



UNIVERSIDAD NACIONAL
C O S T A R I C A

Campus Omar Dengo, Heredia
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

ECONOMIA

**“Análisis de la cadena productiva de la actividad
azucarera en Costa Rica para desarrollar la
producción de etanol como fuente alternativa de
energía”.**

**Tesis de grado para optar al
Título de Licenciatura en Economía**

Sustentantes

**Alpizar Méndez Juan Gabriel
Bermúdez Alvarado Ronald Alberto
Cortés Segura Josué Gerardo**

HEREDIA – COSTA RICA

MARZO-2009

Esta tesis fue aceptada por el tribunal examinador de la Escuela de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional como requisito para optar por el grado de Licenciatura.

Dr. Henry Mora Jiménez
Decano de la Facultad de Ciencias Sociales

MSc. Álvaro Martín Parada Gómez
Director de la Escuela de Economía

MSc. Jorge Andrey Valenciano Salazar
Tutor

MSc. Karla Meneses Buchelli
Lectora

Lic. Rosa Ruíz Vásquez
Lectora

TUTOR DE LA INVESTIGACION

MSc. Jorge Andrey Valenciano A.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación es fruto de una ardua labor realizada que se ve traducida en el presente estudio el cual será de gran ayuda para futuras investigaciones. Dicho trabajo se realizó con el deseo incondicional de lograr una meta, más profesionales y mejores ciudadanos además de fortalecer nuestros conocimientos.

Primero que nada le agradecemos a Dios por mantenernos con salud así como por darnos el conocimiento, la perseverancia y las fuerzas necesarias para lograr culminar este trabajo iniciado hace más de 2 años.

Cabe resaltar la ayuda brindada por diferentes instituciones gubernamentales como RECOPE, LAICA, MAG, MINAE y empresas como Coopevictoria, además de los productores de caña, los cuales destinaron parte de su tiempo laboral para atendernos. A los señores Carlos Rojas Corrales, Promotor de Coopevictoria para la zona de San Ramón y Marvin Salazar Rojas, Asociado de Coopevictoria por ayudarnos a contactar a los agricultores entrevistados.

Ofrecemos nuestra especial gratitud al Director del proyecto Martín Parada Gómez y a nuestro tutor Jorge Andrey Valenciano por orientarnos y guiarnos para poder hacer posible la culminación de este trabajo.

A la Escuela de Economía de la Universidad Nacional por darnos la oportunidad de realizar la presente investigación.

DEDICATORIA

A Dios por la familia que me regalo y por que sin él no puedo hacer nada, a mi padre Juan Luis por apoyarme, enseñarme el valor del trabajo duro y por ser mi mayor ejemplo y modelo a seguir, a mi madre Margarita por darme la vida, mostrarme el amor más grande que existe y que lo mejor que nos puede pasar en la vida es conocer a Dios, a mis hermanos Andrey, Ronny y Ana por que gracias al apoyo de ellos a mi padre logre culminar mis estudios y a mis amigos quienes creyeron en mi para hacer este sueño realidad.

Juan

A Dios Todopoderoso, por su gran amor y otorgarme su gran regalo que es la vida. A mis padres Elizabeth y Gerardo, los cuales con su amor, apoyo y esfuerzo me han inculcado todos los valores que me han ayudado en esta nueva etapa de mi vida que culmina. A mis hermanos, los cuales me han apoyado en todo momento. A todos aquellos amigos, que estuvieron a mi lado ofreciéndome siempre no solo su ayuda sino su incomparable amistad.

Josué

Dedico esta tesis en primera instancia a Dios por tenernos con salud, a mis padres Joaquín y Lourdes por inculcarme el deseo a estudiar y ayudarme a costear mis estudios, a mis hermanos por ser parte de mi familia y a mi esposa Adriana por apoyarme y ayudarme incondicionalmente; a Eliécer Salazar por ayudarnos a conseguir información.

Ronald

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de graduación se ha escrito en función del análisis de la cadena del etanol en Costa Rica, así como la distribución del ingreso generado al final del proceso productivo entre los agentes participantes, para poner en evidencia su importancia como fuente alternativa de energía.

