Ley de Oxigenación de las Gasolinas*”, que en la parte VI, Disposiciones Transitorias, artículo 40 establece: “(...) que a la entrada en vigencia de la presente ley quedará derogado el Decreto Numero 17-85, del Congreso de la República”. Es pues una iniciativa que no busca modificar aspectos del Dto. 17-85, sino su derogación.

Dentro de los elementos que destacan de la iniciativa se pueden mencionar los siguientes:

- En cuanto al uso de la materia prima se indica que tanto los productores de alcohol carburante, como quienes realizan la mezcla, utilizarán materia prima nacional y alcohol carburante nacional o el importado legalmente al país, para su mezcla en el territorio.
- La relación comercial que se establece entre productores de alcohol carburante y almacenadoras (obligadas a realizar la mezcla), se realizará sin intervención directa del MEM, sujetándose a las normas propias del derecho privado.
- El precio para el mercado interno del alcohol carburante será fijado libremente entre el productor y el comprador y el precio de las gasolinas oxigenadas serán fijadas libremente entre las partes.
- En cuanto al porcentaje de mezcla, se manifiesta que toda gasolina para vehículo automotor que se use, venda, comercialice y distribuya en el territorio, deberá contener el mínimo de alcohol etílico anhidro desnaturalizado fijado por el Ministerio, el cual no será inferior a 10%.
- Plantea que se prohíba la importación y comercialización interna, de gasolinas que contengan MTBE, o cualquier otro oxigenante obtenido directamente de fuentes no renovables.
- Asigna como funciones del MEM la de coordinador de la política nacional, relacionada con la producción, comercialización y utilización del alcohol carburante, así como, estimular la producción y el consumo del alcohol carburante y/o gasolinas oxigenadas

en el país; y ejercer funciones de control técnico de pureza y calidad del alcohol carburante, entre otras.<sup>62</sup>

- Cabe hacer notar que en la iniciativa no se presta mayor importancia al tema ambiental, en tanto solamente menciona que dentro de los requisitos de la solicitud de licencia se incluyen: estados financieros, planos de las instalaciones y localización, capacidad instalada, y la resolución del estudio de impacto ambiental, de lo que corresponde a la instalación y puesta en marcha de la destilería.

Como se puede observar, la propuesta de oxigenación de las gasolinas, plantea la eliminación de las restricciones y regulaciones del Dto. 17-85, buscando una normativa legal más ajustada a las actuales condiciones del mercado desregulado que prevalece en la actualidad. De esa forma, deja abierta la importación de etanol carburante, declara la libertad en las negociaciones entre productores de etanol y distribuidores de combustibles en cuanto a volumen y precio. Llama la atención que pretende una mezcla que no sea inferior del 10% de entrada y prohíbe el uso de oxigenantes como el MTBE.

Reduce el papel del MEM a de coordinador de la política relacionada con la promoción y apoyo a la producción y comercialización del etanol carburante (no hace alusión al biodiesel), así como, su pureza y calidad. Centra el aspecto ambiental, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que la Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, establece como obligatorio en su artículo 8, pero lo hace referido única y exclusivamente para la destilería y no a todo el proceso que de acuerdo al ciclo de vida, incluye desde la siembra de la caña, su proceso agroindustrial y el proceso industrial de la destilería, que incluye la deshidratación del producto.

---

<sup>62</sup> Cabe hacer notar que en lo referente a medidas, calidades y licencias (artículo 22 de la iniciativa), se indica que los productores y las almacenadoras dispondrán en sus propias instalaciones, de los equipos y personal, para efectuar mediciones y el control de calidad, y los inspectores del MEM podrán requerir información necesaria para corroborar las mediciones y controlar la calidad. Esto puede interpretarse como un obstáculo a la regulación.

## **VI.3 Posicionamiento de actores de la cadena de valor de biocombustibles.**

### **VI.3.1 Gremial de Energía e Hidrocarburos**

Uno de los actores más importantes en el contexto de la cadena de producción y comercialización de los biocombustibles, es precisamente el Gremio de Energía e Hidrocarburos, el cual tiene dentro de sus objetivos, “la promoción de las condiciones que faciliten un mercado de combustibles desregulado y eficiente, maximizando los beneficios para el consumidor y dinamizando la economía nacional”. Dentro de sus principios destacan: “operar en un ambiente competitivo; procurar la seguridad de abastecimiento y operativa en todas las instalaciones de uso petrolero; y velar por la calidad acorde con especificaciones legales, cumpliendo el marco legal y reglamentos en materia de competencia”.<sup>63</sup>

La Gremial opera para el año 2010 con 1,256 Estaciones de Servicio (670 en los primeros años de la década 2000 - 2010) las que según la marca participan de la siguiente manera: Shell (14.8%), Texaco (9.7%), Esso (7.5%), Puma Energy (1.6%) y otras marcas, llamadas de bandera blanca (66.4%) (Cuadro, VI.1). Llama la atención que la alta concentración de gasolineras en el departamento de Guatemala, lo cual es congruente con la concentración del parque automotor; también es importante la alta participación de las gasolineras llamadas independientes o de bandera blanca, producto de la liberación del mercado generado en 1997. En cuanto a las terminales autorizadas para la importación de combustibles y la capacidad instalada de almacenamiento se presentan en el cuadro VI.2.

Es importante indicar que la capacidad de almacenamiento se ha incrementado notablemente en los últimos años, cuando entra en vigencia la Ley de Comercialización de Productos Derivados del Petróleo. Así, de 4 terminales de almacenamiento que operaban en el Pacífico y cuatro en el Atlántico en el año 2004, actualmente operan 8 en cada uno de los puertos y la capacidad de almacenamiento de 4.0 millones de barriles, se incrementó a 6.0 millones, un incremento del 33% en 4 años.<sup>64</sup>

---

<sup>63</sup> Presentación de Jorge J. Ruiz, Gerente de la Gremial de Energía e Hidrocarburos, en el seminario: “Marco Actual de la Industria del Petróleo en la región centroamericana, realizado en Guatemala en Noviembre 2004.

<sup>64</sup> Comercialización de Hidrocarburos. Presentación del Ing. Mario Godínez en el Diplomado sobre Biocombustibles en URL.

**Cuadro VI.1**  
**Gasolineras por marca y departamento**

DEPARTAMENTO	INDEPENDIENTES	SHELL	TEXACO	ESSO	PUMA ENERGY	TOTAL POR DEPTO.
ALTA VERAPAZ	23	4	9	2		38
BAJA VERAPAZ	10	1	2	2		15
CHIMALTENANGO	41	1	3	3	1	49
CHIQUIMULA	16	6	3	1	1	27
EL PROGRESO	17	2	3		1	23
EL QUICHE	42	1	2		0	45
ESCUINTLA	50	13	8	7	1	79
GUATEMALA	133	100	32	36	9	310
HUEHUETENANGO	76	5	4	1		86
IZABAL	29	5	9	4	2	49
JALAPA	23	1	0	2		26
JUTIAPA	43	4	3	2		52
PETEN	38	3	4	4	2	51
QUETZALTENANGO	60	10	13	8	1	92
RETALHULEU	22	2	2	3		29
SACATEPEQUEZ	13	2	2	5		22
SAN MARCOS	76	4	6	3		89
SANTA ROSA	31	3	3	3		40
SOLOLA	20		2	1		23
SUCHITEPEQUEZ	33	8	6	3	1	51
TOTONICAPAN	23	2	1	1	0	27
ZACAPA	15	9	5	3	1	33
<b>TOTAL</b>	<b>834</b>	<b>186</b>	<b>122</b>	<b>94</b>	<b>20</b>	<b>1256</b>
<b>PORCENTAJE</b>	<b>66.4%</b>	<b>14.8%</b>	<b>9.7%</b>	<b>7.5%</b>	<b>1.6%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Hart Energy

**Cuadro VI.2**  
**Capacidad de almacenamiento de hidrocarburos por compañía**

CAPACIDAD MAXIMA DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS POR PRODUCTO, POR COMPAÑIA EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA										
COMPAÑIA	PRODUCTOS (Barriles)							TOTALES Barriles	TOTALES Galones	
	GLP	AV / GAS	GASOLINAS		KEROSINA	AV / JET	DIESEL			FUEL OIL No 6
			SUP 95	REGULAR						
<b>TERMINALES PACIFICO</b>										
ZETA GAS DE CENTROAMERICA	428,571.43							428,571	18,000,000	
POP LLC							200,000	200,000	8,400,000	
DUKE ENERGY INT.						3,018	400,000	403,018	16,926,756	
ARCENILLAS			145,500	113,500			280,000	539,000	22,638,000	
ESSO			82,240	60,398		55,843	210,666	102,914	21,506,557	
PUMA ENERGY SAN JOSÉ			295,000	205,000			300,000	340,000	1,140,000	
OTSA (SHELL/CHEVRON)			195,000	120,000			510,000	150,000	975,000	
INMUEBLES CLASIFICADOS			56,000	56,000			90,000	200,000	16,884,000	
<b>TOTALES</b>	<b>428,571.43</b>		<b>773,740</b>	<b>554,898</b>		<b>55,843</b>	<b>1,393,684</b>	<b>1,392,914</b>	<b>4,599,650</b>	
<b>TERMINALES ATLANTICO</b>										
GAS DEL PACIFICO - TOMZA	41,234.05							41,234	1,731,830	
BRENTAG		4,468						4,468	187,656	
GENOR ZOLIC STO. TOMAS						1,500	49,800	51,300	2,154,600	
GENOR (PLANTA) BUENOS AIRES							14,000	14,000	588,000	
PUMA ENERGY NORTE			36,000	30,000			213,000	279,000	11,718,000	
TASA (SHELL)			210,000	103,000	25,000	5,000	200,000	543,000	22,806,000	
CHEVRON (Barrios)			47,500	29,500		41,500	93,000	211,500	8,883,000	
PETROLATIN			63,500	62,500			125,000	251,000	10,542,000	
<b>TOTALES</b>	<b>41,234.05</b>	<b>4,468</b>	<b>357,000</b>	<b>225,000</b>	<b>25,000</b>	<b>46,500</b>	<b>632,500</b>	<b>63,800</b>	<b>1,395,502</b>	
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>469,805</b>	<b>4,468</b>	<b>1,130,740</b>	<b>779,898</b>	<b>25,000</b>	<b>102,343</b>	<b>2,026,184</b>	<b>1,456,714</b>	<b>5,995,152</b>	

Fuente: MEM. Departamento de Comercialización.

De acuerdo a lo que establece la Ley de Comercialización de los Hidrocarburos (Dto. 109-97), la cadena de comercialización de combustibles esta descentralizada, por lo que las funciones de comercialización de derivados del petróleo no pueden realizarse por una misma persona jurídica. De acuerdo a esta ley, los factores a tomar en cuenta en la cadena de la comercialización de hidrocarburos se refieren a:

- **Cadena de Comercialización:** Toda actividad relacionada con la importación, exportación, almacenamiento, transporte, envasado, expendio y consumo de petróleo y productos petroleros. En la cadena de comercialización de hidrocarburos participan:
- **Importadores:** Son todas las personas individuales o jurídicas que obtienen licencias por parte del Ministerio de Energía y Minas para traer los derivados del petróleo y lubricantes hasta un puerto de entrada en el país.
- **Almacenadores:** Proveen la infraestructura para realizar el almacenamiento de los productos importados.
- **Consumo Propio:** Son agentes que comercializan los combustibles a gran escala. Pueden tener sitios de almacenamiento secundario, destinado al uso propio y exclusivo de empresas industriales, comerciales, agrícolas y otras que cuenten con autorización expresa.
- **Transporte:** Son los encargados de distribuir los combustibles entre los sitios de almacenamiento y los expendios de los mismos.
- **Estación de servicio o expendio:** Es la empresa que tiene licencia para vender directamente al consumidor, productos petroleros, alcohol carburante y gasolinas oxigenadas.

Como se puede constatar, en la Ley de Comercialización no existe la figura del mezclador ni del distribuidor, lo que significa que las estaciones de servicio o gasolineras se relacionan directamente con las empresas importadoras de los combustibles.

#### **VI.3.1.1 Aspectos polémicos para la mezcla de biocombustibles y gasolina.**

La Gremial de Energía e Hidrocarburos reconoce varios aspectos positivos en relación a la mezcla, sobre todo de orden ambiental, sin embargo, señala también una serie de

factores, algunos de los cuales podrían considerarse conflictivos<sup>65</sup>, y que seguramente han incidido para que a la fecha no se hayan podido poner de acuerdo los principales actores (cañeros, petroleros y gobierno) en la aprobación del marco legal que permita la producción de etanol carburante con fines de mezcla, aunque ello no limita que se continúe produciendo con fines de exportación. La posición de la Gremial denota la posición dominante que caracteriza a la fuerza motriz que está más cercana al consumidor final. De esa cuenta varios de los argumentos se acercan más a lo que podrían ser barreras a la entrada, de un negocio 100% de origen fósil y que podría ser internalizado y afectado en su dinámica y estructura con la inclusión de un elemento de origen vegetal y renovable.

Las consideraciones que plantea la Gremial de Energía e Hidrocarburos ante la política energética gubernamental de apoyar la venta del gasohol en Guatemala, se resume a continuación, separándolos en aspectos positivos o beneficiosos y negativos o conflictivos.

- **Aspectos que son evaluados como de beneficio**

- ✓ Reducción monóxido de carbono y de compuestos orgánicos volátiles
- ✓ Siendo biodegradable, renovable y que se produce localmente, se puede usar como aditivo para levantar el octanaje de la gasolina.
- ✓ Favorece la balanza de pagos del país al reducir la cantidad de combustible importado, siempre y cuando no haya necesidad de importar etanol por dificultades de oferta en la plaza local.
- ✓ Aunque no genera nuevas plazas de empleo, sí ayuda a mantener las plazas existentes, re-dirigiendo la producción actual hacia una nueva actividad.
- ✓ Se considera que puede impulsar actividades productivas en el agro.

- **Aspectos que crean duda o conflicto**

- ✓ Rol de las normas de la OMC respecto al acceso del etanol importado.
- ✓ Precio de combustible (relación de precio entre el Etanol y gasolina en el momento dado) Rendimiento del combustible

---

<sup>65</sup> Presentación de la Gremial de Energía e Hidrocarburos en el "Primer Simposio Biocombustibles. Presente y Futuro de los Biocombustibles en Guatemala", realizado en el mes de julio de 2010 bajo los auspicios de la OEA y el BID.

- ✓ Privilegiar a un sector mediante la Imposición de restricciones a la importación de Etanol a otros sectores de la economía.
- ✓ Privilegiar a un sector mediante el otorgamiento de exenciones fiscales y
- ✓ La fijación de precios que no respondan a la condición de un mercado libre.
- ✓ Que los importadores de gasolina y la industria procesadora de alcohol realicen sus transacciones de compra/venta del etanol bajo parámetros de libre contratación y libre oferta y demanda.
- ✓ El establecimiento de precio competitivo definido por una fórmula de precio de paridad de importación similar al que aplica para el resto de los combustibles que garantice un precio equitativo al consumidor.
- ✓ El Etanol anhidro tiene al menos 30% menos poder energético que la gasolina común.
- ✓ El consumidor tendrá que comprar 3% más de combustible que en la actualidad, para recorrer la misma distancia.
- ✓ Aumento de las quejas de los consumidores con mezclas mayores al 10% de etanol.
- ✓ Efecto en los vehículos por la antigüedad del parque automotriz.
- ✓ Concientizar a la población y prepararla para una transición no automática.
- ✓ Afectar al consumidor por costos asociados para adecuar sus vehículos.
- ✓ Adulteraciones y robo de producto y evasión fiscal (Brasil hasta 30%)
- ✓ Gran parte de las quejas relacionadas con gasolina mezclada con Etanol, se relacionan con niveles de agua superiores a lo establecido.
- ✓ Alto riesgo de trasiego ilícito y el nuevo esquema de la cadena de comercialización.
- ✓ Mecanismos para garantizar la calidad por parte del Estado, para el productor, transportistas, distribuidor mayorista, terminal, estaciones de servicio.
- ✓ Adecuación de terminales para poder recibir, almacenar y mezclar el Etanol anhidro.
- ✓ Inversiones adicionales a la estructura actual existente. Adecuación de terminales puede costar entre US\$10 y US\$16 millones.
- ✓ Cisternas exclusivas para transportar Etanol anhidro, los tanques de las flotas necesitan ser absolutamente herméticos.
- ✓ Resistencia por parte de los transportistas y posible encarecimiento de los costos del combustible.



- ✓ En estaciones de servicio, el alcohol acelera el proceso de corrosión en tanques y tuberías, máxime si éstas contienen residuos de agua.
- ✓ Contar con tanques débiles y un mayor riesgo de contaminación.
- ✓ Evaluar el impacto en los costos de operación de las estaciones.
- ✓ El RVP (Reid Vapor Pressure) indica el nivel de volatilidad de la gasolina. Entre más alto, más volátil.
- ✓ El E10 incrementa el número de RVP, lo cual incrementa los niveles de evaporación de combustible al ambiente.
- ✓ Alta volatilidad del Etanol obliga a importar gasolina con un menor RVP que la actual. Esta gasolina, debido a la estacionalidad de la demanda en EEUU y Brasil, y su falta de demanda en la región, podría no siempre estar disponible y puede ser más costosa.
- ✓ Nuevas especificaciones para etanol carburante obliga evaluar el impacto en el precio local del producto, y en la factura petrolera.
- ✓ A mayor precio internacional del azúcar, menos o ninguna disponibilidad de etanol.
- ✓ Impacto en ingresos/egresos del Estado, ante posible otorgamiento de subsidios. Todos los países han tenido que crear fuertes subsidios (US\$ 0.50/ galón de etanol).

La posición de la Gremial deja ver su poder y control como fuerza motriz en la cadena de valor del gasohol señalando una serie de aspecto técnicos y administrativos que van asociados a nuevas inversiones (costos de transacción) y demandan nuevos recursos. La preocupación de la Gremial abarca todos los aspectos de la cadena, desde la producción, transporte, mezcla, funcionamiento de vehículos, el establecimiento de precio del gasohol, actitud del consumidor, condiciones de mercadeo según la OMC, la garantía de abastecimiento ante incrementos en el precio del azúcar, la política fiscal de apoyo, el poder calorífico, la calidad del producto, entre otros.

La posición de la Gremial se entiende en el sentido que si bien le trae ventajas su cercanía al consumidor, también le representa riesgos, sobre todo de la pérdida de confianza del consumidor y/o la afectación en los vehículos. Sin embargo, la razón más importante que explica la posición de la Gremial, estriba en que la mezcla del 10% (E10) le representa perder el mercado del 10% de sus gasolinas, lo que en términos de los volúmenes que se manejan y la tendencia creciente de los precios, lleva a considerar que la oposición lleva un ingrediente financiero importante, que seguramente será planteado al

gobierno para que sea cubierto o compensado con mecanismos fiscales, por lo menos en la etapa primaria de la introducción de biocombustibles en Guatemala, pues en el mediano y largo plazo, los incentivos pueden ir desapareciendo como ocurrió en la experiencia colombiana.

Algo que sí es una realidad es el requerimiento que plantea la Gremial sobre un tipo de gasolina especial a ser utilizada para la mezcla, considerando que el etanol es un oxigenante que incrementa el octanaje, lo que obliga a pensar en una gasolina con un RVP (presión de vapor) menor al que se trae en la actualidad, para evitar problemas de volatilidad que conlleve pérdidas por evaporación. Esta gasolina especial puede ser un problema, cuando el barco que abastece las terminales de hidrocarburos en Centroamérica, viene “lecheriando” por todos los países donde deja productos muy homogéneos, lo que implica mayores costos para pedidos de gasolina especial en cuanto a sus especificaciones.

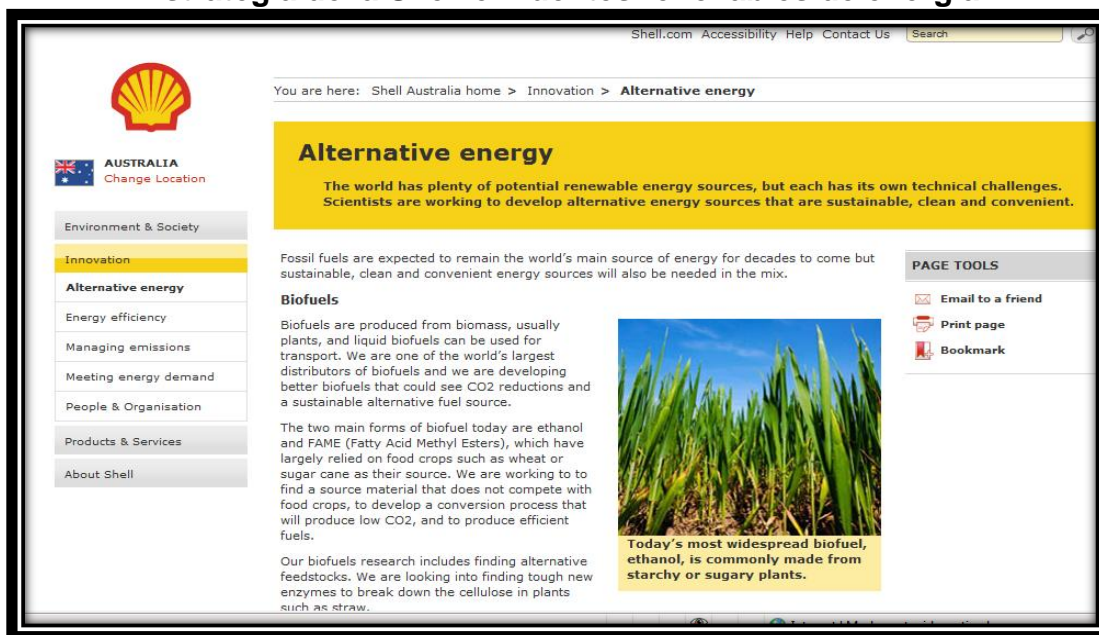
- **La cadena del petróleo se integra a la cadena del etanol carburante**

Si bien, la cadena del petróleo es la que más condiciones pone en su articulación con la cadena del etanol carburante, por los riesgos y costos de transacción asociados a la introducción de un nuevo producto, también es cierto que hay una tendencia a que la cadena del petróleo trate de integrarse a la cadena del etanol carburante. Algunos ejemplos de esta tendencia son los siguientes:

En la diapositiva VI.1 extraída del sitio Web de la empresa petrolera Shell, se lee lo siguiente: “Los combustibles fósiles permanecerán como la principal fuente energética del mundo en las próximas décadas, pero, también será conveniente una fuente energética sustentable, limpia, en la mezcla. (...) Los biocombustibles son producidos de la biomasa, usualmente plantas, y los biocombustibles líquidos pueden ser usados para transporte.” *“Nosotros somos uno de los más grandes distribuidores de biocombustibles y estamos desarrollando mejores biocombustibles que reduzcan las emisiones de CO2 y sean una fuente energética sustentable”.*

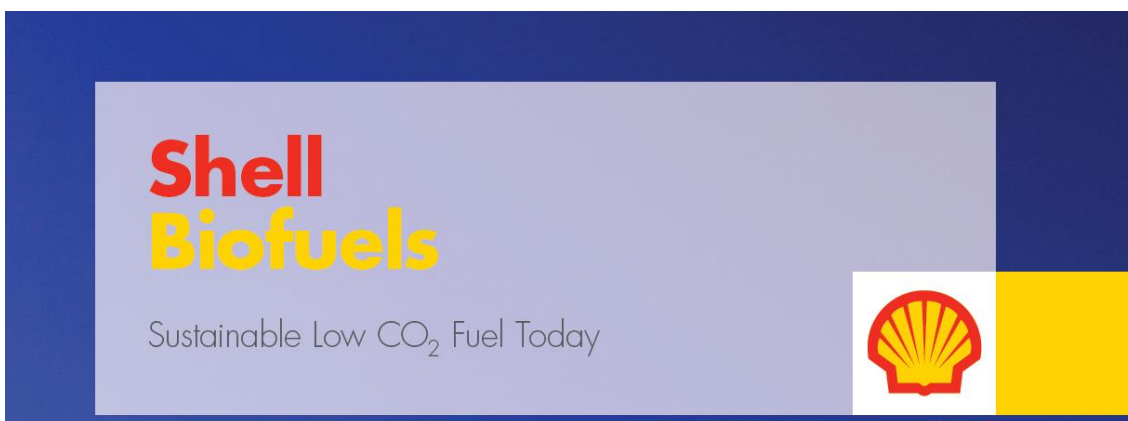
## Gráfica VI. 1

### Estrategia de la Shell en fuentes renovables de energía



Fuente:

[http://www-static.shell.com/static/environment\\_society/downloads/alternative\\_energies\\_transport/shell\\_biofuels\\_brochure.pdf](http://www-static.shell.com/static/environment_society/downloads/alternative_energies_transport/shell_biofuels_brochure.pdf)



Fuente:

[http://www-static.shell.com/static/environment\\_society/downloads/alternative\\_energies\\_transport/shell\\_biofuels\\_brochure.pdf](http://www-static.shell.com/static/environment_society/downloads/alternative_energies_transport/shell_biofuels_brochure.pdf)

En este marco, la British Petroleum, ha ofrecido US\$500.0 millones a la Universidad de California en Berkeley para que por medio de la ingeniería genética, se pueda analizar combustibles lignocelulósicos, que implica el uso de biología sintética. (Biofuelwatch, 2007).

Otro ejemplo del involucramiento de empresas petroleras en el área de los biocombustibles, es el acuerdo que se dio en febrero de 2010 entre la empresa petrolera Shell y Cosan (el mayor productor de azúcar y etanol de Brasil), donde anunciaron la

formación de una empresa de US\$21.0 billones. Shell puso 4,500 estaciones de servicio y Cosan contribuyó con 24 ingenios de azúcar y sus plantas de etanol (destilerías), así como, los activos de distribución de combustible que le compró a Exxon Móvil. La nueva compañía se llama Raizen, es la tercera más grande en términos de ingresos y la quinta más grande de Brasil.<sup>66</sup> El mayor involucramiento de las empresas petroleras en la producción de los biocombustibles,<sup>67</sup> es posible que responda a una estrategia que busque dejar de depender del suministro del etanol carburante de terceros y crear su propia fuente de suministro, lo que no deja de ser una tarea muy costosa en términos financieros, pero que la industria del petróleo seguramente puede pagar.

### **VI.3.2 Agroindustria Azucarera de Guatemala**

La agroindustria azucarera es una organización que sea convertido en una de las principales fuentes de divisas para el país y generadora de empleos. Son cuatro organizaciones las que la integran: La Asociación de Azucareros de Guatemala, ASAZGUA, Expogranel S.A, Fundazúcar y Cengicaña.<sup>68</sup>

- **Asociación de Azucareros de Guatemala –ASAZGUA-**

La normativa que dio vida a la Asociación de Azucareros de Guatemala, fue aprobada el 17 de septiembre de 1957. El desarrollo de la agroindustria azucarera guatemalteca, ha tenido como base fundamental la voluntad de mantener la unidad de sus integrantes, para desarrollar políticas, programas y proyectos en forma conjunta. La conforman 15 ingenios.<sup>69</sup>

- **EXPOGRANEL**

Expogranel, S.A., es la terminal de embarque (desde abril de 1994) responsable de la recepción, almacenamiento y embarque del azúcar para exportación producida por los

---

<sup>66</sup> <http://www.businessweek.com/news/2010-02-02/shell-pushes-brazilian-ethanol-after-scaling-back-wind-solar.html>

<sup>67</sup> Petrobras anunció la construcción de la mayor planta de etanol del mundo. La petrolera estatal brasileña Petrobras y el grupo privado Sao Martinho anunciaron hoy la construcción de una planta de producción de etanol, con capacidad para producir 700 millones de los litros anuales del biocombustible. La planta será la mayor destilería del mundo de etanol de caña de azúcar, afirmó el presidente de Nova Fronteira Energía, la "joint venture" creada para administrar la fábrica. [http://us.mg1.mail.yahoo.com/neo/launch?.rand=132532645&action=showLetter&umid=1\\_6332826\\_AG%2FijkQAAIt%2FTIJboAmQFRdNaTE&box=Inbox](http://us.mg1.mail.yahoo.com/neo/launch?.rand=132532645&action=showLetter&umid=1_6332826_AG%2FijkQAAIt%2FTIJboAmQFRdNaTE&box=Inbox).

<sup>68</sup> <http://www.azucar.com.gt/>

<sup>69</sup> <http://www.azucar.com.gt/>

ingenios guatemaltecos. Está ubicada en el Puerto Quetzal departamento de Escuintla, en la costa sur de Guatemala a unos cien kilómetros de la capital guatemalteca. La agroindustria azucarera guatemalteca es una de las pocas en el mundo que cuenta con una producción exportable mayor que sus necesidades de consumo interno. Es una de las terminales más modernas, tecnificadas y eficientes del mundo. Ha sido calificada como unas de las mejores terminales del mundo, no sólo por su alto poder de carga de azúcar a granel, y el manejo de azúcar en contenedores. Su capacidad de embarque reporta rendimientos de hasta 2,200 Toneladas Métricas por hora. Los altos indicadores de eficiencia y la calidad del azúcar, se traducen en una ventaja comparativa y competitiva. En estas condiciones, no extraña que Guatemala ocupe el 2do. Lugar de exportación de América Latina y el Caribe y el 5to a nivel mundial.<sup>70</sup>

- **FUNDAZÚCAR**

El vínculo de la agroindustria azucarera con la comunidad en programas sociales se realiza a través de Fundazúcar. Nace en 1991, trabajando en tres áreas del desarrollo humano: la salud, la educación y el fortalecimiento de los gobiernos locales. Es el brazo social de la agroindustria azucarera, favoreciendo básicamente a las familias de sus trabajadores.

- **CENGICAÑA**

El Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA, fue creado por la Asociación de Azucareros de Guatemala, ASAZGUA, en 1992 para apoyar el avance tecnológico de la agroindustria azucarera, con el objetivo de mejorar la producción y la productividad del cultivo de la caña de azúcar y sus derivados, es financiado por los ingenios que conforman la agroindustria azucarera de Guatemala, que hacen sus aportes al presupuesto del Centro, proporcionales a la producción de azúcar obtenida.<sup>71</sup> Es considerado el tanque de pensamiento de la industria azucarera.

En cuanto a la posición del sector azucarero, es evidente el decidido interés por producir etanol carburante o agroetanol y aprovechar la potencialidad y/o ventajas comparativas con que cuenta para producirlo tanto el mercado interno como el externo. Luego de que solamente el ingenio Pantaleón había tomado la decisión de producir etanol carburante,

---

<sup>70</sup> <http://www.azucar.com.gt/>

<sup>71</sup> <http://www.cengicana.org/Portal/Home.aspx>

desde el año 1984, a la fecha ya operan 5 destilerías, de las cuales 2 cuentan ya con su respectiva deshidratadora, para empezar a producir el etanol carburante, anhidro o deshidratado, que llena las condiciones o especificaciones para mezclarse con las gasolinas. La capacidad de producción de etanol, ya sea con fines industriales, para consumo humano y/o para combustible, se ha incrementado notablemente, sobre todo en los casos del ingenio Pantaleón y Santa Ana.

El interés del gremio azucarero por producir agroetanol para ser mezclado con gasolinas, lo ha puesto de manifiesto por medio de AZASGUA, entidad que ha indicado que esto beneficiaría al pueblo de Guatemala y al medio ambiente (Hart Energy, 2001), interés que ha quedado demostrado con la ampliación de la capacidad instalada para producir etanol la que para el año 2009 alcanzó la cifra de 199.3 millones litros por año, esperando que con la entrada de una nueva deshidratadora adscrita a la destilería de bioetanol, la capacidad de producción llegue a los 269.1 millones de litros por año.

Según el estudio (Contreras, et al, 2008) el sector azucarero de Guatemala es un gremio muy bien organizado y acostumbrado a trabajar sobre normas legales estables que garanticen la inversión y permitan rentabilidad. De esa cuenta, los empresarios azucareros manifestarían su interés en el negocio del etanol una vez se den las condiciones legales adecuadas, como se dieron en el pasado para el azúcar<sup>72</sup> y más recientemente la cogeneración de electricidad.

En este sentido, plantea el estudio citado que para el sector azucarero la medida de hacer obligatoria la mezcla con etanol local, demanda de precios mínimos con fórmulas polinómicas referidas a varios mercados de insumos que garanticen que se recobren los costos totales del negocio, y se haga así más atractiva la inversión y el interés de entrar al

---

<sup>72</sup> Según (Romero, 2006, 23), un análisis inicial de los datos de costos medios de producción, precios mundiales de compra y precios al consumidor final de azúcar, sugieren la presencia de niveles bajos de rentabilidad de las ventas de azúcar cruda al exterior, que sería compensado con la alta rentabilidad de las ventas de azúcar refinada en el mercado interno. Esta transferencia de ingresos de los consumidores locales a la industria azucarera explica los esfuerzos de ésta por proteger el mercado interno por medio de tasas arancelarias altas, cuotas limitadas de importación y otras barreras de entrada. En efecto, el país protege a los productores domésticos de azúcar mediante políticas de restricción de las importaciones de manera de garantizar precios por arriba del mercado mundial. El mercado interno está protegido con un arancel ad valorem del 20% y existe la obligación de fortificar el azúcar nacional o extranjera, destinada al consumo de mesa con vitamina A, según lo establece la Ley General de Enriquecimiento de Alimentos de 1992. En estas condiciones las importaciones de azúcar son marginales, equivalentes al 1,9% del volumen de azúcar que la industria azucarera canaliza hacia el mercado interno (Romero, 2006; 23)

negocio. Así la posición de los azucareros en cuanto garantizarse el retorno de la inversión, permite leer entre líneas, la necesidad de apoyo gubernamental.

Sin embargo, el mismo estudio en mención (Contreras, et al 2008) indica que el sector azucarero de Guatemala, no ha manifestado una gran urgencia en la aprobación de la Ley que normaría lo referente a la mezcla, lo que puede obedecer a que dicho gremio ya tiene una producción significativa de etanol bien colocada en el mercado externo (Estados Unidos, Europa y Centroamérica) y con miras de expansión.

### **VI.3.3 Ministerio de Energía y Minas –MEM-**

Como ya quedó expuesto antes en este trabajo, dentro de la política energética del MEM, el impulso a los biocombustibles juega un papel importante, en la búsqueda de la diversificación energética, y la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, ni la Ley de Hidrocarburos, ni la Ley de Comercialización de los hidrocarburos, contienen normativa alguna que le permita a este Ministerio, actuar como ente fiscalizador en el tema de la producción y comercialización del gasohol, un nuevo tipo de combustible que se deriva de la mezcla del etanol carburante y las gasolinas. En este sentido, la función fiscalizadora, coordinadora y supervisora que podría tener el MEM, está sujeto a la aprobación del marco regulatorio correspondiente que podría ser el resultado de la modificación del Dto. Ley 17-85, Ley del Alcohol Carburante y/o la aprobación de una normativa totalmente nueva que derogue el mencionado Decreto.

En el *“Primer Simposio sobre Biocombustibles Guatemala 2010. Presente y Futuro de los Biocombustibles en Guatemala”*, el representante del MEM manifestó que el nicho de mercado ideal para el etanol carburante es el de la gasolina superior. Indicó también que se están desarrollando varios estudios sobre la viabilidad de los biocombustibles en Guatemala, con el apoyo que brinda la Organización de Estados Americanos –OEA- y el Banco Interamericano de Desarrollo –BID- en el marco de la cooperación que la Alianza de Estados Unidos y Brasil acordaron para fomentar la producción de biocombustibles en América Latina. Los resultados de los estudios se espera permitan consolidar una política de biocombustibles y las bases de lo que podría llegar a constituirse en un nuevo marco legal y/o en las modificaciones a introducir al Dto.17-85.

A juicio de funcionarios del MEM entrevistados, los resultados de los estudios seguramente harán más expedito el camino a seguir para establecer los mecanismos de fiscalización, que como ente regulador en el campo de los combustibles le corresponde a este Ministerio. Sin embargo, ello no excluye que otras instancias del gobierno (Ministerio de Agricultura y de Ambiente) puedan aprovechar los resultados de los estudios para incorporar acciones dentro del ámbito de sus funciones, considerando que el tema de biocombustibles nace en el ámbito agrícola y, en el proceso de su producción y comercialización tiene relación con el tema ambiente (externalidades), correspondiéndole actuar al MEM únicamente en la etapa de la comercialización y consumo.

#### **VI.3.4 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-<sup>73</sup>**

El MAGA parte de que su función principal: *“busca contribuir al mejoramiento sostenido de las condiciones de vida de la población rural, con base en sistemas productivos compatibles para el desarrollo productivo y comercial, a través de la generación, validación, capacitación y transferencia de tecnología agropecuaria, forestal é hidrobiológica”*. Dentro del marco de su visión, el MAGA considera a los biocombustibles como todos aquellos combustibles obtenidos de una biomasa de origen vegetal (Jatropha, Higuierilla, Palma Africana, etc.) y en aquellas áreas de producción que no estén comprometidas con la seguridad alimentaria de la población rural. De esa cuenta, relaciona los biocombustibles con seguridad energética, seguridad alimentaria, mejoras ambientales, inversiones, empleo, diversificación, e inserción de la agricultura familiar al proceso productivo.

Dada la visión que tiene este Ministerio, no extraña que centre toda su atención en la importancia que la jatropha curca o piñón tiene para la producción de biodiesel, considerándola como la materia prima ideal, sobre todo en el caso de las regiones semiáridas, donde se podría disponer de nuevas alternativas mediante la utilización de suelos improductivos, marginales. Además, se valora evitar la degradación del suelo, al tiempo que favorece la biodiversidad, su conservación ecológica y la reducción de las emisiones de GEI con la captura de CO<sub>2</sub>.

---

<sup>73</sup> Presentación del MAGA, ante el seminario: “Primer Simposio sobre Biocombustibles Guatemala 2010. Presente y Futuro de los Biocombustibles en Guatemala.



