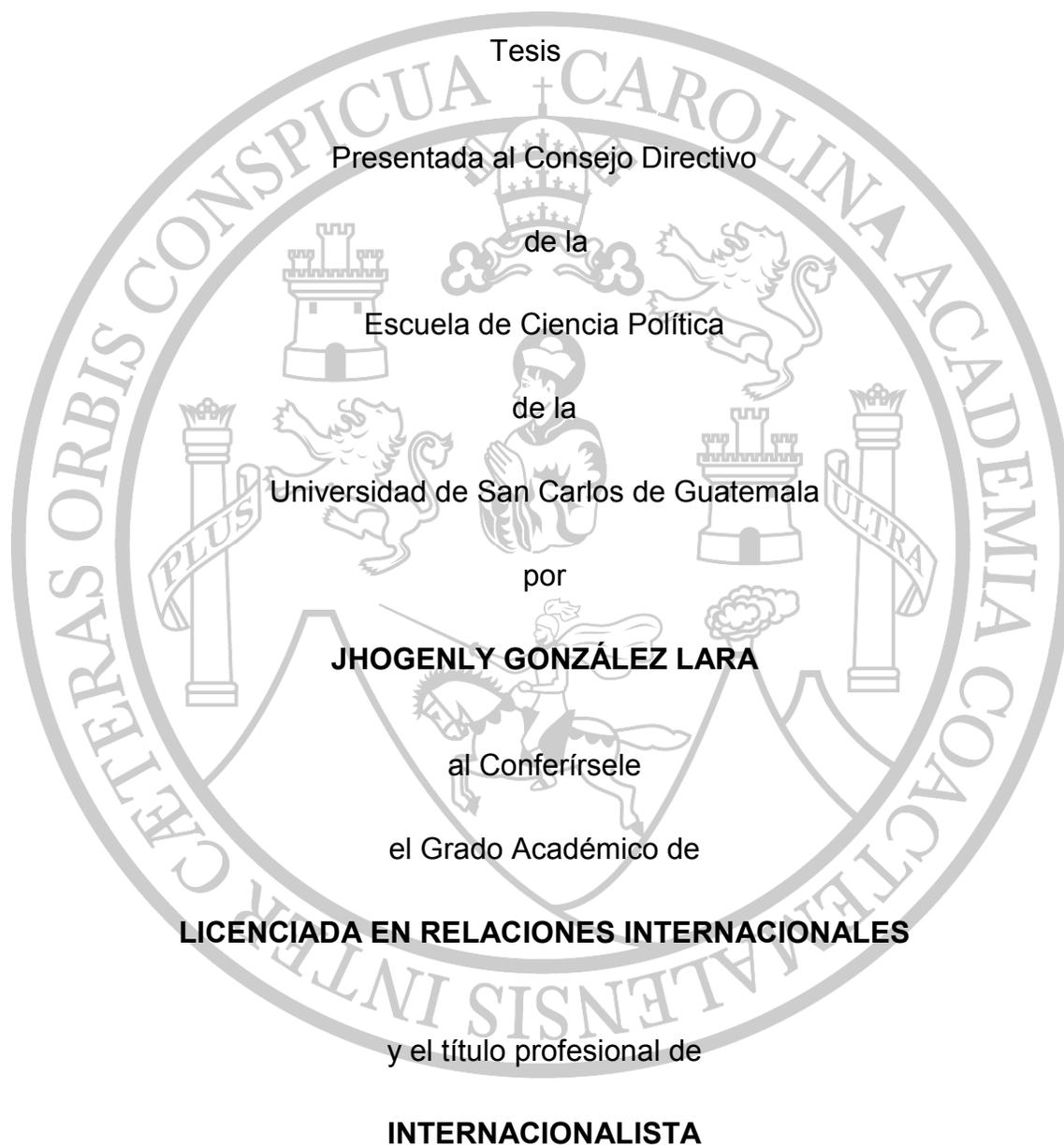


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA**

**ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU  
COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL PERIODO 2013-2015**



Guatemala, enero de 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

**SECRETARIO GENERAL**

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

**CONSEJO DIRECTIVO DE LA ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA**

|             |        |                                 |
|-------------|--------|---------------------------------|
| Director:   | Dr.    | Marcio Palacios Aragón          |
| Vocal I:    | Lic.   | Henry Dennys Mira Sandoval      |
| Vocal II:   | Licda. | Carmen Olivia Álvarez Bobadilla |
| Vocal III:  | Licda. | Ana Margarita Castillo Chacón   |
| Vocal IV:   | Br.    | María Fernanda Santizo Carvajal |
| Vocal V:    | Br.    | José Pablo Menchú Jiménez       |
| Secretario: | Lic.   | Rodolfo Torres Martínez         |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL DE CONOCIMIENTO**

|              |        |                                |
|--------------|--------|--------------------------------|
| COORDINADOR: | Lic.   | José Francisco Lemus Miranda   |
| EXAMINADOR:  | Lic.   | Roberto José Santiago Servent  |
| EXAMINADOR:  | Lic.   | Douglas Antonio Barrios Robles |
| EXAMINADORA: | Licda. | Otilia Ixmucané Gómez Moscut   |
| EXAMINADOR:  | Lic.   | Edwin Jahir Dabroy Araujo      |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PÚBLICO DE TESIS**

|             |      |                                  |
|-------------|------|----------------------------------|
| DIRECTOR:   | Lic. | Marcio Palacios Aragón           |
| SECRETARIO: | Lic. | Rodolfo Torres Martínez          |
| EXAMINADOR: | Lic. | Henry Dennys Mira Sandoval       |
| EXAMINADOR: | Lic. | Werner Enrique Castillo Regalado |
| EXAMINADOR: | Lic. | Rubén Corádo Cartagena           |

**Nota: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas en la tesis” (Artículo 74 del Reglamento de Evaluación y Promoción de estudiantes de la Escuela de Ciencia Política.**



# ECP

TRICENTENARIA

ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA

ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA: Guatemala, diez de enero del año dos mil diecisiete.-----

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión de la Tesis titulada: “ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL PERÍODO 2013-2015”, presentada por el (la) estudiante JHOGENLY GONZÁLEZ LARA Carnet No. 200518099.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Dr. Marcio Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
10/javt

ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, EDIFICIO M-5  
TELÉFONOS: 2418 - 8701, 2418 - 8702 Y 2418 - 8703  
HTTP://CIENCIAPOLITICA.USAC.EDU.GT

## ACTA DE DEFENSA DE TESIS

En la ciudad de Guatemala, el día diez de enero del año dos mil diecisiete, se efectuó el proceso de verificar la incorporación de observaciones hechas por el Tribunal Examinador, conformado por: Lic. Henry Dennys Mira Sandoval, Werner Enrique Castillo Regalado y el Lic. Rubén Corado Cartagena, Administrador de Defensoría de Tesis y Exámenes Privados de la Carrera de Relaciones Internacionales, el trabajo de tesis: “ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL PERÍODO 2013-2015”. Presentado por el (la) estudiante **JHOGENLY GONZÁLEZ LARA** Carnet No. **200518099**, razón por la que se da por **APROBADO** para que continúe con su trámite.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Lic. Rubén Corado Cartagena  
Administrador de Defensoría de Tesis y  
Exámenes Privados



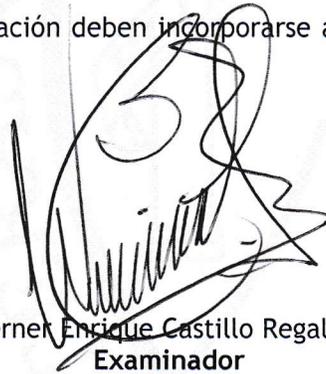
c.c.: Archivo  
9/ javt

## ACTA DE DEFENSA DE TESIS

En la ciudad de Guatemala, el día quince de noviembre del año dos mil dieciséis se realizó la defensa de tesis presentada por el (la) estudiante **JHOGENLY GONZÁLEZ LARA** Carnet No. **200518099**, para optar al grado de Licenciado (a) en **RELACIONES INTERNACIONALES** titulada: **“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL PERÍODO 2013-2015”** ante el Tribunal Examinador integrado por: Lic. Henry Dennys Mira Sandoval, Werner Enrique Castillo Regalado y el Lic. Rubén Corado Cartagena, Administrador de Defensoría de Tesis y Exámenes Privados de la Carrera de Relaciones Internacionales. Los infrascritos miembros del Tribunal Examinador desarrollaron dicha evaluación y consideraron que para su aprobación deben incorporarse algunas correcciones a la misma.



Lic. Henry Dennys Mira Sandoval  
Examinador



Lic. Werner Enrique Castillo Regalado  
Examinador



Lic. Rubén Corado Cartagena  
Administrador de Defensoría de Tesis y  
Exámenes Privados



c.c.: Archivo  
8b /jvt



# ECP

TRICENTENARIA

ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA

ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA: Guatemala, tres de noviembre de dos mil dieciséis.-----

**ASUNTO:** El (la) estudiante, **JHOGENLY GONZÁLEZ LARA**  
Carnet No. **200518099** continúa trámite para la  
realización de su Tesis.

Habiéndose emitido el dictamen correspondiente por parte del (la) Lic. Christian Alejandro Lanuza Monje en su calidad de Asesor (a), pase al Coordinador (a) de la Carrera de Relaciones Internacionales para que proceda a conformar el Tribunal Examinador que escuchará y evaluará la defensa de tesis, según Artículo Setenta (70) del Normativo de Evaluación y Promoción de Estudiantes de la Escuela de Ciencia Política.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

Dr. Marcio Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
7/javt

ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, EDIFICIO M-5  
TELÉFONOS: 2418 - 8701, 2418 - 8702 Y 2418 - 8703  
[HTTP://CIENCIAPOLITICA.USAC.EDU.GT](http://CIENCIAPOLITICA.USAC.EDU.GT)

Ciudad de Guatemala, noviembre de 2016

Dr. Marció Palacios  
Director  
Escuela de Ciencia Política  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Señor Director:

En atención a la asignación como Asesor de Tesis de la Estudiante **Jhogenly González Lara**, carné: **200518099**, en el tema de investigación denominado: **“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL PERIODO 2013-2015”**, tengo el agrado de dirigirme a usted para manifestarle que desde el momento que se oficializó dicha designación, he tenido a bien orientar y revisar el trabajo de investigación elaborado por la estudiante González Lara.

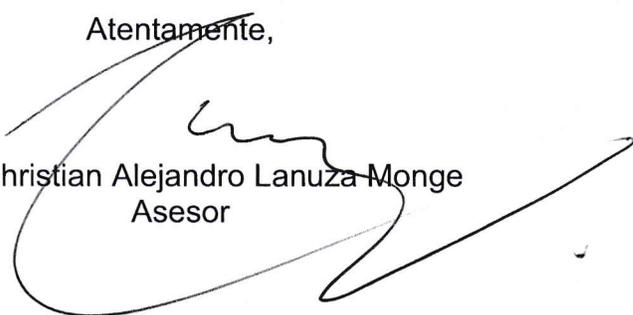
En tal virtud, considero que el trabajo se realizó con alto nivel metodológico, científico y académico, por lo que se convierte en un estudio de apoyo directo a los interesados en conocer la realidad de esta temática. Por otra parte, se considera un documento valioso emanado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y en especial de la Escuela de Ciencia Política que se preocupa por el estudio de temas innovadores de trascendencia nacional e internacional.

Por lo tanto, la Tesis reúne los requisitos exigidos por las regulaciones de la Escuela, y en consecuencia el dictamen es FAVORABLE para que la misma continúe con los trámites correspondientes y el trabajo sea presentado para obtener el grado académico correspondiente que la Universidad otorga para el caso.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterarle al Señor Director, la seguridad de mi mas alta y distinguida consideración.

Atentamente,

MSc. Christian Alejandro Lanuza Monge  
Asesor



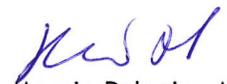
**ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Guatemala, siete de octubre de dos mil dieciséis -----

**ASUNTO:** El (la) estudiante **JHOGENLY GONZÁLEZ LARA**  
Carnet No. **200518099** continúa trámite para la  
realización de su Tesis.

Habiéndose emitido el dictamen correspondiente por parte del (de la) Coordinador (a) de Carrera correspondiente, pase al Asesor (a) de Tesis, Lic. Christian Alejandro Lanuza Monje que brinde la asesoría correspondiente y emita dictamen.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
Dr. Marcio Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
6/javt

Guatemala,  
07 de octubre de 2016

Doctor  
Marcio Palacios Aragón  
Director  
Escuela de Ciencia Política  
Presente

Respetable Doctor Palacios:

Me permito informarle que tuve a la vista el diseño de tesis titulado:  
**“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU  
COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL PERÍODO 2013-2015”** Presentado por  
el (la) estudiante **JHOGENLY GONZÁLEZ LARA** Carnet No. **200518099** puede  
autorizarse como Asesor al (la) Lic. Christian Alejandro Lanuza Monje.

Cordialmente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



Licda. Mercedes de la Luz López de Bolaños  
Coordinador (a) de Carrera

Se envía expediente  
c.c.: Archivo  
5/javt



**ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: Guatemala, siete de octubre de dos mil dieciséis -----**

**ASUNTO: El (la) estudiante JHOGENLY GONZÁLEZ LARA  
Carnet No. 200518099 continúa trámite para la  
realización de su Tesis.**

Habiéndose emitido el dictamen correspondiente por parte del (de la) Coordinador (a) del Área de Metodología, pase al (la) Coordinador (a) de Carrera correspondiente, para que emita visto bueno sobre la propuesta de Asesor.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
**Dr. Marcio Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política**



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
4/ javt

Guatemala,  
06 de octubre de 2016

Doctor  
Marcio Palacios Aragón  
Director  
Escuela de Ciencia Política  
Presente

Respetable Doctor Palacios:

Me permito informarle que tuve a la vista el diseño de tesis titulado:  
**“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU  
COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL PERÍODO 2013-2015”** Presentado por  
el (la) estudiante **JHOGENLY GONZÁLEZ LARA** Carnet No. **200518099**, quien  
realizó las correcciones solicitadas y por lo tanto, mi dictamen es favorable para  
que se apruebe dicho diseño y se proceda a realizar la investigación.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
Lic. Werner Castillo Regalado  
Coordinador del Área de Metodología



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
3/javt

**ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Guatemala, seis de octubre de dos mil dieciséis.-----

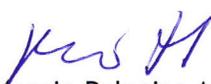
--

**ASUNTO:** El (la) estudiante **JHOGENLY GONZÁLEZ LARA** Carnet No. **200518099** continúa trámite para la realización de su Tesis.

Habiéndose aceptado el tema de tesis propuesto, por parte del (de la) Coordinador (a) de Carrera pase al (a la) Coordinador (a) del Área de Metodología, para que se sirva emitir dictamen correspondiente sobre el diseño de tesis.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
**Dr. Marcio Palacios Aragón**  
**Director Escuela de Ciencia Política**



Se envía expediente  
c.c.: Archivo  
2/jvt

Guatemala,  
06 de octubre de 2016

Doctor  
Marcio Palacios Aragón  
Director  
Escuela de Ciencia Política  
Presente

Respetable Doctor Palacios:

Me permito informarle que el tema de tesis: **“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL PERÍODO 2013-2015”** Presentado por el (la) estudiante **JHOGENLY GONZÁLEZ LARA** Carnet No. **200518099** puede autorizarse, dado que el mismo cumple con las exigencias mínimas de los contenidos de la carrera.