De manera que se elaboró la cadena del etanol, permitiendo a nuestros colegas o instituciones interesadas en el tema, tener a mano un instrumento útil para su análisis, comparación con otros productos que puedan servir como fuente alternativa de energía, y de base para próximos estudios.

Si el resultado de esta investigación cumple con los objetivos enunciados, los autores se dan por satisfechos, y si el trabajo tuviera alguna observación agradeceríamos su comunicación a efecto de retroalimentarnos en el tema.

Los autores

TABLA DE CONTENIDOS

<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>12</u>
<u>CAPITULO 1.....</u>	<u>13</u>
<u>1. FORMULACION DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE ESTUDIO.....</u>	<u>14</u>
<u>1.1 Antecedentes.....</u>	<u>14</u>
<u>1.1.1 La experiencia Brasileña.....</u>	<u>19</u>
<u>1.1.2 El caso Costarricense.....</u>	<u>21</u>
<u>1.1.3 Situación actual del etanol en Costa Rica.....</u>	<u>23</u>
<u>1.1.4 Los combustibles en Costa Rica.....</u>	<u>25</u>
<u>1.1.5 Comercialización de combustibles en Costa Rica.....</u>	<u>28</u>
<u>1.1.6 Macro entorno nacional.....</u>	<u>30</u>
<u>1.2 Justificación.....</u>	<u>34</u>
<u>1.3 Planteamiento del Problema.....</u>	<u>36</u>
<u>1.4 Objetivos.....</u>	<u>38</u>
<u>1.4.1 Objetivo General.....</u>	<u>38</u>
<u>1.4.2 Objetivos Específicos.....</u>	<u>38</u>
<u>CAPITULO 2.....</u>	<u>39</u>
<u>2. MARCO TEORICO Y METODOLOGICO.....</u>	<u>40</u>
<u>2.1 La Cadena Global de Mercancías (CGM).....</u>	<u>44</u>
<u>2.2 Distribución del valor generado en Cadenas Globales de Mercancías (CGM).....</u>	<u>46</u>
<u>2.2.1 Aspectos Metodológicos.....</u>	<u>47</u>
<u>2.2.2 Balance entre los diferentes indicadores.....</u>	<u>50</u>
<u>2.2.3 Modelo de costos.....</u>	<u>50</u>
<u>2.3 La teoría de la localización.....</u>	<u>50</u>
<u>2.4 Metodología.....</u>	<u>55</u>
<u>CAPITULO 3.....</u>	<u>59</u>
<u>3. LA PRODUCCIÓN DE ETANOL A BASE DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....</u>	<u>60</u>
<u>3.1 Contextualización de la actividad azucarera en Costa Rica.....</u>	<u>61</u>
<u>3.1.1 Zonas Cañeras.....</u>	<u>63</u>
<u>3.1.2 Producción nacional de azúcar.....</u>	<u>65</u>
<u>3.1.3 Índices de producción y rendimientos agroindustrial del sector azucarero costarricense.....</u>	<u>66</u>