Así, su planteamiento, más que enfocarlo hacia el etanol carburante de caña de azúcar o biodiesel de palma africana, se canaliza hacia la producción de biodiesel en base del piñón, al considerarlo compatible con el perfil de la economía familiar y que no compite con la agricultura de alimento. El MAGA tiene ubicadas las áreas que potencialmente se consideran más aptas para el cultivo de piñón, que en total alcanzan 1.3 millones de hectáreas. Otras ventajas sociales que se estima traen asociados, es la participación de la Mujer dentro del proceso productivo, la disminución de la pobreza y la integración de los Grupos Organizados en Asociaciones.

En el caso específico del etanol carburante de caña de azúcar, el MAGA ve de manera positiva que la materia prima sea un subproducto del proceso, la melaza, y no se compita de modo directo con la producción del azúcar, considerando su aporte importante en la canasta básica de alimentos. Ello no excluye que le preocupe la expansión que puede tener el cultivo de caña, siendo que Guatemala se ha convertido en un país importador de alimentos.

### **VI.3.5 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-**

Para el MARN, el aumento de la producción y el consumo de biocombustibles en los diferentes países no ha obedecido en todos los casos a políticas debidamente sustentadas, existiendo en el debate actual diferentes criterios sobre las ventajas y desventajas, que obliga tener que conocer los impactos emergentes positivos y negativos. En el contexto institucional, el MARN señala que la fortaleza de la estructura legal e institucional en los subsectores eléctrico e hidrocarburos ha favorecido el uso de combustibles fósiles, situación que no ocurre en el caso del subsector biomasa y energías renovables, el que por el contrario se caracteriza por su debilidad institucional. Así, la estructura legal e institucional de la energía en Guatemala, recae prácticamente en casi su totalidad en el Ministerio de Energía y Minas; lo que explica que en la definición de las estrategias energéticas, es poca la influencia de los ministerios de Ambiente y Agricultura.<sup>74</sup>

---

<sup>74</sup> El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, recibe un porcentaje marginal de los recursos asignados en el Presupuesto General de Ingresos y Gastos del Gobierno, lo que explica la poca prioridad que los problemas del ambiente y la casi inexistente participación del MARN en que se cumplan las especificaciones de los combustibles y los aditivos utilizados, principalmente aquellos como el MTBE, considerados como contaminantes, y que aún ingresan en las gasolinas a Guatemala. El alto contenido de azufre en el diesel (5000 ppm) que se consume en Guatemala, contra los menos de 500 ppm que debería tener según las normas internacionales, denota la debilidad institucional en esta materia.

Sin embargo, el MARN señala como un problema, que una parte considerable del etanol producido en Guatemala, se exporta, a pesar de que puede deshidratarse y sustituir el 10% del consumo de gasolina. Ello implica que la parte favorable al ambiente como lo es la reducción de emisiones, es vista de forma positiva por el MARN, pero señala que el mayor obstáculo está en la ausencia de una legislación y reglamentación que asegure un uso racional y sustentable de los biocombustibles.

En el caso del biodiesel, el MARN se podría decir que comparte la visión del MAGA en cuanto al impacto positivo del piñón, al ser una planta que no tiene fines alimenticios y se puede cultivar en suelos pobres con escasos niveles de precipitación pluvial, lo que permite favorecer a sectores pobres del país. En el caso de la Palma Africana, estima que el alto precio del aceite de palma como alimento, lo hace poco competitivo para su transformación en biodiesel, lo que no excluye que constituya una clara opción a futuro frente a los altos precios del petróleo y sus derivados. Para el MARN es clave una política de biocombustibles que no compita con la producción de alimentos, ni con la biodiversidad. Recomienda que el análisis del bioetanol del biodiesel se haga por separado, debido a las diferentes condiciones en que se genera su producción y consumo.

Cabe hacer notar que la posición de otros ministerios como el de Economía y el de Finanzas Públicas, son de total apoyo a la política de biocombustibles, en la medida que entre sus funciones están, por un lado, la de facilitar las inversiones en Guatemala, tanto nacionales como extranjeras, en el marco de la libre competencia; y por otro, la recaudación de impuestos derivada de nuevas actividades productivas, le permite al Gobierno disponer de mayores recursos para el cumplimiento de sus programas y proyectos.

### **VI.3.6 Los importadores de vehículos**

En términos generales, no existe oposición de los importadores de vehículos a la mezcla de etanol carburante con las gasolinas. Sin embargo, durante la realización de un evento en la IV feria energética, representantes de la importadora de automóviles Toyota señalaron que inicialmente la mezcla no debía ser mayor del 3%. Esta afirmación tiene un peso importante en un país donde se considera que esta empresa es la que más

automóviles vende en Guatemala (24.4% en el año 2010 y 27.2% en 2011).<sup>75</sup> Para algunos expertos entrevistados, la actitud de Toyota es meramente precautoria, pues en los Estados Unidos, la mezcla es del 85% y la empresa lo ha aceptado sin problemas.

La Tabla VI.1, muestra un extracto del manual: Recomendaciones de Combustibles del Fabricante de Automóviles, para el año 2003. En este manual, Toyota se refiere al uso de oxigenantes en las gasolinas, el cual traducido al español indica:

*“Oxigenantes en la gasolina*

*Toyota permite el uso de gasolina mezclada con oxigenantes donde el contenido de compuestos oxigenados es hasta un 10% de etanol o 15% de MTBE. Si usted usa gasohol en su Toyota, asegúrese de que tiene un octanaje no menor de 87.”<sup>76</sup>*

**Tabla VI. 1**  
**Nota de Toyota sobre las especificaciones del combustible que usan sus vehículos**

2003 Automobile Manufacturer Fuel Recommendations	
<p><b>NOTICE</b> Do not use leaded gasoline. Use of leaded gasoline will cause the three-way catalytic converter to lose its effectiveness and the emission control system to function improperly. Also, this can increase maintenance costs.</p>	<p>satisfaction through better vehicle performance.</p>
<p><b>Octane Rating</b> Select Octane Rating 87 (Research Octane Number 91) or higher. For improved vehicle performance, the use of premium unleaded gasoline with an Octane Rating of 91 (Research Octane Number 96) or higher is recommended.</p> <p>Use of unleaded gasoline with an octane rating or research octane number lower than stated above will cause persistent heavy knocking. If it is severe, this will lead to engine damage.</p> <p><b>If Your Engine Knocks....</b> If you detect heavy knocking even when using the recommended fuel, or if you hear steady knocking while holding a steady speed on level pads, consult your Toyota dealer.</p>	<p><b>Cleaner Burning Gasoline</b> Cleaner burning gasoline, including reformulated gasoline that contains oxygenates such as ethanol or MTBE is available in many areas.</p> <p>Toyota recommends the use of cleaner burning gasoline and appropriately blended reformulated gasoline. These types of gasoline provide excellent vehicle performance, reduce vehicle emissions, and improve air quality.</p>
	<p><b>Oxygenates in Gasoline</b> Toyota allows the use of oxygenate blended gasoline where the oxygenate content is up to 10% ethanol or 15% MTBE. If you use gasohol in your Toyota, be sure that it has an octane rating no lower than 87.</p>
	<p>Toyota does not recommend the use of gasoline containing methanol.</p> <p><b>Sulfur in Gasoline</b> If your vehicle is certified to California Emission Regulations, the vehicle is</p>

La posición de Toyota en Guatemala, sólo puede explicarse en función de la debilidad institucional que se tiene en la supervisión sobre el cumplimiento de las especificaciones que deben tener los combustibles importados, pues al parecer no existe claridad sobre si los combustibles importados traen un porcentaje fijo de MTBE, pues las compañías

<sup>75</sup> Prensa Libre. 30/05/2011. Mercado de automotores crece.

<sup>76</sup> Danilo Mirón. Historia de los Biocombustibles. Diplomado de Biocombustibles. URL.

adicionan aditivos a los combustibles ya puestos en Guatemala, que no son supervisados por el MARN.

Por otra parte, como elemento positivo que empuja al uso de biocombustibles, ya empieza a ser más común en Guatemala, el observar vehículos rodados de Estados Unidos que son del tipo Flex Fuel, o sea, preparados para funcionar sin problemas sólo con etanol, con porcentajes de mezclas y/o solamente gasolina fósil. Desde luego que los vehículos que adquieren guatemaltecos en Estados Unidos, no están condicionados a que sean Flex Fuel, sino es resultado del proceso de estandarización que se empieza a dar en el parque automotor de los Estados Unidos (con mezclas de hasta el 85% para el tipo de vehículos Flex Fuel), lo que simplemente los hace más comunes dentro del mercado de automóviles usados, llegando el caso de compradores de vehículos que los importan sin saber que son Flex Fuel y cuál es su objetivo.<sup>77</sup>

Esta situación que se está dando de modo espontáneo y casual, paradójicamente encaja dentro de uno de los objetivos que acompaña la política de biocombustibles en Guatemala, el procurar que el parque automotriz sea convertido gradualmente a Flex fuel.

### **VI.3.7 Los expendedores de combustibles**

De acuerdo a entrevista realizada a funcionarios del MEM, para los expendedores de combustibles, pertenecientes a la Asociación Guatemalteca de Expendedores de Gasolina (AGEG) en principio no habría ningún problema para la venta del gasohol. Sin embargo, varios de ellos han manifestado preocupación por la incertidumbre sobre la inversión que tendrían que realizar en la infraestructura de la gasolinera (si habrá que cambiar bombas por ejemplo) la forma como se comercializará el producto, si el precio del gasohol se incrementará y les afectará en sus ventas, entre otros, lo cual no deja de ser normal para cualquier inversionista que necesita saber los costos de su nuevo proyecto.<sup>78</sup>

El problema para el MEM, es falta de información que se espera sea superada en la medida que la normativa legal que regulará esta actividad sea aprobada y se logre

---

<sup>77</sup> Entrevista a miembros de ACR

<sup>78</sup> De acuerdo a entrevista a funcionarios del MEM, en el caso de países como Brasil, operan 4 bombas: una para gasolina súper, otra gasolina regular, otra para etano al 100% (E100) y otro con un porcentaje de mezcla, 25% por ejemplo E25. Ello no podría darse en Guatemala, pues el costo de operación de cada una de las bombas es igual y si la mezcla fuera optativa, se tendrían los mismos costos de operación en las bombas que sí tienen demanda con las que no lo tienen, lo cual, sería operar de modo ineficiente desde el punto de vista de los costos. De esa cuenta, por razones de costo de operación de las gasolineras, la mezcla deberá ser obligatoria.

transmitirles certeza de lo que pretende la política de comercialización de agrocombustibles. Sin embargo, un problema real lo constituye el hecho de que dentro de la nueva estructura de las gasolineras, el 66% son independientes o de bandera blanca, que compran a alguna de las importadoras de combustibles y operan bajo su propio riesgo.

La proliferación de gasolineras sobre todo en el área central del país, ha generado un proceso de atomización que ha repercutido en una baja de los niveles de rentabilidad, lo que hace más difícil que varias de ellas estén dispuestas a invertir en acondicionar sus tanques de almacenamiento, y otras inversiones asociadas a la calibración de las bombas, sin tener claridad sobre el retorno de la inversión, pero sí tienen la certeza que cualquier reclamo de los usuarios sobre fallas en los vehículos recaerá directamente sobre ellos. Esto hace necesario programas amplios de divulgación de información a los usuarios sobre el uso de los biocombustibles y la necesidad de apoyos o incentivos fiscales para la implementación de los equipos y cambios de la infraestructura de las gasolineras, que a juicio de expertos del MEM, no llega a los niveles de inversión que han estimado algunos propietarios de gasolineras. Para el experto colombiano, Saúl Santamaría, uno de los puntos de inspección claves de que la mezcla fue bien realizada y está en condiciones de ser despachada a los consumidores de combustibles, es precisamente en las gasolineras, al momento de ingresar el gasohol en sus tanques.<sup>79</sup>

### **VI.3.8 Otros actores importantes**

Otros actores importantes en la cadena de producción y comercialización de biocombustibles en Guatemala, son: la Asociación de transportistas (AGETEC), la cual transporta el combustible de las terminales a las gasolineras independientes o de bandera blanca. Para esta Asociación no parece tener problemas el transporte del etanol, pues disponen de camiones con tanques de acero inoxidable. De ahí que su posición ante la mezcla de etanol en los combustibles no parece ser problema, en la medida que su función solamente incluye el transporte y distribución (Hart, 2010).

---

<sup>79</sup> Videoconferencia sobre la experiencia colombiana en biocombustibles, en el marco del Diplomado sobre Biocombustibles, realizado en la URL.

## **VI.4. Comercialización de los biocombustibles**

### **VI.4.1 Opción de exportar el etanol carburante**

En el caso de la opción exportadora, el etanol se transporta de la destilería (en cisternas especiales) hacia las instalaciones portuarias de Expogranel para su almacenamiento y posterior embarcación hacia el mercado externo (Europeo, estadounidense o centroamericano), donde las empresas importadoras lo utilizan con fines industriales y/o para mezclarlo con combustibles fósiles.

De acuerdo al estudio (Solano, 2010) en abril de 2009, la industria azucarera informó que dentro de sus planes de exportación de etanol, se daría la adecuación de la terminal de cruceros en Puerto Quetzal. Esto demandaría la suma de US\$10.0 millones para la readecuación y modernización de la terminal para exportación de etanol. Se indica también, que la idea es incrementar la capacidad de manejo de etanol en 500%, es decir, acomodar dos barcos simultáneamente (embarcaciones de hasta 300 metros de eslora, especializados en gráneles líquidos como combustibles o alcohol), lo que involucra aumentar la capacidad de almacenaje de etanol en cinco veces y construir un ducto subterráneo que conectará la instalación de almacenaje con el muelle. En este proyecto, los ingenios Magdalena y Pantaleón esperaban elevar en 23.8% las exportaciones de etanol, principalmente a Europa.

Según el estudio citado, Ambos ingenios exportaron 67 millones de litros de etanol en la zafra 2007-2008, y ello se incrementó a 83 millones de litros en la zafra 2008-2009. Además, de lo exportado en el año 2008, el 74.6% fue etanol para uso industrial, bebidas alcohólicas, perfumes, medicinas y pintura; mientras el 25.3% restante se destinó para deshidratarlo y convertirlo en etanol carburante.

La estructura y dinamismo de la cadena productiva en esta primera opción, se caracteriza por la participación de los productores de caña de azúcar (cañeros), los productores del azúcar (y la melaza como subproducto) y los productores del bioetanol (destilerías), quienes si bien aparecen como entidades independientes a los ingenios azucareros

(seguramente por razones de tipo fiscal), en la realidad pertenecen al mismo gremio<sup>80</sup> y son un eslabón importante dentro de la cadena integrada verticalmente. En ésta última, los ingenios azucareros controlan todo el proceso, desde la fase primaria (los ingenios azucareros son propietarios de más del 50% de las tierras cultivadas con caña y son grandes arrendantes del resto, pues sólo un 20% se estiman productores independientes) secundaria (tanto para producir azúcar como etanol carburante) y la terciaria (comercialización interna y externa), lo que les permite actuar como fuerza motriz hasta el momento en que se realiza la exportación y se comparte beneficios con otra cadena de valor (la del petróleo), que como fuerza motriz controla la parte final (venta de combustibles al consumidor), por medio del control que tiene sobre la compra del bioetanol importado, la realización de la mezcla y la comercialización del gasohol.

En este punto es importante recordar que, el etanol elaborado con materia prima nacional, tiene ingreso libre de aranceles a Estados Unidos desde 1984, por la vía de la Iniciativa de la Cuenca del Caribe -ICC-, la cual se afianzó y consolidó con la firma del Tratado de Libre Comercio República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos DR-CAFTA. Además, con la ICC los países de Centroamérica tienen la posibilidad de exportar, hacia los Estados Unidos, libre de aranceles, hasta el 7% de la producción de etanol en dicho país, con la ventaja de que la iniciativa permite etanol que no contenga materia prima local, lo que facilita que etanol hidratado producido en otros países como Brasil, se puede deshidratar en países de la ICC y luego exportarlo libre de aranceles. Actualmente, las importaciones de etanol deshidratado desde la ICC están por debajo del 7% (Solano, 2010), lo que revela las expectativas de ampliar la capacidad de exportación.

Por otra parte, dentro del marco del Acuerdo de Asociación UE-Centroamérica, el etanol de los países centroamericanos tiene la facilidad de ingresar a las naciones europeas con 0% de arancel. Desde la incorporación de Guatemala (2006) al régimen especial de estímulo del desarrollo sostenible y la gobernanza, Sistema Generalizado de Preferencias Plus (SGP PLUS), la industria azucarera se ha beneficiado y podrá continuar haciéndolo con la ampliación del sistema para el periodo 2009-2011. Esta situación cobra mayor importancia con la decisión de la Unión Europea de incrementar a 10% la utilización de

---

<sup>80</sup> Según funcionarios del MEM, por medio de la Asociación de Azucareros de Guatemala, ASAZGUA, se establecen convenios de abastecimiento de melaza hacia las destilerías que están en funcionamiento, lo que permite suplir la demanda interna de melaza para producir etanol y todavía exportar.

agrocombustibles de primera y segunda generación, para transporte en el año 2020 (Solano, 2010).

Cabe indicar que el 11 de abril de 2008, Holanda y Brasil firmaron un Memorando de Entendimiento, en el que al puerto de Rotterdam se le define como paso obligado para los biocombustibles. Aún cuando una parte del etanol importado se mezcla con gasolina en dicho puerto, la mayoría es mezclada con gasolinas hasta llegar a su destino final, con el fin de llenar las especificaciones que imponen los países de la Unión Europea. Aun cuando la mayoría de estados miembros de la UE sólo permiten mezclas con etanol sin desnaturalizar, los gobiernos del Reino Unido y Holanda permiten mezclas con alcohol desnaturalizado, lo cual constituye ventajas para la industria azucarera guatemalteca y explica los altos volúmenes de alcohol guatemalteco desnaturalizado y sin desnaturalizar que se destina a Holanda (Solano, 2010). Sin duda el mercado europeo de bioetanol es muy importante, ya que el crecimiento de su consumo, se sustenta cada vez en mayor grado en las importaciones, las que de 180 Toneladas Métricas en el año 2006, se estima alcanzarían 1,000 Toneladas Métricas en 2010. (Solano, 2010).

#### **VI.4.1.1 Implicaciones de la exportación de los biocombustibles.**

Resulta evidente que la agroindustria azucarera de Guatemala cuenta con potencial suficiente para producir etanol carburante para cubrir una mezcla del 10% con las gasolinas y todavía exportar. Independientemente de que se apruebe una normativa legal que establezca una mezcla obligatoria, este sector puede destinar todo o una parte de la producción de etanol carburante al mercado externo considerando la demanda mundial y la oportunidad de comercio en el marco del Tratado de Centroamérica con Estados Unidos y el recién aprobado Acuerdo de Asociación con Europa. Sin embargo, el acceso de los biocombustibles en los países desarrollados no está exento de limitaciones, sobre todo por la dificultad de ponerse de acuerdo en cuanto a la eliminación de los obstáculos arancelarios y no arancelarios a los bienes y servicios ecológicos. Básicamente ha existido problema para la definición de los bienes ambientales y los criterios para identificarlos.



Para algunos países, la definición de bienes ambientales abarca las energías renovables, entre los que podrán incluirse el etanol y el biodiesel. Del mismo modo, se considera que también podría promoverse la mejora del acceso a los mercados para los productos derivados de tecnologías menos contaminantes o basados en ellas, como los motores y vehículos "Flex-fuel". Así, podrían clasificarse como bienes ambientales las partes y los componentes de las plantas de producción de biodiesel y bioetanol. Sin embargo, los problemas se dan cuando el biodiesel está comprendido como producto industrial, mientras que el etanol está clasificado como producto agrícola, lo que conlleva que no esté incluido en el mandato del Grupo de Negociación al que compete establecer las modalidades de cualquier reducción arancelaria aplicable a los bienes ambientales (UNCTAD, 2006). Existen así discrepancias entre los países, en cuanto a la identificación de los bienes ambientales.

Por otra parte, ante el auge que se avizora en el comercio de materias primas para la producción de biocombustibles, se ha considerado la posibilidad de establecer requisitos de sostenibilidad para los combustibles que se importen en los países desarrollados. Las inquietudes se fundamentan en el aumento que la demanda de biocombustibles, pueda implicar una expansión del cultivo en tierras no cultivadas antes (con bosques primarios) y de alto valor ambiental o con un alto nivel de carbono almacenado. Así, en los casos donde se utilicen tierras que conduzca a perder su valor ambiental, al tiempo que genera emisiones de CO<sub>2</sub>, se tomaría como una reducción de las ventajas de los biocombustibles en su rol de reducción de las emisiones de GEI.

Algunos analistas consideran que las ventajas de los biocombustibles en materia de reducción de emisiones y seguridad de suministro, deberían contar con el certificado correspondiente, el cual se convertiría en requisito para el acceso a determinados mercados, sobre todo de los países desarrollados. De esa cuenta, el gobierno de Holanda (Países Bajos) habría trabajado en la definición de los criterios para realizar evaluaciones de sostenibilidad, en cuanto a la utilización de la biomasa destinada a la producción de biocombustibles. Por su parte, la Oficina Europea del Fondo Mundial de la Naturaleza - WWF- ha solicitado a la Unión Europea que imponga certificación obligatoria de todos los combustibles utilizados, independientemente de su procedencia (UNCTAD, 2006). Según la WWF, el sistema de certificación debe basarse en el potencial de los biocombustibles para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, evitando también repercusiones ambientales negativas relacionadas con su producción. En este contexto

no habría que dejar de considerar que la aplicación de sistemas de certificación o etiquetado a los biocombustibles y a sus materias primas, podría convertirse en un obstáculo al comercio internacional, sobre todo considerando la debilidad de la institucionalidad y legislación ambiental que priva en los países en desarrollo, que casualmente son quienes poseen las mejores ventajas comparativas para la producción de los biocombustibles. Según entrevista a expertos en biocombustibles de ACR, en Guatemala las dos destilerías que ya cuentan con deshidratadora: Bioetanol y Darsa ya están trabajando en la certificación ambiental de sus procesos.<sup>81</sup>

Adicionalmente, la sustentación de una estrategia de producción de biocombustibles para el mercado externo no está excluida de otros riesgos, como los eventos relacionados con el desarrollo de biocombustibles de segunda generación<sup>82</sup> que aunque aún se manejan a nivel de laboratorio, se prevé que pueda cambiar la estructura de la demanda en el comercio internacional. Otros factores que podrían alterar las expectativas de la venta al mercado externo se relacionan con los cambios en la tecnología de los vehículos, vía la migración de motores tipo-Otto hacia motores tipo-Diesel y/o la asociación de vehículos

---

<sup>81</sup> En efecto, la certificación de los procesos asociados a la producción de los biocombustibles está cobrando cada vez mayor importancia. El Ingenio Pantaleón cuenta ya con aprobación de certificación de la ISCC, o sea del Sistema Internacional de Certificación de Biomasa y Biocombustibles, entidad que determina cuáles son las reglas y procedimientos para la certificación en este sector. La ISCC no emite certificaciones, este es un trabajo de los entes certificadores (ECs) que realizan su trabajo de modo independiente, pero, dentro del marco de las reglas y procedimientos de ISCC. Dentro de los objetivos de este sistema de certificación están: reducción de emisiones de GEI, uso sustentable de la tierra, protección de biósferas naturales, y la sustentabilidad social. Al final la certificación (vía ISCC) otorga un sello que permite diferenciar la producción de biomasa y bioenergía que es sustentable de la que no lo es. Así, los requisitos de la sustentabilidad se miden por medio del cumplimiento de principios, que son evaluados por medio de criterios, que se sustentan en el comportamiento de determinados indicadores. Dentro de los principios con que opera ISCC se pueden mencionar los siguientes: 1) La biomasa no se producirá sobre la tierra con alto valor de biodiversidad o de grandes reservas de carbono, 2) La biomasa se producirá de manera ambientalmente responsable (protección del suelo, agua, aire y la aplicación de buenas prácticas agrícolas); 3) Condiciones de trabajo seguras mediante la capacitación y la educación; 4) En la producción de biomasa no se violan los derechos humanos, derechos laborales, o derechos sobre la tierra; 5) La producción de biomasa se llevará a cabo en cumplimiento con todas las leyes regionales y nacionales y se ajustará a los tratados internacionales pertinentes; y 6) Buenas prácticas de gestión deberán ser implementadas. Para ejemplificar como operan el sistema se tiene el contenido del principio 5, relacionado con el cumplimiento de leyes nacionales, regionales y acuerdos internacionales. En este caso, los criterios de verificación determinan que los cultivos de biomasa no deben localizarse dentro de áreas protegidas; este criterio es analizado a la luz de un indicador, el cual se sustenta en el uso de mapas cartográficos con ventanas a escala adecuada que permita identificar con precisión la localización de los cultivos. Siguiendo este procedimiento para cada uno de los principios, se puede llegar a concluir al final si se otorga o no la certificación. Cabe indicar que la certificación se puede realizar en forma separada para cada una de las fases o etapas relacionadas al ciclo de vida del producto, o sea, sólo la parte agrícola, la fase de transporte, la fase agroindustrial, etcétera, así como, para todo el proceso como sistema. Conferencia dictada por Brahim Andrade, en el marco del Diplomado sobre Biocombustibles, realizado en la Universidad Rafael Landívar en 2011.

<sup>82</sup> Los combustibles de segunda generación (derivados de residuos agrícolas, pastos, cultivos leñosos) podrían estar listos para su comercialización en 10 ó 20 años. (Assuncao, et al. 2007). Este valladar tecnológico puede ser superado con la generación de etanol del bagazo de la caña de azúcar, cuyo uso actual permite cogenerar y vender electricidad al Sistema Eléctrico Nacional.

híbridos con motores diesel, que redundarían en una menor demanda externa de etanol. (Assuncao, et al. 2007).

Un elemento importante que alienta el desarrollo de los biocombustibles en los países en desarrollo, se relaciona con los límites y compromisos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, que para los países industrializados y los países con economía en transición, establece el Protocolo de Kyoto. Las reducciones de las emisiones deben lograrse fundamentalmente a través de medidas internas, por lo que el Protocolo permite cumplir parte de los compromisos mediante reducciones en el extranjero, a través de varios mecanismos, entre los que se encuentra el llamado Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), que es el único instrumento para el intercambio de derechos de emisión con los países en desarrollo. El MDL beneficia a los países inversores que pueden cumplir sus objetivos de reducción, aprovechando que el costo marginal de esa reducción es menor en los países en desarrollo (UNCTAD, 2006).

Desafortunadamente, mecanismos aprobados de desarrollo limpio en el caso de los biocombustibles casi no existen y según (UNCTAD, 2006) el único proyecto sobre biocombustibles líquidos que se estaba considerando en el marco del MDL, es el proyecto de producción de biodiesel en Indonesia, el cual pretende producir biodiesel de los residuos de la transformación del aceite de palma. Sin embargo, la potencialidad de negociar la reducción de emisiones en el marco del MDL existe en la medida que la combustión de un litro de etanol representa una emisión de 0.2 Kg de CO<sub>2</sub>, mientras que con un litro de gasolina es de 2.1 Kg de CO<sub>2</sub> (Rossi, 2007). Según entrevista a expertos de ACR, la empresa Transmilenium de Colombia tendría en proceso de validación un proyecto con esta metodología. Al parecer la escasez de proyectos en MDL para biocombustibles obedece a la falta de capacidad para el desarrollo de proyectos y la disponibilidad limitada de metodología básica de MDL para biocombustibles.

## **VI. 5 Costo de producción de los biocombustibles**

Según diversa bibliografía consultada, la determinación del costo de producción del etanol carburante, es una tarea compleja y muy difícil de determinar, sobre todo en el caso de Guatemala, donde la materia prima es un subproducto, la melaza. Determinar la parte proporcional del costo que le corresponde al etanol carburante, en el contexto de una agroindustria que produce azúcar morena, azúcar refinada, alcohol de tipo industrial,

melaza, electricidad y etanol carburante, resulta complejo en la medida que en los procesos intervienen distintos tipos de tecnología, rutas de producción y nivel de integración con la producción de azúcar.

El tema del costo de producción del etanol en la agroindustria azucarera se ve afectado en la etapa inicial de la cadena productiva, por la pugna entre los intereses de los productores de caña (cañeros) y de las industrias que procesan esta materia prima, en el afán de maximizar sus ganancias, por lo que no es raro que los gobiernos arbitren la disputa fijando precios mínimos para la tonelada de caña de azúcar. Así, en el caso de Guatemala, el precio que el ingenio paga al productor de caña, oscila entre US\$17.0 y US\$20.0 la tonelada de caña, según la cantidad de sacarosa (Horta, 2006). Sin embargo, este tema en el caso de Guatemala es superado ampliamente al ser los ingenios azucareros los propietarios y/o arrendantes de la mayor parte de la tierra cultivada y sólo el 20% de los cañeros son “independientes”, pero la mayor parte sigue los procesos de siembra, tipo de semillas, cosecha y transporte que sugieren los ingenios. Ello no obsta que la complejidad para la determinación del costo de producción de la agroindustria se mantenga ante la variedad de productos, materias primas y procesos. De ahí que los estudios consultados al respecto optan por buscar indicadores que permitan estimar los costos de la caña y de la producción del etanol carburante.

Ahora bien, los precios pagados a los cañeros por tonelada de caña, pueden considerarse como costo de la materia prima para los ingenios. A diferencia de Guatemala, en Brasil los precios de la caña al productor es de US\$10.0/Tonelada, lo que denota que aún existe margen para que los países como Guatemala puedan reducir costos y ampliar su eficiencia. Además, según el estudio (Horta, 2006) “(...) no hay razones relevantes para acreditar que en Centro América no se pueda producir caña a costos similares a los observados en Brasil”.

El cuadro VI.3, presenta los costos del etanol carburante para los países de Centroamérica, cuando la materia prima, el jugo de la caña de azúcar, se destina completamente a la producción de biocombustibles, con una productividad de 75 litros de etanol por tonelada de caña. Para ello se opera con dos escenarios. El primero estima que el costo de la materia prima (US\$ 0.246/litro) en el etanol constituye el 40% del costo total, de ahí que US\$0.615/litro, constituye el 100% del costo total; por otro lado, mientras

que el costo de la materia prima (US\$0.246/litro) constituye el 50%, la suma de US\$0.492/litro, constituye el 100% del costo total. Obviamente el costo de la materia prima va a variar dependiendo de sí la materia prima es el jugo de la caña y/o la melaza.

**Cuadro VI.3**  
**Estimación de Costos de Producción de Etanol en Centro América**

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

Fuente: CEPAL

**Cuadro VI.4**  
**Estimación de Costos de Producción de Etanol en Centro América, considerando los Costos locales de Materia Prima y los Costos de procesamiento observados en Brasil**

País	Precio de la caña al productor (US\$/T)	Costo de la materia prima en el etanol (US\$/litro)	Costo Total del etanol (US\$/litro)
Costa Rica	17,00	0,231	0.306
El Salvador	18,64	0,248	0.323
<b>Guatemala</b>	<b>18,50</b>	<b>0,246</b>	<b>0.321</b>
Honduras	17,73	0,236	0.311
Nicaragua	13,00	0,173	0.248
Panama	16,25	0,216	0.291

Fuente: CEPAL.

\*/ En el caso de Guatemala sería: 0.246 (+) 0.075 = 0.321

Una alternativa adicional para estimar el costo del etanol carburante (Cuadro VI.4) consiste en agregar al costo unitario de la materia prima en cada país centroamericano, los costos de procesamiento de extracción y destilería, evaluados en Brasil, los que se estiman (incluyendo costos financieros) en US\$0.075/litro (Horta, 2006). Cabe hacer notar que estos costos pueden ser más bajos para los países como Guatemala, donde

prevalece la producción de etanol de la melaza (un subproducto) y no del jugo de la caña como se asume en los cuadros anteriores.<sup>83</sup>

Según el cuadro VI.5, el costo de producción por litro de etanol carburante en Guatemala, a partir de la melaza es de Q2.34, que equivale a US\$0.30 tomando el tipo de cambio vigente en el año 2004 (Q7.80 por US\$1.00). Con esta referencia del nivel de costo de producción se entra a abordar a continuación el tema también polémico del precio del etanol carburante, para seguidamente tratar de esquematizar cómo se podría comportar la distribución del ingreso.

**Cuadro VI.5**  
**Costos Directos de Producción de Alcohol Carburante a partir de melaza.**  
**(Quetzales/litro)**

<b>Contenido</b>	<b>Costo</b> <b>(Quetzales/litro)</b>
<b>Melaza 50% de azúcares</b>	<b>1.67175</b>
<b>Sulfato de amonio</b>	<b>0.12093</b>
<b>Ácido fosfórico</b>	<b>0.12168</b>
<b>Sulfato de magnesio</b>	<b>0.18651</b>
<b>Electricidad</b>	<b>0.0628</b>
<b>Vapor</b>	<b>0.14672</b>
<b>Mano de obra</b>	<b>0.03477</b>
<b>Costo por litro</b>	<b>2.34515</b>

Fuente: Tesis de Maestría: Edgar Marroquín. "Estudio de prefactibilidad para la producción y uso de alcohol carburante, como fuente alterna de energía para uso de motores de combustión interna accionados por gasolina". 2004. USAC.

## **VI. 6 Precio de los biocombustibles**

Tal como se ha observado a lo largo del presente trabajo, existe suficiente atractividad económica para producir etanol carburante, tanto para el mercado externo como el interno. En este esquema el rol del Estado en la promoción la política energética asociada a los biocombustibles puede ser de manera directa o indirecta. Así, el Estado puede actuar de manera directa definiendo los precios y elaborando propuestas de eventuales barreras de entrada y mecanismos de protección, que aseguren factibilidad económica y

<sup>83</sup> En el anexo de este capítulo se puede ver información relacionada con la rentabilidad de una planta productora de etanol carburante en Guatemala.

la reducción de riesgos. En otro orden, el Estado es menos participativo, sobre todo en la definición de los precios, pues lo determinante está en las señales que envía el mercado, lo que no excluye que mantenga o deba mantener monitoreo y supervisión de la actuación de los agentes económicos y realice actividades de promoción y de especificación de los combustibles.

Obviamente, en las actuales condiciones de Guatemala, es el mercado el que envía las señales correspondientes, pues desde 1997 se liberaron los precios de los combustibles,<sup>84</sup> por lo que a nivel del mercado local, se aplica a las distribuidoras un precio de paridad con los precios internacionales, y se le suma los costos internos, el impuesto a la Distribución de Combustibles (IDP) y el margen de utilidad.

## **VI.7 Precios de paridad o de indiferencia y precio de los biocombustibles.**

El concepto de precios de paridad<sup>85</sup> o de indiferencia es importante tenerlo claro en la determinación del precio del etanol, tanto del que se exporta como el que se destinaría para la mezcla en el mercado interno. Para el productor de etanol, los precios de paridad son los niveles de precios para los cuales le es indiferente producir etanol u otro producto de la caña de azúcar, como azúcar o melaza. Para el consumidor, el precio de paridad es aquél que debe pagar por la gasolina pura y/o gasohol. Sin embargo, dado que la propuesta en Guatemala es que el nuevo combustible tenga un consumo de tipo obligatorio, ello excluye la posibilidad de que el consumidor pueda elegir, por lo que el precio de paridad para el consumidor pierde importancia.

### **VI. 7.1 Precios de paridad o indiferencia para exportación**

En el caso de los países que producen etanol carburante de la sacarosa (del jugo) de la caña (que no es el caso de Guatemala), el precio de paridad o de indiferencia se toma en función del precio del azúcar, lo cual se complica por la existencia de dos mercados: el mercado de contratos preferentes con Estados Unidos que se maneja en base a cuotas

---

<sup>84</sup> En Guatemala, los agentes en el mercado de combustibles fósiles tienen libertad para fijar sus precios con base a costos, tributos y márgenes, siendo en todo caso, monitoreados por entes gubernamentales que esencialmente observan que los precios en el mercado, sigan una paridad con los precios internacionales, los cuales incluyen los precios de los productores, fletes y demás costos asociados a la importación (Horta, 2006).

<sup>85</sup> Según la Real Academia Española, el significado de la palabra paridad es: Igualdad de las cosas entre sí.

asignadas a los países, y los mercados de contratos libres o de excedentes que pueden seguir como referencia los precios del Contrato No. 11 de la Bolsa de Nueva York (Horta, 2006). Además, hay que tomar en cuenta que el precio del azúcar se caracteriza por su volatilidad, ya sea por cuestiones climáticas y/o porque pequeñas variaciones en la oferta implica cambios importantes en el precio, e incluso porque los mecanismos de protección y barreras arancelarias elevadas, hacen que como en el caso de Guatemala, el precio interno del azúcar es más elevado que el precio al mercado externo.

**Cuadro VI.6**  
**Precios de Paridad del etanol de Guatemala (2005)**

Referencia		
Producto	Precio (US\$/Kg)	Precio de paridad (US\$/litro) */
Melaza mercado interno	0.09	0.178
Melaza mercado externo FOB	0.09	0.178
Azúcar mercado externo FOB, mercado libre o de excedentes	0.20	0.334
Azúcar mercado externo FOB, cuota americana	0.45	0.751

Fuente: Cepal

\*/ El precio de indiferencia del etanol carburante (PIEA) como función del precio del azúcar (PAzu) es: PIEA (US\$/litro) = 1.67 \* PAzu (US\$/Kg) y el precio de indiferencia del etanol carburante en función del precio de la melaza (PMel) es: PIEA (US\$/litro) = 1.98 \* PMel (US\$/Kg)

Siendo que en Guatemala, el etanol carburante se obtiene, por el momento, única y exclusivamente de la melaza, ello implica que el precio de paridad deberá referirse al precio de la melaza. Según el cuadro VI.6, este precio es de US\$0.178/litro. Aquí es importante señalar el menor costo que involucra producir etanol carburante de un subproducto del azúcar (melaza) que directamente del jugo o sacarosa, lo que para el productor representa mayor competitividad.