Cordialmente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



Licda. Mercedes de la Luz López de Bolaños  
Coordinador (a) de Carrera



c.c.: Archivo  
1/javt

## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** Por darme la fortaleza
- A mis padres** Juan Manuel González Moncada reconocimiento eterno por su apoyo incondicional y Graciela Lara de González por su amor incondicional, sabios consejos y ser el apoyo de mi vida.
- A mi hermana** Keinberly González Lara por su cariño, consejos y su apoyo incondicional.
- A mi sobrina** Lucciana Isabel Pellecer González por su amor incondicional.
- A mis abuelos** Ramiro González (en memoria) por su gran apoyo y amor, a Rosa Moncada de González por todo su apoyo, amor y comprensión.
- A mis tíos** Gracias por ser el mejor ejemplo a seguir.
- A mis familiares en general** Con mucho cariño y respeto.
- A** Msc.. Christian Alejandro Lanuza Monge, por su asesoría y apoyo profesional.
- A** M.a. Marbelly Lisbeth Búcaro Villatoro, por todo su apoyo, amistad incondicional y ser un ejemplo a seguir.
- A** M.g. Liz Alejandrina González Bonilla por ser el mejor ejemplo de perseverancia a seguir.
- A 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 Licenciatura.
- A la Escuela de Ciencia Política** Centro de estudios, a quien debo sus enseñanzas y formación profesional como Internacionalista.
- Y especialmente a usted** Por acompañarme en este momento importante de mi formación académica.

|                   |   |
|-------------------|---|
| INTRODUCCIÓN..... | I |
|-------------------|---|

## CAPITULO I

### 1. ASPECTOS METODOLÓGICOS-TEÓRICOS APLICADOS A LA INVESTIGACIÓN

|  |              |
|--|--------------|
| <b>1.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b> | <b>- 1 -</b> |
| 1.1.1. ANTECEDENTES.....               | - 1 -        |
| 1.1.2. METODOLOGÍA.....                | - 2 -        |
| 1.1.3. JUSTIFICACIÓN.....              | - 3 -        |
| 1.1.4. HIPÓTESIS.....                  | - 4 -        |
| 1.1.5. OBJETIVOS.....                  | - 4 -        |
| ❖ <i>Objetivos Generales</i> .....     | - 4 -        |
| ❖ <i>Objetivos Específicos</i> .....   | - 5 -        |

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| <b>1.2 ASPECTOS TEÓRICOS .....</b> | <b>- 5 -</b> |
|------------------------------------|--------------|

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| <b>CAPITULO II.....</b> | <b>- 7 -</b> |
|-------------------------|--------------|

|   |              |
|---|--------------|
| <b>2. ANTECEDENTES DE LOS COMBUSTIBLES RENOVABLES .....</b> | <b>- 7 -</b> |
|---|--------------|

|   |        |
|---|--------|
| 2.1. ETANOL O / Y ALCOHOL ETÍLICO.....                              | - 8 -  |
| 2.2. BIOETANOL Y/O BIOCOMBUSTIBLES .....                            | - 8 -  |
| 2.3. CARACTERÍSTICAS Y DIFERENCIAS ENTRE EL ETANOL Y BIOETANOL..... | - 9 -  |
| 2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....                                       | - 10 - |
| 2.5. PRODUCCIÓN Y PROCESO DE GESTACIÓN DEL ETANOL .....             | - 12 - |
| 2.6. CAPACIDAD DE ETANOL .....                                      | - 15 - |
| ❖ <i>A nivel nacional</i> .....                                     | - 15 - |
| ❖ <i>A nivel internacional</i> .....                                | - 17 - |
| 2.7. PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA .....                        | - 19 - |

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| <b>CAPITULO III.....</b> | <b>- 21 -</b> |
|--------------------------|---------------|

|   |               |
|---|---------------|
| <b>3.- ACUERDOS JURÍDICOS INTERNACIONALES .....</b> | <b>- 21 -</b> |
|---|---------------|

|  |               |
|--|---------------|
| <b>3.1. TRATADOS INTERNACIONALES .....</b> | <b>- 21 -</b> |
|--|---------------|

|   |        |
|---|--------|
| 3.1.1. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO..... | - 21 - |
| 3.1.2. PROTOCOLO DE KYOTO.....  | - 22 - |
| 3.1.3. DECLARACIÓN DE ESTOCOLMO.....  | - 25 - |
| 3.1.4. ACUERDO DE ASOCIACIÓN CENTROAMERICANA – UNIÓN EUROPEA.....             | - 27 - |

### 3.2. ORGANISMOS INTERNACIONALES QUE TIENEN RELACIÓN CON EL ETANOL Y/O

|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| <b>BIOCOMBUSTIBLES .....</b> | <b>- 29 -</b> |
|------------------------------|---------------|

|  |        |
|--|--------|
| 3.2.1 COMISIÓN INTERNACIONAL DE ETANOL .....                 | - 29 - |
| 3.2.2. ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE) ..... | - 30 - |
| 3.2.3. AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA .....                | - 31 - |

|  |               |
|--|---------------|
| <b>3.3. ÓRGANOS ESTALES QUE TIENEN RELACIÓN CON EL ETANOL.....</b> | <b>- 31 -</b> |
|--|---------------|

|   |        |
|---|--------|
| 3.1. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS -MEM- .....                        | - 31 - |
| 3.2. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN –MAGA- ..... | - 32 - |

|  |               |
|--|---------------|
| 3.3. MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES -MARN-                          | - 34 -        |
| <b>3.4. ÓRGANOS NO GUBERNAMENTALES</b>   | <b>- 35 -</b> |
| 3.4.1. AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA                                      | - 35 -        |
| 3.4.2. ASOCIACIÓN DE AZUCAREROS DE GUATEMALA –ASAGUA-                            | - 35 -        |
| 3.4.3. EXPOGRANEL  | - 36 -        |
| 3.4.4. FUNDAZÚCAR  | - 36 -        |
| 3.4.5. CENGICAÑA   | - 36 -        |
| <b>3.5. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA</b>                   | <b>- 41 -</b> |
| 3.5.1. LEY DE ALCOHOL CARBURANTE Y SUS REGLAMENTOS                               | - 41 -        |
| 3.5.2. LEY PARA DEROGAR EL DECRETO 17-85, LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE             | - 46 -        |
| 3.5.3. LEY DE HIDROCARBUROS  | - 48 -        |
| 3.5.4. FAO-OCED PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2013                                      | - 49 -        |
| <b>CAPITULO IV</b>   | <b>- 51 -</b> |
| <b>4. COMERCIO INTERNACIONAL DE PRODUCCION Y CONSUMO DE ETANOL</b>               | <b>- 51 -</b> |
| <b>4.1. COMERCIO INTERNACIONAL</b>   | <b>- 51 -</b> |
| <b>4.2. EL COMERCIO MUNDIAL DE BIOCOMBUSTIBLE</b>                                | <b>- 58 -</b> |
| <b>4.3. ABASTECIMIENTO Y BIOCOMBUSTIBLE (ETANOL)</b>                             | <b>- 63 -</b> |
| <b>4.4. OPCIÓN DE EXPORTAR EL ETANOL CARBURANTE</b>                              | <b>- 63 -</b> |
| 4.4.1 IMPLICACIONES DE LA EXPORTACIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES                     | - 66 -        |
| <b>4.5. EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE ETANOL</b>                              | <b>- 70 -</b> |
| <b>4.6. EL COSTO DE PRODUCCIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES</b>                        | <b>- 71 -</b> |
| <b>4.7. PRECIO DE ETANOL</b>   | <b>- 74 -</b> |
| 4.7.1 PRECIOS DE PARIDAD O DE INDIFERENCIA DEL ETANOL                            | - 74 -        |
| 4.7.2 PRECIOS DE PARIDAD O INDIFERENCIA PARA EXPORTACIÓN                         | - 75 -        |
| 4.7.3.1 Precio de paridad en función de la gasolina                              | - 76 -        |
| 4.7.3.2. Precio de paridad en función del precio del Metil Ter Butil Eter (MTBE) | - 78 -        |
| <b>4.8 DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO EN FUNCIÓN DEL MERCADO EXTERNO</b>               | <b>- 79 -</b> |
| <b>4.9 DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO EN FUNCIÓN DEL MERCADO INTERNO</b>               | <b>- 82 -</b> |
| <b>CAPITULO V</b>  | <b>- 85 -</b> |
| <b>5. FACTORES ECONOMICOS DERIVADOS DE LA PRODUCCION DE ETANOL</b>               | <b>- 85 -</b> |
| <b>5.1. LOS BIOCOMBUSTIBLES Y LA BALANZA COMERCIAL</b>                           | <b>- 85 -</b> |
| <b>5.2. BIOCOMBUSTIBLES Y LA MATRIZ ENERGÉTICA</b>                               | <b>- 86 -</b> |
| <b>5.3. BIOCOMBUSTIBLES Y MEDIO AMBIENTE</b>                                     | <b>- 88 -</b> |
| 5.3.1. BIOCOMBUSTIBLE Y AMBIENTE SEGÚN CICLO DE VIDA                             | - 89 -        |
| 5.3.2. NORMAS QUE ESTABLECEN LAS FASES DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)      | - 90 -        |
| 5.3.3. BIOCOMBUSTIBLE Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL                                 | - 92 -        |
| <b>5.4. BIOCOMBUSTIBLE Y GENERACIÓN DE EMPLEO</b>                                | <b>- 95 -</b> |

|  |                |
|--|----------------|
| <b>5.5. SEGURIDAD ALIMENTARIA Y BIOCOMBUSTIBLES .....</b>  | <b>- 97 -</b>  |
| 5.5.1. SEGURIDAD ALIMENTARIA Y BIOCOMBUSTIBLES EN GUATEMALA. ....  | - 100 -        |
| <b>5.6. LOS BIOCOMBUSTIBLES Y ECOSISTEMAS .....</b>  | <b>- 105 -</b> |
| <b>CAPITULO VI- 109 -</b>  |                |
| <b>6. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN GUATEMALA Y SU COMERCIALIZACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL. ....</b> | <b>- 109 -</b> |
| <b>6.1. VENTAJAS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES. ....</b>  | <b>- 109 -</b> |
| <b>6.2. DESVENTAJAS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES.....</b>  | <b>- 110 -</b> |
| <b>6.3. BIOCOMBUSTIBLES Y LA GLOBALIZACIÓN.....</b>  | <b>- 111 -</b> |
| 6.3.1 LAS VENTAJAS DE LA GLOBALIZACIÓN Y DEL MERCADO ABIERTO COMPENSAN CON CRECES LOS RIESGOS. ....          | - 112 -        |
| <b>6.4. POLÍTICA ENERGÉTICA Y LOS BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS.....</b>  | <b>- 112 -</b> |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>- 119 -</b> |
| <b>BIBLOGRAFIA .....</b>   | <b>- 123 -</b> |
| <b>ENTREVISTA .....</b>  | <b>- 127 -</b> |



## INTRODUCCIÓN

Guatemala produce a través de la caña de azúcar diferentes subproductos destacando entre ellos el etanol (alcohol etílico), el cual es comercializado a nivel internacional, ya que el mismo sirve de materia prima para la elaboración de otros productos, entre ellos el biocombustible.

En los últimos años el Estado de Guatemala ha exportado Etanol (Alcohol Etílico) a diferentes países europeos, posicionándose entre los cinco principales países productores de Etanol a nivel mundial. Cabe destacar que los países desarrollados se han impulsado diversas iniciativas a favor del medio ambiente, enfatizando el uso de los biocombustibles, ya que el mismo permite reducir los efectos de gases de efecto invernadero que incide en el calentamiento global, tal como lo regula la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto.

En este marco, el identificar las implicaciones económicas, sociales y ambientales que podrían estar asociadas a la inserción del Estado de Guatemala en la producción y comercialización de biocombustibles y con la finalidad de suscribir convenios de cooperación internacional. El presente 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.

En este diseño de tesis metodológico incluye un índice que resume el contenido del documento, la justificación la relevancia del tema investigar, la importancia del estudio, así como la delimitación del mismo.

Los resultados de la investigación se presentan a través de diferentes capítulos que abordaran tema específicos.



## **CAPITULO I**

### **1. Aspectos Metodológicos-Teóricos Aplicados a la Investigación**

#### **1.1 Aspectos Metodológicos**

##### **1.1.1. Antecedentes**

Los biocombustibles no pueden verse aislados de la evolución de las crisis energéticas experimentadas en décadas pasadas. Desde las últimas crisis en que el precio del petróleo se eleva desmesurablemente, se evidenció de manera clara la íntima relación que tiene el proceso de crecimiento económico y el consumo de los combustibles fósiles.

El impacto en cadena que genera el alza del precio del petróleo, se canaliza en 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 mismo, en diversos países empieza a plantearse con más seriedad el impulso de 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.

### **1.1.2. Metodología**

Para la realización de esa investigación se utilizará el método deductivo e inductivo y analítico sintético de aspectos ligados a la producción y comercialización de los biocombustibles. El análisis documental que sirvió para elaborar el marco teórico utilizando como base los Tratados de Libre Comercio, Acuerdos, Convenios, Protocolos Internacionales y toda aquella información documental que nos permita obtener información relevante para el desarrollo de una justificación donde los resultados obtenidos nos ayudara

alcanzar los objetivos específicos y generales con el fin de comprobar nuestra hipótesis de los beneficios que la producción de etanol tendrá en Guatemala.

### **1.1.3. Justificación**

Lo más importante de la elección del tema a investigar es porque el etanol (Alcohol Etilico), es un recurso de energía renovable en el cual viene a sustituir los combustibles fósiles en un futuro muy cercano y el poder evidenciar la capacidad que Guatemala tiene para producir y comercializar los biocombustibles.

Sin embargo la agricultura y la seguridad alimentaria no se verán afectadas ya que existen grandes expectativas en torno a la utilización de los biocombustibles líquidos como recurso para mitigar el cambio climático a nivel mundial y el poder contribuir a la seguridad energética el cual proporcionara más oportunidades laborales.

Así mismo, se examinarán las políticas que se están aplicando en apoyo de los biocombustibles, así como las políticas que se deberán aplicar para poder remediar los efectos de los biocombustibles para el medio ambiente y la seguridad alimentaria.

Además en este diseño de tesis se expondrá la importancia de la investigación donde los resultados permitirán que los estudiantes e investigadores del etanol y autoridades del país puedan contar con la información estructurada sobre el proceso del etanol en biocombustible.

Por lo tanto el diseño de tesis aportará en función de señalar que Guatemala es el quinto exportador a nivel mundial de Etanol y tiene la capacidad de convertir el etanol en biocombustible con el objetivo de poder comercializarlo (competir) tanto a nivel regional como a nivel internacional.

Debido a que el tema del Etanol ha sido estudiado anteriormente, el enfoque que se dará en este diseño de tesis tratara de explicar o de evidenciar el gran potencial que Guatemala posee para poder competir ante los mayores exportadores de biocombustibles a nivel mundial.

Mientras que el poder demostrar que la agricultura, el medio ambiente y la seguridad alimentaria no se verán afectados si no al contrario se verá beneficiado aplicando correctamente las políticas, los convenios y tratados en apoyo de los biocombustibles.

#### **1.1.4. Hipótesis**

La producción y comercialización del Etanol 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 aéreas urbanas. El potencial que Guatemala tiene para la producción de Bioetanol traerá efectos positivos a la balanza comercial.

#### **1.1.5. Objetivos**

##### **❖ Objetivos Generales**

- Identificar las condiciones que tiene Guatemala inserta en la cadena de la producción de Biocombustibles.
- Valorar los beneficios Socio-económicos a nivel nacional e internacional que la producción de Biocombustibles puede generar para Guatemala.

## ❖ **Objetivos Específicos**

- Establecer la capacidad que tiene Guatemala para convertir el etanol en biocombustible.
- Analizar los efectos que la producción de biocombustible tendría en la balanza comercial del país.
- Determinar el comercio internacional de Etanol para el período 2013-2015.
- Analizar la producción de Etanol en Guatemala y su comercialización en el mercado internacional.
- Conocer el Marco Legal que regula la producción de etanol en Guatemala, tomando en cuenta los Acuerdos Internacionales firmados y ratificados por el país para este tema.

## **1.2 Aspectos Teóricos**



## **CAPITULO II**

### **2. Antecedentes de los Combustibles Renovables**

Así como en la producción de bebidas alcohólicas, que normalmente se realiza de diferentes maneras, la producción de biocombustibles a base de materias primas vegetales se puede efectuar por medio de distintas rutas tecnológicas, con ventajas y limitaciones distintas. Entre esos portadores energéticos de energía solar, el bioetanol se destaca, claramente, por ser la alternativa con mayor madurez y por su efectiva inserción en las matrices energéticas de diversos países. En 2006, el bioetanol representó una oferta energética cercana a un 3% de la demanda mundial de gasolina y más de diez veces superior a la producción de biodiesel observada en el mismo período [EIA 2008].

La producción de bioetanol utilizando las principales materias primas y tecnologías. Busca ofrecer en cada caso una visión amplia que abarca las etapas agrícolas e industriales, con comentarios sobre sus condicionantes, además de los indicadores de productividad actual y potencial. Se detallarán los sistemas productivos del bioetanol de la caña de azúcar, que corresponden a una gran parte de la producción mundial. Además, de un modo más preciso, se presentan algunas recomendaciones sobre los criterios que se deben considerar en la selección de las materias primas que se pueden adoptar para la producción de bioetanol. En esta etapa se pueden destacar el desempeño global en la utilización de recursos naturales (incluyendo la energía) en la conversión de energía renovable en biocombustible, además de la emisión asociada a gases de efecto invernadero por unidad energética disponible.

## **2.1. Etanol o / y Alcohol Etílico**

Es un recurso renovable de la combustión limpia cuya adición en la gasolina destilada de petróleo incrementa su octanaje. El alcohol etílico se compone de oxígeno, hidrógeno y carbono ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) y se obtiene de la fermentación de azúcar o almidones convertidos en granos y en otras materias agrícolas o agroforestales. En Guatemala se produce etanol a partir de la melaza de caña de azúcar desde hace décadas y se produce con fines industriales tanto para el mercado interno como para la exportación. En cuanto al consumo nacional de etanol como combustible vehicular no existe. Debido a que es producido en el país, el etanol carburante ayudaría a reducir la dependencia de Guatemala en fuentes extranjeras de energía, fortaleciendo las economías rurales, creando puestos de trabajo y proporcionando beneficios ambientales en el país (Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala, 2016:33).