Para los productores de América Central la referencia básica para el precio del etanol es la Costa Norte del Golfo de México -CNGM- a pesar de que se caracteriza por su elevada variabilidad, al estar en función de precios del maíz, del azúcar, otros edulcorantes, de la gasolina y de los aditivos, así como de la demanda de cada uno de estos productos. Esto hace difícil estimar el comportamiento de los precios en el mediano plazo. Además, si bien



en este mercado los precios son afectados por los mecanismos proteccionistas (como el arancel de US\$0.54/galón en Estados Unidos para el etanol procedente de Brasil), para el caso de los países de Centroamérica es diferente, por los acuerdos del Tratado de Libre Comercio y la ICC. Así, se estima que el precio del etanol en Estados Unidos, con base FOB, puede ser considerado como un precio de oportunidad, en el caso del etanol fabricado en los ingenios de Centroamérica. Para el caso de los compradores de etanol, el precio de oportunidad puede ser el precio internacional, mucho más barato (Horta, 2006).

## **VI. 7.2 Precios de paridad o indiferencia para el mercado interno**

### **VI. 7.2.1 Precio de paridad en función de la gasolina**

La paridad del etanol carburante en función de los combustibles fósiles, demanda hacer algunas acotaciones. Las características del etanol que permiten su uso en motores tipo Otto, ya sea en mezclas con gasolina o puro, son las que determinan los precios de paridad del gasohol frente a los combustibles fósiles. Un aspecto importante estriba en que el poder calorífico volumétrico del etanol es de 21,146 Kcal/litro, que comparado con el que corresponde a la gasolina, 32,250 Kcal/litro, implica que una unidad de volumen de etanol presenta el 65% del contenido energético de la gasolina, de ahí que igualar los costos energéticos requiere que el etanol cueste un 35% menos que la gasolina. De esa cuenta, una mezcla del 10% (E10) llevaría a un incremento de consumo de aproximadamente 3.5% en comparación con el consumo de la gasolina pura.

No obstante, hay otras diferencias que es necesario señalar y que compensan el menor poder calorífico del etanol. Así, el etanol presenta una relación aire/combustible mucho menor que la gasolina (9 contra 14.5), lo que lo hace producir un volumen más grande de gases por unidad energética, incrementando la presión media en los cilindros y con ello un torque superior, o sea, la realización de más trabajo por ciclo del pistón y una eficiencia más elevada (Horta, 2006).

**Cuadro VI.7**  
**Impacto del uso de Gasohol (E10) comparado a Gasolina pura**

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

Fuente: CEPAL. Consideraciones ambientales en torno a los biocombustibles líquidos. 2008

Además, el calor de vaporización del etanol es 2.3 veces más alto que el de la gasolina, lo que enfría más la mezcla aire/combustible admitida al cilindro, reforzando el efecto de torque. El cuadro VI.7, muestra los resultados de una evaluación realizada a la empresa petrolera colombiana ECOPEL, los que señalan que "(...) es generalmente positivo el efecto del gasohol sobre la potencia y marginal el impacto sobre el consumo" (Horta, 2006, 20). Resulta entonces que la adición de etanol carburante (combustible más pobre energéticamente en términos de su poder calorífico) constituye una conversión térmica más alta que la gasolina.

De esa cuenta, las mezclas de etanol con gasolina al E10, promueven un aumento de eficiencia de 1 a 2% en los motores, que producen más trabajo por unidad de energía de combustible (Horta, 2006). Estos efectos, puede variar según el diseño del motor y las condiciones de uso, aunque las pruebas realizadas confirman que en general la mezcla de etanol con gasolina casi no afecta el consumo (rendimiento de km/galón) y el desempeño de los vehículos. Sin embargo, es posible prever que los motores más modernos (con inyección electrónica) se comporten mejor con la mezcla, que los autos más antiguos (modelos anteriores al año 1990).

Consecuentemente, el etanol presenta un valor de uso (utilidad o capacidad de satisfacer una necesidad) igual al de la gasolina, de ahí que independientemente de los tributos y tasas que puedan afectar, para una distribuidora que realiza la mezcla del etanol y la gasolina, el valor de paridad del etanol debe ser igual al de la gasolina, considerando que el primero representa la misma capacidad de producir trabajo. Para el consumidor, la

compra de un galón de gasohol vale lo mismo que un galón de gasolina pura, pues obtiene el mismo efecto. En otras palabras, independientemente del menor poder calorífico, el litro de etanol carburante vale, en términos de energía útil, lo mismo que un litro de gasolina, por lo que el precio de paridad del etanol es el propio precio de la gasolina (Horta, 2006; 20). Esta situación es muy favorable para la agroindustria azucarera de Guatemala que produce el etanol de la melaza, con menores costos y riesgos que el derivado de la sacarosa.

### **VI.7.2.2 Precio de paridad en función del precio del MTBE**

Una alternativa de evaluar el precio de paridad o indiferencia del etanol es tomando como referencia el producto que trata de sustituir, o sea, el MTBE, el cual al igual que el etanol actúa como un oxigenante que busca mejorar la gasolina, principalmente en el octanaje y la emisión de gases de efecto invernadero, para lo cual se mezcla una cantidad de MTBE con la gasolina que asegure un contenido mínimo de oxígeno. Así, en el caso de Guatemala se especifica un contenido de MTBE del 10% (Horta, 2006), mientras que en Costa Rica corresponde a un contenido del 15%. Dado que la molécula de etanol contiene en peso casi el doble de oxígeno que el MTBE, se requieren menores cantidades de etanol para sustituir una cantidad determinada de MTBE y garantizar el contenido de oxígeno de la gasolina. Para el año 2005, el litro de MTBE costaba entre US\$0.43/litro a US\$0.46/litro, un valor muy similar al de la gasolina (Horta, 2006).

En consecuencia, si el precio de paridad del etanol carburante puede ser el precio de la gasolina y el MTBE tiene también un precio similar, el precio del etanol también puede tener como paridad el precio del MTBE que trata de sustituir. Ahora bien, dado que la mezcla de etanol con gasolina eleva el octanaje y la presión de vapor, ello implica que la gasolina-base para la mezcla, debe ser un producto de precio inferior, que sólo llega a cumplir las especificaciones con la adición de etanol.

Esta gasolina especial debe ser de menor precio en el mercado (con menor octanaje) que la ya especificada. El problema de esto consiste en que producir este tipo de gasolina especial, incorpora factores de escalas de producción, infraestructura y condiciones para producirla, transportarla y almacenarla, frente a volúmenes muy reducidos de consumo, lo que puede implicar pequeñas reducciones o bien incrementos en su precio. Esto explica

porqué funcionarios del MEM señalan a la gasolina superior como la más indicada para la mezcla, pues siendo la de mayor precio no le afecta el incremento del octanaje.

Superado el problema de la gasolina especial para sustituir el MTBE por etanol carburante, se tiene una situación muy parecida a la acaecida cuando se sustituyó el plomo por el MTBE, en el sentido de que no requirió de ninguna legislación especial. De esa cuenta, la sustitución del MTBE por etanol carburante (que también es una mezcla), solamente debería demandar un acuerdo del Ministerio de Ambiente que exija el uso de un producto más amigable con el ambiente, considerando los problemas de contaminación del manto freático con que se asocia al MTBE, y que es lo que le ha valido sea prohibido en varios países. Cabe reflexionar que cuando se dio la sustitución del MTBE por plomo, no se generó ninguna controversia a nivel sectorial, en tanto que dicho producto es derivado del petróleo, situación que no ocurre con el etanol carburante, con el que se trastocan los intereses gremiales de la cadena del petróleo.

## **VI. 8 Distribución del ingreso en la cadena de valor**

Para el presente estudio, resulta complejo poder determinar la distribución del ingreso para los diferentes actores que integran la cadena de valor, en la medida que no se dispone de información con la desagregación requerida, sobre todo en el caso de la comercialización del gasohol, pues aún no se dispone del marco legal que regule el proceso de la importación, almacenamiento, mezcla, transporte, distribución y venta al consumidor final.

Al tomar un promedio de las ventas de etanol de Guatemala al mercado externo, se logró obtener un promedio de US\$0.88/litro en el periodo 2007-2008 para los países de Belice, Honduras y Nicaragua. Para el caso de las ventas a Alemania, Italia, Países Bajos y Suiza, se tuvo un precio promedio de US\$0.76/litro para el año 2009. Sin duda el precio del etanol es muy variable, sobre todo por su relación con el precio del petróleo y sus derivados, así como, las variaciones del precio de las materias primas de los que se obtiene y la distancia del punto de consumo final.

## VI. 8.1 Distribución del ingreso en función del mercado externo.

Armar la cadena de valor del etanol carburante para Guatemala resulta una tarea compleja, en la medida que Guatemala (oficialmente) aún no exporta etanol carburante, sin embargo, ya existen dos deshidratadoras a punto de entrar en operación. Tampoco existe un mercado interno de gasohol, donde rija el consumo obligatorio de la mezcla de etanol carburante y la gasolina. Lo que sí existe es un mercado de etanol etílico, el cual se exporta a diferentes países de Centroamérica y Europa donde se decide el uso final del mismo, ya sea para la producción de perfumes, medicinas, bebidas, etc. y/o para deshidratarlo y usarlo como etanol carburante en la mezcla con gasolina. Si bien para Guatemala la venta al mercado local es principalmente para la fabricación de bebidas, resulta difícil determinar el uso final en los países hacia donde se exporta.

Ello no excluye que se trate de hacer un ejercicio de cómo se distribuye el ingreso entre los diferentes actores, cuando la venta es mercado externo y el caso de las ventas al mercado interno (asumiendo que se aprobara la mezcla) para vender el gasohol.

**Cuadro VI.8**  
**Comparación del costo de producción de etanol carburante en Guatemala**

País	Materia prima	Costo estimado por litro de etanol en US\$	Costo estimado por galón de etanol en US\$	Fuente Bibliográfica
Guatemala	Melaza	0.30	1.18	Tesis de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos: "Estudio de prefactibilidad para la producción y uso de alcohol carburante, como fuente alterna de energía para uso de motores de combustión interna accionados por gasolina". 2004
Guatemala	Melaza	0.38	1.47	BID, 2008. Estudio sobre el Potencial Productivo de Etanol de caña de Azúca en Centroamérica y República Dominicana
Guatemala	Melaza	0.30	1.16	BID/CEPAL. 2007. Diagnóstico de los aspectos agrícolas para la producción de etanol a partir de caña de azúcar.
Guatemala	Sacarosa	0.32	1.24	Cepal. Costos y precios para etanol combustible en América Central.
Brasil	Sacarosa	0.28	1.09	BID, 2008. Estudio sobre el Potencial Productivo de Etanol de caña de Azúca en Centroamérica y República

Fuente: Elaboración propia

En primer término, resulta vital indicar que el costo por litro del etanol carburante es variable (cuadro VI.8), lo cual es lógico considerando que las industrias operan con diferentes niveles de productividad y eficiencia, pero en términos generales se podría decir que el costo del etanol utilizando melaza es menor en relación al proveniente de la sacarosa, lo cual es comprensible considerando que la melaza es un subproducto que se obtiene siempre de la producción de azúcar, independientemente de que se produzca o no etanol. Sin embargo, para el caso de Brasil el costo utilizando la sacarosa, o sea el

jugo de la caña es un poco menor al de la melaza, lo cual puede ser posible por el nivel de tecnología aplicado.

**Cuadro VI.9**  
**Distribución del ingreso para venta al mercado externo para un litro de etanol producido en base a melaza**

Fase de la Cadena	Costos		Ingreso	Margen de Ganancia	Distribución del Ingreso
	Totales	Total			
<b>Fase : Pre-destilería 1/</b>	0.09	0.17	0.08	5%	
<b>Fase: Industrial (destiladora) etílico 2/</b>	0.30	0.66	0.36	23%	
<b>Fase Comercial:</b>					
<b>Mercado externo para mezcla (deshidratado)3/</b>	0.32	1.46	1.14	72%	
<b>Precio Total 4/</b>		1.46	1.58	100%	

Fuente: Elaboración propia

1/ En la fase pre-destilería, US\$ 0.07 constituye el costo de un kg de melaza sin procesar (precio de venta para alimento de ganado) y 0.17 es el precio de paridad o de oportunidad para un litro convertido a etanol (según: PIEA (US\$/litro) = 1.98 \* PMel (US\$/Kg)).2/ En la fase agroindustrial, el costo de producir un litro de etanol de la melaza es de US\$0.30 y su precio de paridad por litro, es su precio de venta como alcohol etílico de tipo industrial (US\$0.66/litro).3/ En la fase comercial, para el mercado externo (mezcla de etanol carburante y gasolina) se tiene el costo de un litro de etanol carburante (deshidratado) proveniente de la melaza y su precio de paridad es el precio de un litro de etanol en el mercado externo (US\$1.46) donde equivale al precio de un litro de gasolina (el galón vale US\$5.52) al consumidor final.4/ El precio total, es el precio de paridad o de oportunidad de un litro de etanol carburante de melaza, en función del precio de un litro de gasolina.

El costo de oportunidad de utilizar la melaza está en el precio a que se vende este producto para la alimentación de ganado (US\$0.09/kg). En el caso de la sacarosa se estaría sacrificando la producción de azúcar, lo que implica un costo de oportunidad mayor, que variará según sea que el azúcar se venda al mercado de cuotas, al mercado libre y/o al mercado interno.

En el enfoque metodológico de cadenas de valor, adquiere importancia el análisis de la distribución del ingreso, en tanto que mide el grado de participación de los diferentes agentes económicos a lo largo de la cadena y desnuda las etapas donde se concentra la mayor apropiación del ingreso. Dada la verticalidad que presenta la cadena asociada a la agroindustria azucarera, es un hecho que los ingenios controlan prácticamente todo el proceso (hacia adelante y hacia atrás) a través del control del principal medio de producción, la tierra (ya sea a través de la propiedad y/o el arrendamiento) como de las etapas agroindustriales de la producción de azúcar y del etanol, en la medida que las destilerías si bien operan de manera independiente, forman parte de la estructura corporativa de los ingenios.

Además, controlan directamente la parte de la comercialización a nivel del mercado interno como externo, jugando en este último caso una importancia vital la empresa Expogranel, que como ya se indicó es una de las plantas portuarias más modernas y eficientes de la actualidad. El control vertical que asume la cadena solamente presenta un punto de inflexión, en el momento en que el etanol exportado llega al país de destino y se pierde el control de su uso final, que pasa al control de las empresas importadoras que deciden utilizarlo como insumo industrial y/o deshidratarlo para utilizarlo en la mezcla con gasolina para producir gasohol.

El cuadro VI.9, trata de visualizar como se gesta la distribución del ingreso para el caso del etanol que se exporta, siendo muy difícil poder determinar el porcentaje de la ganancia que le corresponde a las empresas que importan el etanol, en tanto que éste puede ser un insumo para producir medicinas, perfumes, pinturas, bebidas, etc. y/o ser un insumo para obtener alcohol carburante (deshidratado o anhidro) cuyo destino final es para mezclarlo con la gasolina. En este contexto, es más fácil inferir la proporción del ingreso que se apropian las empresas que lo comercializan, partiendo del hecho de que el etanol carburante utilizado en la mezcla, adquiere como precio de paridad, el precio de la gasolina en el mercado. Así, el cuadro VI.10 muestra que el comercializador de los combustibles en el mercado de destino se apropia el 72% del ingreso, comparado con 29% que se apropia la agroindustria azucarera.

Esta situación pone de manifiesto que cuando se integra la cadena de valor (unión de la cadena del etanol con la cadena de la comercialización de los combustibles fósiles) para producir y comercializar el gasohol, la fuerza motriz con mayor poder, es la que se asocia a la cadena del petróleo y sus derivados. Aun en el caso hipotético de que la agroindustria azucarera de Guatemala llegara a producir etanol carburante para un E85 y/o un E100, que obviamente demandaría el uso de vehículos tipo Flex Fuel, como ocurre actualmente en Brasil, la comercialización de los combustibles líquidos, para el transporte, sean fósiles o no, seguramente seguiría estando bajo el control de la cadena del petróleo, pero en este caso es más viable que los márgenes de ganancia y la apropiación del ingreso de la agroindustria azucarera, se incrementen notablemente.

**Cuadro VI.10**  
**Distribución del ingreso para venta al mercado interno de un litro de etanol,**  
**Producido en base a melaza**

<b>Fase de la Cadena</b>	<b>Costos Totales</b>	<b>Ingreso Total</b>	<b>Margen de Ganancia</b>	<b>Distribución del Ingreso</b>
<b>Fase : Pre-destilería 1/</b>	0.09	0.17	0.08	6%
<b>Fase: Industrial (destilería) alcohol etílico 2/</b>	0.30	0.66	0.36	27%
<b>Fase: Comercial</b>				
<b>Mercado Interno para mezcla (deshidratado)3/</b>	0.32	1.19	0.87	66%
<b>Precio Total 4/</b>		1.19	1.31	100%

Fuente: Elaboración propia

1/ En la fase pre-destilería, US\$ 0.07 constituye el costo de un kg de melaza sin procesar (precio de venta para alimento de ganado) y US\$0.17 es el precio de paridad o de oportunidad para un litro convertido a etanol (según fórmula). 2/ En la fase agroindustrial, el costo de producir un litro de etanol de la melaza es de US\$0.30 y su precio de paridad por litro, es su precio de venta como alcohol etílico de tipo industrial (US\$0.66/litro). 3/ En la fase comercial, para el mercado interno (mezcla de etanol carburante y gasolina) se tiene el costo (US\$0.32/litro) de un litro de etanol carburante (deshidratado) proveniente de la melaza y su precio de paridad es el precio de un litro de gasolina en el mercado nacional. 4/ El precio total, es el precio de paridad o de oportunidad de un litro de etanol carburante de melaza, en función del precio de un litro de gasolina.

## **VI. 8. 2 Distribución del ingreso en función del mercado interno.**

El cuadro VI.10, permite visualizar que el margen de ganancia en la fase pre-destilería es el menor, o sea cuando la melaza no tiene ningún proceso de transformación. En la fase industrial, donde la destiladora funciona para producir el etanol, generalmente de tipo industrial, asume un margen de ganancia mayor, que la etapa previa, pero bastante menor al compararlo con el uso del etanol como carburante, donde obtiene un margen importante al asignársele un precio de paridad con el de la gasolina en el mercado interno. El margen total de ganancia que se genera en la venta del gasohol derivado de un E10, al consumidor final, se asume que no solamente incorpora la ganancia que obtiene el productor de etanol carburante (que tendría que estar en relación al 10% del precio de la gasolina por ser su precio de paridad), sino también la que corresponde al importador y distribuidor de la gasolina (que estaría en proporción al 90% que el gasohol contiene de gasolina pura) y también se estaría incluyendo el margen de ganancia que le corresponde al expendio de combustibles o gasolinera.

Un aspecto complejo resulta el determinar el porcentaje de ganancia de la gasolinera, ya sea de bandera blanca y/o de marca o tradicional (Esso, Chevron, Texaco, etc.), pues



podría ser muy variable de acuerdo a las decisiones que se tomen a nivel de la fuerza motriz.<sup>86</sup> En el caso que la gasolinera que pertenece a una cadena de importación y distribución de combustibles de marca, entonces se asume que su margen de ganancia ya está incluido en los beneficios que le corresponden a la cadena que coordina la Gremial de Energía e Hidrocarburos.

El análisis de la distribución del ingreso cuando se produce etanol carburante para ser mezclado con gasolina y comercializado en el mercado interno, presenta un comportamiento similar al registrado cuando se destina el etanol al mercado externo. Aparece nuevamente el actor o agente asociado a la comercialización de los combustibles fósiles, como el mayormente beneficiado, lo cual tampoco puede ser de otro modo, si estamos asumiendo que en un E10, el 90% del gasohol es gasolina y sólo el 10% es etanol carburante. La ventaja para el productor de etanol, en este escenario, consiste en la garantía que adquiere de la venta del producto, en un mercado cautivo que le garantiza la obligatoriedad del consumo del gasohol.

Por otra parte, para el productor de etanol para el caso de Guatemala, se presenta la posibilidad de incrementar el área de cultivo y la productividad, considerando no sólo la potencialidad que según expertos de Cengicaña ofrece el Petén en algunas de sus áreas, sino también la aportación de Cengicaña en el proceso de investigación, adaptación y desarrollo tecnológico, que en el contexto de sus objetivos estratégicos visualiza ir más allá de los análisis de la parte primaria de la cadena (labores de siembra, semillas, riego, fertilización y capacitación) y pasar a la investigación de los procesos de fabricación del azúcar y del etanol, ya dentro del concepto de biorrefinería. En este esquema, a mediano y largo plazo, la venta al mercado interno es sólo una de las opciones, pues la mayor capacidad de producción de etanol de la melaza, rebasa las necesidades de abastecimiento del mercado interno e incrementa las oportunidades de venta al mercado externo, tanto de etanol etílico como carburante.

---

<sup>86</sup> En artículo de El Periódico de Guatemala, del 06-06-2011, *"Petroleras zonifican precios de combustibles en El Salvador"*, se señala prácticas comerciales de las empresas petroleras que se consideran dañinas para la competencia empresarial. Las empresas Esso y Shell enfrentan un juicio en la Corte Suprema de Justicia por un problema de zonificación de precios, una práctica prohibida en la Ley. El problema consiste en el establecimiento de mecanismos que condicionan a la estación de servicio a tener un determinado precio, lo cual está relacionado con los márgenes de rentabilidad que las petroleras dejan al empresario distribuidor, bajo cualquier contrato. En este sentido, a juicio de la Corte Suprema de Justicia, las estaciones de servicio no están en condiciones de competir en base a un mejor servicio, atención al cliente, brindar crédito etc. Uno de los mecanismos que utilizan es un "castigo" si la estación de servicio vende más caro o más barato que lo "sugerido" por la petrolera. El castigo se hace visible en la próxima facturación, donde el precio puede variar. Esta situación aunque está referida a El Salvador no está lejos de que sea una práctica común en Guatemala.

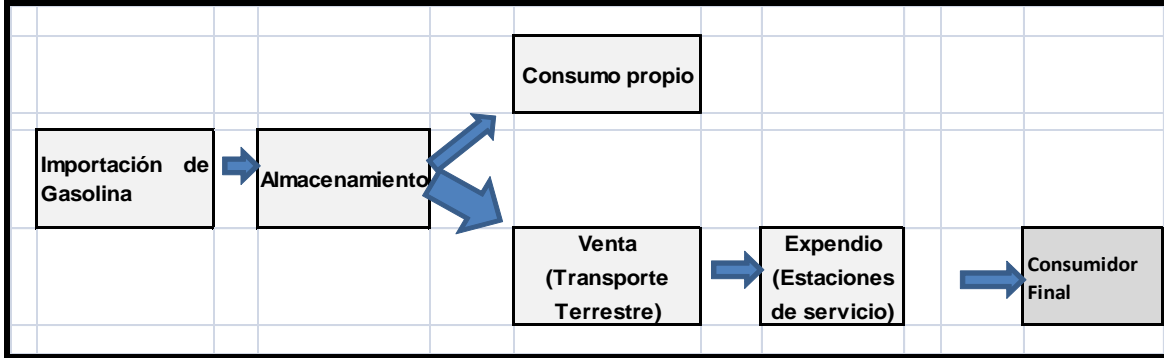
En ese sentido, la cadena del etanol en Guatemala puede combinar las utilidades que le representa estar inserto en dos cadenas de valor de modo simultaneo, la que genera utilidades y apropiación del ingreso por el lado de las ventas al mercado externo y la cadena de valor, que le genera utilidades a nivel del mercado interno, donde si bien son menores éstas últimas por el mayor aporte de la cadena del petróleo (asumiendo un E10) seguramente no sería nada despreciable la generación de ganancias y apropiación del ingreso que le representa la acumulación de ingresos recibidos simultáneamente en ambas cadenas.

En este sentido, la cadena del etanol constituye una fuerza motriz muy poderosa, que inclusive se perfila a continuar consolidando su posición, en la medida que pueda acceder a la generación de biocombustibles de segunda generación vía bagazo de caña (y de las hojas de la caña al estar prohibida la quema), pudiendo manejar incluso el concepto de biorrefinería, que no es otra cosa que procesos de upgrading de donde es factible ampliar el portafolio de inversiones y reducir los riesgos, al poder combinar la producción de etanol de la sacarosa, con la de la melaza, de acuerdo al comportamiento del precio del petróleo, el precio del azúcar, de la melaza e inclusive de las condiciones del cambio climático y el grado de incidencia de la política pública energética en la toma de decisiones.

#### **VI.9 Conectividad de la cadena del etanol carburante y la cadena de distribución de combustibles fósiles.**

La conformación de la cadena de valor orientada a la producción de un nuevo tipo de combustible, gasohol, sin duda demanda un sólido marco legal, que defina las reglas de participación. Sin embargo, la integración de la cadena de valor (producto del eslabonamiento de actividades que corresponden a diferentes cadenas productivas) se dará en la medida que a los actores se les garantice una participación importante de los beneficios, que no alcanzarían de manera aislada e independiente. Así, más allá de los objetivos nacionales de diversificar la producción, diversificar la matriz energética, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y reducir la emisión de gases de efecto invernadero, lo que realmente determinará la integración y consolidación de la cadena de valor serán las condiciones y reglas de participación que garantice beneficios sectoriales y sistémicos.

**Grafica VI.2**  
**Cadena de Comercialización de Gasolinas**

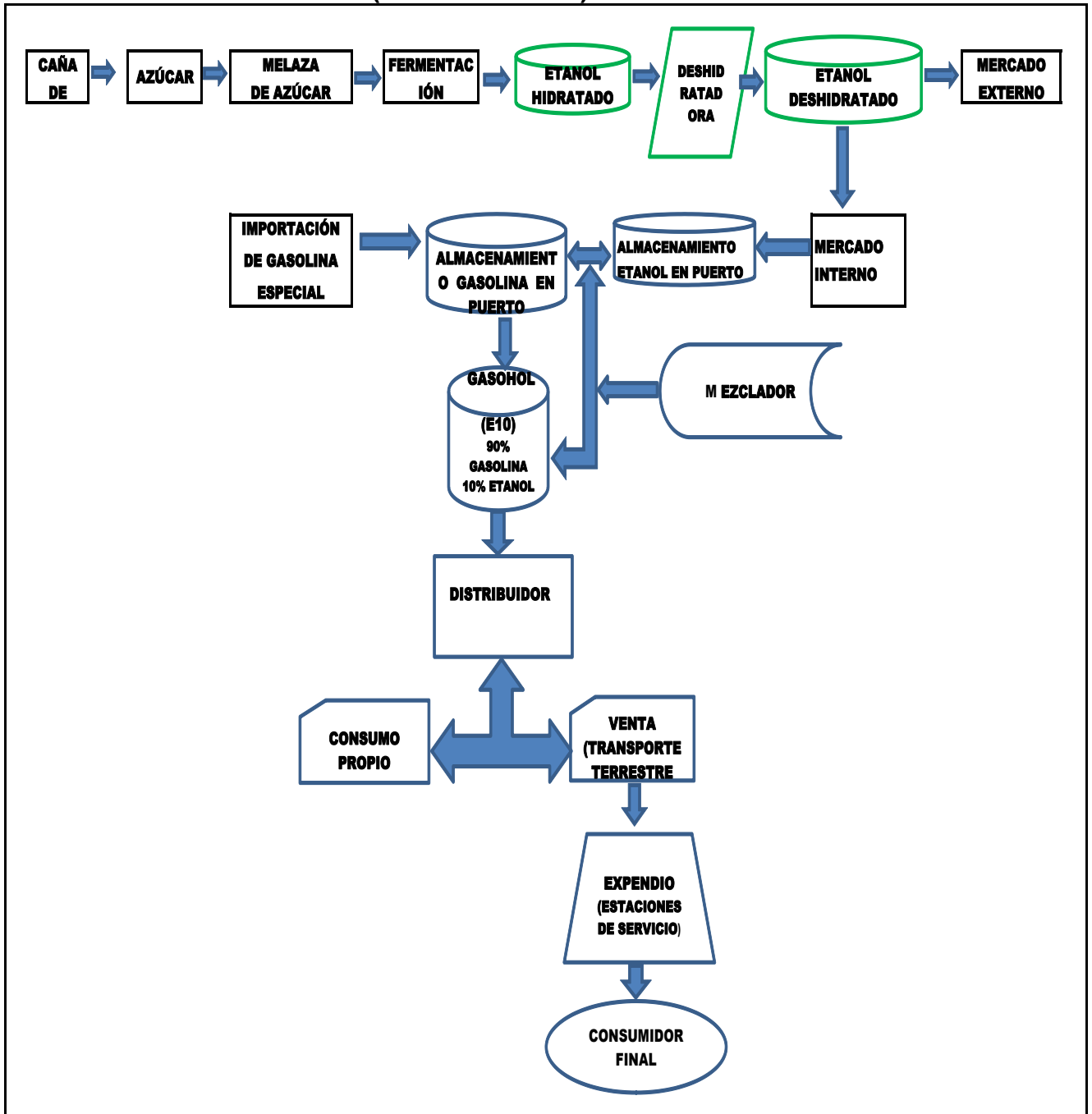


Fuente: MEM

La gráfica VI.2 permite visualizar el proceso o la forma como opera el Gremio de Hidrocarburos de la importación de combustibles fósiles y su proceso de almacenamiento y distribución a los consumos propios y gasolineras y de éstas al consumidor final. Esta cadena del petróleo tradicional se ve ahora entrelazada con otra cadena, la cadena de la producción y comercialización del etanol carburante como lo muestra la gráfica VI.2

La unión de eslabones entre la cadena productiva del bioetanol y la de la comercialización de los hidrocarburos, se daría en el momento en que el bioetanol sale como producto final de la planta deshidratadora (con 99.6 grados Gay Lussac de alcohol), a partir de allí se tienen dos opciones: La primera es transportar el bioetanol a las instalaciones portuarias para su exportación y la segunda es destinar una parte importante al mercado interno para mezcla con gasolina. La siguiente gráfica ilustra el proceso en que se articulan dos cadenas productivas con objetivos e intereses gremiales diferentes, pero con un objetivo común, lograr mayores ganancias por medio de la producción de un nuevo producto, el gasohol. La distribución del ingreso en el marco de la nueva cadena de valor, va a depender de que gremio ejerza mayor poder y control.

**Grafica VI.3**  
**Integración cadena del etanol y la comercialización de gasolinas**  
**(Con mezcla E10)\***



Fuente: Elaboración propia con datos de AZASGUA y MEM.}

De acuerdo a la gráfica VI.3, la articulación teórica de la cadena del petróleo con la cadena del etanol carburante demanda la participación de nuevos actores, sobre todo el llamado “mezclador” que se encarga de realizar la mezcla de manera automatizada, de

modo que el gasohol, sea resultado de una mezcla del 90% de gasolina y 10% de bioetanol. De acuerdo al Dr. Saúl Santamaría, experto de Colombia, la figura del mezclador la realizan en dicho país, las empresas petroleras tradicionales, léase, Texaco, Esso, Etc. Surge también la figura del distribuidor del nuevo producto, para lo cual el inversionista deberá invertir en carro-tanques o cisternas de acero inoxidable para la transportación exclusiva del bioetanol.

## VI. 10 Control y proceso de la mezcla de etanol y gasolina

El proceso inicia con el transporte del bioetanol de la planta deshidratadora (adyacente a uno de los ingenios) hacia las plantas de almacenamiento de combustibles fósiles que maneja la Gremial de Hidrocarburos en las costas de Guatemala.

**Cuadro VI.11**  
**Escenarios de suministro etanol a la cadena del petróleo**

Opción	A	B	C
Descripción	Sin etanol (caso base)	Etanol mezcla terminal *	Importación etanol
<b>Capital de Inversión</b>	20	25	20
Modificación terminal marina	10	10	10
Modificación estaciones de servicio	0	0	0
Flota de transporte de combustibles	10	10	10
Aumento de almacenamiento - tanques productores etanol	0	5	0
<b>Gasto Corriente 2011-2020</b>	6688	6616	6681
Transporte & Distribución de gasolina	297	297	297
Transporte & Distribución de etanol	0	7	0
Factura Petrolera	6391	5886	5886
Compra de etanol	0	426	499
<b>Valor Presente de Opción 2011-2020</b>	6708	6641	6701
<b>Diferencia respecto a caso base</b>		-67	-6

<b>Beneficio en la balanza de pagos</b>	<b>Vulnerable a volatilidad</b>	<b>Reduce monto y volatilidad</b>	<b>Vulnerable a volatilidad</b>
<b>Apoyo directo del gobierno</b>	<b>No requiere</b>	<b>Posible apoyo para tanques en terminal</b>	<b>No requiere</b>

Fuente: Hart Energy Consulting

\* Se requiere invertir en el desarrollo de la capacidad de producción de caña de azúcar, y se estima que se requiere de Q0.04 - Q0.08/galón para financiar el programa. El precio de compra de etanol incluye la inversión necesaria para la expansión.

El cuadro VI.11, elaborado por la consultoría de Hart Energy, muestra de manera clara, las diferentes opciones que se tienen para la realización de la mezcla del bioetanol y la gasolina. El escenario “A” es el caso que no pasa nada, y se sigue utilizando las gasolinas en un 100%. El escenario “B”, plantea la posibilidad de que la mezcla se realice en la terminal de almacenamiento propiedad del Gremio de los Hidrocarburos; y, el escenario “C”, plantea la opción de la importación de bioetanol para efectuar la mezcla en las terminales de almacenamiento del Gremio petrolero. Para entender cuál sería la mejor opción, es importante tomar en cuenta que de acuerdo al Ministerio de Energía y Minas, de la importación de gasolinas que ingresan al país, el 81% lo hacen por el Puerto Quetzal, en el océano pacífico, mientras que el 17% lo hace por el Puerto Santo Tomás de Castilla, en el océano atlántico y el 2% lo hace por vía terrestre por la frontera de México, pero solamente incluye gasolina regular. Dada la importancia de la entrada por las costas, no extraña que de acuerdo al estudio que la firma Hart Energy Consulting, las estimaciones financieras del mejor punto para la realización de la mezcla de etanol carburante y gasolina, lo ubican en las terminales portuarias, o sea, en el escenario B, dado que representa la opción con más ahorros de divisas, mínimos cambios a la infraestructura existente y mínimo apoyo del gobierno.

La opción A, es el escenario sin cambios, es decir, dejar las cosas como están (sin proyecto), siendo en consecuencia el más vulnerable a la volatilidad de los precios en el mercado internacional, pero con la ventaja de que no requiere de apoyo del gobierno. Por su parte, el Escenario “C”, plantea la importación de etanol, siendo por tanto vulnerable a la volatilidad del precio de éste producto, aunque tiene la ventaja que no requiere apoyo del gobierno. Comparando el valor presente de la inversión para el periodo 2011 al 2020, el escenario “B”, representa un ahorro de US\$67.0 millones en relación al “A”, mientras que el “C” sólo representa un ahorro de US\$6.0 millones. Obviamente el menor costo de la factura petrolera juega un papel importante en los escenarios “B” y “C”, aunque en el “B” se demandan inversiones en almacenamiento (tanques) para los productores de etanol, e inversiones en transporte y distribución de etanol. En este mismo escenario, se tiene la ventaja de que la compra del etanol nacional resulta más barato que el importado (escenario “C”). Además, en el escenario “B” se reducen la vulnerabilidad a la volatilidad, aunque demanda apoyo de gobierno para acondicionar tanques en la terminal.

Según el estudio de Hart, el escenario donde la mezcla se realizaría en las estaciones de servicio, no se incluyó, pues requiere más inversión y demanda más tiempo que las otras opciones. Al respecto habría que agregar que en Guatemala, una de las preocupaciones constantes de los miembros de la Gremial de Hidrocarburos, es el trasiego ilegal de combustibles que se realiza desde México (sobre todo en los momentos de crisis de altos precios del petróleo), lo que puede afectar la calidad del combustible y hacer más difícil el control y supervisión de la mezcla en las estaciones de servicio.

Al igual que el gremio petrolero, el sector azucarero también enfrenta la necesidad de nuevas inversiones, pues en el escenario “B”, según el informe de Hart, se requiere invertir en el desarrollo de la caña de azúcar, lo cual podría interpretarse como un incremento del área de cultivo de caña,<sup>87</sup> lo cual denota que el incremento del cultivo no sólo está asociado al notable incremento del precio del azúcar en el mercado internacional sino también a las expectativas que genera el mercado de los biocombustibles, tanto para el mercado interno como el externo.

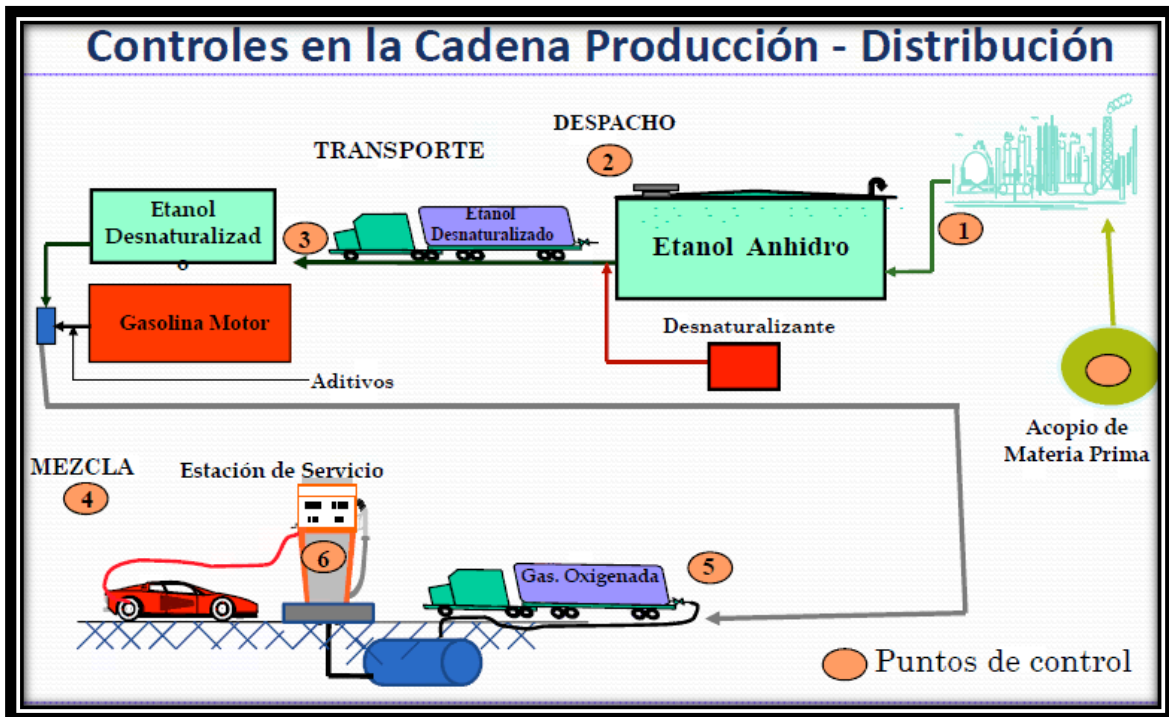
El siguiente paso en la estructura de la cadena de valor integrada, consiste en realizar el proceso de la mezcla, la que de acuerdo al capítulo I de la propuesta de ley sobre Oxigenación de las gasolinas, *“es el resultado de combinar alcohol etílico anhidro desnaturalizado con gasolina, en cualquier proporción técnica y legalmente adecuada”*. Habiéndose realizado la mezcla E10, por ejemplo, se cuenta con un producto nuevo llamado gasohol (10% de etanol carburante y 90% de gasolina), el cual se depositaría en un tanque especial de donde sale con dos destinos: el primero es hacia los consumos propios, o sea, los agentes que comercializan a gran escala, para uso propio, empresas industriales, comerciales, agrícolas, etc. En segundo lugar, el gasohol se destinaría hacia los expendios de combustibles, estaciones de servicio o gasolineras, donde se despacharía al consumidor final.

---

<sup>87</sup> El planteamiento de un programa de inversiones por parte del gremio azucarero, está también contenido en la exposición de motivos de la iniciativa de Ley de Oxigenación de las Gasolinas (aún en discusión en el Congreso de la República), donde se plantea que en los dos primeros años de vigencia de la Ley, el programa contempla una inversión aproximada de US\$60 millones para la instalación de 6 plantas destiladoras, con una capacidad de producción de 12,000 litros diarios cada una y más de US\$9.0 millones en siembra de nuevos cañaverales. En los siguientes tres años del programa (segunda parte) se estima una inversión de US\$40 millones para la instalación de 4 destilerías adicionales, y la inversión de US\$6.0 millones en la adquisición de nuevas tierras para el cultivo de caña. La cantidad de nuevas hectáreas de cultivo se estima en 19,000 hectáreas en la primera parte, o sea adicionales a las ya sembradas, y otras 13,000 hectáreas en la segunda parte (Solano, 2010).

Gráfica VI.4

Controles en la cadena de producción y distribución del etanol carburante



Fuente: Presentación del Dr. Saúl Santamaría en Diplomado sobre Biocombustibles.

Finalmente, es esencial señalar la importancia que tiene el control de la calidad del producto (etanol carburante) en diferentes etapas, hasta llegar al consumidor final (Gráfica VI.4). De esa cuenta, el primer punto de control de calidad se da cuando sale el producto de la destilería; el segundo punto, en el momento de carga el producto en los camiones cisterna, el tercero, al aplicar el desnaturalizante (químico que evita el alcohol vaya a ser destinado al consumo humano) en los camiones cisterna; el cuarto punto de control, cuando se aplica la mezcla de etanol carburante con la gasolina, en las instalaciones portuarias; y finalmente, el quinto punto de control, se da cuando el cisterna descarga el producto en los tanques de almacenamiento de las gasolineras. Todo este proceso lleva como fin que el producto que recibe el consumidor final sea el adecuado de acuerdo a las especificaciones aprobadas previamente y que tienen que ver con la gasolina especial requerida y las condiciones topográficas y climáticas que predominan en Guatemala.

Todo esto debe quedar regulado en la nueva ley o en la ley actual reformada, y conlleva una serie de inversiones y gastos que demanda buscar una fuente de financiamiento, al



menos durante la fase primaria del proceso de mezcla (costo del aprendizaje), y se capacitan y se crean las condiciones adecuadas al nuevo negocio.

## **VI. 11 ¿Cómo financiar el Programa Nacional de Biocombustibles?**

Aun cuando el Dto. 52-2003 presenta una serie de incentivos para la producción de etanol carburante, por medio de las exenciones de impuestos a la importación de maquinaria y equipo necesaria para producir el biocombustible, en la propuesta de Hart, se propone una medida adicional que consiste en la creación de un fondo con un impuesto específico al consumo de los combustibles, que estaría en el rango de los Q0.04 a Q0.08/galón, cuyo destino sería financiar el Programa Nacional de Biocombustibles.<sup>88</sup>

La propuesta de Hart, sin duda responde en buena medida al reto que representa los recursos que involucra todo el proceso de supervisión capacitación y fiscalización que tendría que hacer el MEM para garantizar que el proceso de mezclado y de comercialización se haga dentro de los cánones que marca la ley. Sin embargo, la propuesta no está exenta de limitaciones, si se considera que de acuerdo a la Ley del Impuesto a la Distribución de Petróleo Crudo y combustibles derivados del petróleo -IDP- (Dto. 38-92) ya existe un gravamen al galón de las gasolinas que sean importadas o producidas en el país y que sean distribuidas dentro del territorio nacional.

La base de cálculo se fija de conformidad con el galón americano de 3.785 litros, a la temperatura ambiente, de la siguiente manera: Gasolina superior: Q.4.70/galón; Gasolina regular Q.4.60/galón y en el caso del Diesel es de Q1.60/galón. De este modo, la propuesta de Hart podría caer en el delito de doble tributación y ser inviable de acuerdo a la Ley. Sin embargo, siendo que el nuevo impuesto solamente representa menos del 2% del impuesto ya establecido, lo más práctico sería dictaminar las normas necesarias para que el monto previsto del nuevo impuesto lo absorba el vigente y evitar así, nuevos recargos que vendrían a afectar la economía del consumidor final.

---

<sup>88</sup> Al respecto es importante indicar que desde el punto de la evaluación social o global, el aporte del gobierno para financiar el mencionado programa, solamente se justifica en términos del beneficio social que la actividad representa, en tanto los recursos utilizados para superar las barreras que atrasan o limitan la inversión, tienen un costo de oportunidad. No es lo mismo, desde el punto de vista estrictamente privado, donde la decisión de invertir se sustenta necesariamente en una rentabilidad positiva, que depende de las condiciones del mercado y de los eventuales apoyos del gobierno.

## **VI. 12 Subsidios y biocombustibles**

Aun cuando resulta evidente que la producción de etanol carburante proveniente de la melaza tiene un alto grado de rentabilidad, el estudio de Horta (2006) plantea que la necesidad de subsidiar la producción y/o la utilización de etanol se justifica únicamente frente a dos situaciones: a) Cuando los precios aceptables del etanol por el mercado de combustibles, son inferiores a los precios mínimos presentados por los ingenios, imponiendo que sea cubierta la diferencia (productor-consumidor). Esto ocurriría en una situación de recurrentes bajos precios del petróleo, relativamente a los precios del etanol; y b) Cuando los precios de venta del etanol a los productores no remuneran los ingenios comparativamente a otros productos alternativos, como el azúcar o la melazas. En este caso se estaría ante altos precios del azúcar, en comparación a los precios del etanol. Esta situación es difícil y la Gremial de Hidrocarburos lo plantea entre sus preocupaciones, cuando dice: “A mayor precio internacional del azúcar, menos o ninguna disponibilidad de etanol”, lo cual está íntimamente asociado al riesgo de desabastecimiento de materia prima y que tendría que estar debidamente regulado y establecidas las sanciones correspondientes.

Esta situación seguramente se verá reflejada en la normativa legal que se apruebe finalmente, y evidenciará el poder que la agroindustria azucarera ejerce como fuerza motriz, en tanto que en ambas situaciones se podría poner en peligro la garantía de abastecimiento del etanol carburante, sobre todo en el contexto de una mezcla obligatoria en el mercado interno. Sin embargo, en el primer caso, es muy difícil que un escenario a mediano y largo plazo, prevea una caída sustancial en el precio del petróleo, en la medida que el proceso de descarbonización de las sociedades seguramente demandará un amplio margen de tiempo, en donde los hidrocarburos seguirán siendo la fuente de energía principal, independientemente de que el consumo de fuentes renovables de energía, como los biocombustibles, no logran reducir el consumo de combustibles fósiles más allá de un 10% a 15%, según los expertos. El escenario de cambios bruscos en el precio del azúcar es algo más probable, en la medida que como todo producto agrícola se está sujeto a las condiciones climáticas, precios de los insumos, características de la demanda y la aparición de sustitutos entre otros.

## VI. 13 Abastecimiento y biocombustibles

Dada que en Guatemala la capacidad de producción de etanol carburante rebasa las necesidades del mercado interno y aún queda un margen importante para la exportación, es difícil pensar en un escenario de desabastecimiento. Además, aún en la situación de dependencia neta de la importación de hidrocarburos, los países no cuentan con un sistema 100% seguro de mitigación de riesgos de desabastecimiento, aun cuando la capacidad de almacenamiento en las terminales de importación de combustibles tiene una capacidad de almacenamiento para 60 días de consumo. No existe, pues, una condición que asegure el abastecimiento interno tanto de biocombustibles como combustibles fósiles, en tanto que no es económico y poco justificable el mantenimiento de reservas estratégicas (Horta, 2006).

En todo caso, cualquier crisis de abastecimiento debería ser temporal y existir la alternativa de la importación,<sup>89</sup> sobre todo en caso de fuerza mayor como daños importantes en las cosechas por cuestiones climáticas. Además, dado que la mezcla al E10 no requiere cambios en los vehículos, implica también que la vuelta al consumir gasolina en un 100% tampoco debería ser problema, en caso de desabastecimiento por cuestiones extraordinarias.

---

<sup>89</sup> La ampliación de la planta portuaria de Expogranel, que permitirá no sólo ampliar la capacidad de exportación de azúcar, sino de etanol carburante, podría también contar con la infraestructura para importar, en caso fuera necesario.

## CAPÍTULO VII

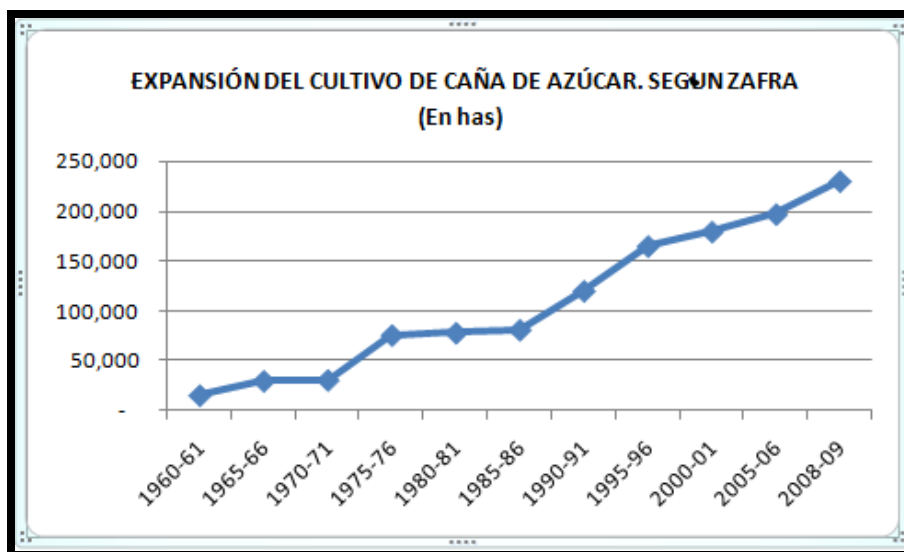
### Biocombustibles y sostenibilidad ambiental

#### VII. 1 Expansión del cultivo de caña de azúcar

En capítulos anteriores se ha puesto de manifiesto la viabilidad técnica y económica que la producción y comercialización de los agrocombustibles tiene para el caso de Guatemala, donde las condiciones de clima, tipo de suelo, disponibilidad de mano de obra e infraestructura productiva garantizan una agroindustria azucarera suficientemente competitiva y eficiente, para abastecer tanto el mercado interno como el externo. Sin embargo, como cualquier actividad productiva, la cadena productiva de la caña de azúcar y de la melaza de donde se obtiene el etanol, lleva asociadas una serie de actividades que impactan de modo directo o indirecto los recursos naturales y por consecuencia los servicios ambientales que los mismos proporcionan.

Si bien la producción de biocombustibles puede representar un medio para reducir la dependencia de los hidrocarburos, crear empleo, diversificar la matriz energética, diversificar la producción agrícola, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, etc, el costo socio-ambiental que ello representa es necesario considerarlo dentro de una estrategia de desarrollo concebida dentro de los cánones del desarrollo sustentable.

**Gráfica VII.1**  
**Expansión del cultivo de caña.1960-61 y 2008-2009**



Fuente: Elaboración propia con datos de Cengicaña.

De esa cuenta, lo primero que destaca dentro de la dinámica que involucra la producción de biocombustibles es la expansión del cultivo. Dado que en la actualidad el precio del azúcar en el mercado internacional es bastante atractivo, para algunos, el incremento del área cultivada parece obedecer en grado importante al precio del edulcorante y en menor grado a los estímulos para producir biocombustibles. Dado que el incremento de la producción de azúcar implica la disposición de mayor cantidad de melaza, y en consecuencia mayor disponibilidad de la materia prima para producir etanol, es que la dinámica de la primera afecta a la segunda en una relación directa.

La expansión del cultivo de caña ha mantenido su tendencia creciente como se constata en la gráfica VII.1, lo que no deja de ser observado con preocupación, en la medida que las áreas óptimas para el cultivo, localizadas básicamente en la Costa Sur (Departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, Escuintla y Santa Rosa) están siendo superados en la dinámica que ha cobrado el cultivo, lo que implica que ya no sólo se está disponiendo de tierras destinadas a la ganadería, sino también tierras con bosques remanentes y de vocación agrícola.

El tope de que se habla de tierras aptas para el cultivo en la costa sur,<sup>90</sup> explica que ingenios importantes como el de Pantaleón, hayan expandido sus áreas de cultivo en Honduras y Nicaragua, mientras que el ingenio Guadalupe se trasladó físicamente al área del Valle del Polochic, con la intención de sembrar cerca de 5,000 hectáreas. Además, según funcionarios de Cengicaña, existe un área potencial de expansión en los valles de Mopán y Sayaxché en el departamento del Petén, donde se estima que el cultivo de caña podría incrementarse a futuro en 600,000 nuevas hectáreas. Francisco Burgos, funcionario de la Organización de Estados Americanos -OEA- informó que a través de un estudio realizado por la firma Hart Energy, se detectó que en Guatemala existe alrededor de un millón de hectáreas que estarían disponibles para cultivos energéticos, o sea materia prima para producir biocombustibles.<sup>91</sup>

En el contexto de la expansión es importante señalar que si bien la situación de áreas silvestres o naturales, como los boques tropicales o subtropicales determina su vocación

---

<sup>90</sup> El señor Armando Boesche, gerente de la Asociación de Azucareros de Guatemala (AZASGUA), señaló: *“Ya no hay disponibilidad de tierras, porque ya se llegó al límite”* (Inforpress, 2007,1730). Sin embargo, el planteamiento es relativo, pues la presión, y las oportunidades, para producir agrocombustibles hacen que ahora se considere cultivar en tierras que en muchos casos no estaban bajo uso agrícola regular. El caso más común es de pastizales y praderas, utilizado para la ganadería extensiva. De ahí que algunos consideren las zonas de pastizales como potencialmente agrícolas para obtener agrocombustibles.

<sup>91</sup> Prensa Libre. 03-12-2010.

forestal, éstas son tratadas como áreas con usos alternativos<sup>92</sup> (como ha ocurrido en el Petén con la siembra de granos básicos, palma africana y la ganadería).<sup>93</sup> El problema está en determinar bajo qué condiciones se acepta pasar áreas naturales a usos agrícolas, en tanto ello entraña la apreciación de los daños al ecosistema, sobre todo en materia de suelos y recursos hídricos.

En la fase reciente de la expansión del cultivo de caña<sup>94</sup> gran cantidad de fincas ganaderas se vuelven cañeras ante el atractivo precio del arrendamiento. Es importante indicar que el predominio del arrendamiento, conlleva el interés mayor de controlar el sistema de producción y no tanto la propiedad de la tierra, con lo que se evita asumir el costo ecológico del deterioro de los recursos, que bajo esta modalidad absorbe el propietario.

### **VII.1.1 Expansión y concentración de la tierra.**

Quienes se manifiestan en contra de la expansión de los monocultivos como el de la caña de azúcar –independientemente de que su finalidad sea el producir más azúcar o los diferentes tipos de etanol-, destacan una serie de inconvenientes que van desde los impactos asociados al cambio de uso del suelo, el consumo de agua, el uso de agroquímicos y los impactos en la biodiversidad, a lo que se suman los efectos

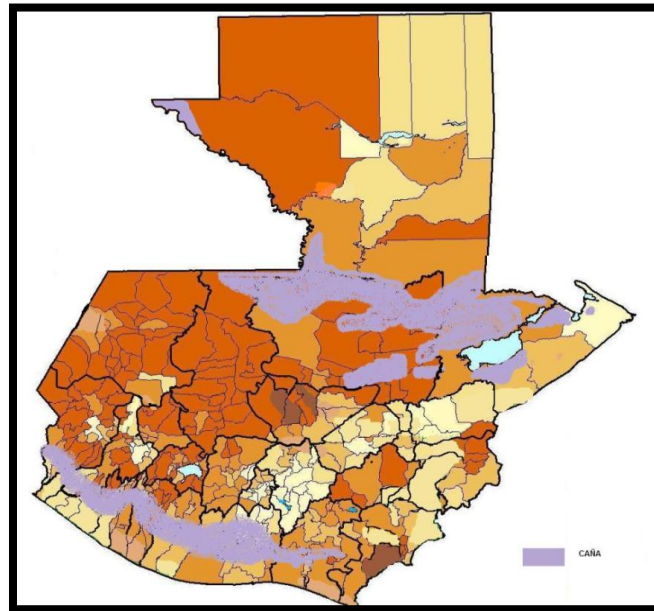
---

<sup>92</sup> Las empresas agroindustriales orientadas a la producción de biodiesel y etanol están empeñadas, desde hace alrededor de un lustro, en ocupar toda la tierra “apta” (...). En su proceso de expansión están acaparando tierras de grandes, medianos y pequeños productores en importantes zonas del país (Hurtado, 2008: 7).

<sup>93</sup> Aún cuando para Guatemala, el sistema de información estadístico nacional, no detalla los avances de los agrocombustibles, un ejemplo, de cómo se da este problema es el de Ecuador, donde el gobierno autorizó actividades agrícolas (palma africana) en un área de 50 mil hectáreas del norte de Esmeraldas, las cuales incluyen más de 30 mil has de bosque tropical. (Bravo, 2008, 111).

<sup>94</sup> El cultivo de la caña de azúcar se ha practicado en Guatemala desde la llegada de los españoles en el siglo XVI. Acelera su expansión cuando inicia el bloqueo a Cuba. Entre 1965 y 1971 parte de las tierras que se dedicaban al algodón pasan a ser utilizadas para la siembra de caña de azúcar. Más recientemente, influye la conversión de fincas ganaderas a cañeras y muchas fincas cafetaleras arruinadas por la drástica caída de los precios del café, a principios del siglo XXI; a lo que se suman las fincas arruinadas por la competencia desleal del arroz, maíz amarillo y sorgo, viabilizada por los procesos de liberación comercial, desde mediados de los años 90's (Fradejas, 2008; 77)

**MAPA VII.1**  
**La expansión del cultivo de caña**



Fuente: REDSAG.

**Mapa VII.2**  
**Municipios donde se extienden los monocultivos de palma Africana y caña de azúcar.**



Fuente: Actionaid

socioeconómicos que acompañan no sólo la pérdida del recurso tierra que ha sido vendido o arrendado, sino la reducción del área de cultivo de alimentos, lo que atenta directamente la seguridad alimentaria.

El proceso de expansión del cultivo de caña de azúcar y palma africana que se observa en Guatemala (Mapas VII.1 y VII.2), se hace notorio en los municipios de Ixcán en el departamento del Quiché, los municipios de Chisec, Fray Bartolomé de las Casas, Chahal y Panzós en el departamento de Alta Verapaz, el Estor en Izabal y los municipios de Sayaxché y San Luis en el departamento del Petén. En Guatemala, la expansión de los cultivos energéticos dentro de la lógica de los monocultivos se facilita, pues desde la época de la colonia y el posterior proceso de la Revolución Liberal de 1871, se consolidaron las grandes propiedades latifundistas.<sup>95</sup>

En la dinámica del uso y tenencia de la tierra en Guatemala es notoria la acción de las fuerzas que buscan la reivindicación de la economía campesina, el fortalecimiento del mercado local como eje económico, donde la tierra es sagrada e instrumento del desarrollo. Esta visión se ve reflejada en el contenido de la iniciativa de Ley 4084 “Ley de Desarrollo Rural Integral” -DRI-, la cual se encuentra en el Congreso de la República

---

<sup>95</sup> Cabe hacer notar que el fenómeno de la concentración de la tierra está cobrando auge en la actualidad, sólo que con matices distintos a los tradicionales. Desde el mes de abril del año 2010, Amigos de la Tierra Internacional advirtió sobre la nueva estrategia de empresas transnacionales y de gobiernos afines, relacionados con el acaparamiento de tierras en Asia, África y América Latina. La estrategia tiene como fin garantizar, por un lado, el abastecimiento de alimentos a los países dependientes de los mercados externos para lograr alimentar a sus poblaciones, como los casos de Qatar, Arabia Saudita, Corea del Sur o China, y por otro lado, realizar agronegocios como nuevas formas de hacer ganancias rápidas. La estrategia se dio a conocer en abril del 2007 por el propio Banco Mundial, cuando diera a conocer los principios llamados voluntarios y en los que se sustenta la protección de los derechos, el sustento y los recursos en la adquisición de grandes extensiones de tierra por parte de inversores extranjeros. De esa cuenta el Banco Mundial informó que tan sólo en 2009, 47 millones de hectáreas se habían arrendado o vendido en todo el mundo. El acaparamiento de tierras explotó como un problema nuevo y global a partir de los años 2007/2008, cuando gobiernos importadores de alimentos y empresas a la caza de beneficios comenzaron a comprar o arrendar grandes superficies de tierra en África, Asia y América Latina con el fin de producir alimentos. El acaparamiento de tierras de cultivo en la actualidad es diferente de las experiencias del pasado: porque el sector privado domina la estampida con un fuerte apoyo de los gobiernos y porque no tiene nada que ver con el “desarrollo”: se trata de expandir y consolidar el control del agronegocio. Publicación de Amigos de la Tierra Internacional. <http://www.foei.org/es/media/archive/2010/acusan-a-banco-mundial-de-promover-acaparamiento-de-tierra>. Hay indicios de que este proceso de acaparamiento de tierras se podría estar expandiendo al área de los biocombustibles. El Diario Prensa Libre de Guatemala, informa en su edición del 22-08-2011, que el Gobierno de Jamaica vendió y arrendó plantación de caña a empresa de China. El acuerdo establece que la empresa Complant International Sugar Industry Co. Ltd. de China alquilará aproximadamente unas 18 mil hectáreas de campos de caña de azúcar durante los próximos 49 años, y será propietario de tres plantaciones de caña de azúcar y de las propiedades adyacentes. Complant pagó la suma de US\$9 millones por las fábricas Monymusk, Frome y Bernard Lodge, y por el control de las áreas adyacentes a las plantaciones de caña de azúcar bajo alquiler. El acuerdo establece que la firma china se encargará de remodelar las refinerías de azúcar. Golding señaló que la inversión total de Complant podría ascender a unos US\$166 millones. Al igual que otras naciones del Caribe, Jamaica ha sido afectada por grandes reducciones de los subsidios de azúcar por los productores de la Unión Europea en el Caribe, África y en el Pacífico.



desde julio del 2009 para su discusión y aprobación.<sup>96</sup> Por otro lado, está la posición de los sectores que apoyan el fortalecimiento del mercado externo con una visión empresarial competitiva, enmarcados dentro de la dinámica de la apertura económica y los procesos de desregularización, que se condimenta con el interés de grandes corporaciones en los denominados megaproyectos, asociados a inversiones en el campo de la infraestructura y los recursos naturales.

Así, en el marco del desarrollo rural, se acentúa la visión del desarrollo desde el territorio, que pretende recuperar la institucionalización del agro vía la reestructuración del MAGA, poniendo al campesino como sujeto priorizado y la recuperación del extensionismo agrario;<sup>97</sup> mientras que la visión más ligada a la dinámica de las fuerzas del mercado, se sustenta en la transformación del territorio vía grandes inversiones orientadas hacia la apropiación de la tierra y los recursos naturales. Esta última situación que algunos le llaman el modelo extractivista, privilegia la explotación de los bienes naturales con fines energéticos, para lo cual se trata de incentivar la inversión nacional y transnacional, en varios casos bajo el esquema de las alianzas público-privadas.

Mientras que las visiones del desarrollo rural se sostienen desde diferentes posturas, gran parte de la población rural padece de altos índices de pobreza, inseguridad alimentaria, conflictividad agraria, emigración y vulnerabilidad, muy relacionadas con las nuevas dinámicas, que ocurren sin ningún tipo de consideración de lo que es el territorio, concepto que va mas allá de un simple espacio físico, pues como construcción social incluye diversos actores, prácticas, relaciones, intereses, poderes y conflictos, que llevan a que construir territorio es crear identidad, historia y vivencia.<sup>98</sup>

---

<sup>96</sup> El proceso de la propuesta de desarrollo rural integral llevó varias etapas. En junio de 2004, se instaló la Mesa de Diálogo y Participación sobre Desarrollo Rural –MDPDR- donde participaron empresarios, campesinos, indígenas, mujeres, ONGs, pequeños productores, cooperativistas y partidos políticos. Posteriormente, se aprueba la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral mediante Acuerdo Gubernativo 196-2009. En julio de 2009, se ingresa la iniciativa 4084 para su discusión en el Congreso de la República. La Comisión de Agricultura emitió dictamen favorable el 30 de septiembre de 2009, solicitando al Pleno del Congreso, su aprobación por urgencia nacional, para lo cual se colocó en la agenda legislativa de sesiones ordinarias. Sin embargo, en este proceso fue retirada de la agenda y prácticamente engavetada.

<sup>97</sup> Con el proceso de apertura económica y de reforma del Estado de la década de los noventas, se dismantela prácticamente el Sector Público Agrícola, al desaparecer instituciones como el Banco de Desarrollo Rural –BANDESA-, la Dirección General de Servicios Agrícolas -DIGESA-, el Instituto Nacional de Comercialización Agrícola -INDECA- entre otros. Al quedar las funciones de las instituciones anteriores en manos del sector privado, la prioridad y asignación de los recursos se hicieron en función del mercado, en donde el problema del acceso a la tierra se trató de resolver por medio de lo que se llamó: La Reforma Agraria Asistida por el Mercado.

<sup>98</sup> Presentación de Silvel Elías en el marco del XI Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos. Realizado en el mes de junio de 2011.

Sin duda la nueva dinámica agraria ha implicado cambios, ya que la conflictividad de los años previos a la firma de la paz obedecía más a la disputa de derechos y la falta de certeza jurídica, de ahí que los Acuerdos de Paz,<sup>99</sup> básicamente el Acuerdo sobre Aspectos Socioeconómicos y Situación Agraria, recomienda la aplicación de procedimientos judiciales para dirimir litigios, definir formulas compensatorias en casos de reclamos y la restitución en los casos de tierras usurpadas. Por el contrario la conflictividad de la tierra en los últimos años ha tomado características diferentes, asociadas a los megaproyectos y los agronegocios, sobre todo de caña de azúcar y palma africana y en menor medida de *Jatropha curca* o piñón.<sup>100</sup>

Para el analista, Luis Solano: “Guatemala asiste hoy a un nuevo escenario agroindustrial. La producción de biocombustibles provenientes de monocultivos, que se expande aceleradamente a nivel mundial (...). Pasa, entonces, a engrosar el cada vez más grande listado de países “en vías de desarrollo,” que están cediendo grandes extensiones de su territorio para la producción de etanol (alcohol carburante), y agrodiesel de palma africana y piñón (...).La desigual distribución de la tierra, la problemática agraria histórica dominada por la poca claridad jurídica sobre la propiedad y la posesión de la misma (...) montan un escenario favorable que el negocio de los biocombustibles” (Solano, 2008).

En el estudio de la URL (2009) “*Conflicto por el uso de la tierra. Nuevas expresiones de la conflictividad agraria en Guatemala,*” se realiza un análisis de varios casos donde se han expandido proyectos de caña de azúcar y palma africana, llegando a concluir que en varios de los casos abordados ocurren situaciones como las siguientes: a) La expansión es promovida por capitales nacionales y extranjeros, sin que el Estado o las municipalidades regulen en pro de un proceso sustentable y equitativo; b) La expansión no tiene en cuenta a la comunidad, pues se ignoran las costumbres locales, sobre todo la copropiedad comunitaria y la posesión tradicional campesina. Constantemente se recurre a la amenaza, el chantaje, la presión, el aislamiento y el engaño; c) En la búsqueda de expandir los monocultivos, se ignoran los impactos en la calidad del ambiente y el

---

<sup>99</sup> Los Acuerdos de Paz, son cada uno de los temas en los que el Gobierno de Guatemala y la Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca (URNG) negociaron para alcanzar soluciones pacíficas a los principales problemas que generaron el enfrentamiento armado de más de 36 años y que culminara con la firma de la paz en el año de 1996. En estos acuerdos se planteaba al Estado como orientador del desarrollo, lo cual se asocia a la transformación de la estructura de la tenencia y uso de la tierra, la modernización de la agricultura, seguridad de la propiedad y protección del ambiente.

<sup>100</sup> Ponencia: Gobernabilidad en Territorios en disputa. Presentada por Mario Sosa, en el marco del Tercer Seminario Internacional sobre Política Social “Políticas Públicas para el desarrollo territorial”, convocado por la Universidad Rafael Landívar, los días 29 y 30 de junio de 2009 en la ciudad de Guatemala.

agotamiento de los recursos. d) Se evidencia que la expansión de los biocombustibles genera un problema de seguridad alimentaria, en tanto buena parte de las tierras en posesión de las comunidades, son trabajaderos para la siembra de granos básicos.<sup>101</sup>

En el proceso introducción del agronegocio ocurre la extinción del colonato, o sea el desalojo de los mozos colonos de las grandes fincas, donde tenían a su disposición pequeñas parcelas de donde obtenían los alimentos para el sustento de la familia. Este desalojo del mozo colono se realiza como condición previa a que las fincas puedan ser negociadas. También se observa la unión de viejas fincas latifundistas que se integran para convertirlas en “nuevas unidades productivas” (Actionaid, 2008)

El impacto socio-ambiental que se genera al quedar los campesinos sin tierra y sin un empleo seguro, se manifiesta al quedar desprovistos no sólo de su vivienda, sino de la fuente de bienes y servicios que le brinda la naturaleza, como: alimentos, agua, leña,<sup>102</sup> madera, posibilidad de la crianza de animales, plantas medicinales, etc., a los que tendrá dificultades para acceder, considerando los bajos ingresos que recibe por la venta de su tierra, generándose de ese modo un deterioro gradual de sus medios de vida que lo afecta a él y a su familia. La expansión de los cultivos energéticos se facilita en un contexto donde no se dispone de títulos de propiedad, lo que lleva a aceptar procesos de compra y/o de arrendamiento hasta por 25 años

El Mapa VII.3, muestra las áreas del Valle del Polochic, donde se expande actualmente la caña de azúcar y la palma africana. En la parte gris más oscuro corresponde a las nuevas plantaciones de palma y la parte gris clara a la de caña, observando que en algunas áreas coexisten ambos tipos de cultivo.

Es importante indicar que la reubicación de las empresas cañeras y palmeras en el área del Polochic, se da en condiciones desventajosas en cuanto a transporte y lejanía de los centros de transformación, sin embargo, esta limitante se verá atenuada en el mediano plazo, con la construcción de la carretera de la Franja Transversal del Norte<sup>103</sup> (329.5

---

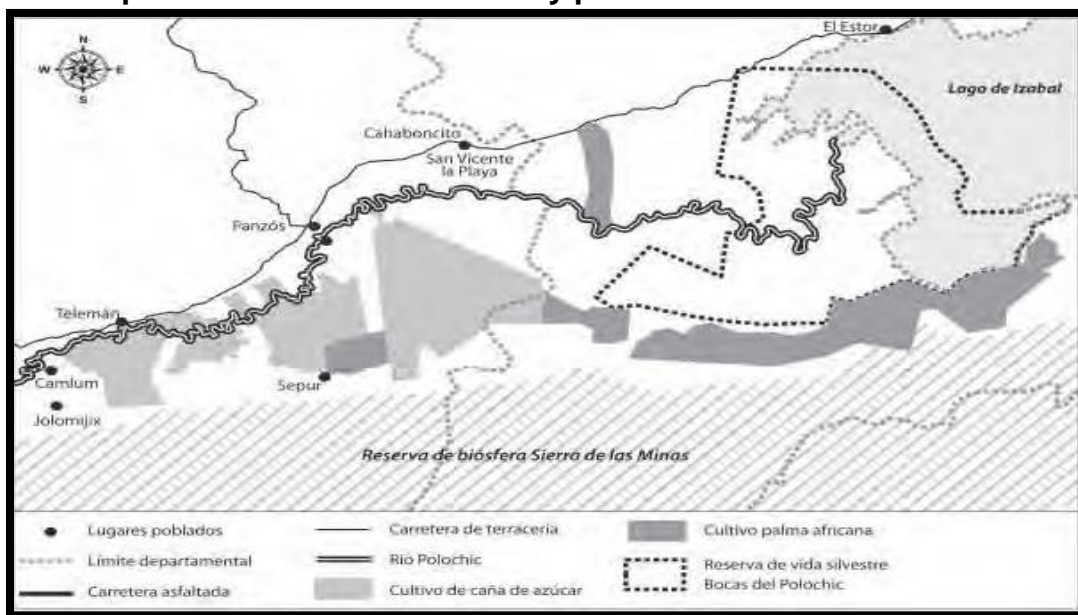
<sup>101</sup> El abandono de los trabajaderos o espacios de terreno donde los comunitarios siembran y cosechan sus alimentos básicos (derivado del cambio de cultivo) puede contribuir a problemas de seguridad alimentaria a nivel local.

<sup>102</sup> Cabe hacer notar que dadas las condiciones de pobreza y pobreza extrema en Guatemala, gran parte de la población (72% de los hogares) hace uso del biocombustible sólido más importante, la leña, considerada como la principal fuente de energía, en el contexto del Balance Energético.

<sup>103</sup> La Franja Transversal del Norte, la integran los municipios de Nentón, San Mateo Ixtatán, Barillas, Jacaltenango, Santa Ana Huista y San Antonio Huista (Huehuetenango); Ixcán, Chajul y Uspantán (Quiché); Cobán, Chisec, San Pedro Carchá, Lanquin, Senahú, Cahabón, Chahal, Fray Bartolome de las Casas (Alta Verapaz) y Puerto Barrios, Morales, Livingston, Los Amates y El Estor (Izabal).

kms), la cual atravesará varios municipios desde Huehuetenango, hasta Izabal. Cabe hacer notar que el área de la Franja Transversal del Norte participan varias empresas con intereses diferentes, como farmacéuticas, con fines de prospección biológica; las empresas mineras, con interés en la minería de oro a cielo abierto, así como, las petroleras y agroindustria. (Amigos de la Tierra, 2008).

**Mapa VII.3**  
**Expansión del cultivo de caña y palma en el Valle del Polochic**



Fuente: Actionaid

### VII.1.1.1 Traslado del Ingenio Guadalupe al Valle del Polochic.

Según la Doctora Laura Hurtado de Actionaid<sup>104</sup>, en los últimos 9 años empresas agroindustriales vienen monopolizando la tierra para establecer monocultivos como la caña de azúcar y la palma africana. Señaló que existen fuertes indicios de que la expansión de la caña y de la palma está asociada a la producción de agrocombustibles, y que la misma está representando despojo y reducción de las áreas destinadas a producir alimentos. Manifestó que el marco de la escasez de tierras en la Costa Sur, el ingenio Chabil Utzaj (antes Ingenio Guadalupe) fue trasladado en el año 2005 al Valle del Polochic (Panzós, Alta Verapaz), donde se hace de la propiedad de varias fincas

<sup>104</sup> Evento donde se presentó el documento: “La comercialización de los agrocombustibles en Guatemala”. Marzo de 2011.

utilizando los recursos provenientes de un préstamo de US\$20.0 millones que gestionó ante el Banco Centroamericano de Integración Económica -BCIE-. Las fincas adquiridas estaban siendo manejadas bajo relaciones sociales del colonato. Indica la Doctora Hurtado, que si bien la propiedad de estas fincas quedó en poder del ingenio Chabil Utzaj y para ello cuenta con escrituras legalmente inscritas, existe un reclamo histórico del pueblo kechí.