## **2.2. Bioetanol y/o Biocombustibles**

Bioetanol o etanol carburante es el que se utiliza para la oxigenación de gasolinas, es el etanol anhidro, el cual contiene un porcentaje de agua no mayor de 0.4% por ciento del volumen, en tanto el etanol carburante hidratado contiene hasta un 5% por ciento de agua del volumen. (MEM, 2007). El etanol anhidro o deshidratado desnaturalizado, es el que se utiliza como etanol carburante en mezclas con combustibles fósiles (gasolina). El alcohol hidratado también se utiliza como etanol carburante en vehículos pero en estado puro sin mezcla. Para ello se utilizan vehículos Flex Fuel que están condicionados para funcionar con mezcla, con etanol hidratado y/o solo con gasolina.

Los Biocombustibles son los combustibles obtenidos de las biomásas en general, la cual incluye: cultivos, leña, carbón vegetal, biogás, entre otros. Un biocombustible es derivado de

la biomasa o materiales orgánicos, pueden ser líquidos, sólidos o gaseosos. Los combustibles de primera generación son los productos de azúcar, almidón o aceites vegetales; los de segunda generación, son los basados en celulosas (madera, bagazo, paja de caña, cascaras de maní, palma); y los de tercera generación los que utilizan algas.

### **2.3. Características y diferencias entre el Etanol y Bioetanol**

Las materias primas vegetales más comunes para la producción de etanol son aquellas ricas en Hidratos de Carbono, las cuales pueden agruparse en directa o indirectamente fermentables.

De acuerdo con las condiciones, las fermentables no requieren de transformación previa en Carbohidratos, como acontece con la sacarosa, la glucosa y la fructuosa. En el caso de las fuentes indirectamente fermentables si es necesario realizar la conversión previa en carbohidratos, para someter la levadura alcohólica, tal es el caso de los almidones y la celulosa.

Las principales fuentes de Carbohidratos de acuerdo con los criterios que abajo se describen:

#### **Directamente Fermentables Sacarino (Tallos)**

- ❖ Glucosa: pulpa de frutas
- ❖ Fructuosa: pulpa de frutas
- ❖ Sacarosa: caña de azúcar, remolacha azucarera, sorgo

#### **Indirectamente Fermentables**

- ❖ Almidón: yuca, maíz, camote, papa, granos de cereales, tubérculos, bananos.
- ❖ Celulosa: madera, bagazo y paja de caña, cascaras de maní, tusa de maíz, paja de arroz, palma.

Todas esas fuentes de Carbohidratos puedan ser fermentadas, deben considerarse inicialmente aquellas que presentan alta concentración de ese componente en la materia prima, para lo cual debe a su vez presentar alta productividad agrícola (t/ha), rendimiento de etanol y rentabilidad (\$/litro). (Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala)

Una de las materias primas más utilizadas para la producción de biocombustibles es el etanol (Alcohol Etilico), y cerca del 60 por ciento de la producción global de etanol proviene de la caña de azúcar respecto a otros productos se debe a su composición química. (Dufey, Annie. 2006).

#### **2.4. Composición Química**

Generalmente, la composición química de la caña de azúcar es el resultante de la integración e interacción de varios factores que intervienen en forma directa e indirecta sobre sus contenidos, variando los mismos entre lotes, localidades, regiones, condiciones del clima, variedades, edad de la caña estado de madurez de la plantación, grado de despunte del tallo, manejo incorporado, periodos de tiempo evaluados, características físico-químico y microbiológicas del suelo, grado de humedad (ambiente y suelo), fertilización aplicada entre otros muchos otros. (Solera, Marco Chávez 2004).

La Caña de azúcar está compuesta principalmente por jugo y fibra, siendo la Fibra la parte insoluble en agua formada por Celulosa, la que a su vez se compone de azúcares simples como la Glucosa (Dextrosa). A los sólidos solubles en agua expresados como porcentaje y representados por la Sacarosa, los azúcares reductores y otros componentes, que comúnmente se les conoce como **Brix**. La relación entre el contenido de sacarosa presente en el jugo y el **Brix** se denomina **Pureza del Jugo**. El contenido “aparente” de Sacarosa, expresado como un % en peso y determinado por polarimetría, se conoce como **Pol**. Los

sólidos solubles diferentes de las Sacarosa, que contempla los azúcares reductores como la Glucosa y la Fructuosa, y otras sustancias orgánicas e inorgánicas, se denominan usualmente NO POL o NO SACAROSA, los cuales corresponden porcentualmente a la diferencia entre el BRIX y POL. **(Solera, Marco Chávez. 2004).**

Además de los azúcares contenido en el jugo, existen también otros constituyentes químicos de naturaleza orgánica e inorgánica, representados por Sales de Ácidos Orgánicos, Minerales, Polisacárido, proteínas y otros no Azúcares. La calidad de los jugos afecta el procesamiento de la Caña de azúcar y la recuperación de la Sacarosa en la fábrica. El contenido de almidones en el jugo es bajo (aproximadamente entre 50 y 70 mg/l); se ha encontrado que esta es la característica muy ligada a las variedades, que puede ser modificada (reducida) mediante prácticas agrícolas como el riego y la fertilización con potasio. (Solera, Marco Chávez. 2004).

De la composición de la Caña de Azúcar, el 99% corresponde a los elementos de Hidrógeno, Carbono y Oxígeno. Su distribución en el tallo es de aproximadamente un 74,5% de agua, 25% de Materia Orgánica y 0,5% de Minerales.

Para muchos la tecnólogos y especialistas, la caña de azúcar como materia prima se constituye fundamentalmente de Fibra y Jugo (Solera, Marco Chávez. 2004).

La Fibra se define como la fracción de sustancias insoluble en agua que tiene interés no solo por su cantidad sin también por su naturaleza, y el jugo como una solución diluida e impura de sacarosa. La calidad y contenido del jugo depende en un alto grado de materia prima que le dio origen.

Los altos contenidos porcentuales de Fibra dificultan la extracción del jugo retenido en las células del tejido parenquimatoso del tallo, lo que implica y obliga a efectuar una excelente

preparación de la materia prima para su molienda, procurando alcanzar una mayor desintegración y ruptura de las células que contienen el jugo. Un bajo contenido porcentual de fibra resulta negativo, debido a que la cantidad de bagazo se reduce, afectando el Balance Energético del Ingenio (Solera, Marco Chávez. 2004).

## **2.5. Producción y Proceso de Gestación del Etanol**

El etanol como mejor conocido como Alcohol Etilico ( $C_2H_5OH$ ), puede ser producido por rutas biológicas o petroquímicas. En el primer caso, se trata de un biocombustible (combustible renovable de origen biológico), y su obtención resulta esencialmente de dos procesos: fermentación y destilación. Durante la fermentación, soluciones azucaradas (mosto) se transforman en soluciones alcohólicas (vino), que posteriormente en la destilación son separadas en etanol y residuo acuoso (vinaza). El Etanol producido en un sistema de destilación convencional contiene alrededor del 5% de agua y es denominado etanol hidratado; cuando este etanol es procesado en columnas posteriores de deshidratación, se obtiene el etanol anhidro, con menos del 1% de agua. (Horta, Noguera, L.A. 2004)

Para la producción de etanol carburante (alcohol anhidro) son básicamente tres procesos principales: (Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala)

- ❖ **Fermentación:** proceso en el cual las levaduras si comen el azúcar de la materia prima generan etanol y dióxido de carbono.
- ❖ **Destilación:** es la operación de separar mediante calor los diferentes componentes líquidos de una melaza.

**Deshidratación:** Proceso en donde se elimina el agua a la melaza para obtener un grado de pureza de etanol a un grado de 99.6 grados de pureza y que puede ser utilizado como etanol carburante.



poner en pie uno alternativo. Por lo que se sabe, este es un modelo múltiple, el cual no depende sólo el elegir otro combustible, más seguro o menos contaminante.

En el nuevo modelo energético sustentable debe tener mucho que ver con la eliminación de consumos irracionales, con el fin del ahorro energético, con nuevas tecnologías de transporte, con pautas de consumo y de vida distinta, con la utilización de combustibles alternativos. Poner en pie ese nuevo modelo implica el poder transformar nuestras sociedades. (Niederl Anneliese; Narodowlasky Michael. 2004)

Esta situación por su gran importancia, trascendencia y actualidad debe despertar el interés y la atención de los países potencialmente afectados, sometidos a revisión y estudio de los recursos disponibles y sus necesidades energéticas, procurando diagnosticar y principalmente evaluar la viabilidad real del aprovechamiento de las fuentes alternativas de Energía Renovable en el plano nacional.

El uso de la energía solar surge desde esta perspectiva como una opción inteligente que ofrece una elevada viabilidad técnica y también económica, por el empleo racional de los recursos naturales renovables y las enormes capacidades que el país dispone es esta materia.

La biomasa producida es transformada en productos que poseen la capacidad energética de sustituirlos derivados del petróleo, tal como ocurre con el Alcohol (Anhidro) Carburante o Etanol (Barreto, 1980). (Solera, Marco Chávez. 2004)

Los grandes beneficios de los biocombustibles se han reflejado en un creciente número de países introduciendo o planeando introducir política para incrementar la proporción de los biocombustibles dentro de su matriz energética. El abastecimiento de esta mayor demanda mundial requiere importantes y rápidos incrementos de producción. Como por ejemplo, el

objetivo de la UE de alcanzar un 5,75% de contenido de biocombustibles dentro de la mezcla de combustible para el transporte hacia el 2010 requerirá incrementar cinco veces la producción de la UE. Con la implementación de Protocolo de Kyoto y las distintas medidas domesticas para los biocombustibles se cuadruplicuen en los próximos veinte años. (Dufey, Annie. 2006).

Actualmente solo cantidades pequeñas de biocombustible se transan en los mercados internacionales ya que la mayoría se consume domésticamente. Sin embargo, se espera que el comercio internacional de biocombustible se expanda rápidamente dado que numerosos países no tendrán la capacidad domestica de abastecer sus mercados internos. Los gobiernos necesitarán crear las condiciones tanto a nivel global como a nivel nacional para acomodar la mayor producción y comercio.

## **2.6. Capacidad de Etanol**

### **❖ A nivel nacional**

En cuanto a la producción de etanol, la capacidad instalada anual ha aumentado considerablemente, 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. 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 Bioetanol, 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 Etílico 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) (***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***). Y queda un remanente para exportar "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." 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).

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.

#### **❖ A nivel internacional**

La capacidad total es de 650 panta de etanol que operan globalmente es de uno 100 mil millones de litros, pero algunas operan debajo de su capacidad instalada y otras han cerrado debido a las fluctuaciones en la demanda que antañen a la sustentabilidad ambiental del producto. A nivel global, se han continuado abriendo plantas nuevas de etanol , como la empres Green Future, que cuenta con una capacidad de de 54 mil millones de litros/años la cual fue abierta en Filipinas en el enero del 2003.

América en su conjunto lidera la producción mundial de biodiesel con EEUU en primer lugar, seguido por Argentina en segundo lugar y Brasil en el tercer puesto. La región también es

líder en la producción de etanol, con EEUU en primer lugar, Brasil como segundo productor mundial y Canadá ocupando el cuarto puesto a nivel global .

En la región europea Francia se destaca como productor de biodiesel y como productor de etanol, ocupando el cuarto y quinto puesto a nivel mundial respectivamente.

Asia está incrementando rápidamente la producción de ambos, biodiesel y etanol. Indonesia es el quinto productor mundial de biodiesel; en tanto que China es el tercer productor mundial de etanol.

La producción de biocombustibles en África se encuentra aún muy limitada, pero lentamente los mercados se van expandiendo, y la producción de etanol alcanzó los 270 millones de litros en 2011 y se estima que para 2012 alcance los 300 millones. En Zambia por ejemplo, se espera que los 200.000 litros de biodiesel proveniente de jatropha producidos en 2011, se tripliquen para 2012 como consecuencia mayor disponibilidad de materia prima.

La producción global de etanol en 2012 fue estimada en 83.1 mil millones de litros, un 1.3% menor al volumen de 2011. Esto fue parcialmente compensado con un pequeño aumento en la producción de biodiesel. Sin incluir a los Estados Unidos, la producción global de etanol aumento más del 4%, pero la producción de etanol de EEUU disminuyó más del 4% cayendo a 50.4 mil millones de litros, debido parcialmente al alto precio del maíz resultado de la sequia de mitad de año. En contraste, la producción de Brasil aumentó un 3% alcanzando 21.6 mil millones de litros, aunque la inversión en nuevas plantas de etanol proveniente de la caña de azúcar es muy baja comparada con años anteriores. En conjunto, EEUU produce el 61% (63% en 2011) y Brasil el 26% (25% en 2011) del total de la producción mundial de etanol.

Si bien muy por debajo de los dos países líderes en la producción de etanol, también encontramos a China, Canadá y Francia. En Suecia la demanda de etanol continuó aumentando, donde alrededor de 200.000 vehículos de combustible flexible están utilizando mezclas con alto contenido de etanol (hasta E85) producido localmente e importada.

## **2.7. Producción de Etanol en Guatemala**

La capacidad instalada de producción a la fecha de esta investigación se tiene cinco (5) destilerías con un capacidad de 200 millones de litros/años, se prevé incrementar la capacidad para el 2012 a 269 millones de litros/año (Asociación de Combustibles Renovables Guatemala, 2008)

Materia prima: la materia prima en Guatemala es la melaza, un subproducto del proceso de la caña de azúcar, por lo cual la producción de etanol no compite con la producción de azúcar, pero si es dependiente de la caña de azúcar, que se cosecha anualmente en los meses de noviembre a mayo. En Guatemala No hay conflicto con la seguridad alimentaria.

Uno de los tantos destinos del alcohol etílico actualmente más del 80% de su producción como alcohol etílico tradicional y carburante se exporta, principalmente a Europa y Estados Unidos. El 20% restante se utiliza en la industria local de bebidas. No se utiliza para carburante (Biocombustibles en Guatemala 2016:10)



## **CAPITULO III**

### **3.- Acuerdos Jurídicos Internacionales**

#### **3.1. Tratados Internacionales**

Los tratados internacionales se encuentran armonizados con una serie de convenios, pactos, protocolos internacionales vinculados con el sector de energía renovable, la normativa energética y la protección de derechos sociales y económicos que el Estado de Guatemala ha ratificado. Por lo tanto estos instrumentos crean el marco jurídico internacional que coadyuva a identificar y orientar la implementación de las líneas estratégicas de acción. Este conjunto de normas constituyen el marco que orienta la normativa interna, con miras a lograr una armonización integral que viabilice el Estado de Derecho y que establezca una serie de derechos y obligaciones en materia energética renovable.

##### **3.1.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

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

Reconociendo, también la necesidad de que los países desarrollados actúen de inmediato de manera flexible sobre la base de prioridades claras, como primer paso hacia estrategias de respuesta integral en los planos mundial, nacional y, cuando así se convenga, regional, que tomen en cuenta todos los gases de efecto invernadero, con la debida consideración a sus contribuciones relativas a la intensificación del efecto de invernadero.

Además, que los países de baja altitud y otros países insulares pequeños, los países con zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, o zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación, y los países en desarrollo con ecosistemas montañosos frágiles, son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.

Reconociendo, las dificultades especiales de aquellos países, especialmente países en desarrollo, cuyas economías dependen particularmente de la producción, el uso y la exportación de combustibles fósiles, como consecuencia de las medidas adoptadas para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Testificando, que las respuestas al cambio climático deberían coordinarse de manera integrada con el desarrollo social y económico con miras a evitar efectos adversos sobre este último, teniendo plenamente en cuenta las necesidades prioritarias legítimas de los países en desarrollo para el logro de un crecimiento económico sostenido y la erradicación de la pobreza.

Buscando, que todos los países, especialmente los países en desarrollo, necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible, y que los países en desarrollo, para avanzar hacia esa meta, necesitarán aumentar su consumo de energía, tomando en cuenta las posibilidades de lograr una mayor eficiencia energética y de controlar las emisiones de gases de efecto invernadero en general, entre otras cosas mediante la aplicación de nuevas tecnologías en condiciones que hagan que esa aplicación sea económica y socialmente beneficiosa.

### **3.1.2. Protocolo de Kyoto**

La urgencia de impulsar acciones tendientes a desacelerar el progresivo aumento de la temperatura a nivel global, en diciembre de 1997, 125 países se reunieron en la Convención

Marco sobre el Cambio Climático, bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), firmaron un protocolo para la reducción de las emisiones de los seis gases catalogados como causantes del “*Efecto Invernadero*” , siendo el 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:

1. Comercio Internacional de derechos de emisión
2. Mecanismo de desarrollo limpio.
3. Aplicación conjunta (NNUU. 1998)

Del protocolo de Kyoto conviene destacar el comercio de emisiones, el cual es un mercado parecido al de los futuros países que emitan debajo del límite impuesto por el Protocolo, se puede vender su excedente de derechos de emisión aquellos países que lo excedan. Se crea un nuevo activo y un nuevo mercado financiero, vinculado al de los gases de efecto invernadero. Por otra parte, el mecanismo del Desarrollo Limpio MDL, viabiliza que un país industrializado invierta en tecnología de desarrollo limpio en un país en vías de desarrollo. La contaminación derivada 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 operan. Por otra parte, si el país que concede los derechos a cambio del certificado, utiliza éste para contabilizar una reducción de las emisiones nacionales.