Sorpresivamente en junio de 2009, el ingenio Chabil Utzaj se declara en quiebra, luego de sembrar cerca de 3,000 hectáreas de las 5,000 que había proyectado cultivar. El problema al parecer es de orden climático-agronómico pues se deriva de que la zona del Polochic es demasiado húmeda y ello representó serias inundaciones al cultivo de caña, que medró sustancialmente los rendimientos esperados. Luego de que el ingenio Chabil Utzaj se declara en quiebra al incumplir con sus obligaciones de crédito, realizan varias ocupaciones en estas tierras que posteriormente llevan a desalojos por órdenes judiciales.<sup>105</sup> Ante el conflicto generado, se propone al gobierno aprovechar la oportunidad para que la deuda del Ingenio Chabil Utzaj con el Banco Centroamericano de Integración Económica -BCIE- se convierta en una deuda soberana que permita abrir un programa de dotación de tierras a las familias demandantes en el Valle del Polochic. Sin embargo, en los primeros meses de 2011, se dio a conocer la decisión del BCIE de reestructurar la deuda del ingenio Chabil Utzaj, al incluir como nuevo inversionista a Guatemala Sugar State Corp, que aportará de entrada la suma de Q150.0 millones. Pese a las condiciones climáticas y agronómicas adversas, la reestructuración permitirá que el ingenio Chabil Utzaj entre en operación. Cabe señalar que Guatemala Sugar State Corp, es un vehículo de inversión del grupo Pellas en Nicaragua, uno de los mayores productores de azúcar y etanol del Istmo centroamericano.<sup>106</sup>

---

<sup>105</sup> El 28 de mayo de 2010, se publica en Prensa Libre un comunicado de los vecinos del Municipio de Panzós, donde se instaló el Ingenio Chabil Utzaj, expresando en uno de sus párrafos lo siguiente: “Las grandes empresas siguen presionando a nuestras comunidades y territorios, explotando los minerales, petróleo, los finqueros que actualmente están realizando el despojo violento y el acaparamiento de tierras, para la expansión de monocultivos de azúcar y de palma africana, desviando, reduciendo y contaminando nuestros ríos, talando indiscriminadamente los árboles. Nos imponen políticas y leyes ambientales condicionadas para favorecer a estas grandes empresas que sólo pretende quitarnos el control de nuestro territorio para mercantilizar el agua, el aire, la tierra y los bosques para su beneficio particular.

<sup>106</sup> Prensa Libre 06-04-2011

## VII. 2 Seguridad alimentaria y biocombustibles

Según un informe de la Oficina de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-<sup>107</sup> los precios internacionales de los alimentos registraron nuevamente en el año 2010 drásticos incrementos, como el caso del trigo (74%) y el maíz (87%), lo que afecta directamente a las familias de bajos ingresos, generando nuevos temores de ampliar la población con hambre en el mundo. Alrededor del problema se han tejido varias versiones de los factores que podrían explicar tal comportamiento, incluyendo dentro de los razonamientos las versiones que atribuyen a la producción de biocombustibles ser una de las variables responsables.

Hacer abstracción de los elementos que explican el alza en los precios de los alimentos de modo directo e indirecto, y así poder analizar por separado el porcentaje de responsabilidad que le corresponde únicamente a los biocombustibles resulta una tarea muy compleja, la cual no obstante algunos han intentado realizar. Sin embargo, antes de hacer mención a estos esfuerzos, es importante recapitular brevemente cuales son los factores estructurales, coyunturales y de corto y largo plazo, que inciden a nivel mundial en el alza desproporcionada del precio de los alimentos en los últimos años.<sup>108</sup>

Diversos analistas coinciden en que los factores que explican el comportamiento alcista de los precios de los alimentos es la superposición de factores determinantes de corto plazo y a un equilibrio ajustado entre la oferta y la demanda. En este contexto, es un hecho que el consumo de productos agrícolas es cada vez mayor, derivado del incremento de los ingresos y del fenómeno de la urbanización, en los países emergentes, que propicia cambios en las dietas, que implican incluir alimentos que requieren un uso intensivo de agua, energía y granos.<sup>109</sup>

Otro factor importante se refiere al límite que impone a la producción de alimentos la escasez de la tierra cultivable, la cual es objeto de gran competencia derivado del alto

---

<sup>107</sup> FAO. Aumentos de precios en los mercados de alimentos. Junio 2010.

<http://www.fao.org/docrep/012/al296s/al296s00.pdf>

<sup>108</sup> Los elementos de análisis de la temática se tomaron del suplemento especial del diario el Periódico publicado el 24 de mayo de 2011, contiene los resultados de un estudio presentado en marzo de 2011 y que fuera realizado por Claire Schaffnit-chaterjee del Deutsche Bank, el cual se denomina ¿Hacia dónde se dirigen los precios de los Alimentos?.

<sup>109</sup> El mayor consumo de proteína animal en los países emergentes como la China, cobra importancia en la medida que se necesitan 2000 libras de grano para alimentar al ganado que produzca la carne que consume una persona al año; mientras que se necesitan solamente 400 libras de granos para alimentar directamente a una persona en el mismo tiempo.

grado de degradación que experimenta, el proceso de urbanización, el uso de cultivos para biocombustibles y las áreas que se destinan a la captura de carbono. A ello se suma la escasez del agua y otros elementos no menos importantes, como la menor inversión en investigación y desarrollo agrícola y en la infraestructura rural, lo que ha repercutido en menor incremento del rendimiento agrícola a nivel global. Otro elemento que contribuye se refiere al bajo acceso a la asistencia técnica y crediticia, sobre todo a nivel de los pequeños productores.

Otro tipo de factores que no son directamente estructurales pero que pueden afectar las tendencias en el corto plazo, incluye el impacto en las cosechas que provienen de los fenómenos meteorológicos adversos como las sequías (Rusia y Argentina) las fuertes lluvias en Canadá y Australia. El fenómeno de la niña asociado a bajas temperaturas con sequías, puede reducir la producción de soja en Argentina, Brasil y en Colombia, el caso del trigo por falta de lluvias en China. Dado que la comunidad científica ha consensuado que el cambio climático está directamente relacionado con la intensidad y frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos, la variable climática podría pasar en los próximos años a ser considerada una causante de tipo estructural en el comportamiento de los precios.

Las políticas de corto plazo que los países toman en respuesta a los problemas de oferta, como las decisiones de prohibir y restringir las exportaciones, pueden incidir en la situación. Se estima que al menos treinta países habían implementado restricciones a la exportación para julio de 2008, en un afán de garantizar la seguridad alimentaria interna. Esta mayor disponibilidad de alimentos a nivel interno incide en un primer momento, en una baja de los precios que si bien beneficia al consumidor, puede también desalentar a los productores nacionales (sobre todo en un contexto de precios altos de los insumos), independientemente de que se crean restricciones que genera inestabilidad de los precios en el mercado internacional.

Un factor fundamental en el análisis de la problemática se refiere a los vínculos entre la energía y los alimentos. En efecto, el sector alimentario se estima que utiliza cerca del 10% al 15% de toda la energía, en la forma de fertilizantes químicos, combustible para el transporte, riego, secado de las cosechas, calefacción de los invernaderos y de los cobertizos para el ganado, combustible de la maquinaria agrícola y todo lo relacionado con el proceso agroindustrial.

En este contexto, el problema estriba en el vínculo de doble vía entre los alimentos y la energía, pues por un lado, el nivel de los precios del petróleo incide en los precios de los alimentos al incrementar los costos de los insumos y de la producción, pero al mismo tiempo, ello fortalece (en la búsqueda de una energía renovable) la demanda de los biocombustibles, lo que nuevamente incide en los precios de los alimentos. De este modo, la gran esperanza está puesta en pasar de biocombustibles que se basan en cultivos (primera generación) a los combustibles celulósicos (segunda generación), asumiendo que no sólo sean comercialmente viables sino sustentables en materia ecológica.

El factor especulativo financiero, vía derivados, es otro factor importante en el análisis, pues existe la percepción de que los mercados de derivados determinan un porcentaje del alza de los precios de los alimentos. Sin embargo, al parecer no existe un consenso sobre el peso específico de los mercados financieros en la problemática, ya que no es fácil separar los movimientos de precios que se derivan de una especulación excesiva, de los movimientos asociados al comportamiento de una mayor demanda en un contexto de oferta restringida.

Otros elementos que pueden incidir de algún modo, se refieren a las enfermedades de los animales, que llevan a alzas o bajas repentinas de los precios de los alimentos (gripe aviar, el mal de la vaca loca, la enfermedad de la oreja azul, etc.), algunas de las cuales pueden estar siendo influenciadas por el calentamiento global. Por otra parte, incide también los rigurosos controles fitosanitarios y los sucesos geopolíticos, como los acontecidos con la separación de la Unión Soviética que cambió la estructura de la comercialización de los cereales en esa región.

Por otra parte, la respuesta de la oferta agrícola a la problemática de los precios está matizada por diferentes situaciones como por ejemplo, el tiempo que la oferta necesita para ajustarse a los cambios de precios o a la demanda, independientemente de que los sustitutos no siempre son una opción. Los bajos niveles de reservas de alimentos en el mundo también pueden hacer más difícil la respuesta de la oferta. Un elemento importante lo constituye el hecho de que la industria alimentaria se está haciendo más global, verticalmente integrada y concentrada, lo que si bien podría conducir a precios más bajos por efecto de las economías de escala, el poder (fuerza motriz) que ejercen estas corporaciones puede generar prácticas de comercio desleales, por medio de la imposición de precios o la alteración de los términos y condiciones de los contratos de abastecimiento.



En cuanto al impacto que los biocombustibles en lo particular, pueden generar en los precios de los alimentos, existen estimaciones variadas en su magnitud, precisamente por lo difícil que resulta aislar el efecto de los biocombustibles del resto de factores sean estos de orden estructural o coyuntural. Así, el economista jefe de USDA, en mayo de 2008, atribuyó gran parte del incremento de los precios para el maíz y la soja a la producción de biocombustibles<sup>110</sup>. Por su parte, el Fondo Monetario Internacional -FMI- estimó que el aumento de la demanda de biocombustibles es responsable del 70% de la subida de los precios del maíz y del 40% de la subida de los precios de la soja.<sup>111</sup> Rosegrant, et al,<sup>112</sup> señala que utilizando un modelo de equilibrio general, calculó el impacto a largo plazo de la aceleración en la producción de biocombustibles sobre los precios ponderados de los cereales desde 2000 a 2007 en un 30% en términos reales.

Según Roberts y Schlenker, 2010,<sup>113</sup> El mandado actual estadounidense sobre el etanol puede hacer que los precios mundiales de los alimentos aumenten un 20% a 30%. Un informe de la OCDE publicado en julio de 2008 concluía que según los resultados del estudio, las medidas actuales de apoyo a los biocombustibles por sí solas incrementarán los precios medios del trigo en torno al 5%, los del maíz en torno al 7% y los del aceite vegetal en torno al 19% en los próximos 10 años.<sup>114</sup>

Lo importante a destacar es que sin duda la producción de los biocombustibles (sobre todo los llamados de primera generación) genera impactos en los niveles de los precios de los alimentos, en diferentes proporciones, según sean las regiones, tipos de cultivos que se usen como materias primas, características de los sustitutos, usos de los subproductos derivados de la producción de los biocombustibles, etc.

Obviamente lo que preocupa al final, son las consecuencias asociadas a los aumentos en los precios de los alimentos, sobre todo en los casos de países pobres y dependientes de la importación de alimentos, donde se experimentan con mayor rigor los mayores niveles de desnutrición, hambre, descontento social y por consecuencia una menor dinámica de

---

<sup>110</sup> Glauber, J. 2008, economista jefe del USDA en comparecencia ante el Comité Económico Conjunto del Congreso, 1 de mayo, citado por en ISO, 2009.

<sup>111</sup> Lipsky, J. Firt Deputy Managing Director, FMI, Commodity Prices and Global Inflation, comentarios en el Concejo de relaciones extranjerías, ciudad de Nueva York, 8 de mayo, citado en ISO, 2009.

<sup>112</sup> Rosegrant, M. Zhu t., Msangi s., and Sulser t. 2008, "The impact of Biofuel Production on World Cereal Prices International Food Policy Research Institute, Washington DC, citado en ISO, 2009.

<sup>113</sup> Roberts y Schlenker, 2010. Identificación de las elasticidades de la oferta y de la demanda de los commodities agrícolas, citado en Suplemento Especial del El Periódico de fecha 24-05-2011.

<sup>114</sup> Director de Comercio y Agricultura, OCDE (2008). Economic Assessment of Biofuel Support Policies, citado en ISO, 2009.

crecimiento económico. Un elemento crucial estriba que en los países en desarrollo, las familias pobres destinan al gasto en alimentos del 70% al 80% de sus ingresos totales, lo que los hace más vulnerables al incremento de precios, especialmente de los granos básicos.

### **VII.2.1 Seguridad alimentaria y biocombustibles en Guatemala.**

El apartado anterior, es muy importante pues permite bajar de un nivel de análisis general a uno particular y comprender mejor como se perfila el dilema biocombustibles vrs, alimentos, para el caso de Guatemala. Para el caso del etanol carburante de la caña de azúcar, podría decirse que el impacto asociado al alza de los precios de los alimentos no está claramente definido por el lado de la producción del carburante, pues hasta la fecha, en Guatemala, el bioetanol se deriva de la melaza un subproducto de la producción de azúcar de caña, que es el alimento principal y que como ya se indicó, se produce en cantidades suficientes para la exportación y para el mercado interno. Así, podría afirmarse que en la medida que en Guatemala se utilice la melaza como materia prima principal para la elaboración del etanol carburante, no se podría concluir que la producción de este producto está afectando de modo directo la seguridad alimentaria.

Claro que la situación podría ser otra, si la agroindustria azucarera decidiera en el futuro producir etanol carburante del jugo de la caña y sacrificara una parte importante de la producción de azúcar y ello contribuyera a reducir la oferta e influir en un alza del precio del edulcorante. En este sentido, el caso del etanol carburante obtenido de la melaza, es una gran ventaja en relación al carburante obtenido de otros productos como el maíz, trigo, remolacha que siendo alimentos y materia prima simultáneamente, su precio se ve afectado por la mayor demanda asociada a la producción de agrocombustibles.

Sin embargo, el proceso de expansión tanto de la caña de azúcar como de la palma africana, puede ser un elemento que contribuya al problema alimentario de Guatemala, en la medida que el cambio del uso del suelo ocurre no solamente en tierras silvestres,<sup>115</sup> las destinadas a la ganadería y/o con bosques remanentes, sino incluso tierra que las comunidades o grandes propietarios de tierras que se ocupan para el cultivo de granos

---

<sup>115</sup> Al comparar el uso de la tierra del año 2000 con el año 2010, en las áreas donde se han asentado grandes plantaciones de palma africana, se puede constatar que el 47% de las tierras estaban cubiertas de bosque y un 29% estaba sembrada con granos básicos. Congcoop. TLC-CAUSA y agricultura: modelo de apertura comercial agudiza inseguridad alimentaria. Suplemento de El Periódico, publicado en julio de 2011.

básicos y que han decidido vender o arrendar a las empresas cañeras y palmeras. El cambio de uso de la tierra en las parcelas que los mozos colonos destinaban a la producción de alimentos en las grandes fincas, y que luego pasan a ser destinadas a cultivos energéticos puede contribuir en alguna medida y de modo territorial en el incremento de la vulnerabilidad alimentaria, tal como lo evidencia el cuadro VII.1 que abarca los municipios del área donde se experimenta una fuerte expansión de la caña y de palma.

**Cuadro VII.1**  
**Municipios de la Franja Transversal del Norte y Valle del Polochic que elevaron su vulnerabilidad alimentaria**

Municipio	1986	2001	2008	Cambio de categoría
Chisec	43.9	43.9	54.2	De moderada a alta
Cobán	48.8	42.6	56.8	De moderada a alta
El Estor	37.4	43.5	57.0	De moderada a alta
Fray Bartolome de las casas	49.3	65.5	55.7	De moderada a alta
Panzós	39.3	43.7	47.9	De moderada a alta
San Pedro Carchá	47.8	46.1	50.7	De moderada a alta
Senahú	53.1	54.4	60.1	De alta a muy alta

Fuente: Congcoop.

Obviamente, el problema alimentario en Guatemala es estructural y obedece al comportamiento de varios factores, en donde la expansión de los cultivos energéticos solamente vienen a agudizar un problema preexistente, cuyo origen se explica por la desigual distribución de la tierra, la falta de oportunidades, la marginación y exclusión de grandes sectores de la población, sobre todo rural. Así, el problema alimentario sin duda está vinculado a las características del el modelo agroexportador que prioriza la producción agropecuaria de las grandes unidades de explotación hacia el mercado externo, mientras que reduce la producción de alimentos a las miles de pequeñas unidades de producción. A la dinámica del modelo se incorpora la producción de productos no tradicionales, básicamente hortalizas, con fines de exportación, con productos como el brócoli, la arveja china, arveja dulce etc, no sólo en las grandes fincas, sino en tierras que otrora se destinaban a la producción de alimentos para el mercado interno.

En la medida que el modelo neoliberal ha propiciado una mayor orientación de la producción al mercado externo y ha desmantelado el sector público agrícola, se debilitó el apoyo al pequeño productor, lo que explica la mayor dependencia de la oferta de alimentos del rubro de las importaciones, que con el proceso de desgravación arancelaria se ve potenciada, agudizando así la situación de las familias que no cuentan con la capacidad adquisitiva necesaria.<sup>116</sup>

A pesar que Guatemala cuenta con recursos naturales idóneos para producir alimentos, se ha convertido en un país dependiente de las importaciones. Mientras que en el año de 1985, el 98% de la oferta de arroz en el país, se obtenía de la producción nacional, en el año 2007 un 85% de la oferta es importado. En 1985, el 39% de la oferta de trigo era de origen nacional, pero en el 2007 se depende el 100% de las importaciones. Al 2010, el 28% de la oferta de maíz (principalmente amarillo para la industria) es importado (Congcoop, 2010).

La debilidad del país en materia alimentaria se complica cuando se produce la combinación del alza de los precios de los alimentos en el mercado internacional y las restricciones de la oferta interna de alimentos, condimentada por el alza de los insumos, representando al final aumentos drásticos de los precios a nivel interno. Comparando precios registrados en el mes de enero, del 2005 con los registrados en enero de 2010, se tiene que en el caso del arroz, éste se incremento un 108%, el maíz un 83% y el trigo un 34% (Congcoop, 2010). Para el mes de agosto de 2011, se esperaba que el precio del maíz supere los Q275.00, de un precio de Q100.0 que alcanzó en julio de 2006.<sup>117</sup>

Resulta obvio que el alza de los precios de los alimentos en el mercado interno, afecta directamente el consumo de la población que debe enfrentar ciclos recurrentes de hambre, no sólo por la reducida capacidad de acceso ( alimentado por la falta de empleo permanente y la pérdida del poder adquisitivo del dinero), sino por el problema de abastecimiento asociado a los daños en las cosechas asociados a eventos meteorológicos como tormentas, sequías, inundaciones etc., con ocurrencia cada vez más cercana entre uno y otro y de mayor magnitud.

---

<sup>116</sup> Es importante señalar que un rubro que ha permitido mantener el consumo de las familias, es el flujo de recursos provenientes de las remesas familiares, que ya se estiman en el 10% del Producto Interno Bruto.

<sup>117</sup> Congcoop. TLC-CAUSA y agricultura: modelo de apertura comercial agudiza inseguridad alimentaria. Suplemento publicado en Prensa Libre. Julio de 2011.

Así, para el caso de la sequía que vivió Guatemala en el 2009, el MAGA registró pérdidas en cosechas por Q192.3 millones. Luego de un año de sequía, el 2010 registró serias inundaciones por exceso de lluvias, que según el MAGA implicó daños en 25,000 hectáreas de cultivos, con una pérdida de Q300.0 millones.<sup>118</sup> En tal sentido, el daño combinado de la sequía (2009) y del exceso de lluvias (2010) representó para el sector agrícola un monto acumulado de cerca de Q500.0 millones.

En el informe de Naciones Unidas “Evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres,” dado a conocer con motivo de la cumbre de Copenhague (noviembre de 2009) se indica que Guatemala forma parte de los diez países más vulnerables al cambio climático a nivel mundial. De ahí que ante la combinación de los altos niveles de pobreza y alta vulnerabilidad ambiental, no extraña que según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Guatemala tenga la tasa más alta de desnutrición crónica en Latinoamérica. Con el 49% de los niños menores de cinco años con desnutrición crónica, uno de cada dos niños está desnutrido a escala nacional, pero entre las poblaciones indígenas la población afectada es del 80%.<sup>119</sup>

De lo anterior se puede concluir que el tema de la seguridad alimentaria en Guatemala, sí bien obedece a factores estructurales, podría también estar vinculada con la expansión de los agrocombustibles, lo que no implica que sea su fuente principal, pero sí puede contribuir a que a nivel local se experimente un desabastecimiento de alimentos, sobre todo en aquellas unidades de explotación que producen básicamente para el autoconsumo, pero que han sido incorporadas al proceso del agronegocio, ya sea por la venta o el arrendamiento de la tierra. En la medida que los agrocombustibles sean más atractivos por su rentabilidad, cabe esperar que la ampliación de las áreas de cultivo se incremente y con ello aumenten las amenazas a la seguridad alimentaria, aun cuando se siga utilizando en el caso del etanol carburante, la melaza como materia prima principal.

Cabe hacer notar que dentro de los cultivos que permiten producir biocombustibles, también está el caso del piñón o *jatropha curca*, del cual se puede obtener biodiesel. En Guatemala hay algunos proyectos que vienen experimentando con este cultivo, el cual tiene a primera vista la ventaja de no ser un alimento y que su cultivo se adapta a las condiciones climáticas áridas que predominan en algunas regiones del país. Visto así, el piñón se llegó a considerar como una buena alternativa para producir energía e ingresos

---

<sup>118</sup> Prensa Libre. 08-06-2010

<sup>119</sup> Prensa Libre. 21-09-2010

atractivos, sobre todo para los pequeños productores, que disponen de tierras de baja productividad. Sin embargo, las experiencias apuntan a que no es suficiente con que el cultivo se logre en determinadas condiciones, sino sobre todo, que se produzca en las cantidades que hagan atractivo el negocio desde el punto de vista del costo-beneficio, lo que obliga a pensar en grandes extensiones, desvirtuando así, que sea un agronegocio propicio para las pequeñas explotaciones.

### VII.2.1.1 El caso de PROMAÍZ.

Aún cuando la producción de biodiesel en Guatemala no ha cobrado la dimensión que se tiene con el etanol carburante, es un hecho que la expansión de la palma africana está asociada no sólo con las expectativas de producir biodiesel sino con el tema de la seguridad alimentaria. Lo novedoso en este caso, consiste en que las empresas extranjeras y nacionales interesadas en invertir en el cultivo de palma africana, estarían utilizando como mecanismo de entrada a las comunidades al propio Estado. Para ello se creó una estrategia asociada a la Política Nacional de Seguridad Alimentaria, creando el Programa de Desarrollo Rural -PRORURAL- adscrito al Ministerio de Agricultura -MAGA-

En septiembre de 2008, el gobierno lanza PRORURAL<sup>120</sup> dentro del Programa de Desarrollo Agrícola y de Asistencia Alimentaria del MAGA, destinado a mejorar las condiciones de vida de las familias del área rural, para lo cual utiliza los recursos del Fondo Nacional de Desarrollo -FONADES- un fideicomiso creado por Acuerdo Gubernativo 448-2006, con el objetivo inicial de culminar las obras del desaparecido Fondo de Inversión Social -FIS- (Hernández, 2010). Por medio de PRORURAL se busca implementar uno de los mecanismos previstos en la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (2009-2012), desarrollando el programa de la **disponibilidad de alimentos**. Para ello se crea el subprograma PROMAÍZ, a través del cual se fomenta además del maíz, el frijol y el arroz, el cultivo de la **palma africana**.<sup>121</sup>

La estrategia operativa de PROMAÍZ, es lograr la siembra de tres mil hectáreas de palma africana, para lo cual se celebran contratos individuales con los miembros de

---

<sup>120</sup> El programa es coordinado por la Comisión Nacional de Desarrollo Rural -CNDR- a cargo de Roberto Dalton, gerente de la empresa: Distribuidora Agrícola Guatemalteca -DISAGRO- que importa el 75% de los fertilizantes que utiliza el país.

<sup>121</sup> En realidad PRORURAL lo integran siete programas: PROMAÍZ, PROCAFÉ, PROHORTALIZAS, PROGANADO, PROTURISMO, PROARTESANÍAS Y PROENERGÍA, pero es en el programa PROMAÍZ donde se incluye la ampliación del cultivo de palma africana.

asociaciones de productores preexistentes, como el caso de la Asociación de Agricultores para el Desarrollo Integral de la Cuenca Norte del Río Chixoy -ADINC- donde los socios son propietarios de tierras que van de 8 a 15 manzanas. Los contratos se celebran con la empresa Palmas de Ixcán<sup>122</sup> la cual previamente ha acordado con el Estado, la venta de insumos y asistencia técnica destinados a los propietarios de tierras (comprometidos por 25 años en forma contractual), para que ellos puedan cultivar un producto que les es ajeno en sus prácticas agronómicas.<sup>123</sup>

Como es fácil inferir, el programa PROMAÍZ está lleno de contradicciones las cuales desnudan su verdadero propósito. Para empezar, incluir el cultivo de palma africana como parte de una estrategia de seguridad alimentaria no encaja, pues en principio ni siquiera se tiene establecido que se va a producir aceite de palma para que sea consumido dentro de la dieta de los socios. Dentro de las incoherencias destacan: a) el cultivo de palma africana prácticamente viene a sustituir las áreas que anteriormente se destinaban a la producción de alimentos, lo que atenta contra el objetivo de disponibilidad que se pretende alcanzar; b) asume que la relación con la seguridad alimentaria está que con los ingresos que el productor obtenga de la venta del producto, podrá adquirir alimentos. Esto es un problema en un contexto donde por problemas de disponibilidad, los granos básicos se han encarecido y lo que más se tiene a la mano son los productos chatarra como gaseosas y frituras, sopas instantáneas que no tienen nada de nutritivo, pero que en gran medida son productos que comercializan las mismas empresas que cultivan la palma; c) dentro del compromiso está el de abastecer a los productores (integrados a la cadena productiva) de semillas de maíz híbridas que desplazan a las criollas, creando dependencia de semillas y fertilizantes; d) Siendo el requisito para ser objeto de contrato el que se disponga de tierra que va de 8 a 15 manzanas, implica dejar fuera a los que tienen menos de dicha extensión o no disponen de ninguna área. Esto atenta directamente contra los objetivos la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y

---

<sup>122</sup> Palmas de Ixcán (Palixcán) es una Empresa subsidiaria de The Carlyle Group y Goldman Sachs, las que pretenden invertir US\$14.0 millones para desarrollar una plantación de 25,000 hectáreas (El Periódico 19/08/2010/ suplemento Economía).

<sup>123</sup> Cabe hacer notar que este tipo de alianzas entre el sector privado y el gobierno para invertir en proyectos nacionales, está prevista en la *Ley de Alianzas para el Desarrollo de Infraestructura Económica*, aprobada en febrero del 2010. Esta ley prevé instalar la Agencia Nacional de Alianzas para el Desarrollo de Infraestructura Económica -ANADIE-, así como, el Concejo Nacional de Alianzas para el Desarrollo de Infraestructura -CONADIE-, en el cual participarán cuatro ministros, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, el Director del Programa Nacional de Competitividad e Inversión (PRONACOM), el presidente del Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras -CACIF-y la Cámara de Construcción

Nutricional -PNSAN- de erradicar el problema de la desnutrición que caracteriza a grandes segmentos de población rural.

Resumiendo, la estrategia orienta a que sea el Estado el que costea por medio de FONADES los insumos, material genético y fertilizantes que sean necesarios. El propietario de la parcela corre con la responsabilidad de coordinar la realización de las prácticas agronómicas (hacerlo él mismo con su familia y/o contratar a quienes hagan las limpias, la siembra, cosecha, etc.), que garanticen la mejor productividad y el empresario recibe el mejor producto a un bajo precio y sin correr los riesgos de malas cosechas y tener que internalizar las externalidades asociadas al deterioro del suelo, fuentes de agua, biodiversidad, etc, que corren a cuenta del propietario.

Así, el programa se ve como un gana-gana, pues por un lado el Estado aparenta el llegar a los lugares más abandonados, donde habitan los más pobres y por otro lado, los agronegocios obtienen los recursos que les provee el Estado y ocupan territorios óptimos para el cultivo, sin que exista oposición de las comunidades. Consecuentemente, al agronegocio se le viabiliza el insertarse de modo competitivo en el mercado internacional de los agrocombustibles, actuando desde el gobierno, quien sirve de sombrilla institucional para instalar su negocio con asignación presupuestaria estatal<sup>124</sup> y facilitándole además la entrada a las comunidades (Hernández, 2010).

### **VII. 3 Biocombustibles y ecosistemas**

Independientemente de los impactos socioeconómicos, que la expansión de los biocombustibles representa para la población rural, es importante hacer referencia a las externalidades asociadas. Aun cuando resulta una tarea prácticamente imposible el tratar de valorar los daños ambientales que la expansión de un monocultivo pueda implicar, ello no excluye que sea importante hacer mención de ellos, en tanto que el proceso de degradación de los ecosistemas puede llegar a ser irreversible si no se toman acciones que reorienten las actividades productivas dentro de los términos del desarrollo sostenible.

---

<sup>124</sup> La fortaleza de PRORURAL dentro del esquema de gobierno se visualiza por medio de las asignaciones presupuestarias asignadas. Así, lo destinado a este programa supera lo correspondiente al MAGA (en el Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional) durante el periodo 2009-2012, donde se registró Q748.1 millones para el MAGA y Q1,210.12 millones a PRORURAL (Hernández, 2010).



Por lo general, las nuevas siembras de cultivos como el de la caña de azúcar e incluso de la palma africana, se dan en el contexto de grandes extensiones de tierra, lo que implica un cambio en el uso del suelo, afectando en mayor o menor grado áreas boscosas, que lleva a pérdida de las funciones ambientales como la provisión de bienes (madera, alimentos, productos no maderables) y valiosos servicios de regulación de la temperatura, captura de carbono, producción de oxígeno, recarga del manto freático y no se diga la conservación de la biodiversidad.

Estudios realizados por Actionaid, señalan para el caso de Guatemala: “Durante los recorridos realizados por las áreas donde se están estableciendo las plantaciones para la producción de biocombustibles es evidente el cambio drástico en el uso del suelo. A raíz de la expansión de los monocultivos, está ocurriendo en estas zonas la eliminación de la cobertura boscosa remanente, movimiento de tierras, drenaje y desecado de pantanos, lagunas y otras fuentes de agua” (Hurtado, 2008; 41).

Por otra parte, muchas fincas ganaderas convertidas a caña y palma en el Valle del Polochic, se han trasladado hacia áreas protegidas de la Reserva de la Biósfera de la Sierra de las Minas, e incluso a áreas relativamente alejadas como el Petén. De este modo se da un desplazamiento espacial asociado a la tumba de la selva para establecer nuevos potreros y, de ese modo, reproducir el ciclo de venta-avance sobre la frontera agrícola (Fradejas, 2008).

En este proceso de deforestación<sup>125</sup> y cambio de uso del suelo, es previsible que se generen cambios en el hábitat y/o su fragmentación con la correspondiente afectación a las especies de flora y fauna, lo que resulta particularmente perjudicial en países como Guatemala, que junto con Belice y los estados del sur de México poseen entre el 7% y el 10% de todas las formas de vida conocidas y el 17% de todas las especies terrestres (IARNA, 2006). Para el Ingeniero agrónomo Pedro Pineda, investigador del Instituto de Agricultura y Recursos Ambientales -IARNA-, de la Universidad Rafael Landívar: “Actualmente hay un factor adicional que trastoca la vocación del suelo: las plantaciones industriales de palma africana y caña de azúcar en Petén, Izabal y Alta Verapaz, sobre todo en la cuenca del río Polochic”.

---

<sup>125</sup> Según el Instituto Nacional de Bosques -INAB-, a nivel nacional el 95% del flujo de productos forestales del país es ilegal y representó para el año 2006 cerca de 2.3 millones de camiones cargados de leña y madera (Prensa Libre. 24-06-2010). Resulta una tarea muy compleja el determinar el grado de deforestación que podría adjudicarse a la expansión de los agrocombustibles, debido a que éstos se dan también en zonas ganaderas, previamente deforestadas.

**Grafica VII.2**  
**Desvío de río en la Costa Sur para riego de agrocombustibles**



Fuente: Savia

Por otra parte, una de las características de los biocombustibles, es su carácter “agua-intensivo” dadas las grandes cantidades de agua que demandan. Es tal la cantidad de agua que demanda la producción de caña de azúcar y palma africana, que para Fradejas (2008, 89) “la reducción de los caudales de los ríos está relacionada con el deterioro de las zonas de recarga y con el incremento de los caudales derivados (riego), especialmente en zonas agrícolas como las cuencas de los ríos de la vertiente del Pacífico, área que concentra la mayoría de Agronegocios de azúcar/etanol”. (Fradejas, 2008; 89).

Según la Escuela de Pensamiento Ecologista, (SAVIA, 2009; 17) “En época de zafra, los ingenios azucareros desvían los ríos (gráfica VII.2) hacia sus plantaciones, dejan a las comunidades sin agua y vierten los residuos contaminantes en ellos. En época de lluvia los quineles y zanjones, abiertos para la irrigación de las plantaciones, llevan las aguas tierra adentro y provocan inundaciones, lo que pone en situaciones de riesgo y vulnerabilidad a muchas poblaciones. A esto se agrega la contaminación generada por el uso excesivo de agroquímicos, plaguicidas y madurantes, que por medio de los ríos se transportan hacia los ecosistemas marino costeros, como el manglar”.

El volumen de agua que demanda la caña de azúcar en la fase de cultivo, la cual se estima en  $2\text{m}^3/\text{Tonelada}$  de caña (2000 litros/TC)<sup>126</sup> y siendo que de una tonelada se puede obtener 80 litros de etanol, se tiene que un litro de etanol (en la fase del campo) requiere de 23.5 litros de agua. En la fase agroindustrial del etanol, incorpora un consumo adicional, ya que, para producir un litro de etanol requiere en promedio 11 litros de agua en la fase de destilación y 23 litros de agua en la fase de fermentación, lo que da un total de 34 litros de agua por litro de etanol (Ochoa, 2008). Así, en todo el ciclo de vida, un litro de etanol, demanda en promedio un total de 57.5 litros de agua. Se estima que la Huella Hídrica de una unidad de energía producida por biocombustibles es mayor que la producida por una mezcla de combustibles fósiles. Ello implica que pasar a depender energéticamente de biocombustibles, supone depender más fuertemente del agua, un recurso limitado (Grupo de Bionegocios, 2008).

Otros impactos ambientales asociados a la expansión del cultivo de caña, se refiere a la contaminación que se deriva de la quema de la caña de azúcar y de las enormes cantidades de vinaza que se derivan del proceso de la producción del etanol carburante. En el primer caso, la quema de la caña expone a los trabajadores al hollín de la caña, exponiendo además a las comunidades aledañas con enfermedades respiratorias (gráfica VII.3). Ello es independiente de lo extenuante que resulta trabajar varias horas bajo el intenso calor del sol que al final reduce la vida útil.<sup>127</sup>

Es importante señalar que la industria azucarera y del etanol carburante, ha decidido mecanizar las cosechas de caña de azúcar en los próximos 10 años, para eliminar las quemadas que contaminan el aire y el trabajo degradante de los cañaverales. Al parecer, en Brasil, se estaría cerca de aprobar la certificación ambiental, social y económica del etanol, indicó el presidente de la Unión de la Industria de la Caña de Azúcar -UNICA-.<sup>128</sup> La medida obedece, en parte, a que Brasil está bajo la lupa de organismos humanitarios que cuestionan los perjuicios ecológicos de las cosechas y las condiciones laborales de los trabajadores

---

<sup>126</sup> Luis Horta. Videoconferencia sobre la experiencia brasileña en biocombustibles.

<sup>127</sup> La vida útil de los cortadores de caña del Estado de Sao Paulo, apenas llega a los 15 años, siendo que en general a los 34 años de edad ya no pueden trabajar. (CLAES-2, 2008; 10)

<sup>128</sup> Prensa Libre. Brasil mecanizará su producción de etanol. 29-12-2007.

### Grafica VII.3 Quema de la caña de azúcar



Fuente: Savia

Alrededor de 129 ingenios (de 156) se habrían adherido al “protocolo verde”, el cual anticipa para el año 2017 la mecanización de las cosechas, pero la mecanización total se alcanzaría hasta el año 2031. De esa cuenta, las áreas ocupadas a partir del 2007, serían integralmente cosechadas sin fuego. Sin embargo, la mecanización total de la cosecha tendrá un costo neto de 120,000 empleos. También se prevé aprobar un protocolo laboral para poner fin al trabajo pesado en las plantaciones, pues en el 2005, se produjeron 19 muertes que se asume fueron producto de la fatiga, pues se trabaja bajo el sol, sin agua, sin equipos de seguridad, sin baños y sin local para comer. Se estima que en Brasil cada trabajador recoge diariamente de 12 a 15 toneladas de caña, lo que equivale a 12 horas de trabajo.<sup>129</sup> Según estimaciones de UNICA, en el año 2007 tanto los ingenios como los cañeros brasileños pagaron multas por US\$1.94 millones, por agresiones ambientales, como quemas de paja en locales prohibidos, contaminación del agua y otras.<sup>130</sup>

En suma, a nivel socio-ambiental se puede concluir que sin duda el negocio de los biocombustibles en general y el caso del agroetanol en Guatemala en particular, a nivel

---

<sup>129</sup> Ibid.

<sup>130</sup> Ibid.

privado son actividades rentables. Sin embargo, la expansión del cultivo de caña de azúcar, conlleva una serie de presiones y sus correspondientes impactos o externalidades. El aumento de las áreas cultivadas, sobre todo por concentración de la tierra, implican separar al pequeño productor de su principal medio de producción. De ello se derivan procesos adicionales que presionan negativamente sobre la seguridad alimentaria, explicando en grado sumo, las migraciones forzadas hacia las áreas protegidas, que se ven afectadas ante las nuevas agresiones. La expansión de los cultivos energéticos (sobre todo en áreas de vocación forestal) implica mayor uso de agroquímicos, eliminando a su vez, servicios ambientales esenciales (captura de carbono, creación de oxígeno, hábitat de especies, infiltración de agua, protección de la erosión del suelo, etc.) que la naturaleza brinda.

Finalmente, los daños en la biodiversidad y ecosistemas en general ante el avance de la siembra de caña de azúcar dentro de la lógica de los biocombustibles, denota la ausencia de una política ambiental que se constituya en una respuesta del aparato de gobierno a la problemática socio-ambiental asociada a los monocultivos, que se distinga por estar conectada a un proceso de desarrollo, sustentado en un plan de ordenamiento territorial y sistemas de gestión ambiental, que evite aperturar acciones con fines estrictamente económicos con visión cortoplacista que ignoran las externalidades y dejan los objetivos del desarrollo sostenible en un listado de buenas intenciones, en un contexto de crisis derivada de la variabilidad climática, con origen mayoritariamente antropogénico.

## **CAPÍTULO VIII**

### **Biodiesel en Guatemala**

#### **VIII.1 El caso de la Palma Africana**

Al abordar el tema de los agrocombustibles en Guatemala, se decidió que el tema del agrodiesel se trataría por separado al tema del agroetanol aun cuando hay aspectos que son comunes a ambos procesos. Sin embargo la dinámica que el agrodiesel está tomando es muy reciente, en relación a la que ha experimentado desde hace varios años, el etanol carburante, no sólo en cuanto a la capacidad de producción, sino a las estrategias, actores y las características que adopta la fuerza motriz.

En realidad, la producción de agrodiesel en Guatemala no existe aún a nivel comercial de manera oficial, lo que no excluye que en lo particular ya se esté utilizando en el funcionamiento de algunas flotillas de transporte. En una entrevista dada a un medio de prensa, el gerente de Planeación Estratégica de Cervecería Centro Americana, Rodrigo Navarrete, indicó que la flota de 300 vehículos de ese monopolio cervecero utiliza biodiesel de palma africana para reducir costos (Solano, 2010). La aparente secretividad con que se está manejando la comercialización del biodiesel puede obedecer a que aun no existe una ley que regule la producción y comercialización de biocombustibles en Guatemala, pues la que está vigente (Dto. 17-85) se refiere exclusivamente al etanol carburante. Ello no excluye que en los estudios sobre el tema de los biocombustibles que actualmente se realiza en Guatemala, bajo la coordinación del Ministerio de Energía y Minas, no se esté abordando el tema del biodiesel, por el contrario, según declaraciones de Javier López, Subdirector de Hidrocarburos, en el tema del biodiesel se ha previsto la necesidad de una legislación específica y/o incluir en una ley el tema del bioetanol y el biodiesel, pero en forma separada.

Dadas las condiciones del mercado internacional, todo apunta a que el tema de los biocombustibles se consolide cada vez más, no sólo por los impactos que conlleva el crecimiento acelerado y errático del petróleo y sus derivados, sino por la probabilidad real de su agotamiento y/o mayores costos de extracción, a lo que se adiciona la preocupación del cambio climático.

En este contexto, al igual que en el caso del etanol carburante o agroetanol, Guatemala cuenta con las condiciones climáticas, agronómicas y de mercado que le permitirían producir y comercializar agrodiesel de palma africana con elevados niveles de productividad y competitividad. Sin embargo, por el momento, el interés parece estar centrado en la producción de aceite de palma como alimento, no sólo por el alto precio que este producto tiene en el mercado internacional,<sup>131</sup> sino porque existe un mercado muy grande (México) con un importante déficit para abastecer su mercado interno.

Así, la dinámica asociada a la expansión del cultivo de palma africana en Guatemala, se visualiza o se ha tratado de que se vea como una estrategia dirigida a producir y comercializar los productos que se derivan tanto del fruto de la palma, como el aceite crudo de palma, como los provenientes de la almendra, nuez o semilla de la fruta, de la cual se obtiene el aceite de palmiste y la harina de palmiste. Mientras que el aceite de palma crudo puede ser utilizado solo o mezclado con otros aceites oleaginosos comestibles, el aceite de palmiste, se utiliza para la fabricación de jabones, detergentes, suavizantes textiles, alcoholes grasos y toda una gama de productos técnicos de alto valor agregado.

Además del aceite crudo de palma ya refinado, se obtienen dos tipos de aceites: oleínas y estearinas. La estearina (sólida a temperatura ambiente) es destinada casi exclusivamente a usos industriales, tales como cosméticos, jabones, detergentes, velas, grasas lubricantes, en tanto que la oleína (líquida a temperatura ambiente), es utilizada exclusivamente como comestible (aceite para cocinar, margarinas, cremas, confitería). Cabe hacer notar que tanto la oleína como la estearina pueden servir como materia prima para producir agrodiesel de palma<sup>132</sup> (Solano, 2010).

Ante la diversidad de usos que pueden tener los productos y subproductos de la palma africana y su alta viabilidad de comercialización, es evidente que tendrían que generarse los estímulos necesarios para reorientar el uso del aceite crudo refinado hacia el agrodiesel, tanto para la exportación como para el mercado interno. En este último caso, o sea la posibilidad de una mezcla con el diesel fósil, los factores requeridos están muy

---

<sup>131</sup> El precio internacional de la tonelada métrica del aceite de palma pasó de US\$417 en 2006 a US\$719 en 2007, US\$863 en 2008. Aun cuando a septiembre de 2009 cayó a US\$636.0 todavía está por encima del precio del año 2006 (Solano, 2010).

<sup>132</sup> No debería extrañar que el aceite crudo de palma que se exporta de Guatemala, sea la materia prima para producir biodiesel en otros países.

asociados (al igual que el caso del etanol carburante) al establecimiento de una política energética sostenible con visión de largo plazo, que se apoye en mecanismos regulatorios preocupada no sólo de los excesos o impactos asociados, sino que también facilite las negociaciones y las alianzas estratégicas entre los actores, de modo que se garantice el abastecimiento al mercado interno.

En tanto que se presentan o se crean las condiciones propicias para la producción y comercialización del agrodiesel de manera oficial, la industria asociada a la palma africana se caracteriza por su fortalecimiento institucional y productivo (vía alianzas estratégicas) pero sobre todo por la expansión del cultivo, donde la compra o arrendamiento directo a los propietarios de tierras se combina con el establecimiento de cadenas productivas, en las que se trata de integrar a campesinos que disponen de tierra y pertenecen a determinadas asociaciones, para lo cual utilizan mecanismos de acción conjunta con entidades del Estado.

El cuadro VIII.1, resume las características de las diferentes empresas que participan en la producción y comercialización de productos asociados al cultivo de palma africana. Aun cuando según la Gremial de Palmicultores de Guatemala (GREPALMA o GREPAGUA), existen más de 40 empresas dedicadas al cultivo de palma africana y producción de aceite de palma, el control lo ejercen cinco grandes productores: Agroindustrias Hame, Superior, Inversiones de Desarrollo (INDESA) y Agrocaribe.

De acuerdo a Solano (2010), en la dinámica de la producción y comercialización de los productos derivados de la Palma Africana en Guatemala, participan varias empresas que pertenecen a determinados grupos corporativos, que interactúan dentro de lo que podría ser un clúster de palma africana, pues así como se dan competencias por los recursos, también se establecen alianzas estratégicas orientadas al control de determinados mercados, donde el biodiesel sólo es una de las opciones y por el momento no parece ser la más importante.



**Cuadro VIII.1**  
**Principales empresas y grupos Palmicultores**

Empresa	Olmeca	Indesa	Agrocaribe	Tikindustrias	Palmas de Ixcan	Naisa
<b>Grupo empresarial</b>	Agro Industrias Hame, corporation y Olmeca	Grupo Maegli. Palmas de Desarrollo (Padesa), Grasas y Aceites, S.A. (Grasa) y Probesa	Agroamérica y Propalma de México	Ingenio El Pilar	Green Earth Fuels (Caryle Group, Riverstone Holdings y Goldman Sachs)	Alimentos Ideal (Idealsa), Industria La Popular, Fábrica de Jabón La Luz/ Henkel
<b>Ubicación geográfica</b>	Tecún Umán, San Marcos; Coatepeque, Quetzaltenango; Tiquisate y La Gomera, Escuintla; Sayaxché, Petén y Fraijanes, Guatemala.	Mariscos (Finca Chapín) y El Estor (Finca Pataxte), Izabal; Fray Bartolomé de las Casas y Chahal, Alta Verapaz	Morales (Finca Berlín), Izabal	Sayaxché, Petén (Aldea Las Arenas/ Finca El arenal)	La Soledad, Petén; Ixcán, Quiché; Playitas y Rubelsanto, Chisec, Alta Verapaz.	Sayaxché, Petén (Finca La Ceiba).
<b>Propietario/familia</b>	Molina Espinoza, Molina Botrán	Maegli	Bolaños Valle, Arriola Fuxet	Weissenber Campollo, Weisseberg Ossaye	Arriola Fuxet	Kong Vielman, Kong Serra, Kong Subirá
<b>Extractoras de aceite en Guatemala</b>	7 extractoras y 1 refinería	2 extractoras, 1 más en planificación y 1 refinería	1 extractora 1 extractora en planificación	1 extractora en construcción	3-4 extractoras a construir	1 extractora a construir
<b>Marca de aceite</b>	Olmeca	Capullo	No tiene	No tiene	No tiene	Patrona
<b>Capacidad de producción de aceite</b>	450 TM diarias (refinería)	64 mil toneladas al año (refinería)	26 mil a 42 mil toneladas al año (aceite crudo) estimado-	No hay dato disponible	212 mil toneladas al año (aceite crudo)	45 toneladas por hora (aceite crudo)
<b>Producción de biodiesel</b>	No	Sí	No	No	No	No

Fuente: ACTIONAID

\* Tiene inversiones en plantaciones y extractora de aceite en México. A El Salvador exporta aceite para producción de agrodiesel.

A continuación se presenta, en base al trabajo de Solano, las características de la estructura y funcionamiento de estos grupos corporativos palmeros.

- el **primer grupo** (el más grande) es Agroindustrias Hame (Olmeca, S.A.). Aquí, Superior, S.A, es parte del mismo conglomerado empresarial que incluye a empresas como Productos Regia, S.A., ACEPALMA (Aceites de Palma, S.A.), REPSA (Reforestadora de Palma del Petén, S.A.), EXPASA (Extractora de Palma del Pacífico, S.A.), PAHOSA (Palma del Horizonte S.A.), Aceites de Palma, S.A., Industria de Jabones y Detergentes Las Palmas, S.A., Industrias de Grasas y Aceites Suprema, S.A. e Industrias de Aceites y Grasas Palma, S.A. (INPALMA).
- El **segundo grupo** empresarial de importancia es INDESA. Cuenta con las empresas Palmas de Desarrollo (PADESA); Palmas de Izabal, S.A.; Palmas del Polochic, S.A.; la refinería Grasas y Aceites, S.A., que importa aceite de soya y girasol, siembra palma africana y extrae aceite de palma; y Probesa que es la empresa productora de agrodiesel de palma y la generadora de biogás a base de cáscara de almendra de palma. En el cuadro VIII.1 la única empresa que aparece como productora de agrodiesel es INDESA.
- El **tercer grupo**, lo integra la Corporación Agroindustrial del Caribe, S.A. (Agrocaribe), que se dedica al cultivo de palma africana y producción de aceites de palma. Cuenta con la empresa Extractora del Atlántico, S.A. para la extracción del aceite. Agrocaribe es parte de la empresa Agroaceite, S.A., la cual integra la corporación Agroamérica que es una de las empresas más grandes del país dedicada al cultivo de frutas de exportación (piña, mango, rambután y banano) y palma africana.
- El **cuarto grupo** lo integra Alimentos Ideal, S.A. (IDEALSA), la empresa más antigua productora de aceites, grasas y jabones del país. Aunque esta corporación está enfocada en la producción y distribución de aceite vegetal con materias primas como girasol, soya, maíz y canola en toda Centroamérica, desde 2007 se incorporó a las plantaciones de palma africana, para lo cual, en 2008, inscribió en el Registro Mercantil a la empresa Nacional Agroindustrial, S.A., con el propósito de operar en la finca La Ceiba, en el nororiente del municipio de Sayaxché, Petén.

- El **quinto grupo** lo integran Tikindustrias, S.A y Agropecuaria Montana S.A., que forman parte del ingenio azucarero El Pilar, de la familia Weissenberg. Tikindustrias fue inscrita en el Registro Mercantil en 2004, y en 2005 inició el cultivo de palma africana en la región de la aldea Las Arenas, Sayaxché, Petén.

### **VIII.1.1 Dinámica productiva de la Palma Africana**

En Guatemala lo predominante hasta la fecha es la existencia de grandes plantaciones de Palma, en proceso de expansión acelerada, con el objetivo inicial, de producir aceite de palma, para lo cual existen plantas extractoras y refinadoras que se ubican en Petén, Alta Verapaz, Guatemala, Escuintla, Quetzaltenango, San Marcos e Izabal. De acuerdo con la Gremial de Palmicultores –GREPALMA-, en Guatemala opera un total de nueve plantas extractoras de aceite, dos que están en planificación. En la capacidad de refinación destaca el Grupo Olmeca, S.A. que cuenta con una red de distribución que le garantiza el 56% de la participación del mercado de aceites, mantecas y margarinas en Guatemala. En el año 2005, de las 50 mil hectáreas sembradas con palma africana en el país, 32 mil eran propiedad de Olmeca. A 2008, ya disponía de 40 mil has (Solano, 2010).

La Corporación Agroindustrial del Caribe -Agrocaribe- es parte importante del grupo Agroamérica, quien cuenta con grandes intereses en palma africana tanto en Guatemala como en México. Esta empresa dispone de 10,000 hectáreas de plantaciones de palma africana en Guatemala, México y Panamá, pero sólo en Guatemala dispone de 9,000 hectáreas. Las alianzas estratégicas entre grupos corporativos guatemaltecos y mexicanos, se hace más clara por la inversión de US\$9.3 millones de dólares en la región del Soconusco, con el fin de cubrir una parte importante de la demanda en México y Centroamérica. No extraña pues, que de acuerdo con las estadísticas del Banco de Guatemala, México es para Guatemala el importador de aceite de palma más importante, al concentrar el 70% del total exportado por Guatemala (Solano, 2010).

Dentro de la dinámica de la expansión del cultivo de palma es importante señalar el caso de la empresa Palmas de Ixcán, R.L, la cual surge con un proyecto de 25,000

hectáreas<sup>133</sup>. Aunque en el 2008 esta empresa se dio a conocer como un proyecto de producción de agrodiesel, posteriormente aclara que era un proyecto exclusivo de producción de aceite de palma. La situación pasaría desapercibida si no fuera porque ésta empresa es subsidiaria de la estadounidense Green Earth Fuels, con sede en Houston, Texas, una de las principales productoras de agrocombustibles en Estados Unidos, creada por los fondos de inversión Riverstone Holdings y The Carlyle Group y el banco estadounidense Goldman Sachs, uno de los mayores bancos de inversión del mundo. La vinculación con estas empresas evidencia las alianzas estratégicas que se dan a nivel de empresas transnacionales que deciden operar en Guatemala, donde encuentran las ventajas comparativas propicias en términos de suelos, clima, mano de obra, etc.

Además, Palmas de Ixcán tiene dentro de sus objetivos promover el cultivo de 8,000 hectáreas que pertenecen a pequeños productores independientes. Esta situación como se indicó en el capítulo anterior, tiene relación con la alianza público-privada acordada entre el Gobierno de Guatemala y Palmas de Ixcán, utilizando como vehículo el programa PROMAÍZ (de PRORURAL), correspondiéndole al Gobierno financiar el otorgamiento de los insumos y la capacitación que la empresa palmera brinda a los productores independientes (pero asociados) a cambio de un contrato por 25 años, en que la empresa Palmas de Ixcán se compromete a comprarles la cosecha.

El financiamiento externo es canalizado indistintamente para la producción de Palma Africana y Caña de Azúcar, pues tanto la empresa Alimentos Ideal, S.A. -Indesa- como el Ingenio Guadalupe (Chabil Utzaj), que operan en la misma zona del Polochic (Izabal y Alta Verapaz), han recibido asistencia de la la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID), en el marco de un proyecto de protección de la biodiversidad, para favorecer el crecimiento económico de esa región atlántica. La convergencia de intereses en la producción de agrocombustibles se visualiza en el sentido de que uno de los ingenios más importantes en la producción de caña de azúcar, como lo es el Ingenio El Pilar, también pertenece al grupo corporativo Tikindustrias, que ha adquirido tierras en una amplia región en Sayaxché, donde desarrolla una plantación de 200 caballerías para Palma africana.<sup>134</sup>

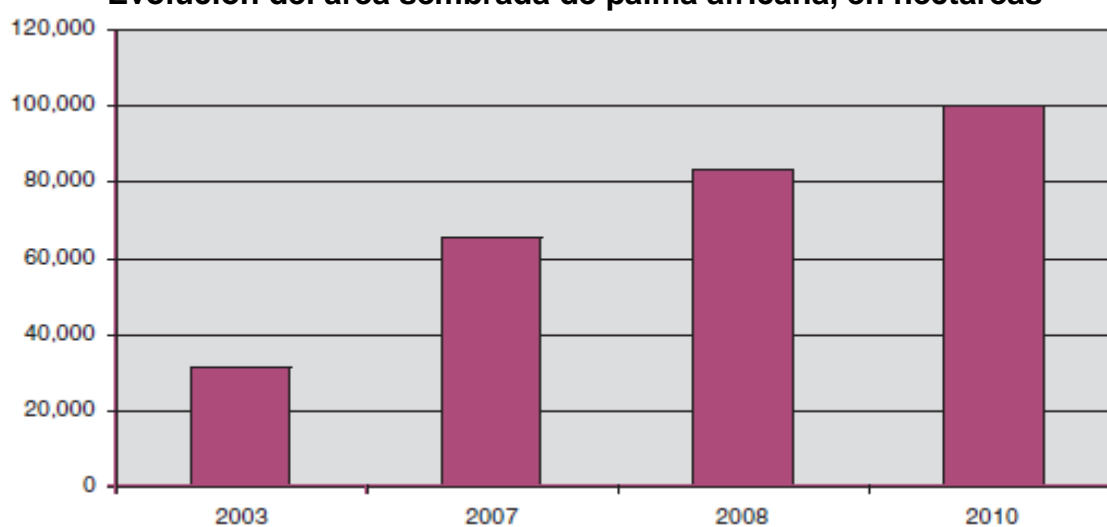
---

<sup>133</sup> Según Solano (2010), el Congreso de los Estados Unidos dio a conocer que Palmas de Ixcán, empezaría en el 2008, un proyecto con 10 mil has, pero para 2017, los planes eran tener cultivadas 100,000 hectáreas.

<sup>134</sup> Según el estudio de Solano, la productividad en la costa sur es mayor que en el norte, pero los costos de producción son mayores debido a los requerimientos de irrigación. De esa cuenta se estima que Petén

Es importante destacar que la expansión del cultivo de Palma se está produciendo en grado importante, en el área que ocupa la Franja Transversal del Norte y la parte sur de Petén. Esta es una zona de interés para la siembra de caña de azúcar y otras empresas que están siendo atraídas por la construcción de la Carretera que irá de Huehuetenango a Izabal, lo que dinamizará la actividad económica de la zona. Tanto la gráfica VIII.1, como el cuadro VIII.2, muestran la dinámica del crecimiento de las plantaciones y potencialidad a futuro según las estimaciones de Cengicaña y el INE, para el departamento del Petén.

**Gráfica VIII.1**  
**Evolución del área sembrada de palma africana, en hectáreas**



Fuente: Actionaid.

**Cuadro VIII.2**  
**Has sembradas y por sembrar de Caña de Azúcar y Palma Africana**

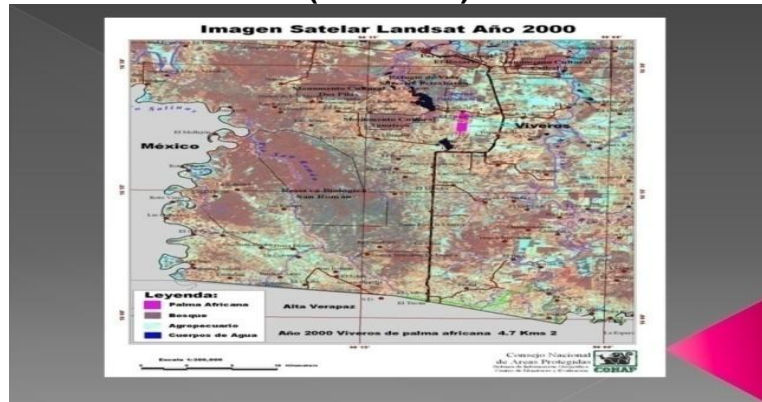
	HECTAREAS SEMBRADAS				Total has sembradas	Total has por sembrar */
	Costa Sur	Valle del Polochic	San Marcos	Peten		
<b>Caña de azúcar</b>	233,000	6,800	-----	-----	239,800	600,000
<b>Palma Africana</b>	3,620	19,350	10,350	35,750	69,070	809,000

Fuente: Elaboración propia con datos del MEM y la DIGI

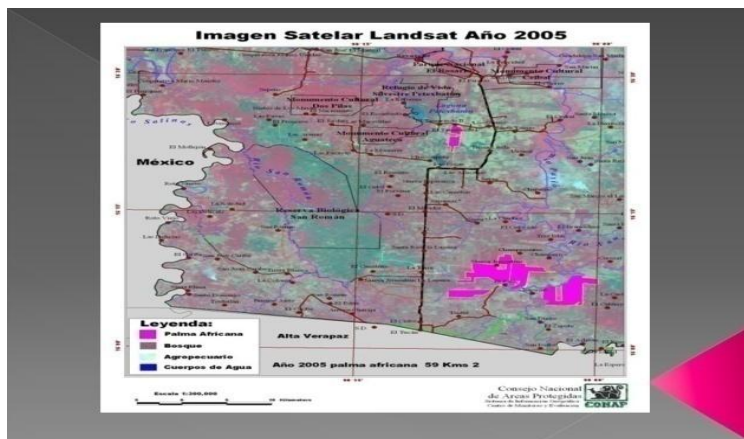
\*/ Según datos de Cengicaña y IV Censo Agropecuario de 2003

desplazaría dentro de unos años, a las plantaciones de la costa sur, debido a que la lluvia en Petén está distribuida más equitativamente durante el año. A 2009, casi un tercio del municipio de Sayaxché estaba sembrado con palma africana.

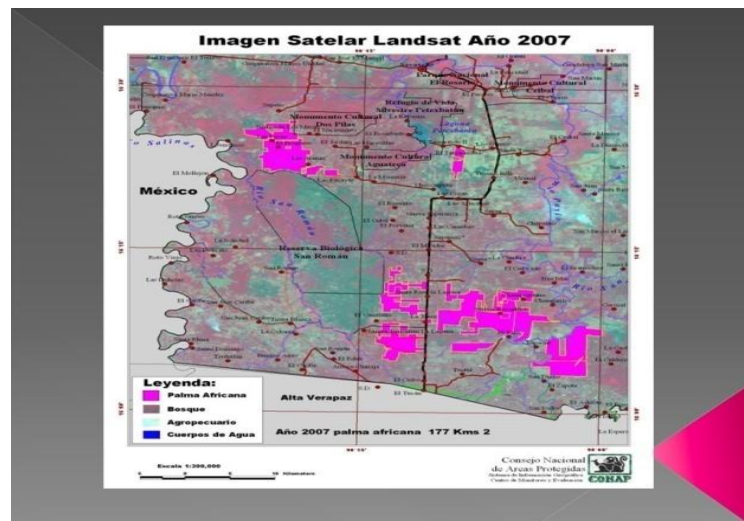
### Gráfica VIII.2 Expansión del cultivo de Palma Africana en Petén (Año 2000)



Año 2005



Año 2007



Fuente: Foto Satelar de CONAP.

Sin duda hay un proceso de expansión del cultivo de Palma y de Caña en el Petén, aunque pareciera que la dinámica productiva alrededor de la Palma en ésta área es mayor, quedando evidenciado con las fotos satelares que muestran la secuencia de la expansión del cultivo del año 2000 al 2007. Para GREPALMA, la expansión del cultivo se ve estimulado tanto por la demanda de trabajo, como por la existencia de regiones donde hay tierra subutilizada y por la existencia de personas con tierra que no saben cómo hacerla producir competitivamente y que pueden ser integradas al sector. La estrategia de GREPALMA sin duda descansa de modo importante en la articulación de cadenas productivas, que les garanticen mayor acceso a tierra y sobre todo mano de obra para las prácticas culturales necesarias.

Aun cuando se tiende a negar que en Guatemala se produce biodiesel de Palma Africana, el director de ProRural, Enrique Torrebiarte, indicó que no se produce biodiesel de palma para el mercado interno, pero sí confirmó que las empresas palmeras estaban produciendo biodiesel pero para consumo de la propia empresa. Ninguna de las empresas palmeras y extractoras de aceite ha comunicado públicamente que existan plantas de reducción de agrodiesel de palma en Guatemala.

Finalmente, es importante indicar que si bien en las actuales condiciones las proyecciones orientan a que el aceite de palma seguirá creciendo en producción y consumo a nivel nacional y mundial, no se excluye por los propios funcionarios de GREPALMA (según el estudio de Solano) que si el mercado determina que hay demanda del biocombustible y el precio es el adecuado, seguramente que parte de la producción (de aceite) puede ir para la producción de biodiesel.

## **VIII. 2 Otras fuentes de Biodiesel en Guatemala.**

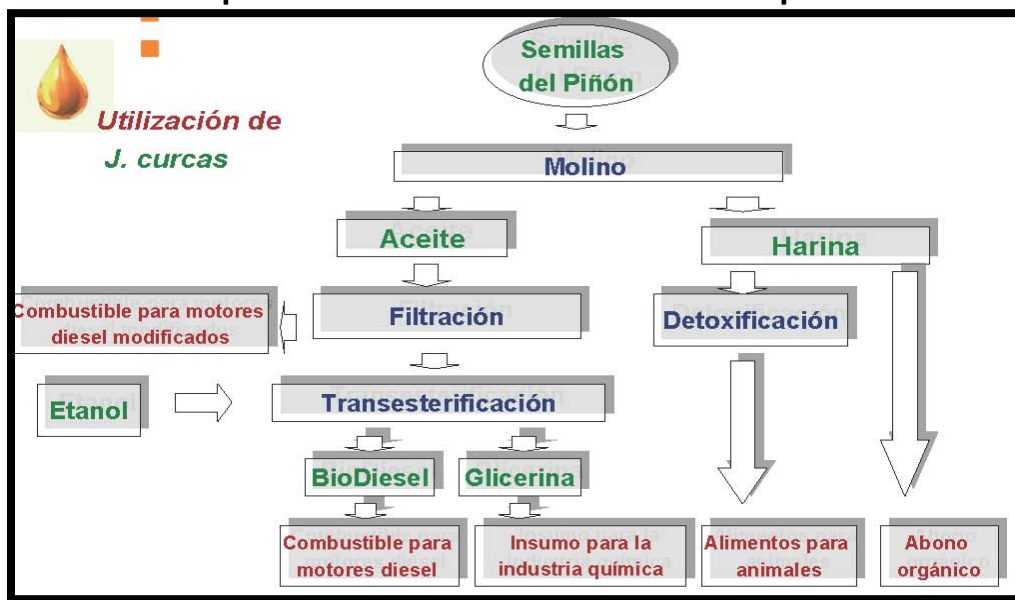
En Guatemala el biodiesel de Palma Africana no se está produciendo todavía con fines comerciales, pero ello no excluye que se esté produciendo biodiesel de otras materias primas, como sería el aceite que se obtiene de la *Jatropha Curca* o Piñón de los aceites usados de los restaurantes y de las grasas de animales y vegetales.

## VIII. 2.1 Biodiesel del Piñón o *Jatropha Curca* y grasas y aceites reciclados

En Guatemala es muy común observar en las áreas rurales, que los terrenos ocupan como cercos, la *Jatropha curcas* (Piñón o tempate). Es una planta originaria de México y Centroamérica, pero crece en la mayoría de los países tropicales. Se desarrolla normalmente en suelos áridos y semiáridos. La *Jatropha* crece casi en cualquier parte, como la tierra pedregosa, inclusive en las hendeduras de piedras. Por sus características resiste a altas temperaturas y sequías. La planta nace en todo tipo de terreno y altitud, tanto en terrenos áridos como húmedos.

El fruto es tipo una nuez verde, luego se torna amarilla y madura tomando un color marrón. Dentro del mismo se encuentran 3 semillas de color negro. Las semillas de *Jatropha curcas* contienen del 25% al 40% de aceite vegetal, el cual se extrae por presión. El aceite de *Jatropha* es de color amarillo claro, inodoro y con sabor ligero a nuez.<sup>135</sup>

**Gráfica VIII.3**  
**El proceso de extracción del aceite del piñón**



Fuente: USAC. Facultad de Agronomía.

Este aceite es principalmente usado para la producción de jabón, insecticida y como combustible en forma de aceite puro o después de transesterificar como biodiesel para

<sup>135</sup> Presentación de Domingo Amador. El cultivo del piñón (*Jatropha Curca.*) como una alternativa energética para impulsar el desarrollo rural sostenible en Guatemala. Facultad de Agronomía -USAC-



ser usado en motores, cocinas y faroles para el alumbrado. Uno de los proyectos más grandes orientados a producir biodiesel del piñón, es el proyecto Biocombustibles, Octagón S.A., que funciona bajo la dirección de Ricardo Asturias. El proyecto está ubicado en la Finca San Francisco Las Canoas, en el Departamento de Santa Rosa, el cual ocupa un área de 11 caballerías, sólo para el cultivo del piñón para la producción de biodiesel. De acuerdo a la presentación que el Ing. Asturias realizó en el evento sobre Biocombustibles, en la Facultad de Agronomía de la USAC, el cultivo de piñón en la finca las Canoas fue abandonado y ahora el objetivo de la plantación es sólo con fines de investigación. Las razones del abandono del proyecto de producción de biodiesel vía *Jatropha curca*, se resumen de la siguiente manera.

Según la exposición del Ing. Asturias, si bien el piñón es un cultivo abundante, su siembra puede ser problemática por el ataque de gusanos (a pesar de ser tóxica) independientemente de que la extracción del aceite es complicado. El piñón es una planta que no aguanta el agua estancada (requiere de drenajes), no acepta la sombra ni el frío. El hecho de que pueda crecer en condiciones áridas no garantiza que se obtengan buenos rendimientos. Para hacerlo productivo necesita de riego (riego por goteo). Un buen cortador de frutos logra 5 quintales al día y se necesitan 100 kg. de fruto fresco para obtener 4.45 kg. de aceite crudo. En las condiciones actuales el biodiesel de la *Jatropha curca* no es rentable para el pequeño productor, que debe guardar para acumular lo suficiente para sacar el aceite, desconociendo que al cortar el fruto se dispara la humedad de la planta que afecta la calidad del aceite. Según el Ing. Asturias, ni siquiera como monocultivo es rentable el piñón para producir biodiesel, por lo que es evidente que por ahora, lo que realmente limita cómo producir aceite vegetal no comestible de *Jatropha curcas*, radica principalmente en la falta de información, que permita pensar con precisión y creatividad, las opciones de solución posibles para lograr los resultados deseados.

### **VIII.2.2 La producción de biodiesel de los aceites y grasas de restaurantes**

La empresa Biopersa tiene montado un proyecto de producción biodiesel a partir del proceso de transesterificación del aceite quemado reciclado, para ser utilizado como Biodiesel (B-20, B-50, B-100) en los vehículos de la Municipalidad de La Antigua Guatemala y el Hospital de Obras Sociales del Hermano Pedro, La Antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala". El proyecto se plantea dentro de sus objetivos, la reducción de la contaminación ambiental, reciclando el aceite vegetal quemado de restaurantes,

hoteles y empresas; la reutilización de Biodiesel B-100 en los vehículos de la Municipalidad de La Antigua Guatemala y grupos objetivo. El proyecto se sustenta en la recolección aceite vegetal quemado. Se logró comprobar que un 80% de los restaurantes y hoteles no tenían un manejo adecuado del aceite quemado. Biopersa logró una producción semanal de 1,000 galones de biodiesel. Con ello se logró el abastecimiento completo de Biodiesel a todos los vehículos municipales con motor diesel. La capacidad máxima de producción: 50,000 galones/mes, con base a las condiciones actuales.

**Cuadro VIII.3**  
**Guatemala: Capacidad instalada para producir biodiesel**

<b>Productor</b>	<b>Capacidad Instalada (galones/día)</b>	<b>Materia prima</b>
Biocombustibles de Guatemala, S.A. (Octagón)*	1,500	aceite reciclado, jatropha o piñón
Combustibles Ecológicos, S.A.	500	aceite reciclado
Comunidad Nueva Alianza	50	aceite reciclado, jatropha
Empacadora Toledo**	N/D	aceite reciclado propio
Fuerza Verde	50	aceite reciclado
Guatebiodiesel, S.A.	1,500	aceite reciclado, soya, maíz y girasol
Helios, S.A.	290	aceite reciclado, jatropha
Tecnoserve	250	aceite reciclado, jatropha y semilla de hule

Fuente: El Observador. Año 3. No. 14. 2008

El problema principal del proyecto es garantizar el abastecimiento de la materia prima, la cual está en 105 empresas privadas antiguas que donan/venden el aceite quemado de forma “permanente”; y 104 empresas privadas de la Ciudad capital donan/venden aceite quemado de forma “permanente”. La rentabilidad del negocio ha bajado en la medida que los restaurantes ya no regalan el aceite y han reducido sus volúmenes.

El cuadro VIII.3 muestra cual es la capacidad actual de Guatemala en la producción de biodiesel, que se estima en 4,140 galones al día, según el aporte de varios proyectos. Es una cantidad muy marginal para las necesidades de Guatemala, que solamente podría ser incrementada sustancialmente con la producción de biodiesel de palma africana.

### VIII.2.2.2 La experiencia académica en biocombustibles

En varias universidades del país se vienen realizando distintos proyectos relacionados con los biocombustibles, con diferente grado de avance y desarrollo como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla VIII.1**  
**Experiencia académica**

<b>CENTRO ACADÉMICO</b>	<b>PROYECTO</b>
<b>UNIVERSIDAD DEL VALLLE</b>	<b>1. ETANOL DE SORGO DULCE 2. EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA AFRICANA</b>
<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA</b>	<b>1. REACTOR PORTATIL PARA BIODIESEL. 2. QUIMICA DEL ACEITE DE JOCOTE DE MICO. 3. POTENCIAL DE GUATEMALA PARA PRODUCIR BIODIESEL 4. PLANTA PILOTO PARA EXTRACCION DE BIODIESEL A PARTIR DE LA CACHAZA DE LA CAÑA DE AZUCAR. 5. BIODIESEL DE ACEITE RESIDUAL DE FRITURAS.</b>

## **CAPITULO IX**

### **Discusión de resultados**

En primer término es importante señalar que el objetivo de éste trabajo de investigación es lograr una aproximación a las implicaciones asociadas al proceso de la inserción de Guatemala en la cadena de los biocombustibles, partiendo de condiciones dinámicas que están en proceso de consolidación, tales como, la conformación de un marco legal, la creación de la infraestructura agroindustrial, las discusiones sobre el tipo de gasolinas adecuadas para la mezcla, el precio a que se venderá la mezcla, incertidumbre sobre los efectos en el funcionamiento de los vehículos, si habrá o no subsidios etc. En este sentido, algunas de las afirmaciones realizadas en las hipótesis se refieren a proyecciones de comportamiento que pueden ser aceptadas o rechazadas de manera total o parcial, en tanto que uno o varios de los factores asociados, pueden estar en proceso de aprobación, discusión y/o consolidación. Además, en el presente capítulo se pretende contrastar los resultados obtenidos en la investigación, con los postulados del marco teórico, lo cual permite identificar mejor los factores de causa y efecto y la proyección que se espera de muchos procesos ligados a la dinámica de los biocombustibles. El análisis se sustenta también en la consolidación de beneficios y costos asociados a los biocombustibles para el caso de Guatemala, los que se presentan en un cuadro en la parte de anexos.

Este capítulo finaliza con la recomendación explícita de los rasgos fundamentales que debe contener una política energética de apoyo a los biocombustibles.

#### **IX.1 El contexto internacional en que se impulsan los biocombustibles**

Guatemala, a pesar de ser un país productor de petróleo, es dependiente en un 100% de las importaciones de combustibles limpios, situación que lo hace vulnerable a la volatilidad que ha presentado en los últimos años el precio del petróleo y sus derivados. Esta situación, ha repercutido en la dinámica productiva, y sobre todo en los precios al consumidor final. Siendo que los combustibles fósiles son importados, el costo creciente de la factura petrolera ha implicado mayor salida de divisas, reduciendo la posibilidad de hacer un uso más productivo de estos recursos. En Guatemala, en 1985 se trató de

impulsar la producción del etanol carburante, por medio de una ley específica (Dto. 17-85) en la práctica ello solamente duró seis meses, lo que lleva a la idea de que más que una política de Estado de orden energético, respondió a una coyuntura en la que la tendencia mayor era generar actividades de valor agregado a la industria azucarera, lo que contrasta con lo acontecido en Brasil y su programa Pro alcohol, de los años ochenta, que se sustentó en una política energética de Estado con visión de largo plazo, que le permite a éste país en la actualidad, ocupar el segundo lugar en la producción de bioetanol a nivel mundial. En Guatemala veinticinco años después, en el contexto de la recurrente problemática energética, condimentada con la crisis financiera internacional y los impactos de la variabilidad climática, se retoma el tema de los biocombustibles, pero en condiciones institucionales diferentes. La fortaleza institucional del Estado se ve fuertemente debilitada, luego de los procesos de liberación económica, en el contexto neoliberal-globalizador, el cual no sólo reduce el ámbito de acción del Estado, sino crea las condiciones de mayor interdependencia entre las empresas a través de redes de comercio internacional, que rebasan el tema fronterizo, y le da a la producción de bienes y servicios, la característica de estar integrados a las cadenas de comercio globales, en las que las empresas líderes apuntalan, orientan y deciden sobre la dinámica productiva, sobre todo en aquellos países que como Guatemala, gozan de ventajas comparativas (clima, suelos, superficie cultivable, agua etc.) que las hacen propicias para los fines de los agronegocios. Así serán los proyectos tipo “joint venture” y el apoyo financiero internacional, parte de los mecanismos de expansión de los biocarburantes.