Como lo indica (Coviello, et al, 2008), que son pocos los proyectos presentados en el contexto de Mecanismo de Desarrollo Limpio, relacionados con los biocombustibles. De

cinco proyectos, cuatro han sido para la producción de biodiesel (dos se encuentran en Tailandia, usando como materia prima el aceite de la palma africana y girasol, y otro en la India usando la Jataropa o piñon y un último, presentado por China donde utilizan el aceite usado de cocina. En cuanto a los proyectos de etanol, existe una metodología presentada por Tailandia a partir de la caña de azúcar, la cual ha alcanzado ase calificada como B (consideración), posteriormente fue retirada. Las demás metodologías presentadas están en la fase C (no Aprobada). Cabe notar que las metodologías presentadas, basadas en al metodología del ciclo de vida, fue aprobada la de la producción de biodiesel a partir de aceites de cocina usado.

Muestra (Coviello, et al 2008) que las principales causas para la no aprobación de los proyectos, obedece a dificultades metodológicas asociadas al cambio del uso de la tierra, como deforestación como por ejemplo. Se permite que las exportaciones de biocombustibles hacia países (la Comunidad Europea con 15 países, Bulgaria, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Mónaco, República Checa, Rumania y Suiza se comprometieran 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). Se acoja al mecanismo de desarrollo limpio, aunque los países pueden importar biocombustibles para cumplir sus compromisos. Otro factor muy importante e que limita la aprobación de las metodologías presentadas al Mecanismo de Desarrollo Limpio por la via 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 materia primas para biocombustibles y las producciones desplazadas el donde ocupan espacios naturales. Se trata de casos en que resulta difícil establecer y demostrar la relación casual.

En conclusión, 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. ( Es importante indicar que en Guatemala la necesidad de exportar etanol carburante a Europa, principalmente a Alemania, aceleró el proceso de certificación). 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.

### **3.1.3. Declaración de Estocolmo**

Por primera vez que a nivel mundial se manifiesta la preocupación por la problemática ambiental global en la Conferencia Mundial y con el informe del Club de Roma “Los límites del Crecimiento”. Fruto de la Conferencia de Estocolmo surge la Declaración de Estocolmo.

La Declaración de Estocolmo (1972), aprobada durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, que, por vez primera, introdujo en la agenda política internacional la dimensión ambiental como acondicionadora y limitadora del modelo tradicional de crecimiento económico y del uso de los recursos naturales.

Las deliberaciones de la Conferencia se desarrollaron en tres comités:

- 1) sobre las necesidades sociales y culturales de planificar la protección ambiental;
- 2) sobre los recursos naturales;

3) sobre los medios a emplear internacionalmente para luchar contra la contaminación.

La Conferencia aprobó una declaración final de 26 principios y 103 recomendaciones, con una proclamación inicial de lo que podría llamarse una visión ecológica del mundo, sintetizada en siete grandes principios.

### **Aceptación en la conferencia de una visión ecológica del mundo:**

El mayor logro de la Conferencia fue que todos los participantes aceptaran una visión ecológica del mundo, en la que se reconocía, entre otras cosas, que "... el hombre es a la vez obra y artífice del medio que lo rodea..., con una acción sobre el mismo que se ha acrecentado gracias a la rápida aceleración de la ciencia y de la tecnología..., hasta el punto que los dos aspectos del medio humano, el natural y el artificial, son esenciales para su bienestar". Fijándose de manera más concreta en las consecuencias sobre amplias zonas del mundo de las actividades de los países industrializados, se constata que "...vemos multiplicarse las pruebas del daño causado por el hombre en muchas regiones de la Tierra: niveles peligrosos de contaminación del agua, el aire, la tierra y los seres vivos; grandes trastornos del equilibrio ecológico de la biosfera; destrucción y agotamiento de recursos insustituibles y graves deficiencias, nocivas para la salud física, mental y social del hombre, en el medio por él creado, especialmente en aquel en que vive y trabaja". A pesar de los criterios opuestos en materia de control de la población, todos los participantes a la Conferencia suscribieron que "...el crecimiento natural de la población plantea continuamente problemas relativos a la preservación del medio, y se deben adoptar normas y medidas apropiadas, según proceda, para hacer frente a esos problemas". El reconocimiento del carácter mundial de la problemática ecológica supuso que, además de las acciones a nivel individual y nacional, se insistiera asimismo en la necesidad "...de una

amplia colaboración entre las naciones y la adopción de medidas por las organizaciones internacionales, en interés de todos”.

Recomendaciones ecológicas acordadas en la conferencia:

Entre las recomendaciones acordadas, de carácter estrictamente ecológico, cabe destacar las siguientes: preservación de muestras representativas de los ecosistemas naturales en los denominados "bancos genéticos"; protección de especies en peligro, especialmente los grandes cetáceos oceánicos; mantenimiento y mejora de la capacidad de la Tierra para producir recursos vitales renovables; planificación de los asentamientos humanos, aplicando principios urbanísticos que respeten el entorno; evitar la contaminación a todos los niveles, estableciendo las listas de los contaminantes más peligrosos, así como la de aquellos cuya influencia puede ser más irreversible a largo plazo; creación de un Programa mundial sobre el Medio Ambiente, patrocinado por las Naciones Unidas y destinado a asegurar, al nivel internacional, la protección del entorno.

#### **3.1.4. Acuerdo de Asociación Centroamericana – Unión Europea**

Este Acuerdo, que incluye las relaciones comerciales, el diálogo político y la cooperación al desarrollo, supone un cambio cualitativo de la relación entre ambas regiones, que ha pasado de reflejar los enfoques tradicionales “donante-receptor” a representar un vínculo duradero entre “socios” con principios y valores compartidos. Se trata de un acuerdo entre dos regiones que además de compartir una historia, comparten la creencia de que los retos del presente y los desafíos del futuro solo pueden enfrentarse con más y mejor integración entre nuestros países y entre nuestras regiones. Este es precisamente el camino que como Unión Europea ha recorrido desde hace décadas y que a pesar de los obstáculos que nunca faltan, les ha permitido a los europeos alcanzar grandes logros.

El Acuerdo de Asociación entre la Unión Europea y Centroamérica (AdA UE-CA), es el primer acuerdo entre regiones, que implica el establecimiento de compromisos mutuos en tres pilares:

**Diálogo o Acuerdo Político:** Abarca temas como: gobernabilidad, desarrollo sostenible, cambio climático, democracia y derechos humanos, igualdad de género, prevención de conflictos, lucha contra el tráfico de drogas y armas, corrupción, crimen organizado.

**Acuerdo de Cooperación:** Consolidación, actualización y ampliación de los objetivos y áreas prioritarias de la ayuda financiera y técnica de la Unión Europea en Centroamérica.

**Acuerdo de Libre Comercio entre la UE y CA:** Establecimiento gradual de una zona de libre comercio UE-CA para la diversificación de las exportaciones y desarrollo de las inversiones; y de un mercado común entre los seis países de la región centroamericana. El pilar comercial es que interesa para el propósito del presente documento.

En la parte comercial Centroamérica mejoró el tratamiento, que ya tenía con el Sistema Generalizado de Preferencias que otorgaba unilateralmente la Unión Europea. Con el AdA el 91% por ciento de los productos originarios de la región gozan de acceso libre de aranceles en el mercado europeo.

A través de este acuerdo se busca:

- ❖ Profundizar y fortalece el proceso de la integración regional.
- ❖ Extender la cooperación birregional con vista a alcanzar un desarrollo social y económico más equitativo y sostenible en ambas regiones.
- ❖ Esparcir y diversificar la relación comercial birregional.
- ❖ Constituir un área de libre comercio
- ❖ Fortalecer las relaciones entre las dos regiones y

- ❖ Desarrollar una asociación política privilegiada basada en la promoción de la democracia y los derechos humanos, el desarrollo sostenible, la buena gobernanza y el Estado de Derecho.

En el cual componen el Diálogo Político en el que persigue establecer mecanismos institucionalizados para promover una discusión e intercambio de información en diferentes instancias entre la UE y CA. Promoviendo así, el respeto a los principios democráticos y los derechos humanos fundamentales, la protección del medio ambiente y el fortalecimiento del Estado de Derecho.

*“Este acuerdo es una enorme oportunidad para provocar el crecimiento económico pero también para apostarle al desarrollo social de Centroamérica, porque además del componente estrictamente comercial, del intercambio de mercaderías, de la apertura de mayores mercados para exportar y tener instrumentos para el crecimiento económico; se ponen sobre la mesa otros dos temas fundamentales, los acuerdos políticos y los acuerdos de cooperación; dependerá de la capacidad política y de negociación de la región para aprovecharlos de mejor manera” (Ex presidente Vinicio Cerezo, 2013)*

## **3.2. Organismos Internacionales que tienen relación con el Etanol y/o Biocombustibles**

### **3.2.1 Comisión Internacional de Etanol**

La Comisión Internacional de Etanol fomenta el uso del etanol en el continente americano a través de esta comisión estimulara el desarrollo económico, aumente la producción del medio ambiente y fomente el libre comercio dentro del hemisferio occidental.

La comisión servirá para impulsar el conocimiento de las ventajas de los combustibles renovables para las economías de todo el continente americano y para contribuir a la

formación de un marco para un mercado regional de etanol viable, fomentando la guía política necesaria para impulsar la inversión tanto extranjera como local para la producción e infraestructura de combustibles renovables. ***(La Comisión Interamericana de Etanol)***

La comisión educará a gobiernos y legislaturas de todo el hemisferio con respecto al etanol mediante una serie de "exhibiciones ambulantes". Además de difundir información, generar cobertura en los medios y fomentar el debate público de las ventajas del etanol, estas exhibiciones ambulantes conseguirán asociaciones con funcionarios locales y grupos interesados con el fin de ampliar el uso del etanol y su producción para exportación.

### **3.2.2. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)**

La Organización es un organismo de cooperación, coordinación y asesoría, con personería jurídica propia, que tiene como propósito fundamental la integración, protección, conservación, racional aprovechamiento, comercialización y defensa de los recursos energéticos de la Región.

OLADE nace en el contexto de búsqueda de una nueva relación económica más equitativa entre países más desarrollados y en vías de desarrollo de inicios de la década del setenta, cuyo alcance fue analizado por los países de América Latina y el Caribe. Así mismo, las autoridades del sector de Energía, teniendo como objetivo el compromiso solidario con la defensa de los recursos naturales de la Región y la cooperación técnica sobre políticas de desarrollo sostenible e integral y sobre medidas para enfrentar la crisis de precios del petróleo, iniciaron un intenso proceso de movilización política que culminó el 2 de noviembre de 1973 con la suscripción del Convenio de Lima, instrumento constitutivo de la Organización, que ha sido ratificado por los 27 países de América Latina y el Caribe.

Al impulsar la creación de La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), se consideró la necesidad de establecer un mecanismo de cooperación entre los países de la Región para desarrollar sus recursos energéticos y atender conjuntamente los aspectos relativos a su eficiente y racional aprovechamiento a fin de contribuir al desarrollo económico y social de América Latina y el Caribe.

### **3.2.3. Agencia Internacional de Energía**

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. (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*).

### **3.3. Órganos Estales que tienen relación con el Etanol**

#### **3.1. Ministerio de Energía y Minas -MEM-**

A modo que a quedó expuesto antes en esta investigación, 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 o en las modificaciones a introducir al Dto.17-85.

### **3.2. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-**

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, Higuera, 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>.

Así mismo, 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.

### **3.3. 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 han 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. *(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.

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.

### **3.4. Órganos No Gubernamentales**

#### **3.4.1. 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.

#### **3.4.2. Asociación de Azucareros de Guatemala –ASAGUA-**

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.

### **3.4.3. 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 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.

### **3.4.4. 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.

### **3.4.5. 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. 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 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, 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 etanol para ser mezclado con gasolinas, lo ha puesto de manifiesto por medio de ASAZGUA, 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 (Romero, 2006, 23) 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 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.

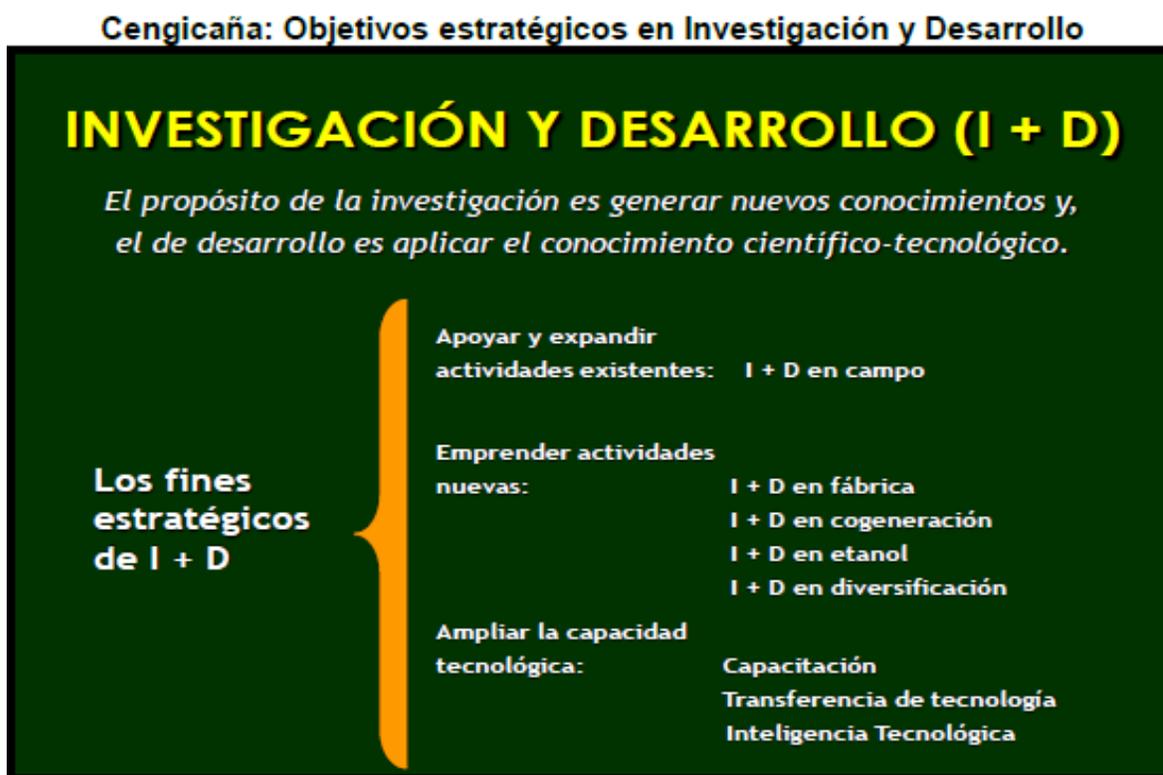
### **El rol trascendental de Cengicaña en la descendencia de upgrading.**

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 sostiene con los aportes de los ingenios miembros de la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA). 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 Agroindustria Azucarera” su misión relacionada con la

responsabilidad de generar, adaptar y transferir tecnología de calidad para su desarrollo rentable y sostenible.

Aun 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 el periodo 200-2015 “el evaluar e implementar nuevos programas de investigación en CAT (corte, acarreo y transporte), fabrica, cogeneración, etanol y otros coproductos” (ASAZGUA, 2009).

En la (Figura No.02) Investigación y Desarrollo.



Fuente: Cengicaña

Sin datos y sin años de publicación

El objetivo estratégico que se plantea Cengicaña es muy importante como lo muestra en la (Figura No.02) allí implica que la actividad de Cengicaña rebasaría el ámbito de la iniciación

de la cadena productiva para abordar temas de la fase de transformación o agroindustria, relacionados con la tecnología de producir etanol, ya que 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 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 ver figura No. 03.

Las alianzas se fortalecen con la cooperación nacional e internacional figura No. 03, 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 el interés de la agroindustria en que se autorice las pruebas experimentales para investigar la adaptación y el uso potencial de variedades de caña transgénica de Brasil con mayores rendimientos (Contreras, 2008:39).

En la (Figura No.03) Cooperación Nacional e Internacional.



Fuente: Cengicaña

Sin datos y sin años de publicación

### 3.5. Constitución Política de la República de Guatemala.

#### 3.5.1. Ley de Alcohol Carburante y sus reglamentos.

- ❖ **El artículo 7, Materia Prima**, establece que la producción agrícola destinada como materia prima para obtener alcohol carburante, o perjudicará el abastecimiento de productos agrícolas para la elaboración de alimentos y el que utiliza las agroindustrias destinados al consumo interno. Para incentivar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, los productos 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, 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 destilerías autorizadas y la demanda nacional de dicho producto que se estime para el mismo período de acuerdo al Reglamento de esta ley.
  