Adicionalmente, la presión internacional sobre la necesidad de cambios en el tema ambiental, empujan acciones vía mecanismos como el Protocolo de Kioto, que abre todo un mercado de emisiones, que apoyan procesos de financiamiento y de transferencia tecnológica (Mecanismos de Desarrollo Limpio) apuntalados por convenios internacionales, como el Brasil y los Estados Unidos, que promueven proyectos de biocarburantes en los países favorecidos por ventajas comparativas y los beneficios que ofrecen los tratados de libre comercio, tanto con Estados Unidos como con Europa.

La necesidad de sustituir el MTBE como oxigenante de las gasolinas, dada su condición de fuerte contaminante del manto freático, constituye un motivo adicional para el desarrollo del bioetanol, que se plantea como su sustituto ideal, considerando que cumple una mejor función como oxigenante y no tiene las consecuencias contaminantes del

mencionado aditivo. En este contexto, cada vez son más los países que insertan dentro de su política energética la producción de biocombustibles, y el mandato por medio del cual se establecen mezclas obligatorias que tratan de reducir el consumo de combustibles fósiles, potenciando de ese modo un mercado internacional de biocombustibles que inicialmente había estado más centrado en los mercados internos de los países productores. La confluencia de los diversos factores señalados, abre oportunidades para países como Guatemala, que cuentan con una potencialidad grande en el campo de los biocombustibles.

## **IX.2 Los esfuerzos institucionales y legales en la consolidación de los biocombustibles**

El fortalecimiento de la política de apoyo hacia la producción y comercialización de los biocombustibles en Guatemala, se manifiesta en documentos donde se visualiza la orientación de la política energética, destacando la decisión de consolidar la Comisión Nacional de Biocombustibles, en la que se vean representados los diferentes sectores involucrados en el tema de los biocarburantes. La dinámica promovida por el Gobierno se ha dirigido fundamentalmente, hacia la creación de un marco legal adecuado a las actuales condiciones del mercado, para lo cual hay dos tendencias, una que busca reformar el Dto. 17-85 Ley del Alcohol Carburante (aun vigente) que al parecer estaría más apoyada por sectores de gobierno y de la agroindustria azucarera y, la otra que busca crear una normativa legal totalmente nueva, que apoyaría más el sector de los hidrocarburos. En este contexto, ha sido vital el papel de la Organización de Estados Americanos -O.E.A- y del Banco Interamericano de Desarrollo -BID-, en la promoción de eventos de discusión y análisis, así como, el financiamiento de estudios que tiendan a identificar elementos que le den forma y contenido al marco legal que demanda el tema de los biocombustibles, lo que denota el interés de los organismos internacionales en este tema, lo cual resulta lógico si se considera que los procesos de financiamiento son más ágiles cuando los proyectos a financiar cuentan con un marco legal de respaldo.

Desde el 2003, se cuenta con el ordenamiento legal que crea incentivos fiscales a la producción de etanol carburante (Dto. 52-2003), aspecto en el cual empieza a retomar alguna importancia el rol del Estado, luego de los procesos de liberación y desregularización de la economía. Dado que ni la Ley de Hidrocarburos ni la Ley de

Comercialización de los derivados del petróleo, contienen normativas relacionadas al gasohol (etanol mas gasolina), el Gobierno no cuenta con medios de regularización en este tema, mientras no se reestructure la nueva normativa legal. Mientras tanto, el apoyo estatal se limita al otorgamiento de exenciones y estímulos fiscales para empujar inversiones en el tema de biocombustibles, los que para algunos de los actores, representan retos y dilemas, sobre todo en la parte del abastecimiento, calidad del producto, financiamiento de mejoras y el funcionamiento de los vehículos.

Sin duda el cuello de botella en la consolidación de una estrategia productiva de biocombustibles en Guatemala, se centra en gran parte en las características de la Ley del Alcohol Carburante Dto. 17-85, vigente en la actualidad y que mantiene una serie de disposiciones que ya no encajan con las condiciones del mercado, como lo es que el gobierno fije los precios (exdestilería); determine las cuotas de producción; obligue a que la materia prima sea local; determine la mezcla; y, restrinja que no se pueda ofrecer al mercado local más de 120,000 litros al día, entre otras. Tales disposiciones no encajan con la posición dominante actual del mercado en la toma de decisiones, independientemente de que los operadores políticos del gobierno no han logrado crear las sinergias necesarias entre los objetivos e intereses de los principales actores.

La debilidad institucional del Estado para accionar en el tema de los biocombustibles, se hace evidente en la marginal incidencia de ministerios como el de Energía, Ambiente y el de Agricultura, en temas vitales como el control del MTBE en las gasolinas, el control del cumplimiento de las especificaciones de los combustibles y en la aplicación de estudios de impacto ambiental, que cubran no sólo la etapa industrial sino las etapas agronómicas primarias. El papel del Ministerio de Agricultura, se ve reducido al fomento de la *Jatropha Curca* o Piñón, evidenciando la falta de promotores agrícolas, ante el desmantelamiento de que fuera objeto el Sector Público Agrícola y la renuencia a la aprobación de la iniciativa de Ley de Desarrollo Rural Integral, que podría crear sinergias entre el contenido de la ley de biocombustibles con estrategias de orden territorial y gestión ambiental de los recursos.

### **IX.3 La capacidad agroindustrial de la producción y comercialización de los biocombustibles.**

El estudio demuestra de modo fehaciente, la capacidad de la agroindustria azucarera nacional para la producción de etanol carburante en una proporción del 10% (E10) e incluso mayor, utilizando solamente como materia prima la melaza un subproducto de la producción de azúcar. Ello no excluye que si la condiciones de mercado lo requiere puede también producir etanol del propio jugo de la caña. Existe capacidad para garantizar el abastecimiento de etanol carburante, en tanto que la agroindustria azucarera nacional, se caracteriza por su alto nivel de eficiencia, productividad y competitividad, que sitúa al país entre los primeros lugares en la exportación de azúcar a nivel mundial. El soporte científico y tecnológico en que se apoya la agroindustria azucarera, vía Cengicaña, le ha permitido no sólo mantener altos niveles de eficiencia a nivel primario, sino en la actualidad se perfila como soporte tecnológico a nivel secundario, donde la producción de etanol carburante podría ya no sólo derivarse de la melaza y/o del jugo de la caña, sino del bagazo de la caña, que en términos tecnológicos implica entrar en la dimensión de los biocombustibles de segunda generación. Es obvio que al sector azucarero le interesa participar en la mezcla, en la medida que es una forma de diversificar sus inversiones y de ese modo reducir el riesgo, independientemente de que si bien la exportación de etanol carburante, plantea grandes expectativas, también está asociado a las crecientes restricciones de orden ambiental de parte de los países importadores. De ahí que la mezcla obligatoria les garantiza la demanda de un mercado cautivo en constante crecimiento.

La Gremial de energía e Hidrocarburos, el segundo actor más importante de la cadena de valor, al igual que el sector azucarero (dentro de su área de acción) opera con altos niveles de eficiencia en la importación y distribución de los combustibles fósiles, presentando para ello en primer término, una gran fortaleza en la capacidad de almacenamiento. La Gremial aumentó su capacidad de almacenamiento de 4.0 a 6.0 millones de barriles, un incremento del 33% en 4 años. Además, para el año 2000 la Gremial contaba con 670 gasolineras en todo el país, y para el año 2010, ya dispone de 1,256 estaciones de servicio, de las cuales el 66% son de bandera blanca o independientes, lo cual es un resultado de la liberalización del mercado de los combustibles. Al parecer este gremio no avala totalmente (en las condiciones actuales) la



idea de la mezcla, en la medida que le representa un porcentaje menor en sus ventas de gasolina pura, independientemente de que la mezcla le obliga a unir eslabones de su cadena productiva con los de una cadena ajena, la cadena del etanol carburante, lo que lleva asociado que nuevos actores pasen a participar de la creación de valor agregado y de la distribución del ingreso. Así, para el sector petrolero, la mezcla le representa nuevas inversiones y riesgos, que tratará de cubrir por medio de la normativa legal que finalmente se apruebe, sin que ello excluya que por ubicarse en la parte final de la cadena (cercano al consumidor final) ello le puede garantizar mayores beneficios, como también el costo de los reclamos de los consumidores.

#### **IX.4 El cuello de botella en la política de los biocombustibles**

El cuello de botella en la consolidación de un proceso que permita la producción y comercialización de biocombustibles en Guatemala se ha centrado en gran parte en la falta de una normativa legal que regule la actividad. Ni la Ley de Hidrocarburos, ni la Ley de Comercialización de los Hidrocarburos, contiene normas relacionadas a la regulación del mercado de los biocombustibles. El conflicto en torno a cuáles deberían ser las características de la ley, pone al desnudo la posición sectorial de los principales actores. Independientemente de que la normativa legal vigente contiene rigideces para el funcionamiento de un mercado de biocombustibles más a tono con la libertad de mercado, existen puntos de vista conflictivos entre los principales actores (productores de etanol e importadores y distribuidores de combustibles fósiles), en la medida que ambos pertenecen a cadenas productivas con objetivos e intereses distintos, pero que en el afán de producir un combustible más amigable con el ambiente, se ven en la necesidad de integrar procesos y la conformación de una cadena de valor, bajo el supuesto de que ello les garantice la obtención de ganancias que llenen sus expectativas gremiales.

Existen una serie de situaciones que reflejan posiciones encontradas y que dificultan el logro de acuerdos, tales como la exigencia de que la materia prima sea solamente de origen nacional; que exista libertad en la importación del etanol carburante y de gasolinas ya mezcladas con etanol (gasohol); problemas con la determinación del precio de la mezcla al consumidor final; incertidumbre sobre la garantía del abastecimiento de etanol asociado al cambio de precios del azúcar y etanol; el tipo de gasolina que se deberá

utilizar en la mezcla, temor de los propietarios de las estaciones de servicio ante potenciales quejas, dada la antigüedad del parque automotor, entre otros. Detrás de todos estos inconvenientes, hay costos de transacción asociados a la articulación de dos cadenas (ante la incertidumbre que acompaña un producto nuevo, la estructura del parque automotor y la falta de convencimiento que tenga el consumidor final, etc.) que alguien tiene que pagar y es en este contexto, que el rol del Estado cobra importancia sobre todo en materia de subsidios y exenciones fiscales. Dentro de todo este complejo panorama de asuntos sin resolver, se esconde el poder de que disponen algunos actores de crear obstáculos a la entrada de nuevos actores con quienes se tenga que compartir ganancias. El ejercicio que se realizó en el presente estudio, indica que es la cadena del petróleo la más beneficiada con la mezcla, lo que resulta lógico en la medida que mientras los productores de etanol aportan el 10% del gasohol, los petroleros contribuyen con el 90%. Sin embargo, el 10% de los volúmenes de gasolina que estas empresas mueven por año con el alza constante de los precios de los derivados, representa valores nada despreciables. Obviamente la situación puede cambiar a futuro en la medida que el porcentaje de la mezcla aumente como ocurre en Brasil, lo que puede modificar la estructura de la distribución del ingreso.

El tema de la distribución del ingreso es tan importante que ha llevado a que en Brasil algunas empresas ligadas al petróleo están promoviendo inversiones en la producción del etanol carburante (inversiones conjuntas) con el fin de que cadena del petróleo asegure su fuente de suministro de bioetanol y de adicionalmente poder apropiarse de una mayor parte del ingreso. Se está pues ante un caso en que lo que está en juego son los intereses de dos gremios de gran fortaleza económica, lo que puede incidir para que en Guatemala la normativa legal siga entrampada en el Congreso Nacional de la República, en tanto no se logre llenar las expectativas de azucareros y petroleros, las que más allá de buscar reducir la dependencia del petróleo, reducir las emisiones de gases y diversificar la matriz energética, buscan consolidar sus posiciones en niveles o eslabones de la cadena que les permita apropiarse de una mayor parte del ingreso.

## **IX.5 Biocombustibles y medio ambiente**

Una de las ventajas que el bioetanol de la caña de azúcar presenta en relación a otras materias primas utilizadas para biocombustibles, es el indicador del balance energético, el cual es de 9.3, lo que significa que por cada unidad de combustible fósil que se emplea en su elaboración, se generan 9.3 unidades de combustible bajo la forma de energía renovable. Para este resultado es determinante que el proceso de la caña de azúcar está asociado a actividades que reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, como lo es la captura de CO<sub>2</sub> que acompaña el crecimiento de nueva biomasa, luego de la etapa del corte. Además, en el proceso agrícola suele utilizarse la vinaza como fertilizante natural, reduciendo así las externalidades asociadas a la producción y uso de fertilizantes químicos. Otro de los aspectos favorables al balance energético de la caña, consiste en el uso del bagazo de la caña, es fuente energética en la fase agroindustrial, específicamente como combustible de las calderas en la generación de la electricidad, la cual no sólo se utiliza en parte el equipo en fábrica, sino que su excedente se vende al sistema nacional interconectado. Adicionalmente, en la quema o combustión del etanol carburante se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, en relación a las emisiones provenientes de la gasolina pura. A esto hay que agregar el proceso de gasificación de la vinaza, que reduce el problema de su manejo por volumen y se aprovecha el gas metano como combustible en la caldera. Cabe hacer notar que a diferencia del bioetanol de maíz, cuyos azúcares se obtienen de un proceso previo (costoso para la obtención de almidones), el bioetanol de caña se ahorra ese proceso, en tanto del azúcar cristalizada se obtiene directamente como subproducto, los azúcares de la melaza, lo que lo hace más económico y menos comprometido con la seguridad alimentaria, en relación al bioetanol de maíz.

Por otra parte, el balance energético del etanol de la caña de azúcar se ve afectado negativamente por las emisiones de CO<sub>2</sub> que genera la quema de la caña previa al corte, así como, el uso de combustibles fósiles asociados a la fase primaria (fertilización, bombeo de agua, quema de combustibles en el transporte de la caña al ingenio, etc.), actividades que sin embargo, no logran reducir de modo importante el valor del balance energético.

## **IX. 6 Los beneficios socio-económicos de los Biocombustibles**

De concretarse la producción de gasohol, el país podría ahorrar una cantidad importante de divisas que actualmente se destinan al pago de la factura petrolera. Además, se lograría diversificar la matriz energética, pues el nuevo producto el bioetanol pasaría a formar parte de la oferta interna de combustibles, sólo que como uno de carácter renovable. En cuanto tema del empleo asociado a los biocombustibles, es importante indicar que a nivel estrictamente fabril, la generación de empleo es baja en la medida que el personal requerido es calificado. A ello contribuye también que el bioetanol utiliza (actualmente) como materia prima un subproducto (melaza) de la producción de azúcar, de ahí que un incremento del empleo significativo solamente puede estar asociado a una expansión del cultivo de caña cuyo fin sea más la producción de etanol que de azúcar, lo que no ocurre actualmente en la realidad de Guatemala. Por otra parte, el desarrollo del cultivo del azúcar presenta una tendencia mundial al corte mecánico de la cosecha en sustitución a la quema de la caña, lo cual si bien obedece a las nuevas normativas de orden internacional de no afectar al ambiente, trae aparejada la pérdida del empleo de miles de cortadores de caña. Por otra parte, la reducción de la oferta de mano de obra en la época de zafra está relacionada con el proceso de migración externa de jóvenes que no encuentran ocupación en el área rural. Al final el balance en términos de empleo (en la parte primaria y secundaria) no resulta muy favorable al bioetanol sobre todo si sigue usando como materia prima principal, la melaza. Es posible que en la fase de la comercialización del bioetanol se podría considerar algún incremento del empleo en las terminales (tanques de almacenamiento) y en necesidad del transporte del producto de las destilerías hacia las terminales en los puertos, y de éstos hacia las gasolineras, donde surgen nuevas actividades a cubrir en relación a supervisión de la calidad del producto.

Uno de los aportes positivos más claros de los biocombustibles, está en el tema ambiental, con amplias repercusiones en la salud. En efecto, la reducción de las emisiones, asociadas a la combustión de los biocombustibles mezclados con combustibles fósiles, tiene beneficios a nivel global (mejora de la calidad del aire), al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero GEI, así como, a nivel local al reducir las partículas en suspensión y otros contaminantes como el monóxido de carbono. En este contexto, la sustitución del MTBE por etanol carburante cobra mayor importancia, en tanto existen suficientes pruebas de la prohibición de dicho aditivo, por su aporte

contaminante al manto freático y, en consecuencia, no se debería esperar a que exista una normativa legal que apruebe la mezcla obligatoria, considerando que siendo un tema de salud, el Ministerio de Ambiente debería actuar como se hizo en su oportunidad con la sustitución del plomo por el MTBE, cuando el primero fue declarado como portador de elementos cancerígenos.

La decisión de sustituir el MTBE por etanol carburante, es impostergable cuando se considera el incremento notable del parque automotor, que en ausencia de un sistema de transporte seguro y cómodo, ha venido aumentando sobre todo en las áreas urbanas, lo que focaliza los puntos de contaminación en determinadas zonas. En Guatemala se podría hacer como en otros países, una estimación del costo hospitalario de las personas que son afectadas por la contaminación del aire, sobre todo en el caso de enfermedades pulmonares y sobre la base de ese dato impulsar medidas de mitigación que obligue a los propietarios de los vehículos a darle mantenimiento y afinación a los motores, con cierta periodicidad. Obviamente lo ideal es introducir un medio de transporte público masivo que sea seguro, cómodo y con un precio razonable, que limite el uso de automóvil particular, como sucede en otros países, donde incluso solamente pueden circular los autos en determinados días según que el último número de las placas sea par o impar.

## **IX.7 Biocombustibles, ecosistemas y seguridad alimentaria.**

Como cualquier monocultivo, los cultivos energéticos asociados a los biocombustibles, generan externalidades, muy difíciles de valorar, en tanto que en general, los servicios ambientales asociados que proporciona la biósfera, están íntimamente vinculados a la vida en planeta tierra. Como ya se indicó el bioetanol tiene una gran ventaja sobre el resto de los biocarburantes, en la medida que su procedencia es la melaza un subproducto del cultivo principal, el azúcar de caña. Por otra parte, en Guatemala desde el año de 1985, se produce etanol, o alcohol etílico del tipo industrial, y es hasta hace poco tiempo que se instalan en Guatemala deshidratadoras que ya permiten producir etanol carburante como tal. El propio Banco de Guatemala no registra aún en sus estadísticas la exportación de alcohol carburante en sentido estricto. Es por ello que en sentido estricto, la producción de etanol carburante viene a ser una consecuencia de un evento superior, sin el cual no es posible su producción. Este evento, sin duda está referido a la notable expansión notable

del cultivo de caña de azúcar, cuyo propósito principal ha sido producir el edulcorante, un producto esencial dentro de la canasta básica de alimentos.

La expansión del cultivo de azúcar en su dinámica, ha venido a ocupar la mayor parte de las tierras que otrora fueran destinadas al cultivo del algodón, y más recientemente, las tierras destinadas a la ganadería, actividad que se ha trasladado al área del Peten, especialmente. En la expansión, necesariamente se ha dado el cambio del uso del suelo, el cual empieza a ser preocupante en la medida que el área cultivable de caña en la costa sur, prácticamente se ha agotado, obligando a que la dinámica de cultivo sea dirigida a otras áreas del país como las verapaces y la parte sur del Peten, donde se estima un potencial de 600,000 hectáreas. Por el momento, pareciera que la mayor superficie sembrada de caña no está directamente asociada a las expectativas de la producción de biocombustibles (como también ocurre en el caso de la palma africana), sino al notable incremento del precio del azúcar en el mercado internacional y, al incremento del aceite crudo de palma en el caso de la palma africana.

Ello no excluye que la expansión del cultivo de caña de azúcar y de la palma africana, tengan un ingrediente importante vinculado a los biocombustibles, considerando que los principales mercados de consumo (Estados Unidos y Europa) se han planteado metas importantes de sustitución de hidrocarburos con fuentes renovables, pero no están en las posibilidades de asegurar el abastecimiento necesario con sus propios recursos, lo que abre grandes oportunidades de exportación de biocombustibles hacia estas regiones, con la ventaja adicional de la entrada sin aranceles, que garantizan los tratados de libre comercio.

Por otra parte, diversos estudios realizados en Guatemala, han evidenciado que la expansión de los cultivos energéticos, como la caña y la palma, están asociados a la eliminación de bosques remanentes, mayor demanda de agua (desvío de ríos) y el incremento del uso de agroquímicos, que como daño colateral afecta la biodiversidad, sobre todo el hábitat de especies, que para el caso de Guatemala, por estar considerado como un país megadiverso, cobra más importancia. Además, el cultivo de caña de azúcar conlleva otro tipo de problemas como lo es la quema de la caña en el periodo del corte, práctica que está siendo prohibida en varios países por los efectos al medio ambiente global y local, principalmente en la salud de los habitantes de comunidades vecinas.

Un elemento preocupante del proceso de expansión de los monocultivos energéticos, es la evidencia de que éste se está dando no sólo dentro de las reglas del libre mercado, sino también dentro de un marco de violencia al obligar la venta y/o arrendamiento de la tierra, sobre todo a productores que no disponen de escrituras. Así, la dinámica que amplía las áreas de cultivo, está ocurriendo en el contexto de nuevos procesos de concentración de la tierra, empujada por los agronegocios, la generación hidro y la minería, en gran parte con el aval del Estado (Alianzas público-privadas) y la creación de la infraestructura necesaria como el desarrollo de la carretera de la Franja Transversal del Norte, que seguramente hace más expedita la salida de los productos por el lado del Atlántico. El proceso de expansión no está libre de costos sociales, y el caso del traslado del Ingenio Guadalupe (Chabil Utzaj) al Valle del Polochic, es un ejemplo que denota cómo la inserción en áreas con vocación boscosa y utilizadas para alimentos, la introducción de monocultivos puede implicar un costo socio-ambiental importante, en tanto que la quiebra del mencionado ingenio puso al desnudo la fragilidad ambiental y la fragilidad socio-ambiental de las familias que fueron objeto de desalojo (negociado o forzado). La situación desnuda la debilidad de las instituciones en cuanto a la protección de los territorios, derechos de propiedad comunitarios y sobre la gestión de los recursos. Nuevamente, la no aprobación de la Ley de Desarrollo Rural Integral, pone en la balanza la voluntad política de enfrentar o no la problemática rural.

Es importante indicar que parte de las familias que han negociado su tierra con cañeros y/o palmeros, encuentran como única alternativa el avanzar hacia las áreas protegidas, lo que representa nuevos etapas de daño ecológico, inducidos por la necesidad de sobrevivencia. Esta situación corre el riesgo de convertirse en un círculo vicioso, pues las áreas invadidas convertidas a la ganadería, se vuelven nuevas áreas potenciales para el cultivo de caña y palma, evidenciando así la falta de institucionalidad en materia de territorialidad, gestión ambiental de los recursos y sobre todo la falta de aplicabilidad de las normativas legales relativas al tema de las áreas protegidas.

La parte positiva dentro de toda ésta problemática, se centra en la fuerza que están tomando a nivel internacional, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, en relación a la generalización de la exigencia de certificaciones ambientales o sellos que garanticen que los biocombustibles importados hacia Europa,

cumplen con determinados principios, relacionados con la reducción de emisiones de GEI, el uso sustentable de la tierra, la protección de biósferas naturales, y la sustentabilidad social. Exigencias que los países importadores sobre todo de Europa, han tomado por la conciencia que se tiene no sólo de la problemática del cambio climático, sino de las condiciones de degradación ambiental en que se desarrollan muchos proyectos de biocombustibles a nivel mundial.

Otro aspecto importante vinculado a la expansión de los cultivos energéticos, está relacionado con los impactos que los biocombustibles tienen en el problema de la inseguridad alimentaria. Como ya se dijo antes, es justo afirmar que la producción de bioetanol de la melaza no incide de manera directa en el problema alimentario. Sin embargo, la producción de bioetanol del jugo de la caña y/o el uso de tierras dedicadas al cultivo de alimentos, sí lo hace, sobre todo en el segundo caso para Guatemala.

El cambio del uso de la tierra de los pequeños productores y comunidades que voluntariamente o no venden la tierra para el cultivo de caña y de palma, sí puede afectar la seguridad alimentaria a nivel local, considerando que dada la situación socioeconómica de la mayoría de la población rural, gran parte produce alimentos para el autoconsumo. En este esquema es importante indicar que en la dinámica expansionista de los cultivos energéticos, está desapareciendo el colonato y con ello la posibilidad de que muchas familias puedan tener acceso a un pedazo de tierra, del cual puedan obtener sus alimentos básicos. En el afán de “sanear” las fincas que son de interés de los cañeros y palmeros, se sacrifica el colonato, lo que al final contribuye a crear un alimentario a nivel local.

Obviamente el problema de la inseguridad alimentaria en Guatemala, es de orden estructural, por lo que el avance los cultivos energéticos sólo puede coadyuvar a mantener una situación ya existente de desnutrición infantil, que se ve agravada por la vulnerabilidad ambiental en que viven grandes grupos de población, sobre todo del área rural. Finalmente, es importante señalar que el programa PROMÁÍZ que trata de vincular la producción de palma africana con la seguridad alimentaria en Guatemala, en el fondo no es más que un mecanismo de penetración de grandes empresas ligadas al agronegocio de la palma, que toman como excusa el procurar el acceso a los alimentos por parte de los propietarios de las parcelas de tierra, a través de garantizarles la compra



de la cosecha de palma, durante 25 años, para lo cual el Estado, sirve de vehículo a los intereses del agronegocio, al proveer las semillas y la capacitación necesaria que demanda el cultivo.

## **IX.8 La viabilidad del biodiesel en Guatemala**

El caso del biodiesel en Guatemala, difiere totalmente de la situación del etanol carburante, pues este último ya tiene un antecedente de producción, una ley que regula su producción y comercio y actualmente se monta toda una estructura de deshidratación que permitirá contar con etanol carburante para la exportación y/o para el mercado interno en caso se apruebe el asunto de la mezcla. El biodiesel se produce en Guatemala en condiciones muy marginales y en gran parte como experimentación, en pequeñas empresas y algunos centros académicos. La materia prima principal, el aceite de palma africana, no se utiliza en Guatemala, pues el biodiesel no es competitivo con el aceite de palma que cuenta con un mercado seguro y cercano (México) y altos precios en el mercado internacional. Consecuentemente por el momento no parece ser una actividad rentable para el Gremio palmero. Las experiencias con la *jatropha curca* o piñón apuntan más hacia la inconveniencia de centrar la producción de biodiesel de este cultivo, en tanto no se den avances tecnológicos que apunten a lo contrario. Las otras experiencias con grasas y aceites animales han sido más exitosas, pero se tiene el grave inconveniente del abastecimiento de la materia prima, que no sólo puede ser insuficiente, sino ya empezó a ser fuente de negocio, lo que le resta rentabilidad al carburante y confirma el hecho de que los objetivos de reducción de la dependencia de los combustibles fósiles, la reducción de los gases de efecto invernadero, la matriz energética, etc, no son suficientes cuando la sostenibilidad económica es prioritaria a la sostenibilidad ambiental.

## CAPÍTULO X

### Conclusiones y recomendaciones

#### X.1 Conclusiones

1. La política energética de biocombustibles surge a nivel mundial, en el contexto de las crisis recurrentes del precio del petróleo y sus derivados, aunados a los efectos de la crisis financiera internacional y a los impactos derivados de la variabilidad climática. Guatemala es un país 100% dependiente de los hidrocarburos importados, pero cuenta con las ventajas comparativas (suelo, clima, precipitación pluvial) para producir biocombustibles. La agroindustria azucarera nacional cuenta con suficiente capacidad para producir bioetanol y cubrir una mezcla del 10% (E10) y 90% de gasolina (gasohol) y todavía exportar. El Centro de Investigaciones para la Caña de Azúcar, CENGICAÑA, juega un papel estratégico en el desarrollo de la tecnología e investigación, para diversificación de la producción, bajo parámetros de alta productividad y competitividad. Para la comercialización interna de la mezcla, el Gremio de Energía e Hidrocarburos, dispone de la infraestructura necesaria para importar y comercializar a nivel nacional, tanto los combustibles fósiles, como el gasohol al consumidor final.
2. En Guatemala, se evidencia voluntad política de impulso a biocombustibles. Sin embargo, el marco legal vigente no encaja en las nuevas condiciones del mercado, lo que demanda su reforma o derogación. En Guatemala, el proceso de apertura económica implicó la liberación del precio de los combustibles, lo que redujo el campo de acción de la institucionalidad del Estado, la cual se encuentra con limitaciones para fiscalizar la producción y comercialización, y consumo del gasohol. En esta situación, es necesario que el nuevo ordenamiento jurídico que se discute para los biocombustibles, se enmarque dentro de una política energética de largo plazo, que le otorgue al Estado el papel que le corresponde, no sólo en el apoyo de acciones que empujen los proyectos, también en la regulación y supervisión, independientemente que le brinde certeza jurídica a los actores. Es importante no perder de vista que en las experiencias exitosas de Brasil y Colombia en materia de biocombustibles, el elemento clave ha sido el rol del Estado en la orientación de los procesos.

3. De implementarse en Guatemala una política energética que apoye la mezcla del bioetanol y las gasolinas, se tendrían beneficios a nivel de la balanza de pagos, al reducir el valor de la factura petrolera. Sin embargo, el mayor beneficio se espera en la mejora las condiciones de la calidad del aire, derivado de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. En este contexto, es vital sustituir el aditivo MTBE considerado contaminante, por el etanol carburante, el cual no sólo no es contaminante del ambiente, sino permite el funcionamiento normal de los vehículos, con una mezcla al 10% (E10).
  
4. La cadena de valor conformada por actores del gremio azucarero y petrolero, presenta conflictividad por representar intereses y objetivos distintos. En la articulación de las cadenas para la producción de la mezcla, las mayores condiciones o barreras a la entrada las pone la cadena del petróleo, considerando su poder, control y cercanía con el consumidor final. Dada la incertidumbre que acompaña la articulación de dos cadenas productivas para la generación de un producto nuevo, la normativa legal que se apruebe, deberá contemplar mecanismos que apoyen el proceso de aprendizaje y las actividades asociadas al riesgo, por lo menos en las etapas iniciales. Para garantizar el abastecimiento de etanol carburante, el contrato de suministro lo deberá hacer necesariamente el gobierno con los azucareros, garantizándoles un ingreso que cubra sus costos de oportunidad. El estado debe jugar un papel más protagónico para crear la sinergia entre las dos fuerzas motrices (azucareros y petroleros) y lograr de esa manera acuerdos que rebasen los beneficios sectoriales. Las instituciones del Estado y las municipalidades deberán actuar de manera coordinada en la supervisión y control de la calidad del producto y de las externalidades asociadas a lo largo de la cadena.
  
5. Si bien los biocombustibles pueden representar beneficios ambientales directos, en la mejora de la calidad del aire, hay que considerar los impactos que su producción conlleva en los recursos suelo, agua y biodiversidad. En este sentido, es importante fortalecer la institucionalidad pública que vele porque los sellos y certificaciones ambientales que exigen los países importadores, se cumplan de acuerdo a los principios y objetivos establecidos internacionalmente y, de ser posible internalizarlos como parte de la política energética-ambiental nacional. Es necesario poner atención a la dinámica de la expansión de los biocombustibles, pues en muchos casos se

sustenta en mayor concentración de la tierra, irrespetando la territorialidad de los pueblos, ignorando sus derechos comunitarios sobre la tierra, y la seguridad alimentaria a nivel local. Por la forma en que se desarrolla la producción de biocombustibles, se tiende a favorecer más a los sectores vinculados con los monocultivos, en tanto que hay poca o ninguna relación con la pequeña propiedad. El proceso de expansión, desnuda la fragilidad del Estado y sus instituciones y limita que los alcances de las inversiones sean de beneficio nacional, lo cual no es congruente con el apoyo subsidiario y de exenciones fiscales que se brinda a estos proyectos. Cabe hacer notar que la producción de biodiesel de la *Jatropha Curca* Piñón y de aceites y grasas animales, actualmente no constituyen una alternativa a los pequeños productores, pues la producción es todavía muy marginal, y sobre todo hace falta de investigación y desarrollo tecnológico.

6. Finalmente, es importante indicar que pese que a nivel mundial la producción y comercialización de biocombustibles se ha generalizado, éstos solamente pueden sustituir parcialmente a los combustibles fósiles hasta en un 14%, lo que los convierte en una medida de mitigación del cambio climático. Esto es importante tenerlo en cuenta, en la medida que su producción compromete recursos naturales y condiciones de vida de sectores importantes de la población sobre todo rural.

## **X.2 Recomendaciones para una política energética de biocombustibles en Guatemala.**

### **X.2.1 Presentación**

Es indudable que una estrategia de desarrollo económico sustentable, se apoya en un conjunto de políticas públicas con las que un Gobierno espera obtener beneficios nacionales, en el corto, mediano y largo plazo. En este contexto, la política de energía cobra una importancia especial, en tanto que la energía se ha constituido desde el origen de la humanidad hasta la fecha, en el insumo clave o imprescindible de todo proceso productivo. De ahí que sea fundamental contar con una política energética conectada con los objetivos del desarrollo. En la política energética no sólo importan las inversiones para garantizar el abastecimiento energético, sino también el uso intensivo de recursos

naturales asociados a la producción de energía y los impactos derivados de su producción, transporte y utilización (CEPAL, 2003). Ello refuerza la importancia que tiene el Estado en la formulación de una política energética que implique acciones que empujen tanto la sostenibilidad económica de los proyectos energéticos, como su correspondiente sustentabilidad ambiental. Es evidente que en la formulación de la política energética es vital el rol del Estado. En América Latina, en los años ochentas y parte de los noventas se produjeron reformas en los sistemas energéticos que buscaban la reducción del rol del Estado, potenciando un papel más protagónico de la institucionalidad del mercado en la asignación de los recursos, y con ello una descentralización del proceso de toma de decisiones.

Cabe hacer notar que en el contexto previo de las reformas de los años 80s, las decisiones a nivel privado estaban más sujetas a los criterios o lineamientos de las políticas energéticas, y la planificación de tipo normativa orientaba las decisiones de las empresas públicas. Esto era congruente con la posibilidad del Estado de poder controlar directamente la asignación de los recursos a las diferentes actividades energéticas y la gestión de las empresas del sector, incluida la determinación de los precios. Sin embargo, en el contexto posterior a las reformas, la mayor descentralización de los procesos motiva que la orientación del Estado sea más indirecta, principalmente a través de incentivos o instrumentos de la política fiscal (CEPAL, 2003).

Aun cuando el Estado ha logrado mantener las funciones de regulación y control, ha reducido de modo considerable su poder para imponer objetivos y orientar la dirección de las decisiones. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe –CEPAL– recomendó en 1992, que se liberalizaran los precios de las gasolineras. Así, en Guatemala desde octubre de 1992, se inició un proceso de liberalización del precio de los combustibles que culmina con la aprobación del Decreto 109-97, que contiene Ley de Comercialización de Hidrocarburos. Sin embargo, los objetivos macroeconómicos asociados a los biocombustibles, como garantizar la seguridad energética, reducir la dependencia de los hidrocarburos, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, diversificar la producción en el área rural, crear empleo, etc., implica que el fomento de los biocombustibles, continúan siendo más de gobierno que de orden privado. De ahí que el Estado para el logro de sus objetivos macroeconómicos, deberá emplear acciones de política que apoyen el proceso de producción y comercialización de los biocombustibles, por medio de los mecanismos fiscales y tributarios que están bajo su dominio.

## **X.2.2 Lineamientos generales de una política energética de apoyo a los biocombustibles en Guatemala.**

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, a continuación se describen una serie de acciones de política que se estima podrían encaminar un proceso para que en Guatemala sea posible la producción y comercialización de biocombustibles para el mercado externo e interno (con mandato de mezcla obligatoria) con objetivos que rebasen los beneficios sectoriales y con una visión de sustentabilidad económica y ambiental. En este contexto, es importante indicar que la política energética de apoyo a los biocombustibles, para que sea efectiva deberá ser concebida como una política de Estado, con visión de largo plazo, tal como se gestó en Brasil en 1975, cuando se creó el Programa Nacional de Alcohol -Proalcohol-, el cual en base a una normativa legal viabilizó un proceso efectivo de regulación y supervisión, que ha permitido a Brasil situarse como el segundo productor mundial de etanol.<sup>136</sup>

1. Para empezar es necesario establecer con que se cuenta como país y hacia donde se quiere llegar. Es necesario que los diferentes sectores expresen el tipo de país que se desea y encaminar las acciones hacia ese objetivo. Esto es importante en la medida que la política energética es sólo uno de los instrumentos (un medio) para lograr el estilo o modelo de desarrollo que se desea alcanzar.
2. Partiendo de una visión de país, es necesario para el caso concreto de la construcción de una política energética, orientada hacia la promoción de la producción y consumo de biocombustibles, iniciar con un diagnóstico de las necesidades de biocombustibles, de acuerdo a una estrategia productiva, donde se identifique sectores y volúmenes en galones o litros de cada tipo de biocombustible. Teniendo claridad sobre las necesidades, se debe identificar las potencialidades climáticas y agronómicas, así como las materias primas que se estiman más idóneas desde el punto de vista del balance energético y la seguridad alimentaria, lo que incluye determinar la capacidad de Guatemala para abastecer un porcentaje determinado de mezcla tanto de etanol como de biodiesel.