- ❖ **Artículo 13, Porcentaje de la Melaza**, indica el Ministerio en 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 el consumo del año siguiente: en todo caso, el porcentaje del alcohol mencionado a mezclarse por galón de gasolina, no será menor del cinco por ciento (5%).
  
- ❖ **Artículo 14, Prohibiciones**, en el cual indica que ninguna persona individual o jurídica que no esté autorizada por el Ministerio de Energía y Minas, 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 consumo propios legalmente autorizados.
  
- ❖ **Artículo 27, Producción Máxima**, señala que los productores podrán ser autorizados para instalar destilería de cualquier capacidad, siempre que no violen los principios de esta ley y sus reglamentos. Sin embargo, ninguna destilería podrá abastecer el mercado interno del país en más de 120,000 litros diarios del alcohol carburante.

- ❖ **Artículo 28, Tipos de Alcohol**, en el cual 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.
  
- ❖ **Artículo 29, Precios Ex destilería**, Establece que el Ministerio de Energía y Minas, 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, cargo en los medios de transporte que se utilicen para el efecto. Dicho precios se determinará tomando en consideración el precio de la materia prima, los costos de producción, operación, impuestos, tasas, otros costos demostrables, mas una utilidad razonable sustentada en base al juicio técnico y económico de la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovable 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 de Ministerio de Finanzas Publicas y un representante de los productores.
  
- ❖ **Artículo 30, Precio de venta de Alcohol Carburante y la Mezcla**, el Ministerio de Energía y Minas fijará el precio de venta de las compañía 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 al costo de los producto que integran la mezcla, los gastos de mezclado, almacenamiento, transporte, expendio, correcciones por variación de temperatura y evaporación, impuestos sobrecargo o compensación, otros costos demostrables mas una utilidad razonable sustentada en base al juicio técnico y económico del Ministerio.

- ❖ **Artículo 34, Tasa sobre la producción**, los productores están afectos al pago trimestral de una tasa de producción, equivalente al dos y medio por ciento (2-1/2%) del precio ex destilería por cada galón de alcohol carburante producido. (esos fondos)... se considera 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.

El Decreto 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.

Dado el desconcierto en el marco legal que establece el Decreto 17-85, han existido intentos de reformarlo, como el presentado por el Diputado OLIVERIO GARCIA 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; puede establecer únicamente el uso de materia prima y alcohol carburante nacional, y prohíbe las

importaciones, limitando así, el libre mercado de productos “la posición del MEM hacia la libre importación del etanol, denota la influencia que puede ejercer dentro de esta institución de 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”. 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 presentará el diputado García Rodas, enfatizando desacuerdos con el plazo para iniciar la venta de gasolina oxigenadas con 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 oxigenante, incluido el MTBE, para lo cual sugiere que se emitían especificaciones del alcohol carburante a fin de evitar que la gasolina quede expuesta a la mezcla con cualquier tipo de productos químicos d distintas composición. También hace referencia al impuesto que establece la ley aduciendo problemas de doble tributación.

El enfoque 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 extraño lo propuesta al Congreso, de una nueva iniciativa de ley, cuyos rasgos principales se detallaran a continuación.

### **3.5.2. Ley para derogar el Decreto 17-85, Ley del Alcohol Carburante**

Absolutamente la iniciativa presentada por el diputado García Rodas, se hizo llegar al Congreso de la República otra iniciativa, la cual se designa. “Ley de Oxigenación de las Gasolinas”, disposiciones transitorias, artículo 40 establece: “que la entrada en vigencia de la presente ley quedara derogado el Decreto Número 17-85, el Congreso de la República”. Es una iniciativa que no busca modificar aspectos de Decreto 7-85, sino su derogación.

Centralmente de los elementos que destacan de la iniciativa se puede mencionar los siguientes:

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.

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. “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”

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%.

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.

A manera que se pueda 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 oxigenante 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.

### **3.5.3. Ley de Hidrocarburos**

El Estado de Guatemala debe de propiciar el aprovechamiento de las riquezas del país, especialmente los yacimientos de hidrocarburos, así como establecer una política petrolera orientada a obtener mejores resultados en la exploración y explotación de dichos recursos, con el objeto de lograr la independencia energética del país y el autoabastecimiento de los hidrocarburos. Que en la actual legislación petrolera no permite la adaptación a los cambios dinámicos de la industria petrolera mundial y que ello tiende a obstaculizar el ritmo de desarrollo de la exploración y, en consecuencia, la explotación petrolera en el país, por lo que es necesario impulsar el aprovechamiento efectivo de dichos recursos no renovables para una comercialización interna;

- **OPERACIONES PETROLERAS:** Todas o cada una de las actividades que tengan por objeto la exploración, explotación, desarrollo, producción, separación, compresión, transformación, transporte y comercialización de hidrocarburos y productos petroleros.

- **PETROLEO:** Compuesto de hidrocarburos que se encuentra en estado líquido, a la temperatura de quince grados con cincuenta y seis centésimos de grados centígrados (15.56°C), equivalente a sesenta grados fahrenheit (60°F), y a la presión normal atmosférica a nivel del mar; y que no esté caracterizado como condensados.
- **PETROLEO CRUDO:** El petróleo que después de ser purificado, separado o procesado, sea de una calidad generalmente aceptable para su transporte, transformación o comercialización.

### **3.5.4 FAO-OCED Perspectivas Agrícolas 2013**

Perspectivas Agrícolas 2013-2022 Ilustrada las expectativas relativamente favorables de las proyecciones y perspectivas del mercado del Etanol, conjunto de la OCDE y la FAO. El cual proporciona influencias hacia el 2022 para los principales productos de los biocombustibles. Este trabajo reúne el conocimiento que ambas organizaciones tienen sobre productos básicos, políticas y países, así como la aportación de los países miembros colaboradores, para ofrecer una evaluación de las perspectivas a mediano plazo de los mercados nacionales, regionales y mundiales de productos básicos agrícolas. *Perspectivas* proporciona estimaciones de la oferta, la demanda, el comercio y los precios de los principales productos básicos agrícolas para 41 países en 12 regiones geográficas. (OCDE-FAO PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2013-2022).



## CAPITULO IV

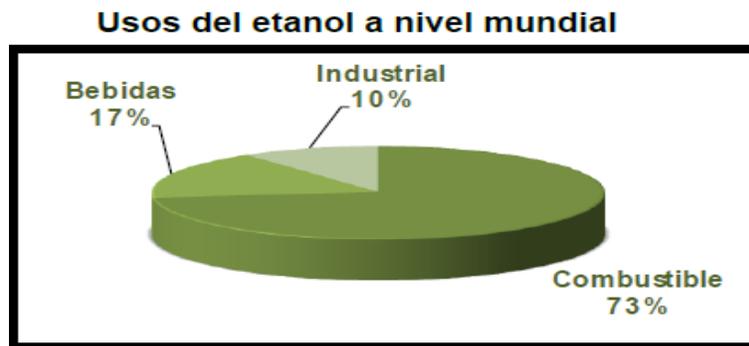
### 4. COMERCIO INTERNACIONAL DE PRODUCCION Y CONSUMO DE ETANOL

#### 4.1. Comercio internacional

Aun cuando el comercio internacional de los biocombustibles es relativamente pequeño, en tanto 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 gases de efecto invernadero (GEI). A pesar de que el etanol se destina en un 73% como combustible (figura No.04), 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.

En la (Figura No.04) se observa el consumo que los países le dan al etanol.



Fuente: Asociación de Combustibles Renovables -ACR-

Sin datos y sin años de publicación

La Agencia Internacional de Energía estima que para el 2030, la expansión prevista para los biocombustibles a usar en el transporte automotor, se espera que 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. En esto influye necesariamente, la superficie cultivable que demandan los cultivos energéticos, y los efectos que ello conlleva en la seguridad alimentaria.

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, 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 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 etanol, y desde el 2003, los vehículos Flex Fuel, utilizan cualquier mezcla, incluyendo (E100) o sea el 100% de etanol (Horta, 2007).

No extraña, 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 figura No.05. 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 (ISO, 2009).

En la (Figura No.05) se observa quienes son los mayores productores de etanol hasta el 2009.

**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-

Sin datos y sin años de publicación

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 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 figura No.06. 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.

En la (Figura No.06) se observa la estimación del comercio del bioetanol del 2007 al 2015.

**Perspectivas del Comercio Mundial de Bioetanol  
(En millones de litros)**

|  | 2007         | 2015          |
|--|--------------|---------------|
| 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.

Según la CEPAL, se proyectaba para el 2020 los países ubicados en el trópico con ventajas comparativas, sin duda serían los más beneficiados ante la posibilidad de exportar tanto bioetanol como biodiesel (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).

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.

Para Estados Unidos, producir localmente 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. (Pistonesi, 2008; 24).

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.

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 figura 07, 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).

En la (Figura No.07) se observa los países que cultivan caña de azúcar.



Fuente: Universidad del Valle de Guatemala

Sin datos de autor y sin años de publicación

El auge que ha tomado la producción de biocombustibles a nivel mundial se refleja en las figuras No. 08 y 09 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.

En la (Figura No.08) se observa los países de América Latina y el uso de mezcla de etanol.

**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-

Sin datos de autor y sin años de publicación

En la (Figura No.09) se observa los países de Europa y el uso de mezcla de etanol.

**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-

Sin datos de autor y sin años de publicación

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. 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).

#### **4.2. El Comercio Mundial de Biocombustible**

La producción y el comercio mundial de biocombustibles líquidos han ido cobrando importancia en la agenda del desarrollo, las políticas públicas y la cooperación internacional, como consecuencia de sus posibles implicaciones económicas, sociales y ambientales, que inciden en la seguridad alimentaria a través de diferentes vías. Estos efectos varían según la materia prima utilizada, el lugar donde son producidos, así como por distintos factores estructurales y/o coyunturales vinculados al sector agroalimentario, como los precios internacionales del petróleo y los alimentos, además de la legislación y las políticas energéticas, ambientales, comerciales y de apoyo a la agricultura.

La producción mundial de bioetanol pasó de 33. 514 millones de litros en 1998, a 105. 608 millones en 2009. Brasil y Estados Unidos han dominado la producción de bioetanol a nivel mundial, a partir de caña de azúcar y maíz, respectivamente. China e India muestran una participación creciente en la producción mundial de bioetanol, mientras que el bioetanol brasileño ha perdido terreno ante el bioetanol norteamericano.

La caña de azúcar es, actualmente, el cultivo más eficiente para la producción de bioetanol, en términos de su relación coste/beneficio, sus impactos ambientales y sus efectos en la producción de alimentos. Algunos riesgos para la seguridad alimentaria asociados al cultivo de la caña tienen que ver con las malas condiciones laborales que caracterizan al sector, la concentración de la propiedad y la tecnología de transformación industrial en pocos ingenios (fincas azucareras), las malas prácticas agrícolas y, en general, los riesgos asociados a todos los sistemas de monocultivo.

En América Central, la superficie sembrada con caña de azúcar para uso exclusivo como cultivo bio-energético es muy reducida, por lo que no es posible afirmar que la producción de bioetanol haya tenido un impacto significativo en la seguridad alimentaria hasta la fecha, ya que el etanol se obtiene de la melaza que es un subproducto de la caña de azúcar. Además, debido a los requerimientos agroclimáticos de la caña de azúcar, los cultivos con los que podría competir en la región son la piña, el melón y el arroz, por lo que no se esperan impactos importantes en la seguridad alimentaria de la población centroamericana, cuya alimentación se basa fundamentalmente en el maíz (las excepciones son Costa Rica y Panamá, donde el arroz es la principal fuente de energía alimentaria).

La seguridad alimentaria en la región, pues los ingresos obtenidos por las exportaciones de bioetanol, así como los posibles ahorros en la importación de combustibles fósiles si el bioetanol se destina al consumo interno, tienen el potencial de colocar a los países del Istmo en una mejor posición para importar una mayor cantidad y variedad de alimentos, o una mayor capacidad de los Estados para invertir en programas sociales. Por otro lado, la producción de bioetanol puede contribuir a la generación de empleos e ingresos, incidiendo positivamente en la seguridad alimentaria. Sin embargo, un aspecto que se debe considerar es que la mayoría de los puestos de trabajo creados por la industria del bioetanol son

temporales y no están sujetos a condiciones laborales adecuadas, además de otros aspectos estructurales que caracterizan al sector agropecuario centroamericano y que van más allá de la producción de bioetanol.

Entre 2000 y 2009, Guatemala y Nicaragua se posicionaron dentro de los primeros cinco proveedores de bioetanol para la Unión Europea. Las exportaciones centroamericanas de bioetanol dirigidas a la Unión Europea crecieron significativamente en la última década, al pasar de 17,762 millones de litros, en el año 2,000 a 182, 909 millones de litros en 2,009 siendo las exportaciones de Guatemala las que han mostrado un mayor dinamismo.

Es importante considerar que los beneficios de la producción y el comercio de bioetanol producto del Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea (AACUE) no van a ser inmediatos, pues como este producto goza ya de un tratamiento preferencial mediante el Sistema Generalizado de Preferencias (SGP), la entrada en vigor del Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea (AACUE) no implica cambios significativos en el acceso preferencial al mercado europeo. Sin embargo, el Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea (AACUE) representa un instrumento que puede generar efectos económicos, sociales y ambientales positivos en el mediano y largo plazo, aprovechando los nuevos espacios de diálogo político y cooperación internacional en materia de biocombustibles líquidos.

Algunos riesgos asociados a la demanda creciente por bioetanol para exportación, en el marco del Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea, se vinculan a la expansión rápida y descontrolada de la superficie sembrada con caña para fines energéticos, sin la implementación de buenas prácticas agrícolas, lo que puede generar una concentración de la producción y el desplazamiento de la producción de cultivos alimentarios

a zonas marginales, con menor fertilidad de suelos y menores rendimientos, entre otros posibles efectos. Sin embargo, como ya se mencionó, estos efectos dependen más de una serie de factores estructurales inherentes al sector agroalimentario centroamericano y no a la producción de bioetanol en sí misma.

Entre las principales oportunidades derivadas del Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea (AACUE) se encuentran el fomento de la inversión extranjera directa y la cooperación internacional en materia de infraestructura para el transporte y almacenamiento del bioetanol, así como la cooperación técnica para la planeación de una política energética. Es importante que los esfuerzos centroamericanos en este sentido estén orientados a la creación de un marco legal que promueva la sustentabilidad de la agroindustria del bioetanol de caña, para poder cumplir con los estándares de calidad y reducción de la huella de carbono en toda la cadena agroindustrial del bioetanol que la UE ha establecido. Además, es importante que se lleven a cabo acciones encaminadas a mejorar las condiciones contractuales entre todos los eslabones de la cadena productiva del bioetanol de caña.

Lo anterior requiere de inversiones en investigación y desarrollo tecnológico, así como recursos destinados al fortalecimiento institucional y la formulación de políticas de Estado *versus* políticas de gobierno en materia de bioetanol. De igual manera, es necesario promover la formación de capital humano rural, así como esquemas productivos que faciliten el acceso de los pequeños productores a la tierra, los sistemas de riego, la capacitación técnica, el crédito y el financiamiento, además de la creación de asociaciones de productores y/o cooperativas que les brinden un mayor poder de negociación con los actores de la agroindustria azucarera. También es necesario fomentar una mayor coordinación entre todos los ministerios y sectores vinculados a la producción de bioetanol (agricultura, comercio,

energía, medio ambiente, seguridad alimentaria, entre otros). El pilar de cooperación del AACUE, junto con otros espacios regionales de diálogo y cooperación -como el Programa de Integración Económica Mesoamericana- pueden ser un complemento importante a las iniciativas nacionales en este sentido.

De igual manera, es de suma importancia que los países centroamericanos promuevan la formulación de políticas específicas en materia de comercio internacional de bioetanol, a nivel nacional y regional. En ese sentido, el establecimiento del AACUE representa un marco adecuado para diseñar políticas comerciales en materia de biocombustibles líquidos. Un aspecto interesante en materia de diálogo político podría ser el impulso de ambas contrapartes a la definición de estándares internacionales para la comercialización del bioetanol combustible en el marco de la Organización Mundial del Comercio (OMC), lo que tendrá efectos positivos en el seguimiento y análisis de información, algo clave para la toma de decisiones en materia de biocombustibles.

Para minimizar los posibles impactos negativos de la apertura comercial en la seguridad alimentaria, es necesario que la producción y el comercio de bioetanol en el marco del Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea (AACUE) vayan acompañadas de una serie de políticas nacionales en materia de desarrollo rural, facilitación del comercio, tenencia de la tierra, acceso a crédito y financiamiento, educación, salud, servicios básicos en la vivienda e infraestructura rural, que representen mejoras importantes en la seguridad alimentaria de la población más afectada por la desnutrición y la pobreza en Centroamérica, es decir, los pequeños agricultores en las zonas rurales marginadas.

### **4.3. Abastecimiento y Biocombustible (Etanol)**

La capacidad que tiene Guatemala en la producción de etanol carburante rebasa las necesidades del mercado interno y aun queda un margen bastante importante para la exportación, es difícil llegar a pensar en un escenario de desabastecimiento. Además, en la situación de dependencia total de la importación de hidrocarburos, los países no cuentan con un sistema al 100% seguro de mitigación de riesgos de desabastecimiento, aun cuando la capacidad de almacenamiento es para 60 días de consumo. No existe, una condición que asegure el abastecimiento interno de biocombustible como combustibles fósiles, en tanto que no es económico y poco justificable el mantenimiento de reservas estratégicas (Horta, 2006).

De igual manera, cualquier crisis de abastecimiento debería ser temporal y existir la alternativa de la importación que permita no solo ampliar la capacidad de exportación de azúcar, sino de etanol carburante, que podría también contar con la infraestructura para importar, si en caso fuera necesario, sobre todo en caso de fuerza mayor como daños importantes en las cosechas por cuestiones climáticas. También, dado que la mezcla al E10 no requiere cambios en los vehículos, involucra también que la vuelta al consumir gasolina en un 100% tampoco debería ser problema, en caso de desabastecimiento por cuestiones extraordinarias.

### **4.4. 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 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).

#### **4.4.1 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 127 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 Asociación de Combustibles Renovable en Guatemala las dos destilerías que ya cuentan con deshidratadora: Bioetanol y Darsa ya están trabajando en la certificación ambiental de sus procesos.

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 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 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.

#### **4.5. Exportaciones e Importaciones de Etanol**

Es trascendental mercado importador de biocombustibles quedara ubicado en los países desarrollados. En esos países se concentran la mayor parte del consumo mundial de derivados de petróleo del sector de transportes y es de donde se están tomando hoy en día las medidas más claras para la promoción del consumo de biocombustibles. Esos países tienen también condiciones económicas para importar biocombustibles, porque el consumo interno de productos agrícolas, manufacturados y de servicios, y también porque el consumo interno de productos agrícolas no está más en expansión. En ese caso no hay peligro que las necesidades de importación de biocombustibles entre en competición con otras necesidades de importación de alimentos. Sin embargo la agricultura de los países desarrollados, que siempre fue muy protegida por medio de barreras arancelarias y elevados subsidios, es un importante obstáculo para la apertura de esos mercados a las importaciones de biocombustibles.

Las barreras arancelarias son mucho más efectivas para el etanol que para el biodiesel. Este último llega en el mercado de europeo, que es en la actualidad el mayor del mundo, sin tener que pagar tarifas sea en la forma granos o de aceites vegetal. El biodiesel llega al mercado Europeo como un bien industrial y tiene que pagar una tasa del 6,5% ad valorem. Según el perfil arancelario mundial de la UNCTAD la Comunidad Europea cobra una tarifa media del 5,8% sobre los aceites, gorduras e oleaginosas (UNCTAD, 2006). El aceite vegetal

exportado proviene principalmente de América Latina y de Asia. Sin embargo, esa no es la situación del etanol que enfrenta significativas barreras arancelarias en los países desarrollados. La principal razón consiste en el hecho que los países europeos ya son importadores estructurales de aceites vegetales, con el 16,5% de las importaciones mundiales. Esas importaciones de aceites vegetales deberán aumentar de 2 millones de toneladas en el corto plazo en función principalmente de la expansión del mercado de biodiesel.

La situación del etanol es muy distinta porque llega a los países desarrollados como un producto acabado. Paradójicamente el etanol es considerado como un producto agrícola al paso que el aceite vegetal, que es una materia prima en la elaboración del biodiesel, se considera como un producto industrial. Los productos agrícolas sufren mucho más restricciones en el comercio internacional que los industriales. Estos fueron objeto de sucesivas rondas de negociaciones en el General Agreement on Tariffs and Trade (GATT), para bajar sus barreras arancelarias. Al paso que los productos agrícolas fueron dejados de afuera de esas mismas negociaciones desde la creación del GATT. En el mercado americano es cobrado US\$0,1427 sobre la importación 1 litro de etanol y mas el 2,5% ad valorem. En el mercado europeo la carga de impuestos es también expresiva, el etanol paga 0,192 euros por litro.

#### **4.6. El 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.

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”.

En el siguiente, 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 si la materia prima es el jugo de la caña y/o la melaza.

Una alternativa adicional para estimar el costo del etanol carburante 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 131 prevalece la producción de etanol de la melaza (un subproducto) y no del jugo de la caña como se asume en los cuadros anteriores.

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.

#### **4.7. Precio de Etanol.**

Tal como se ha observado a lo largo del presente trabajo, existe suficiente actividad 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 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, 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.

##### **4.7.1 Precios de paridad o de indiferencia del etanol.**

El concepto de precios de paridad 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.

#### **4.7.2 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 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.

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. 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).

#### **4.7.3.1 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, 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).

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. los resultados de una evaluación realizada a la empresa petrolera colombiana ECOPETROL, lo que señala 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.

#### **4.7.3.2. Precio de paridad en función del precio del Metil Ter Butil Eter (MTBE).**

Una alternativa de evaluar el precio de paridad o indiferencia del etanol es tomando como referencia el producto que trata de sustituir el Metil Ter Butil Eter, 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 Metil Ter Butil Eter 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 Ministerio de Eenergía y Minas (MEM) señalan que 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.

#### **4.8 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.

En primer término, resulta vital indicar que el costo por litro del etanol carburante es variable 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. 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 tratar 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, se 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.

#### **4.9 Distribución del ingreso en función del mercado interno.**

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 (Shell, Chevron, Texaco, etc.), pues podría ser muy variable de acuerdo a las decisiones que se tomen a nivel de la fuerza motriz. 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.

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.

## CAPITULO V

### 5. FACTORES ECONOMICOS DERIVADOS DE LA PRODUCCION DE ETANOL.

#### 5.1. Los Biocombustibles y la balanza comercial

La producción de biocombustibles en Guatemala podría desarrollarse en base a la exportación, principalmente hacia los mercados de Europa y Estados Unidos con ello se logra el beneficio de una mayor entrada de divisas para el país, existen intereses en el 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 el 5% para el biodiesel con el diesel), lo que en términos macroeconómicos representa el efecto contrario, una mejor salida de divisas del país o una reducción del costo de la petrolera y consecuentemente una mejora del saldo de la balanza comercial.

Se logra constatar que la mezcla del etanol carburante con la gasolina (gashol) puede representar un ahorro de Q. 551.8 millones, aproximadamente unos US\$70.0 millones, que un país podría utilizar en otros rubros. Del ahorro por la mezcla con la gasolina, un 61% corresponde a la gasolina superior y un 39% a la regular, lo cual se explica por el mayor consumo de la primera.

El creciente 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

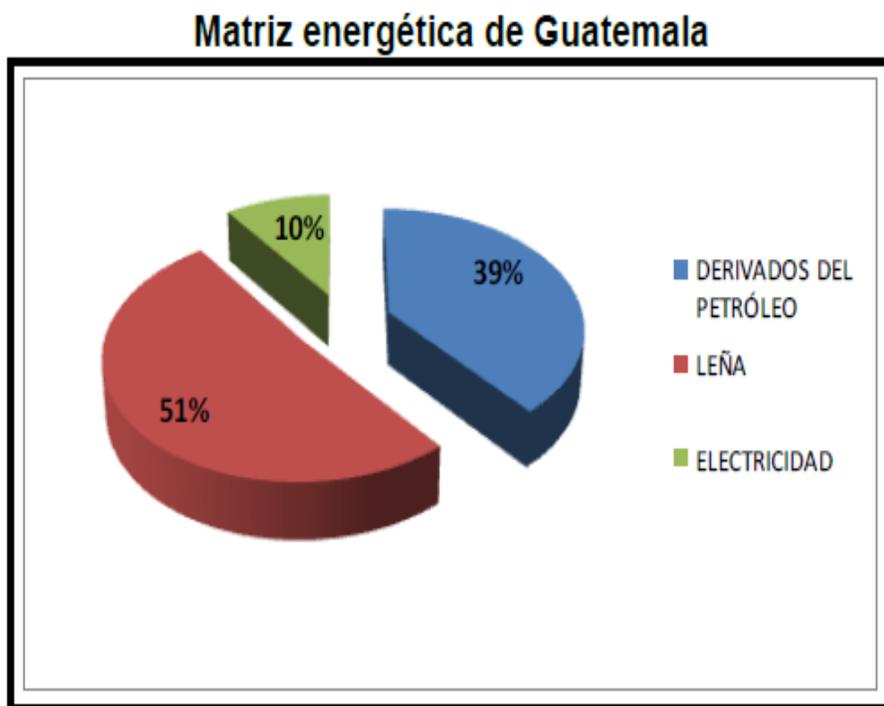
En el supuesto caso que se aprobara una mezcla del 5% con biodiesel (un poco lejano todavía) el ahorro financiero total sería de Q862.2 millones, cerca de US\$ 107.80 millones, (Se asume un tipo de cambio promedio de Q8.00 por US\$1.00), que si bien no es una cifra

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 (grafica No. 03). 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.

## 5.2. Biocombustibles y la matriz energética

En Guatemala la matriz energética suele representarse como aparece en la figura No. 10 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 en área 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 usualmente utilizado para la cocción de alimentos y calentamiento de agua.

En la (Figura No.10) se observa las principales formas de consumo.



Fuente: MEM

Sin datos de autor y sin años de publicación

La leña es un biocombustible, siendo un recurso muy importante dentro de las llamadas fuentes renovables de energía, donde también se incluye el recurso eólico, solar, hidrológico y geotérmico, que han tenido poco desarrollo en la relación al potencial de que dispone el país. La matriz energética, siendo 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 de empleo.

En cambio la matriz energética que se concibe dentro del contexto de la actual política energética en Guatemala, no solo incluye el impulso a los biocombustibles, sin que se plantee los cambios en los tipos de generación. Así mismo, 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. Se plantea según los escenarios del año 2013 y 2022, el cambio 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.

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, 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, 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.

La importancia de introducir una fuente de energía renovable como los biocombustibles, estriba a que en general este subsector ha sido poco aprovechado. El 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.

### **5.3. 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 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 gases de efecto invernadero 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).

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). 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.

### **5.3.1. Biocombustible y Ambiente según ciclo de vida**

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) se define como la herramienta adecuada para la recopilación y valoración de las entradas (materia y energía), salidas (productos, emisiones y residuos) e impactos potenciales de un sistema de producción o servicio a lo largo de su ciclo de vida. (Duef, Annie. 2006)

El análisis del ciclo de vida (ACV), es una metodología internacionalmente aceptada y reconocida para la evaluación de las cargas e impactos ambientales asociados a la elaboración de un producto o proceso teniendo en cuenta todas las etapas de la vida del mismo. Además, la metodología es cuantitativa, y por tanto amplía de forma objetiva los elementos de juicio necesarios para la toma de decisiones, compatibilizando la preocupación por el medio ambiente y los beneficios económicos en el análisis y gestión de la contabilidad tradicional, constituyendo una poderosa herramienta de gestión. (Honty, Gerardo; Gudynas Eduardo. 2007)

El análisis del ciclo de vida (ACV) también se describe como una imagen detallada de una cadena de valores que ayuda a los actores individuales a manejar sus impactos ambientales y a conocer factores estratégicos de todo un ciclo, de una perspectiva ambiental de la

cadena de suministros de la que forman parte. Esta perspectiva del análisis del ciclo de vida (ACV) ayudará a cada actor a crear sus propias metas e indicadores ambientales. El análisis detallado de las entradas y salidas en cada etapa del ciclo de vida permite la implementación de medidas ambientales de mejora que impactan en la reducción de costos y en un aumento en el valor del producto o servicio.

### **5.3.2. Normas que establecen las fases del Análisis del Ciclo de Vida (ACV)**

ISO 14040, 14041, 14042 y 14043 (los estándares internacionales ISO aplicables), proveen una guía de cómo llevar a cabo y realizar el análisis del ciclo de vida (ACV). Estos estándares dan los procedimientos que deben ser seguidos para la ejecución de un análisis del ciclo de vida (ACV). Mientras tanto dejan ciertos grados de libertad para implementar metodologías específicas según la comprensión de la evolución de las cuestiones ambientales y para poder adaptar las características específicas de la cadena de valor. **(Mailiu Diaz Peñas. 2009).**

La ISO 14040 provee un esquema general de la metodología del análisis del ciclo de vida (ACV), la ISO 14041 provee los lineamientos para la definición del objetivo y el alcance del estudio del ACV y para la realización del inventario del ciclo de vida, la ISO 14042 se trata de la fase de evaluación del impacto del ciclo de vida y la ISO 14043 provee los lineamientos para la interpretación de los resultados de un estudio de análisis del ciclo de vida.

El marco metodológico del ACV de acuerdo a la ISO 14040 consiste en 4 fases:

1. Marco metodológico, que incluye la definición del objetivo y alcance, función, unidad funcional y fronteras del sistema.

2. Análisis de inventario (inventario del ciclo de vida - ICV). En esta parte se desarrolla un diagrama de flujo (árbol de procesos), además se identifican y cuantifican las entradas y salidas de cada etapa del ciclo de vida.
  
3. Evaluación de impacto de ciclo de vida (EICV). Consiste en la determinación de las relaciones existentes entre las salidas y el medio ambiente a partir de la interpretación de la información generada en el análisis del ICV, clasificando los efectos al medio ambiente en diferentes categorías de impacto ambiental y modelando indicadores para cada categoría.
  
4. Interpretación / Evaluación de mejoras. Se busca, a partir de las consecuencias ocasionadas por las entradas y salidas, establecer prioridades para la búsqueda de mejoras en el sistema.

Estas fases no son simplemente un seguimiento en una sola secuencia. Este es un proceso interactivo, en el que las interacciones posteriores se pueden lograr aumentando los niveles de detalle (a partir de una proyección de ACV a un ACV total), o dar lugar a cambios en la primera fase impulsada por los resultados de la última fase. El Ciclo de Vida ha demostrado ser una valiosa herramienta para documentar y analizar los aspectos ambientales de los productos y sistemas de servicios que deben ser parte de la toma de decisiones hacia la sostenibilidad.

En la figura 11 se pueden observar las cuatro fases tal y como se aplican actualmente:

**(Romero, Rodríguez, B.I. 2004)**



**Figura 2.2** Etapas del análisis del ciclo de vida.

Sin datos de autor y sin años de publicación

### 5.3.3. Biocombustible y Sostenibilidad Ambiental

Guatemala tiene la viabilidad técnica y económica que la producción y comercialización de los biocombustibles, donde las condiciones del clima, tipo de suelo, disponibilidad de mano de obra e infraestructura productividad en el que garantice una agroindustria azucarera suficientemente competitiva y eficiente, 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 actividad 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, etcétera, el costo socio ambiental que ello representa necesario el considerarlo dentro de una estrategia de desarrollo concebida dentro de los cánones del desarrollo sustentable.

Lo primero que se destaca dentro de la dinámica que involucra la producción de biocombustible 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. Proporcionado 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 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. (Prensa Libre. 03-12-2010).

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 forestal, éstas son tratadas como áreas con usos alternativos “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). (Como ha ocurrido en el Petén con la siembra de granos básicos, palma africana y la ganadería). “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). 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 “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), 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.

#### **5.4. Biocombustible y Generación de Empleo**

Cabe considerar que el empleo, el aporte de la agroindustria azucarera en la producción de biocombustibles 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 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 demandan una destilería e inclusive quienes participaron en su construcción. Pero para tener una idea (aunque el etanol de maíz) del impacto en el empleo en el empleo, se tiene que en Estados Unidos, la industria genera un empleo directo por cada 3 millones de litros/años 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 razonable 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 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, 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). 35 Se estima que una cosechadora mecánica se estará motivando la mecanización del corte de caña, lo cual vendría a reemplazar una importante cantidad de mano de obra, 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. 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, 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.

### **5.5. Seguridad alimentaria y biocombustibles**

Según un informe de la Oficina de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO- 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.

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.

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 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.

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.

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 (Glauber, J. 2008,). 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. (Lipsky, J. Firt Deputy Managing Director, FMI, 2009) Rosegrant, et al, (Rosegrant, M. Zhu t., Msangi s., and Sulser t. 2008) 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, (El Periódico de fecha 24-05-2011.). 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.

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 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.

#### **5.5.1. 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 biocombustibles.

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 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.

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. *“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”*

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. (Prensa Libre. Julio de 2011).

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.

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%. (Prensa Libre. 21-09-2010)

De lo anterior se puede concluir que el tema de la seguridad alimentaria en Guatemala, si bien obedece a factores estructurales, podría también estar vinculada con la expansión de los biocombustibles, 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 agro-negocio, ya sea por la venta o el arrendamiento de la tierra. En la medida que los biocombustibles 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 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 agro-negocio propicio para las pequeñas explotaciones.