---

<sup>136</sup> Si bien existe desde los años noventas, toda una tendencia a que sea la institucionalidad del mercado la que dirija la asignación de los recursos -bajo esquemas de apertura y liberación económica-, las recientes crisis energéticas y financieras, han evidenciado la necesidad de una vuelta a la institucionalidad, donde el Estado recupere una parte importante de sus funciones como promotor del desarrollo.

3. Deberá integrarse la Comisión Nacional de Biocombustibles, en donde estén representados todos los sectores involucrados en la producción y comercialización de los carburantes, siendo el órgano apropiado para el debate y aprobación de medidas que deberán contemplarse dentro del reglamento. Es vital que los integrantes de la Comisión, sean apoyados y retroalimentados con información técnica, económica, fiscal, social y ambiental, asociada a lo que representa la puesta en marcha de un Programa Nacional de Biocombustibles. Importa que de esta comisión surjan los mecanismos adecuados a ser incorporados en la normativa legal que finalmente deberá regir el tema de los biocombustibles, pudiendo integrarse (en un capítulo aparte) el tema del biodiesel. La normativa debería ser simple (corta) y amplia en el reglamento, sobre todo en las sanciones a quienes no cumplan con sus obligaciones. Es importante introducir la figura del mezclador y del distribuidor, como parte del nuevo proceso. Del mismo modo deberá normarse lo relativo al acondicionamiento de los carros-tanques o cisternas para que transporten única y exclusivamente etanol carburante, el manejo de los tanques de almacenamiento, calibración de bombas de despacho, y otras medidas de seguridad industrial en el caso de incendios. Es recomendable que la ley sea estructurada de la manera más simple posible y dejar la parte del detalle y de los procesos y sanciones en el reglamento de la ley.
  
4. Guatemala no es un país productor de vehículos automotores y, además, cuenta con un parque automotor relativamente viejo (promedio de 13 años), muy diverso en marcas, modelos, tecnología etc., lo que hace más complejo determinar (para el caso de la mezcla con bioetanol) un tipo gasolina especial, que en promedio (de sus especificaciones de octanaje, volatilidad, etc.) sea acorde a las condiciones topográficas y ambientales del país. La importación de este tipo de gasolina especial, demandaría apoyo del Gobierno en tanto por su especificación, seguramente será de mayor costo que la importada tradicionalmente. Es importante que tanto el Ministerio de Energía y Minas, como el Ministerio de Ambiente, participen en el control de la calidad de la gasolina que se importa, así como, en el cumplimiento de las especificaciones que deberá cumplir el bioetanol, para poder ser mezclado con la gasolina. El proceso de control deberá hacerse también con el etanol carburante, desde el momento en que dicho producto sale de la deshidratadora y es transportado

a las plantas de almacenamiento, donde se da el proceso de mezcla y posterior transporte hacia las gasolineras. Seguramente la importación de una gasolina especial, representará un mayor costo de importación que la gasolina normal, de ahí que sea vital considerar apoyos de tipo fiscal, en tanto que la actividad cobra fuerza y es capaz de autofinanciarse. Resulta vital también apresurar los mecanismos que buscan instalar en Guatemala una refinería de petróleo, pues se podría aprovechar el petróleo nacional y obtener el tipo de gasolina que se requiere a un menor costo.

5. Tarea importante también, es la referida a divulgar (el tiempo adecuado) por todos los medios de comunicación, la información relacionada con las ventajas de utilizar un combustible más amigable con el ambiente, y sobre todo, la necesidad de lavar tanques, afinar motores y otros cuidados que se estime necesarios para evitar fallas e los vehículos.
  
6. Apropiarse de la energía de los cultivos energéticos está sujeto a cambios meteorológicos, como sequías e inundaciones que pueden incidir en el rendimiento de las cosechas. Además, la actividad agrícola está sujeta al riesgo ecológico asociado, en tanto se requiere de tierras fértiles y con servicios ambientales disponibles como el agua, lo que obliga a tener cuidado de no afectar su disponibilidad para otros usos, así como, la biodiversidad y el balance de alimentos. En este sentido, es importante que los ministerios correspondientes velen por el buen uso de los recursos naturales, así como, monitorear las tendencias ambientales y regulaciones a nivel internacional, que resultan determinantes en los procesos de certificación o sellos ambientales asociados a los biocombustibles. Es recomendable que el proceso de producción este ligado a tecnologías limpias, que puede llevar a la obtención de certificados de carbono dentro del MDL.
  
7. En la implementación de una política energética de apoyo a los biocombustibles, hay un costo del aprendizaje que debe ser apoyado por el Gobierno, por medio de incentivos fiscales, fuertes al principio, que pueden ir disminuyendo paulatinamente. El manejo de la infraestructura asociada como poliductos, cisternas, plantas de almacenamiento, gasolineras etc, requiere de inversiones nuevas, que también deben apoyarse por medio de subsidios e incentivos



fiscales, préstamos blandos, etc.. El estudio de Hart Energy, propone un impuesto de Q.08/galón consumido de gasohol para poder financiar todas las actividades relacionadas con la mezcla, lo que si bien tiene un fin valedero, se corre el riesgo de caer en doble tributación. De ahí que algunos estudios recientes, como el de la Consultora Nueva Visión, proponen que del impuesto IDP vigente se tomen de Q.05 a Q.08 para poder financiar el programa.

8. Un factor importante dentro de la política de biocombustibles es la mejora de la calidad del aire. De ahí que parte de la política es promover la utilización del etanol carburante como aditivo u oxigenante de las gasolinas, de manera obligatoria, a efecto de contribuir a reducir las emisiones y mejorar la salud de los habitantes, sobre todo en las áreas urbanas.
  
9. La política debe generar los mecanismos para que el Gobierno se garantice el suministro de etanol carburante para la mezcla y que el productor de etanol, se asegure la obtención de un ingreso que cubra sus costos de producción, pago de impuestos y el margen de utilidad. Para esto es vital acordar contratos de suministro de etanol entre el Gobierno y los productores de etanol, estableciendo también un precio mínimo y un máximo para el bioetanol. En este caso es importante el aplicar el precio de paridad del etanol, respecto al costo de oportunidad del azúcar para exportación y/o el precio de paridad del etanol, respecto del precio internacional de las gasolinas. La importación de etanol carburante y/o de gasolinas ya mezcladas con etanol carburante, debería quedar solamente para casos extremos de desabastecimiento local por causas de fuerza mayor (daños en parte importante de las siembras de caña por eventos naturales), en tanto existe un contrato de suministro entre productores de bioetanol locales y el gobierno que debe respetarse. En casos de pérdida de cosechas el Gobierno podrá reducir el porcentaje de la mezcla para no perjudicar al productor de etanol local. El incumplimiento del contrato de suministro de etanol por parte del productor deberá estar sujeto a las sanciones correspondientes que establecerá el reglamento de la ley. El productor de bioetanol deberá quedar en la libertad de exportar cualquier excedente que rebase lo comprometido en el contrato de suministro.

10. En cuanto a la mezcla, lo ideal es empezar con porcentajes que no requiera modificaciones en los motores, los cuales no están diseñados para mezclas superiores al 10%, pero tampoco es recomendable iniciar con mezclas muy bajas. Lo ideal es entre 5% y 10%. El mandato de la mezcla obligatoria debería ser para igual para todo el país. Dado que los vehículos Flex fuel, permiten usar 100% etanol, 100% gasolina y cualquier mezcla, lo aconsejable es ir cambiando gradualmente el parque automotor de Guatemala a este tipo de vehículo. Para ello se podrían acordar incentivos fiscales para su importación.
  
11. Finalmente, es importante que el consumidor este debidamente informado y que vea los cambios y se motive a realizar la afinación de sus motores y limpieza de tanques de los vehículos. Importa que conozca las ventajas y cuidados que exige el uso de biocombustibles.

## BIBLIOGRAFIA

1. Amigos de la Tierra, 2008. Revista Trimestral para socios y socias de Amigos de la Tierra. Primavera 2008.  
[http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/boletin\\_17\\_Boletin\\_AdT\\_web\\_baja.pdf](http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/boletin_17_Boletin_AdT_web_baja.pdf)
2. ASAZGUA. 2009. Informe Anual. Zafra 2008-2009. Desarrollo Para Todos.
3. ACR, 2011. Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala.  
<http://acrguatemala.com/etanol.shtml#etanolguatemala>
4. Assuncao, Lucas, de la Torre, Daniel, Moreira, José et al. 2007. Perspectiva para una Industria de Biocombustibles en Guatemala. Hallazgos principales y resultados de la misión llevada a cabo por la iniciativa de Biocombustibles de UNCTAD.  
[http://www.elpais.com/articulo/sociedad/UE/vetara/biocombustibles/causen/deforestacion/pobreza/elpepusoc/20080115elpepusoc\\_2/Tes](http://www.elpais.com/articulo/sociedad/UE/vetara/biocombustibles/causen/deforestacion/pobreza/elpepusoc/20080115elpepusoc_2/Tes)
5. Biofuelwatch. 2007. *Agrocombustibles. Una revisión crítica de nueve puntos clave*. Duodécima reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (OSACTT) del Convenio sobre Diversidad Biológica celebrada en París en julio de 2007.
6. CENGICAÑA, 2009. Boletín Estadístico No. 1, Año 10.
7. CENGICAÑA. 2010. Memoria de Labores 2008-2009.
8. CEPAL, 2003. Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina. Guía para la formulación de Políticas Energéticas. Cuadernos de la CEPAL No. 89.
9. CEPAL. 2008. Aporte de los Biocombustibles a la sustentabilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe. Elementos para la formulación de Políticas. Santiago de Chile.
10. Chidiak, Martina y Leonardo Stanley. 2009. Tablero de comando para la promoción de los biocombustibles en Argentina. CEPAL-GTZ. Documento de Proyecto.
11. CIEMAT, 2008
12. CLAES-1, 2008. *Bioenergía y Biocombustibles*. Los Agrocombustibles en América Latina. Centro Latino Americano de Ecología Social. Taller a Distancia: Agrocombustibles en América Latina. 25/06/2008 al 29/07/2008. Primera Semana
13. CLAES-2, 2008. *Biodiesel y Bioetanol en América Latina*. Los Agrocombustibles en América Latina. Centro Latino Americano de Ecología Social. Taller a Distancia: Agrocombustibles en América Latina. 25/06/2008 al 29/07/2008. Segunda Semana.
14. CLAES-3, 2008. *Bioenergía y Biocombustibles en el ámbito rural: su aporte al desarrollo*. Taller a distancia: Agrocombustibles en América Latina. 25/06/2008 al 29/07/2008. Tercera Semana.
15. CONGCOOP, 2010. Cuatro años de DR-CAFTA: promesas no cumplidas y crisis cada vez más profundas. Instituto de Estudios Agrarios y Rurales.
16. Contreras, Mario. 2008. Estudio sobre el Potencial Productivo de Etanol de Caña de Azúcar en Centro América y República Dominicana. Zamorano. Honduras. BID-INE/RND.
17. Cortés Posas, M. 2010. Conferencia Internacional Producción y Desarrollo de Cultivos para Bio-combustibles. Zamorano.
18. Coviello, et al. 2008. Biocombustibles líquidos para transporte en América Latina. Cepal. <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/36417/lcw203e.pdf>
19. Diario de Centroamérica, 2003; 91

20. Díaz, R. & F. Hartwich. 2000. Cadenas de Valor: un paso innovador para la agricultura Centroamericana. Boletín bimensual: Alternativas para el Desarrollo. No. 96, Nov-Dic. FUNDE, San Salvador.
21. Díaz, R. & W. Pelupessy. 2004. Agricultores, consumidores y la mediación institucional en las cadenas agro-alimentarias globales en Centroamérica. Revista Centroamericana de Ciencias Sociales FLACSO Vol. 1, No. 1: 25-56. Disponible en: [http://www.flacso.or.cr/fileadmin/documentos/FLACSO/Revista\\_CSS-1.pdf](http://www.flacso.or.cr/fileadmin/documentos/FLACSO/Revista_CSS-1.pdf)
22. Díaz Porrás, R. & B. Hernández. 2001. Sectores emergentes en la agricultura costarricense. El caso de los minivegetales en Costa Rica. Análisis de Cadena y competitividad. Revista Perspectivas Rurales. Maestría de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional de Costa Rica. CINPE. Año 5, No. 9.
23. Dto. 17-85, Ley del Alcohol Carburante. Congreso Nacional de la República de Guatemala.1985
24. Decreto Ley No. 20-86, "Ley de Fomento de las Fuentes Nuevas y Renovables de Energía. Congreso Nacional de la República de Guatemala.1986
25. Decreto Ley 52-2003. "Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable". Congreso Nacional de la República de Guatemala.2003.
26. Dufey, Annie y Stange Daniela. 2011. Estudio regional sobre la economía de los biocombustibles en 2010: temas clave para los países de América Latina y el Caribe. CEPAL.
27. Marroquín, Edgar. Tesis de Maestría: Estudio de prefactibilidad para la producción y uso de alcohol carburante, como fuente alterna de energía para uso de motores de combustión interna accionados por gasolina. 2004. USAC
28. FAO, 2008. Propuesta de Terminología Unificada.  
Hhttp://www.fao.org/docrep/008/j0926s/j0926s05.htm#p257\_19936.
29. García prado, Romel Alaric. 2008. Caracterización energética de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Estudios de Postgrado. Tesis de maestría. Maestría en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente.
30. Ministerio de Energía y Minas MEM. 2008. Política Energética para el periodo 2008-2022.  
<http://www.mem.gob.gt/portal/memdocuments/informatica/politica%20energetica%20AUTORIZADA.pdf>
31. García, Ferrán. 2008. Introducción a la especulación alimentaria. Agencia Catalana de Cooperación. [www.noetmengiselson.org](http://www.noetmengiselson.org)
32. Gómez José, Samaniego José, Antonissen Mariana et al. 2008. Consideraciones ambientales en torno a los biocombustibles líquidos. CEPAL. Medio Ambiente. Serie 137.
33. Hart Energy, 2010. Asistencia técnica para el desarrollo de una política de biocombustibles en Guatemala. Con el apoyo de la OEA.
34. Hernández, Sindy, Castañeda, Flor. 2010. El Programa de Palma Africana como Política de Seguridad Alimentaria en Guatemala. CIIDH-FLACSO.
35. Horta Nogueira, Luis Augusto. 2006. Costos y Precios para el etanol combustible en América Central. Naciones Unidas-Cepal
36. Horta Nogueira, Luis Augusto. 2008. Bioetanol de Caña de Azúcar. Energía para el Desarrollo Sostenible. Coordinación BNDES Y CGEE. 1ª edición. Río de Janeiro. ([www.bioetanoldecanaadeazucar.org](http://www.bioetanoldecanaadeazucar.org)).
37. Hurtado, Laura. 2008. Las plantaciones para agrocombustibles y la pérdida de tierras para la producción de alimentos en Guatemala. Actionaid.
38. IA
- 39.

40. RNA. 2006. *Perfil Ambiental de Guatemala 2006*. Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Universidad Rafael Landívar y Asociación Instituto de Incidencia Ambiental.
41. IARNA, 2011. *Situación del agua en Guatemala. Observatorio ambiental. No.2 Universidad Rafael Landívar.*  
<http://www.infoiarna.org.gt/red%20iarna/2011/Red%20Informa%209/adjuntos/Suplemento-2-Agua-FINAL.pdf>
42. INE, 2010. *Proyecciones de Población con base en el censo 2002. Instituto Nacional de Estadística.*
43. ISO, 2009. Perspectivas futuras para la competitividad del azúcar y del etanol brasileños. Organización Internacional del azúcar. 53º Congreso de la Organización Internacional del Azúcar, en Antigua Guatemala, en mayo del 2009.
44. Martínez, Alíer, Joan.2008. *La crisis económica vista desde la Economía Ecológica.* Barcelona.
45. MEM, 2007. Etanol carburante. Dirección General de Energía.  
<http://www.mem.gob.gt/Portal/Intro.htm>
46. MEM, 2008, Situación Actual de los Biocombustibles en Guatemala.  
[www.mem.gob.gt](http://www.mem.gob.gt)
47. Montenegro, Arturo.2007. El debate sobre la economía del desarrollo. PNUD Guatemala. (Cuadernos de desarrollo humano; 2007 / 2008 - 3)
48. Naciones Unidas, 2009. Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres 2009. Riesgo y pobreza en un clima cambiante. *Invertir hoy para un mañana más seguro.*  
[http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/documents/spanish/GAR\\_Cover\\_2009\\_sp.pdf](http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/documents/spanish/GAR_Cover_2009_sp.pdf)
49. Naciones Unidas, 2006. El mercado emergente de biocombustibles: consecuencias normativas, comerciales y de desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. UNCTAD.
50. Ochoa, Armando. 2008. Implicaciones del desarrollo de los Agrocombustibles en Guatemala. Dirección General de Investigación –DIGI- Universidad de San Carlos de Guatemala.
51. Pistonesi, Héctor. et. al. 2008. Aporte de los Biocombustibles a la Sustentabilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina. CEPAL.
52. Prensa Libre, 21/12/08, Suplemento New York Times; 2
53. Rodríguez, Mario. 2008. La producción de biocombustibles, beneficios y costos para los países en desarrollo. Boletín Presencia. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. No. 4. Época VI.
54. Romero, Antonio y González, Carlos. 2006. Condiciones generales de competencia en Guatemala. CEPAL, México, Serie 52.
55. Rossi, Guilherme, Machado. 2007. Diagnóstico de los aspectos agrícolas para la producción de etanol a partir de caña de azúcar. Proyecto BID/CEPAL. Siparacicaba-Brasil.
56. Savia. 2009. Realidad Ecológica de Guatemala. Escuela de Pensamiento Ecológico. Guatemala. <http://www.saviaguatemala.org/mapas.html>
57. Solano, Luis. 2010. El mercado de los agrocombustibles: Destino de la producción de caña de azúcar y Palma Africana de Guatemala. Actionaid.
58. UNCTAD, 2006. El mercado emergente de biocombustibles: consecuencias normativas, comerciales y de desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.

59. URL, 2009. Conflicto por el uso de la tierra. Nuevas expresiones de la conflictividad agraria en Guatemala. Universidad Rafael Landívar –URL-. Instituto de transformación de conflictos para la construcción de la paz en Guatemala (INTRAPAZ).

## **CUADROS ANEXOS**

## CONSOLIDACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS ASOCIADOS A LOS BIOCOMBUSTIBLES

<b>COSTOS</b>	<b>BENEFICIOS</b>
<b>Económicos</b>	<b>Económicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al eliminarse la quema de la caña de azúcar, se presenta el costo de la mecanización del corte, lo que involucra fuertes inversiones en maquinaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La expansión del cultivo de la caña de azúcar, genera empleo para 14 por cada 100 has. Dado que la expansión potencial del cultivo es de 600,000 has, el empleo teórico alcanza la suma de 84,000 empleos adicionales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La implementación de un Programa Nacional de Biocombustibles, podrá acogerse a los beneficios fiscales que establece el Dto. 52-2003: la exención de derechos arancelarios para las importaciones, incluyendo el Impuesto al Valor Agregado -IVA-, cargas y derechos consulares sobre la importación de maquinaria y equipo; así como la exención del pago del Impuesto Sobre la Renta por el periodo de 10 años. Todo ello representa un costo social para el país, dado el costo de oportunidad de los recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el país deja de importar el 10% de la gasolina súper y el 10% de la regular se ahorra la suma de Q 551.8 millones. Si se ahorra el 5% de importar diesel (Q 310.4 millones) se ahorra un total de Q862.2 o sea US\$107.8 millones anuales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Con la mezcla, se requiere inversiones a lo largo de la cadena (plantas, cisternas, bombas de despacho etc.)</li> <li>Costos para: supervisión para garantizar que el consumidor recibirá un producto de calidad; para informar al consumidor sobre el uso del gasohol y cuidado en los vehículos; para importar una gasolina especial para la mezcla (de menor octanaje).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creación de infraestructura con la implementación de la mezcla: Nuevas destilerías deshidratadoras, plantas de almacenamiento, cisternas, tanques en bombas de gasolineras, entre otros: involucra gastos en infraestructura que involucra inversión financiera considerable y creación secundaria o indirecta de empleos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>El traslado del Ingenio Guadalupe a la Franja Transversal del Norte implicó un alto costo. El grado de humedad y las condiciones agronómicas limitó la productividad, ya que de 5,000 hectáreas planificadas, sólo se trabajaron 3,000 las que actualmente están semiabandonadas. Siendo las pérdidas financieras muy importantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agroindustria azucarera ocupa cuarto lugar en la producción mundial del edulcorante, el tercero en América Latina y el primero en Centroamérica.</li> <li>El 71% de la producción de azúcar se exporta y un 29% se destina al mercado interno.</li> <li>Investigación y Desarrollo de Cengicaña permite mayor competitividad, diversificación y transferencia tecnológica.</li> <li>Concentración geográfica de la zona cañera en la costa sur de Guatemala genera un clúster azucarero.</li> <li>Para el año 2011 se prevé la producción de 269.1 millones de litros de etanol</li> </ul>



<b>COSTOS</b>		<b>BENEFICIOS</b>	
<b>Económicos</b>		<b>Económicos</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se quintuplica la producción de etanol si se usa el jugo de la caña, pero ello atenta contra la seguridad alimentaria.</li> <li>• El Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y de Asociación con Europa, permite exportar biocombustibles libre de impuestos.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Gremio de Hidrocarburos incrementó el número de estaciones de servicio de 670 en el 2003, a 1256 en el 2011. Incremento la capacidad de almacenamiento en 33% en cuatro años. Esto garantiza que se podrá comercializar la mezcla al ser aprobada.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la mezcla mejora la potencia de los vehículos y el consumo no aumenta de forma significativa.</li> <li>• Con mezcla de 10% (E10) no necesita cambios importantes en los vehículos.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pantaleón gestiona millonarios créditos solicitados a la Corporación Financiera Internacional y al Banco Mundial (BM). Con IFC, por US\$280 millones. El grupo Pantaleón busca expandir la producción, ampliar y mejorar las plantaciones e incrementar la productividad agrícola de sus ingenios en Guatemala; la construcción de una planta de etanol de 150 mil litros diarios y gastos de capital en general.</li> </ul>	

<b>COSTOS</b>		<b>BENEFICIOS</b>	
<b>Sociales</b>		<b>Sociales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La tendencia a eliminar la quema de la caña por motivos de protección al ambiente y la salud, introduce el corte mecánico, el cual implica una drástica reducción del empleo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si expansión del cultivo fuera producir bioetanol del jugo de la caña, la generación de empleo cobra importancia a nivel de campo y de fábrica</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerte tendencia a la migración a USA y México. Reduce oferta mano de obra para el corte de caña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La concentración de ingenios en la Costa Sur, principalmente en Escuintla, genera un clúster financiero, que otorga trabajo a 65,000 empleos directos y 350,000 empleos indirectos.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si expansión del cultivo fuera producir bioetanol del jugo de la caña, se estaría afectando la seguridad alimentaria, al reducir la oferta de azúcar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El MAGA, centra atención en jatropha curca o piñón para biodiesel. Se busca favorecer a las regiones semiáridas, con suelos improductivos, marginales. El objetivo es el pequeño productor.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• el corte de caña, tiene la particularidad de que los trabajadores trabajan varias horas bajo el intenso calor del sol, expuestos a las picaduras de insectos y de los efectos del hollín de la caña quemada, lo que afecta la salud, y reduce la vida útil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El etanol carburante en sustitución del MTBE reduce las emisiones dañinas y hace más respirable el aire, contribuyendo así con la salud de la población.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe un costo en la salud pública por la atención de personas afectadas por la contaminación del aire. Este costo generalmente no es considerado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El programa PROMAÍZ promete ingresos a los pequeños productores asociados, al comprarles la cosecha de la palma africana. Se asume que con los ingresos de la venta resuelve su problema alimentario.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanto el bioetanol como el biodiesel de caña de azúcar como de la palma africana, no son cultivos para los pequeños productores. Son monocultivos que operan en base a las economías de escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La expansión del cultivo de la caña de azúcar, genera empleo para 14 por cada 100 has. Dado que la expansión del cultivo es de 600,000 has, el empleo potencial alcanza la suma de 84,000 empleos.</li> </ul>		

<b>COSTOS</b>		<b>BENEFICIOS</b>	
<b>Sociales</b>		<b>Sociales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campesinos sin tierra implica: quedar desprovistos de su vivienda, sino de bienes y servicios de la naturaleza, como: alimentos, agua, leña, madera, posibilidad de la crianza de animales, plantas medicinales, etc.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La inseguridad alimentaria es problema estructural. los biocombustibles inciden pero no es lo determinante. Otros factores coadyuvan al alza de los alimentos. Contribuye la vulnerabilidad ambiental a los eventos meteorológicos y el problema del acceso a los alimentos por los niveles de pobreza</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biocombustibles en Guatemala, tiende a favorecer a sectores vinculados con los monocultivos y no hay ninguna relación con la pequeña propiedad. Se desnuda la fragilidad del Estado y sus instituciones en cuanto a que la política sea de beneficio nacional</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión de cultivos energéticos: ignora costumbres locales, sobre todo la copropiedad comunitaria y la posesión tradicional campesina; a veces se recurre a la amenaza, el chantaje, la presión, el aislamiento y el engaño; ignora impactos en la calidad del ambiente y el agotamiento de los recursos; genera un problema de seguridad alimentaria local, en tanto buena parte de las tierras en posesión son trabajaderos para la siembra de granos básicos.</li> </ul>			

<b>COSTOS</b>		<b>BENEFICIOS</b>	
<b>Ambientales</b>		<b>Ambientales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La contaminación ambiental que genera el sector transporte provoca daños en materiales de construcción (edificios y viviendas), en vegetación, suelos y cuerpos de agua, principalmente en forma de lluvia ácida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con una mezcla del 10% (E10) se podría reducir emisiones de GEI en 380,000 toneladas de CO2 por año. Un (B5) reduciría 240,000 toneladas de CO2 por año. El total de los programas podría alcanzar una reducción de 620,000 toneladas por año, hacia el 2020.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El riego de la caña de azúcar es considerado como una de las actividades que más demanda agua a nivel nacional. La caña de azúcar emplea más del 43% del riego a nivel nacional. Hay casos de desviaciones de ríos que afectan a comunidades aguas abajo.</li> <li>El consumo de agua por litro de etanol es importante. Usando el jugo de la caña, 1 litro de etanol demanda la cantidad de 24 litros de agua. Usando la melaza se requiere 201 litros de agua por litro de etanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El etanol carburante en sustitución del MTBE reduce los gases de efecto de invernadero, atenúa las emisiones dañinas y hace más respirable el aire.</li> <li>Biocombustibles son menos tóxicos que los combustibles fósiles. Emiten menos monóxido (CO), dióxido (CO2), dióxido de azufre (SO2) y material particulado.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>La quema de la caña es un medio de emisión a la atmósfera de polvo o sustancias orgánicas que contribuyen a la formación de smog, al igual que óxidos de azufre que al sumarse con el agua y el vapor de agua se convierte en SO4 que se precipita a la tierra en forma de lluvia ácida. Además, ocurren contaminación visual y suciedad de la ropa por las partículas que el aire traslada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El etanol de caña tiene un balance de energía de 9.3. Ello significa que por cada 9.3 unidades de energía renovable que produce el etanol, se consume una unidad de energía fósil.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen debilidades a nivel del Ministerio de Ambiente, como el hecho de no fiscalizar el uso del MTBE; no vela por cumplimiento de especificación de combustibles; no acciona por la sustitución del MTBE por el bioetanol y, solo exige EIA para fase industrial y no ACV.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dentro de los elementos ambientales favorables que genera la producción de etanol de azúcar de caña están: La captura de carbono asociada al crecimiento de la caña; el uso de la vinaza como fertilizante orgánico; Gasificación de la vinaza; el uso del bagazo de caña como combustible en el proceso agroindustrial; la venta del excedente de electricidad al Sistema Nacional Interconectado; la reducción de emisiones de GEI durante el consumo del etanol carburante en el transporte.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pese al esfuerzo socio-ambiental que conlleva Los biocombustibles son un sustituto parcial de los combustibles fósiles, o sea una medida de mitigación ante el cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los sellos o certificaciones ambientales garantizan que biocombustibles importados a Europa, cumplen: reducción emisiones de GEI; uso sustentable tierra; protección biósferas naturales; sustentabilidad social.</li> </ul>		

<b>COSTOS</b>	<b>BENEFICIOS</b>
<p style="text-align: center;"><b>Ambientales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La expansión de los cultivos energéticos lleva asociados: Impactos asociados al cambio de uso del suelo: eliminación de bosques remanentes e invasión de áreas protegidas; Uso de agroquímicos. Suelos de vocación forestal demandan más agroquímicos; Impactos en la biodiversidad. Impactos en el hábitat; Efectos socioeconómicos por la pérdida del recurso tierra (vendido o arrendado) y la reducción del área de cultivo de alimentos.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Ambientales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El tratamiento de la vinaza, genera gasificación por medio de biodigestores, que permite aprovechar el gas metano como energía en el proceso agroindustrial (combustible en las calderas) y el efluente, como bioabono en el campo.</li> <li>El Ingenio Pantaleón cuenta con certificación de la ISCC, o sea del Sistema Internacional de Certificación de Biomasa y Biocombustibles. Exigido por Alemania para importar etanol de Guatemala.</li> </ul>

## CAPITULO V

### Cuadro Anexos capítulo V

#### Principales contaminantes locales del aire

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>EFFECTOS GENERALES SOBRE LA SALUD</b>	<b>EFFECTOS GENERALES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE</b>
<b>Oxido de Azufre SO<sub>2</sub></b>	Agravamiento de problemas respiratorios (edema, asma, bronquitis) y cardiovasculares	Contribuye a la formación de lluvia ácida, con corrosión en materiales y daños a la vegetación
<b>Material particulado MP10 Y MP2.5</b>	Debido a su tamaño puede alcanzar los alveolos pulmonares; potencial cancerígeno y mutágeno; alergias, asma, bronquitis crónica, silicosis	Daño a la vegetación, daño a la visibilidad, contaminación de suelos.

Fuente: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Cuadro Anexo V.2**  
**Especificaciones de calidad para la gasolina superior**

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	MÉTODO ASTM	VALORES
Aditivos	-----	-----	Reportar <sup>(a)</sup>
Color	-----	Visual.	Rojo
Contenido de Plomo <sup>(b)</sup>	g Pb/L	D-3237	0,013 máx.
Corrosión tira de cobre, 3 h, 50°C	-----	D-130	No.1 máx.
Estabilidad a la oxidación, Tiempo de descomposición	Minutos	D-525	240 mín.
Contenido de azufre total.	% masa	D-2622	0,10 máx.
Prueba Doctor o	-----	D-4952	Negativa
Azufre Mercaptano	% masa	D-3227	0,003 máx.
Presión de vapor REID a 37,8 °C	kPa (psi)	D-323	69 (10) máx.
Gravedad API a 15,56 °C (60 °F) o	°API	D-287	Reportar
Densidad a 15°C	kg/m <sup>3</sup>	D-1298	
Gomas existentes (lavado con solvente)	mg/100 mL	D-381	4 máx.
<u>Destilación:</u>			
10% recuperados	°C	D-86	65 máx.
50% recuperados	°C		77 – 121
90% recuperados	°C		190 máx.
Punto final de ebullición	°C		225 máx.
Residuo	% volumen		2 máx.
<u>Número de octanos:</u>			
RON	-----	D-2699	95,0 mín.
Índice de Octano (RON + MON)/2 <sup>(c)</sup>	-----	D-2699 y D-2700	89,0 mín.
Contenido de Aromáticos	% volumen	D-1319	Reportar <sup>(d)</sup>
Contenido de Olefinas	% volumen	D-1319	Reportar <sup>(d)</sup>
Contenido de Benceno	% volumen	D-3606	Reportar <sup>(d)</sup>
Oxígeno	% volumen	D-4815	Reportar <sup>(d)</sup>

Debe cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.20:04 Productos de Petróleo. Gasolina Superior. Especificaciones; aprobado por medio de la Resolución numero 142-2005 (COMIECO-XXXII) y publicado en el Diario de Centroamérica el 17 de octubre de 2005 en cumplimiento del Acuerdo Ministerial No. 0662-2005 del Ministerio de Economía de fecha 10 de octubre de 2005. Fuente: Ministerio de Energía y Minas. Acuerdo Ministerial No. 204-2007. Fecha 13/11/2007.

**Cuadro Anexo V.3**  
**Especificaciones de calidad para la gasolina regular**

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	MÉTODO ASTM	VALORES
Aditivos	-----	-----	Reportar <sup>(a)</sup>
Color	-----	Visual.	Anaranjado
Contenido de Plomo <sup>(b)</sup>	g Pb/L	D-3237	0,013 máx.
Corrosión tira de cobre, 3 h, 50°C	-----	D-130	No.1 máx.
Estabilidad a la oxidación, Tiempo de descomposición	Minutos	D-525	240 mín.
Contenido de azufre total	% masa	D-2622	0,10 máx.
Prueba Doctor o	-----	D-4952	Negativa
Azufre Mercaptano	% masa	D-3227	0,003 máx.
Presión de vapor REID a 37,8 °C	kPa (psi)	D-323	69 (10) máx.
Gravedad API a 15,56 °C (60 °F)	°API	D-287	Reportar
Densidad a 15°C	kg/m <sup>3</sup>	D-1298	
Gomas existentes (lavado con solvente)	mg/100 mL	D-381	4 máx.
<u>Destilación:</u>			
10% recuperados	°C	D-86	65 máx.
50% recuperados	°C		77 – 121
90% recuperados	°C		190 máx.
Punto final de ebullición	°C		225 máx.
Residuo	% volumen		2 máx.
<u>Número de octanos:</u>			
RON	-----	D-2699	88,0 mín. (Ver nota para Nicaragua)
Índice de Octano (RON + MON)/2 <sup>(c)</sup>	-----	D-2699 y D-2700	83,0 mín. (Ver nota para Nicaragua)
Contenido de Aromáticos	% volumen	D-1319	Reportar <sup>(d)</sup>
Contenido de Olefinas	% volumen	D-1319	Reportar <sup>(d)</sup>
Contenido de Benceno	% volumen	D-3606	Reportar <sup>(d)</sup>
Oxígeno	% volumen	D-4815	Reportar <sup>(d)</sup>

Debe cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.19:06 Productos de Petróleo. Gasolina Regular. Especificaciones; aprobado por medio de la Resolución numero 169-2006 (COMIECO-XLIX) y publicado en el Diario de Centroamérica el 10 de agosto de 2006 en cumplimiento del Acuerdo Ministerial No. 0455-2006 del Ministerio de Economía de fecha 10 de agosto de 2006. Fuente: Ministerio de Energía y Minas. Acuerdo Ministerial No. 204-2007. Fecha 13/11/2007.



**Cuadro Anexo V.4**  
**Especificaciones para alcohol carburante**

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	MÉTODO ARBITRO	METODO ALTERNATIVO	VALORES
Color	-----	Visual.		Rojo
Contenido de Plomo <sup>(*)</sup>	G Pb/L	D-3237	D-3341 D-5059	0,013 máx.
Corrosión tira de cobre, 3 h, 50°C	-----	D-130		No.1 máx.
Estabilidad a la oxidación, Tiempo de descomposición	Minutos	D-525		240 mín.
Contenido de azufre total.	% masa	D-2622	D-1266 D-4294 D-5453	0,15 máx.
Presión de vapor REID a 37,8 °C	kPa (psi)	D-323	D-4953	75,843 (11) máx.
Gravedad API a 15,56 °C (60 °F)	°API	D-287	D-1298	Reportar
Densidad a 15°C	kg/m <sup>3</sup>	D-1298		
Gomas existentes (lavado con solvente)	Mg/100 mL	D-381		4 máx.
Contenido de alcohol etílico	% vol	D-4815	D-5845	9,5 mín – 10,5 max
<u>Destilación:</u>				
10% recuperados	°C			65 máx.
50% recuperados	°C			77 mín – 121 max
90% recuperados	°C			190 máx.
Punto final de ebullición	°C	D-86		225 máx.
Residuo	% volumen			2 máx.
<u>Número de octanos:</u>				
RON	-----			91,0 mín.
Índice de Octano (RON + MON)/2 <sup>(*)</sup>	-----	D-2699 D-2699 y D-2700	PetroSpec	87,0 mín.
Agua no disuelta o agua libre y sedimentos	% volumen	Visual		Reportar
Contenido de agua	% masa	D-1744		0,4 max

Características y especificaciones de calidad del GASOHOL 90/10 (mezcla del 90% en volumen de gasolina regular y 10% en volumen de alcohol etílico anhidro desnaturalizado).

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. Acuerdo Ministerial No. 204-2007. Fecha 13/11/2007.

**Cuadro Anexo V.5**  
**Especificación de calidad para el Biodiesel (B100)**

Características	Unidades	Método de Análisis	Valores
Aditivos	-----	-----	Reportar <sup>a</sup>
Contenido de ésteres	fracción de masa de masa (%)	EN 14103	0,965 (96,5) mín.
Gravedad API a 15,56 °C (60 °F) o Densidad a 15 °C	°API kg/m <sup>3</sup>	ASTM D-287 ASTM D-1298	Reportar
Estabilidad a la oxidación, 110 °C	H	EN 14112	6,0 mín.
Punto de inflamación ("Flash point")	°C	ASTM D 93	130,0 mín. <sup>c</sup>
Agua y sedimentos	fracción de volumen (% volumen)	ASTM D 2709	0,00050 (0,050) máx.
Viscosidad cinemática a 40 °C.	mm <sup>2</sup> /s	ASTM-D 445	1,9 – 6.5 <sup>d</sup>
Ceniza sulfatada	fracción de masa de masa (%)	ASTM D 874	0,00020 (0,020) máx.
Contenido de azufre total <sup>e</sup>	mg/kg	ASTM D 5453	15 máx.
Corrosión tira de cobre, 3 h, 50 °C	-----	ASTM D 130	Nº 3 máx.
Número de cetano	-----	ASTM D 613	47 mín.

Fuente: Reglamento Técnico Centroamericano. RTCA 75.0243:07