## **5.6. Los 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.

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 (*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 adjudicársele a la expansión de los biocombustibles, debido a que éstos se dan también en zonas ganaderas, previamente deforestadas*). 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”.

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.



## CAPITULO VI

### 6. Análisis de la Producción de Etanol en Guatemala y su Comercialización a Nivel Internacional.

#### 6.1. Ventajas de los Biocombustibles.

Si hablamos de preservar el futuro del planeta, los biocombustibles pueden ser la solución ante la contaminación y las emisiones de gases contaminantes provocadas por los combustibles fósiles: son fuentes de energía renovable, obtenidas a partir de la combustión de numerosas materias primas de origen vegetal.

Las principales ventajas que tienen los biocombustibles son:

##### ❖ **Son renovables**

Los biocombustibles son una alternativa conveniente frente a los combustibles fósiles en primer lugar porque son renovables. Proviene de materias primas agrícolas o ganaderas, que pueden cultivarse o criarse.

##### ❖ **Son más limpios**

Una de sus grandes ventajas es que son más biodegradables que los combustibles fósiles, por lo que son potencialmente menos dañinos en casos de derrames. Adicionalmente, aunque la idea está todavía a debate, se cree que emiten menos elementos contaminantes a la atmósfera al momento de quemarse.

##### ❖ **Generan empleos**

Son una alternativa para fomentar la inversión y el empleo en la agricultura y el campo. Algunos biocombustibles pueden emplear cultivos que se dan bien en tierras de baja

productividad que actualmente están ociosas y, además, beneficiar a pequeños productores o cooperativas campesinas en condición de pobreza.

### **Aprovechan materias tradicionalmente consideradas como desperdicio.**

La basura, las grasas animales o usadas y el excremento animal son materias primas para producir biocombustibles. Además, para el caso de la basura y los excrementos, su aprovechamiento evita que se emitan gases de invernadero a la atmósfera con un alto potencial de contaminación.

### **6.2. Desventajas de los Biocombustibles.**

Desde el punto energético los biocombustibles tienen menor cantidad de energía por lo que la producción debe ser mayor para poder ser aprovechado correctamente, algo que en muchos sectores puede resultar algo costoso dependiendo de la accesibilidad a este recurso.

Se tiene una alta demanda de productos alimenticios debido a que son utilizados para la elaboración de los biocombustibles, haciendo que los alimentos incrementen su precio. Las explotaciones agrícolas tendrán que hacer grandes cultivos, haciendo que incrementen los monocultivos que pueden quitarle fertilidad a la tierra. La combustión de biocombustibles no genera contaminación, pero se cree que su proceso de elaboración sí, lo que pone en duda si fiabilidad al medio ambiente.

Actualmente no puede ser aprovechado correctamente debido a que los motores no son aptos para este tipo de combustible, por lo que solo se usa el 5% de este tipo de combustible. Para poder ser mejor aprovechado los motores tienen que ser modificados y en unas décadas ese porcentaje aumentará.

### **6.3. Biocombustibles y la Globalización**

El comercio sirve de impulso para el crecimiento mundial, ya que contribuye a la creación de puestos de trabajo a largo plazo en Guatemala y en todo el mundo, además de incidir notoriamente en la vida cotidiana de los ciudadanos y las empresas de Guatemala y de sus países socios. El desafío en un mundo sujeto a cambios constantes es que el Estado de Guatemala preserve y mejore su posición y se beneficie de las ventajas del comercio para facilitar el crecimiento económico.

Con el fin de afrontar este desafío, el Estado de Guatemala completará los acuerdos comerciales actualmente en discusión y estrechará aún más las relaciones con sus socios estratégicos. Por ejemplo, la Unión Europea ha emprendido recientemente negociaciones con los Estados Unidos sobre la Asociación Transatlántica de Comercio e Inversión y con Japón para suscribir un acuerdo de libre comercio. Nuestro ambicioso programa de negociaciones comprende los acuerdos actualmente en discusión con agentes destacados como los Estados Unidos y Japón, pero también con economías emergentes de Asia, América Latina y África. La liberalización del comercio brinda más oportunidades para la innovación y genera un crecimiento más sólido de la productividad, de manera que se refuerza su incidencia en la economía de Guatemala

La Unión Europea promueve la globalización en beneficio de todos, tanto de los países desarrollados como de los países en desarrollo. La globalización debe continuar desarrollándose conforme a normas y principios acordados de forma conjunta, a fin de que se garanticen los beneficios para toda la población. La apertura del mercado puede constituir un instrumento importante para ayudar a erradicar la pobreza en los países en desarrollo y permitirles participar de los beneficios de la globalización, siempre que se cumplan las condiciones adecuadas para la apertura progresiva del mercado y la asistencia técnica.

Asimismo, es preciso disponer de un sistema de comercio basado en normas para que la globalización resulte eficaz. La aplicación de estas normas reviste la misma importancia, por lo que es preciso instaurar y fortalecer instituciones que se encarguen de garantizar su correcta aplicación.

### **6.3.1 Las ventajas de la globalización y del mercado abierto compensan con creces los riesgos.**

La apertura al comercio puede aportar ventajas importantes para Guatemala y sus socios.

- ❖ En primer lugar, la liberalización del comercio genera crecimiento económico. Si el Estado de Guatemala completa sus negociaciones de libre comercio, más de la mitad de su actividad comercial se regirá conforme a las normas de sus acuerdos bilaterales y multilaterales de libre comercio.
- ❖ En segundo lugar, el aumento de las operaciones comerciales también puede conllevar la reducción de los precios, la mejora de la calidad y mayores posibilidades de elección para los consumidores.
- ❖ En tercer lugar, al generar crecimiento económico, el aumento de las operaciones comerciales crea más y mejores puestos de trabajo tanto en Guatemala como en sus países socios. En los países socios, en los puestos de trabajo de los sectores manufactureros orientados a la exportación se han pagado salarios de tres a nueve veces más altos que en las economías cerradas, y muchos de ellos están vinculados con el comercio con Europa.

### **6.4. Política energética y los biocombustibles líquidos.**

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, 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 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.



## CONCLUSIONES

- ❖ La hipótesis planteada inicialmente se comprueba dado que el potencial que posee el Estado de Guatemala en la producción de Biocombustible traerá efectos positivos al aumentar el ingreso de divisas producto de la exportación de Etanol. Así mismo, la efectividad de la política de biocombustibles en Guatemala que se vea afectada por el contexto legal e institucional en que estos se impulsan, caracterizado por la debilidad del Estado y la descoordinación institucional, aunando a la ausencia de un marco legal adecuado a las actuales condiciones de mercado, y a la necesidad de crear sinergias entre los principales actores. De tal cuenta, se comprueba la capacidad de producción en Guatemala a través de un análisis de las relaciones comerciales y políticas, hasta forjar lo que hoy en día constituye el intercambio de bienes, servicios e inversiones más importante para la Unión Europea y Centroamérica no es solamente en la actualidad la mayor economía, sino también el importador y exportador más destacado y el principal beneficiario de inversiones extranjeras directas.
- ❖ La apertura de nuevos mercados supone un impulso para la economía de todas las partes, motivo por el cual la UE promueve el comercio abierto tanto a escala nacional como internacional. De hecho, hemos evitado recurrir a medidas proteccionistas incluso en tiempos de inestabilidad económica. Para afrontar este reto, Guatemala ha elaborado un ambicioso programa de comercio, para lo cual ha involucrado a los socios estratégicos (Agroindustria Azucarera de Guatemala) en las negociaciones comerciales, ha impulsado avances a nivel multilateral y ha aplicado la legislación comercial en vigor. Para garantizar que tanto el comercio como el empleo y el crecimiento que este sector genera beneficien a todos es preciso establecer unas condiciones de competencia equitativas.

- ❖ Los grandes beneficios de los biocombustibles se han reflejado en un crecimiento del número de países introduciendo o planeando introducir una política para incrementar la proporción de los biocombustibles dentro de la matriz energética. El abastecimiento de esta mayor demanda mundial requiere importantes y rápidos incrementos de producción.
- ❖ La capacidad que tiene Guatemala en la producción de etanol carburante rebasa las necesidades del mercado interno y aun queda un margen bastante importante para la exportación, es difícil llegar a pensar en un escenario de desabastecimiento. Además, en la situación de dependencia total de la importación de hidrocarburos, los países no cuentan con un sistema al 100% por ciento seguro de mitigación de riesgos de desabastecimientos, aun cuenta la capacidad de almacenamiento es para 60 días de consumo. No existe, una condición que asegure el abastecimiento interno de biocombustible como combustible fósiles, en tanto que no es económico y poco justificable el mantenimiento de reserva estratégicas.
- ❖ Los tratados internacionales se encuentran armonizados con una serie de convenios internacionales vinculados con el sector energético, la normativa energética y la protección del medio ambiente que el Estado de Guatemala ha ratificado, por lo tanto estos instrumentos crean un marco jurídico internacional que coadyuva a identificar y orientar la implementación de las líneas estratégicas de acción. Este conjunto de normas, convenios y tratados constituyen el marco legal que orienta una normativa interna, con miras a lograr una armonización integral que viabilice el Estado de Derecho y que establezca una serie de derechos y obligaciones en energía renovable.
- ❖ El protocolo de Kyoto destaca que los países que rebasan los límites de emisiones de gases con efecto invernadero pueden sufragar el excedente de emisiones mediante permisos “especiales”. Se crea un nuevo activo y un nuevo mercado financiero,

vinculado a las emisiones de gases de efecto invernadero. Por otra parte, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), viabiliza que un país industrializado invierta nueva tecnología de desarrollo limpio en un país en vías de desarrollo.

- ❖ El estudio de la matriz energética de Guatemala, justifica la necesidad de valorar el uso de los biocombustibles en el sector de transporte, por ser éste una de las principales causas de su insustentabilidad y las ventajas económicas, ambientales que esto traerá al país.
- ❖ Guatemala tiene condiciones de disponibilidad de tierras y condiciones agroecológicas favorables para mantener un programa de producción de caña de azúcar que sostenga una producción de alcohol estable para sustituir el 10% de la producción de gasolina por etanol.
- ❖ Guatemala posee un nivel de desarrollo en función empresarial y cuenta con la capacidad instalada para la producción de etanol el cual satisface las necesidades de sustituir un 10% de la producción de gasolina por alcohol carburante de inmediato hasta largo plazo. sin embargo existen algunos problemas por resolver entre los que sobresalen la necesidad de incentivos para que este combustible tenga uso nacional y no se exporte, una legislación adecuada al respecto, la necesidad de crear una infraestructura para la mezcla y el uso de este producto y la política adecuada para resolver los problemas ambientales.
- ❖ Las nuevas destilerías de bioetanol surgieron en Guatemala por la demanda creada por problemas ambientales y de seguridad energética en el resto del mundo.



## BIBLOGRAFIA

1. ACR, 2011. Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala.  
<http://acrguatemala.com/etanol.shtml#etanolenguatemala>
2. ASAZGUA. 2009. Informe Anual. Zafra 2008-2009. Desarrollo Para Todos.
3. 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/cause/n/deforestacion/pobreza/elpepusoc/20080115elpepusoc\\_2/Tes](http://www.elpais.com/articulo/sociedad/UE/vetara/biocombustibles/cause/n/deforestacion/pobreza/elpepusoc/20080115elpepusoc_2/Tes)
4. 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 Paris en julio de 2007.
5. CENGICAÑA, 2009. Boletín Estadístico No. 1, Año 10.
6. CENGICAÑA. 2010. Memoria de Labores 2008-2009.
7. CEPAL, 2003. Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina. Guía para la formulación de Políticas Energéticas. Cuadernos de la CEPAL No. 89.
8. 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.
9. 18. Coviello, et al. 2008. Biocombustibles líquidos para transporte en América Latina. Cepal. <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/36417/lcw203e.pdf>
10. Diario de Centroamérica, 2003; 91

11. Dto. 17-85, Ley del Alcohol Carburante. Congreso Nacional de la República de Guatemala.1985
12. Decreto Ley No. 20-86, “Ley de Fomento de las Fuentes Nuevas y Renovables de Energía. Congreso Nacional de la República de Guatemala.1986
13. Decreto Ley 52-2003. “Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable”. Congreso Nacional de la República de Guatemala.2003.
14. 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.
15. 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.
16. Hart Energy, 2010. Asistencia técnica para el desarrollo de una política de biocombustibles en Guatemala. Con el apoyo de la OEA.
17. Hernández, Sindy, Castañeda, Flor. 2010. El Programa de Palma Africana como Política de Seguridad Alimentaria en Guatemala. CIIDH-FLACSO.
18. Horta Nogueira, Luis Augusto. 2006. Costos y Precios para el etanol combustible en América Central. Naciones Unidas-Cepal
19. 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.bioetanoldecanadeazucar.org](http://www.bioetanoldecanadeazucar.org)).
20. Hurtado, Laura. 2008. Las plantaciones para agrocombustibles y la pérdida de tierras para la producción de alimentos en Guatemala. Actionaid.

21. MEM, 2007. Etanol carburante. Dirección General de Energía.  
<http://www.mem.gob.gt/Portal/Intro.htm>
22. MEM, 2008, Situación Actual de los Biocombustibles en Guatemala.  
[www.mem.gob.gt](http://www.mem.gob.gt)
23. Naciones Unidas, 2006. El mercado emergente de biocombustibles: consecuencias normativas, comerciales y de desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. UNCTAD.
24. Ochoa, Armando. 2008. Implicaciones del desarrollo de los Agrocombustibles en Guatemala. Dirección General de Investigación –DIGI- Universidad de San Carlos de Guatemala.
25. Prensa Libre, 21/12/08, Suplemento New York Times; 2
26. 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.
27. Romero, Antonio y González, Carlos. 2006. Condiciones generales de competencia en Guatemala. CEPAL, México, Serie 52.
28. 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.
29. Savia. 2009. Realidad Ecológica de Guatemala. Escuela de Pensamiento Ecologista. Guatemala. <http://www.saviagate.org/mapas.html>
30. Solano, Luis. 2010. El mercado de los agrocombustibles: Destino de la producción de caña de azúcar y Palma Africana de Guatemala. Actionaid.
31. UNCTAD, 2006. El mercado emergente de biocombustibles: consecuencias normativas, comerciales y de desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.



## ANEXOS

### ENTREVISTA

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Escuela de Ciencia Política  
Diseño de Tesis  
Lic. Relaciones Internacionales



#### Entrevista digital al Ingenio Pantaleón

##### 1. ¿Qué son los Biocombustibles?

Desde una perspectiva etimológica, serían los combustibles de origen biológico, pero esta definición incluiría el petróleo, ya que este procede de restos fósiles que existen desde hace millones de años. Una mejor definición sería que son los combustibles de origen biológico obtenidos de manera renovable a partir de restos orgánicos. Los biocombustibles constituyen la primera fuente de energía que conoció la humanidad. Entre las fuentes de los biocombustibles, están la biomasa proveniente de cultivos como caña de azúcar, maíz, sorgo, yuca y otros, usada para producir etanol, y los aceites provenientes de palma africana, soya, higuierilla, *Jatropha curcas*, colza y otras plantas, utilizados para producir biodiésel.

##### 2.- ¿Cuáles son las Ventajas y las Desventajas de usar Etanol en lugar de Gasolina?

LAS PRINCIPALES VENTAJAS SON LAS SIGUIENTES

- ❖ Al ser renovable y producido localmente, el etanol permite disminuir la dependencia del petróleo, lo que mejora la seguridad energética de los países. Esto es aún más importante para los países no productores de petróleo, dado que la mayoría de este

se encuentra en zonas de alta inestabilidad política, como el Medio Oriente, y que la tendencia de los precios es continuar aumentando o manteniéndose elevados.

- ❖ El etanol, al ser un oxigenante de las gasolinas, mejora su octanaje de manera considerable, lo que ayuda a descontaminar nuestras ciudades y a reducir los gases causantes del efecto invernadero.
- ❖ Al ser un aditivo oxigenante, el etanol también reemplaza a aditivos nocivos para la salud humana, como el plomo y el MTBE, los cuales han causado el incrementado del porcentaje de personas afectadas por cáncer (MTBE) y la disminución de capacidades mentales, especialmente en niños (plomo).
- ❖ El octanaje del etanol puro es de 113 y se quema mejor a altas compresiones que la gasolina, por lo que da más poder a los motores.
- ❖ El etanol actúa como un anticongelante en los motores, mejorando el arranque del motor en frío y previniendo el congelamiento.
- ❖ Aumenta el valor de los productos agrícolas de los que procede, mejorando así los ingresos de los habitantes rurales y, por ende, elevando su nivel de vida.

Las principales **desventajas** que se le podrían atribuir son:

- ❖ v El etanol se consume de un 25% a un 30% más rápidamente que la gasolina; para ser competitivo, por tanto, debe tener un menor precio por galón.
- ❖ Cuando es producido a partir de caña de azúcar, en muchos lugares se continúa con la práctica de quemar la caña antes de la cosecha, lo que libera grandes cantidades de metano y óxido nitroso, dos gases que agravan el calentamiento global. Esto se solucionaría mecanizando el proceso de cosecha, pero disminuiría el empleo rural, a pesar de las críticas que se han hecho a las condiciones de este.

- ❖ Cuando el etanol es producido a partir de maíz, en su proceso de elaboración se está utilizando gas natural o carbón para producir vapor y en el proceso de cultivo se usan fertilizantes nitrogenados, herbicidas de origen fósil y maquinaria agrícola pesada. Esto podría solucionarse mediante el uso de sistemas de producción agrícola orgánicos o por lo menos ecológicos. También se puede utilizar el CO<sub>2</sub> proveniente de las destilerías para la producción de algas (que a su vez se pueden usar para producir biocombustibles). Además, en caso de que haya ganaderías cercanas, se puede usar el metano del estiércol para producir vapor (en esencia este equivale a usar biogás para producir biocombustible).

**3.- ¿Cuán cierto es que los niveles de contaminación ambiental disminuirán con el uso del biocombustible?** Esto es cierto. Las cifras que veremos a continuación muestran el grado en que los biocombustibles benefician el medio ambiente, además de las otras ventajas mencionadas anteriormente. Es importante mencionar que el Sr. Al Gore, quien recibió el Premio Nobel de la Paz de 2007 por sus esfuerzos dirigidos a evitar el calentamiento global, clausuró el Congreso Americano de Biocombustibles, hecho que demuestra la importancia que estos tienen en el contexto de la ecología mundial.

Los vehículos que funcionan con biodiésel reducen las emisiones de bióxido de carbono hasta en un 78% y disminuyen los hidrocarburos cancerígenos hasta en un 75%..

El gobierno de Canadá afirma que si solo el 35% de la gasolina de ese país tuviera 10% de etanol (E10) se lograría una reducción de 1,8 millones de toneladas de GHG (gases de efecto invernadero), lo que equivale a remover 400 000 vehículos de las vías. Se calcula que

el uso de una mezcla de E10 (10% de etanol y 90% de gasolina) sería suficiente para reducir entre el 12% al 19% los gases de efecto invernadero, el 30% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el 50% de las emisiones de partículas finas que causan problemas respiratorios y de las emisiones de sustancias orgánicas volátiles que producen el smog.

#### **4.- ¿Cómo beneficiarán los biocombustibles a la agricultura familiar de pequeños agricultores y mejorarán la inclusión social de los sectores rurales menos favorecidos?**

Se considera que los cultivos de los que se puede producir aceite, y por ende biodiésel, son más aptos para la agricultura familiar, ya que existen algunos cultivos, como la higuera y la *Jatropha curcas*, que se adaptan a condiciones menos exigentes y que no requieren una gran cantidad de agua ni muchos cuidados agronómicos, por lo que se pueden cultivar con inversiones mucho menores. Otra ventaja de estos cultivos es que pueden utilizarse en sistemas de policultivo; por ejemplo, entre las hileras de higuera o *Jatropha* se puede cultivar frijol, que además de proveer alimento, fija nitrógeno en el suelo, lo que mejora la fertilidad de este. Por otra parte, la unión de varios pequeños productores sería suficiente para adquirir una pequeña planta para la producción de biocombustible que les permita suplir las necesidades energéticas locales o abrir nuevas oportunidades comerciales para sus productos, los que podrían vender como materia prima o a los que podrían agregar valor mediante la extracción del aceite que contienen y la transesterificación de este en biodiésel. También es importante mencionar que el precio de algunos de los cultivos con potencial para la producción de biocombustibles se ha incrementado, lo que ha mejorado los ingresos de los agricultores.

### 5.- ¿Cómo se produce el Etanol?

En el caso de la caña de azúcar, el proceso es un poco más simple, pues no se requieren las enzimas, ya que aproximadamente el 20% de la caña ya es azúcar. La caña se empieza a fermentar desde que es cortada, pero para obtener etanol se la debe someter a un proceso de fermentación realizado en los ingenios.

### 6.- ¿Cuánto etano se puede llegar a producir en Guatemala?

La productividad es muy variable y dependerá de las condiciones del clima, el suelo, la humedad, las técnicas agronómicas utilizadas, las variedades y muchos otros factores.

### 7.- ¿Qué países tienen marcos regulatorios y legales e incentivos (fiscales, arancelarios), que fomentan la producción de Etanol?

El siguiente cuadro brinda la respuesta a esta pregunta:

Norte América: Estados Unido y Mexico.

Centro América: Guatemala, Salvador, Honduras, Nicaragua, Belice y Costa Rica.

Sur América: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador.

Caribe: Jamaica.

| Marco regulador para el uso y manejo del etanol |   |  |  |                    |
|---|---|--|--|--------------------|
|   | Leyes que establecen mezclas de gasolina más etanol | Leyes que establecen incentivos para la producción de etanol | Leyes, reglamentos que definen la calidad del etanol | Iniciativas de ley |
| Argentina                                       | ✓   | ✓  | ✓  | no                 |
| Belice  | no  | no   | no   | no                 |
| Bolivia   | no  | no   | no   | no                 |
| Brasil  | ✓   | ✓  | ✓  | ✓                  |
| Chile   | no  | no   | no   | ✓                  |
| Colombia  | ✓   | ✓  | ✓  | no                 |
| Costa Rica                                      | ✓   | no   | ✓  | ✓                  |
| Ecuador   | no  | no   | no   | ✓                  |
| EE UU   | ✓   | ✓  | ✓  | no                 |
| El Salvador                                     | no  | no   | no   | ✓                  |
| Guatemala                                       | ✓   | ✓  | ✓  | ✓                  |
| Honduras  | no  | no   | no   | ✓                  |
| Jamaica   | no  | no   | ✓  | no                 |
| México  | no  | no   | no   | ✓                  |
| Nicaragua                                       | no  | no   | no   | ✓                  |

Fuente. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

**8.- ¿Cuáles países de América producen Etanol y cuanta área de terreno cultivada con caña de azúcar se requiere para cubrir las necesidades de una mezcla de 10% de etanol con gasolina?**

**Con el siguiente cuadro se puede responder a esta pregunta:**

**Norte América:** Estados Unidos (Con la salvedad que en éste caso la producción de Etanol es a base de maíz y NO de caña de azúcar), México 8.4%

**Centro América:** Guatemala 2.4%, Salvador 0.8%, Honduras 1.1%, Nicaragua 0.6%, Costa Rica 0.6% y Panamá 0.5%.

**Sur América:** Argentina 3.7%, Bolivia 1.3%, Brasil 72.0%, Colombia 2.6%, Ecuador 1.0%, Paraguay 1.0%, Perú 0.8% y Uruguay 0.0%

| <b>Potencial de producción de etanol y requerimientos de área para una mezcla de un 10% con gasolina (E10)</b> |                            |       |   |      |                      |                                   |                                    |  |                             |
|--|----------------------------|-------|---|------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Pais</b>  | <b>Consumo de gasolina</b> |       | <b>Área cultivada de caña de azúcar</b> |      | <b>Área agrícola</b> | <b>Demanda de etanol para E10</b> | <b>Producción actual de etanol</b> | <b>Superficie de caña de azúcar para atender la demanda de E10</b> |                             |
|  | Mil m <sup>3</sup>         | %     | Miles ha                                | %    | Miles ha             | Mil m <sup>3</sup>                | Mil m <sup>3</sup>                 | Miles ha   | % Actual en el área de caña |
| Argentina  | 4.911,1                    | 0,77  | 296,8                                   | 3,7  | 128.747,0            | 491,1                             | 230,0                              | 81,9   | 27,0                        |
| Barbados   | 124,4                      | 0,01  | 8                                       | 0,01 | 19                   | 12,4                              | -                                  | 2,1  | 26                          |
| Bolivia  | 763,4                      | 0,12  | 105,0                                   | 1,3  | 37.087,0             | 76,3                              | 33,8                               | 12,7   | 12,0                        |
| Brasil   | 16.000,0                   | 2,52  | 5.800,0                                 | 72,0 | 150.000,0            | 1.600,0                           | 15.999,2                           | 266,7  | 4,6                         |
| Colombia   | 4937,0                     | 0,70  | 212,4                                   | 2,6  | 45.911,0             | 493,7                             | 270,0                              | 63,0   | 29,6                        |
| Costa Rica   | 855,1                      | 0,13  | 52,0                                    | 0,6  | 2.865,0              | 85,5                              | 30,5                               | 14,3   | 29,0                        |
| Ecuador  | 1.944,6                    | 0,31  | 78,0                                    | 1,0  | 8.705,0              | 194,4                             | 47,1                               | 24,5   | 33,0                        |
| EE UU  | 548.000,0                  | 86,20 | np                                      | 0,0  | np                   | 54.800,0                          | 16.139,2                           | 9.000,0  | np                          |
| El Salvador  | 560,0                      | 0,09  | 63,0                                    | 0,8  | 1.704,0              | 56,0                              | 42,3                               | 10,0   | 18,0                        |
| Guatemala  | 1.160,1                    | 0,18  | 197,0                                   | 2,4  | 4.652,0              | 116,0                             | 144,0                              | 17,9   | 10,0                        |
| Guyana   | 130,0                      | 0,02  | 49,0                                    | 0,6  | 1.740,0              | 13,0                              | 23,6                               | 2,2  | 4,0                         |
| Haití  | 288,0                      | 0,05  | 18,0                                    | 0,2  | 1.590,0              | 28,8                              | 2,0                                | 4,8  | 27,0                        |
| Honduras   | 457,2                      | 0,07  | 88,1                                    | 1,1  | 2.936,0              | 45,7                              | 26,3                               | 7,6  | 10,0                        |
| Jamaica  | 699,8                      | 0,11  | 40,0                                    | 0,5  | 513,0                | 70,0                              | 12,0                               | 11,7   | 29,0                        |
| México   | 39.455,3                   | 6,21  | 680,0                                   | 8,4  | 107.300,0            | 3.945,5                           | 50,0                               | 657,6  | 96,7                        |
| Nicaragua  | 248,9                      | 0,04  | 45,0                                    | 0,6  | 6.976,0              | 24,9                              | 36,0                               | 4,1  | 9,0                         |
| Panamá   | 576,7                      | 0,09  | 37,0                                    | 0,5  | 2.230,0              | 57,7                              | 12,4                               | 9,6  | 26,0                        |
| Paraguay   | 233,5                      | 0,04  | 80,0                                    | 1,0  | 24.836,0             | 23,3                              | 45,3                               | 3,5  | 4,37                        |
| Perú   | 1.203,0                    | 0,22  | 66,1                                    | 0,8  | 21.210,0             | 120,4                             | 78,4                               | 20,1   | 30,0                        |
| República Dominicana   | 1423,3                     | 0,0   | 350                                     | 0,0  | 3696                 | 142,3                             | 0,0                                | 23,71  | 6,7                         |
| Surinam  | 106,5                      | 0,02  | 3,0                                     | 0,0  | 89,0                 | 10,6                              | 0,4                                | 1,8  | 59,0                        |
| Trinidad y Tobago  | 493,1                      | 0,08  | 13,0                                    | 0,2  | 133,0                | 49,3                              | 5,3                                | 8,2  | 63,0                        |
| Uruguay  | 281,1                      | 0,04  | 3,0                                     | 0,0  | 14.955,0             | 28,1                              | 0,7                                | 4,8  | 147,0                       |

Fuente: IICA (2007) y CEPAL 2006 Energías renovables en América Latina y el Caribe.

Fuente: Consumo de gasolina, EE UU y Brasil: Grain Feed Division Freign Agricultural Service, USDA.

**9.- ¿Se considera que la producción de Biocombustibles es un buen negocio?**

Esto depende del tipo de cultivo, los niveles productividad y los costos, pero sobre todo de la existencia de una política clara, con reglas de juego bien establecidas y del sector privado en el lugar que se piense producir. La revista especializada Business 2.0 ha señalado que la producción de biodiésel a partir de soya en Argentina es una de las 12 mejores alternativas de inversión a nivel mundial: “se trata de opciones que permitan invertir de US\$100.000 a 500.000 siempre apuntando a mercados emergentes. El mercado del biodiesel actualmente mueve US\$15.000 millones, pero se triplicaría para el 2015”. Por supuesto que además de tener muchas ventajas ecológicas, desde el punto de vista comercial y de precio el negocio de los biocombustibles está íntimamente ligado a los precios del petróleo por parte del gobierno.

**10. ¿Es cierto que el petróleo se está terminado y cuantos años más puede durar las reservas que tenemos?**

Las reservas de petróleo han disminuido significativamente: a finales del siglo XIX eran de 2,2 trillones de barriles y actualmente apenas llegan a 1,13 trillones de barriles. Además, el consumo sigue en aumento, sobre todo de países en desarrollo como la India y China. Es muy difícil determinar cuántos años más pueden durar las reservas de petróleo que tenemos, pero lo que sí es cierto es que debemos disminuir la dependencia del mismo, en especial en los países que no lo producen, pero que sí poseen las condiciones naturales idóneas para sembrar cultivos con vocación agroenergética.

**11.- ¿Qué significa las siglas que se ven en la información sobre Biocombustibles tales como E10 B5 B100?**

Estas siglas se refieren al porcentaje y al tipo del biocombustible que está presente en las mezclas con gasolina o diesel proveniente de petróleo. La primera letra identifica el tipo de biocombustible: (E) indica que es etanol y (B) que es biodiésel. El número señala el

porcentaje de etanol o biodiesel que hay en la mezcla: (E10) significa que es un combustible que contiene 10% de etanol y 90% de gasolina; (B5) indica que contiene 5% de biodiesel y 95% de diesel.

## **12.- ¿Qué son los vehículos Flex Fuel?**

Son vehículos que pueden funcionar con los dos combustibles, tanto etanol como gasolina, y con la mezcla de ellos en cualquier proporción. Contienen un software en el sistema de control electrónico que determina la mezcla y hace los ajustes automáticamente. El primer vehículo flex fuel fue un Volkswagen Gol, construido en Brasil en 2003 con la ayuda de la empresa Magnetti Marelli. Actualmente el 85% de los vehículos de combustión interna vendidos en Brasil son flex. El sistema flex fuel está siendo adoptado en vehículos híbridos (que operan con un motor dual: eléctrico y de combustión interna), lo que incrementa aún más su habilidad de reducir emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases que contaminan el aire.

## **13.- ¿Qué son biocombustibles de segunda generación?**

Son combustibles producidos a partir de materias primas que no son fuentes alimenticias, para lo cual se utilizan tecnologías que todavía están en etapas de investigación y desarrollo y con costos de producción aún muy elevados. Estamos seguros de que los combustibles de segunda generación serán una alternativa muy efectiva para reemplazar a los combustibles fósiles sin utilizar cultivos alimenticios. Ayudarán a combatir un problema que nos incumbe y preocupa a todos, como es el calentamiento global.

El **etanol** se puede producir a partir de celulosa. El proceso consiste en convertir la celulosa, que puede provenir de pastos perennes (como el *switchgrass*), restos de cosechas, tallos de

maíz, bagazo de caña, árboles de rápido crecimiento, residuos orgánicos municipales y de casi cualquier otro material orgánico, en azúcares, para lo cual se utilizan enzimas de alta tecnología y se fermentan los azúcares, de lo cual resulta el etanol.

#### **14. ¿Reemplazarán los biocombustibles a los combustibles fósiles?**

Todavía tenemos una cultura demasiado dependiente de los combustibles fósiles, para los cuales se ha construido una gran infraestructura y con respecto a los cuales existen muchos intereses creados. El calentamiento global debe forzar a los gobiernos a invertir más en investigación, especialmente en combustibles de segunda generación, que son los que mayor potencial tienen. Seguiremos dependiendo de los combustibles fósiles por lo menos durante las próximas 2 décadas, en las que se estima que se desarrollarán nuevas tecnologías para la producción de biocombustibles asequibles a precios moderados. Brasil es una excepción, pues ya cuenta con una industria de etanol a partir de caña de azúcar muy estructurada, con una producción de 13,4 millones de metros cúbicos de etanol, que representa alrededor del 40% del combustible utilizado en Brasil en vehículos de combustión interna.

#### **15.- ¿Es cierto que existen dos tipos de Etanol y cuál es la diferencia entre ellos?**

Sí es cierto. Existen el etanol **anhidro** y el etanol **hidratado**, que se diferencian en el contenido de agua que poseen, que es de aproximadamente 0,5% en el etanol anhidro y cercano al 5% en el etanol hidratado. El etanol anhidro se utiliza mezclado con gasolinas de origen fósil, mientras que el etanol hidratado se utiliza puro en los vehículos que han sido debidamente adaptados para este combustible.

El etanol hidratado proviene directamente de la torre de destilación; para obtener etanol anhidro, se requiere un proceso adicional, mediante el cual se remueve la mayoría del agua del combustible.

**16.- ¿Guatemala tiene la capacidad de producir Etanol para exportar e importar?**

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.