3.1.4 Ingenios.....	68
3.1.5 Exportaciones de azúcar.....	70
3.2 Contextualización de la actividad productiva del etanol en Costa Rica.....	71
3.2.1 Exportaciones, precios e ingresos.....	72
3.3 Cadena técnica de producción de etanol en Costa Rica.....	76
3.3.1. Fase Agrícola.....	77
CAPITULO 4.....	96
4. CONTEXTO JURIDICO, INSTITUCIONAL Y SOCIO POLÍTICO DE LA PRODUCCION DE ETANOL EN COSTA RICA.....	97
4.1 Marco Jurídico.....	98
4.2 Marco Institucional.....	104
4.2.1 Sector Privado.....	105
4.2.1.1 Productores independientes y asociados.....	106
4.2.1.2 Ingenios.....	106
4.2.1.3 Estaciones de servicio.....	106
4.2.2 Sector público: El papel del Estado.....	106
4.2.2.1 LAICA.....	107
4.2.2.2 RECOPE.....	108
4.2.2.3 MINAE.....	108
4.2.2.4 MAG.....	109
4.2.2.5 El Papel de las instituciones públicas dentro del programa de biocombustibles conformado por la comisión técnica.....	112
4.2.2.6 Comentarios finales.....	117
4.3 Los agentes involucrados en la cadena del etanol según fase y su integración.....	119
4.4 Fuerza motriz de la cadena del etanol.....	120
CAPITULO 5.....	123
5. DISTRIBUCION DEL INGRESO POR FASE DE LA CADENA: EL CASO DEL ETANOL A BASE DE CAÑA DE AZUCAR.....	124
5.1 Fase Agrícola: El productor de caña de azúcar.....	125
5.1.1 Comparación de la información de la entrevista al productor de caña de azúcar con el informe de costos de Coopevictoria.....	134
5.1.2 La teoría de la localización y la fase agrícola.....	138
5.2 Fase Industrial: El ingenio.....	139
5.2.1 Confección de la matriz del proceso industrial del etanol.....	139

5.2.1.1 Elaboración de etanol a base de jugo de caña primario.....	143
5.2.1.2 Elaboración de etanol a base de melaza.....	145
5.2.2 Confección de la matriz del proceso industrial del etanol a base de alcohol hidratado importado.....	147
5.3. Fase comercial y consumo final.....	148
5.4 Terreno requerido para la producción de Etanol para consumo interno hasta una mezcla del 10%.	149
5.5 Margen de ganancia de 1 litro de etanol para cada agente involucrado en el proceso de la cadena del etanol.	150
5.5.1 Supuestos para la elaboración del margen de ganancia en la cadena del etanol.	150
5.5.2 Margen de ganancia al productor.	151
5.5.3 Estructura del precio de las gasolinas.....	152
5.5.4 Distribución del ingreso de la cadena del etanol a base de las dos tecnologías empleadas para su elaboración.....	153
CAPITULO 6.....	156
6. PUNTOS CRÍTICOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	157
6.1 Puntos críticos.....	157
6.2 Conclusiones.....	161
6.3 Recomendaciones.....	163
BIBLIOGRAFÍA.....	166
ANEXOS.....	172
.....	203
BIBLIOGRAFÍA.....	Error: Reference source not found
ANEXOS.....	Error: Reference source not found

Índice de Cuadros

Nº Cuadro	Título	Página
1.1	Situación de la producción de etanol en Latinoamérica	18
1.2	Implementación de PROALCOL. Brasil.	20
1.3	Historia de la comercialización de combustible en Costa Rica	29
3.1	Ingenios de Costa Rica	68
3.2	Caracterización de la fase agrícola de los ingenios que producen etanol en Costa Rica	81
3.3	Caracterización de la fase agrícola de los ingenios que producen etanol en Costa Rica	88
3.4	Importación de derivados del petróleo. 2001-2007	94
3.5	Consumo estimado de gasolina y etanol en Costa Rica	95
4.1	Día de restricción según número de placa	103
4.2	Misión, Visión y Objetivos de las instituciones de la Comisión Técnica	110
4.3	Matriz de Comisión técnica de Trabajo MAG- MINAE -RECOPE- LAICA sobre el impulso al etanol como fuente alternativa de energía	113
5.1	Costos de establecimiento: una hectárea de caña(renovación y Siembra nueva) Zafra 2006 - 2007	125
5.2	Costos de establecimiento: una hectárea de caña(Hasta primer corte) Zafra 2006 - 2007	127
5.3	Costos de la asistencia a la caña soca 2006 - 2007	129
5.4	Cantidad de productores contactados y entrevistados	134
5.5	Costos del productor de caña de azúcar	135
5.6	Equivalencias, precios supuestos y convertidores utilizados en la Matriz del margen de ganancia del proceso industrial de la elaboración de Etanol a base de jugo de Caña Primario	140
5.7	Equivalencias, precios supuestos y convertidores utilizados en la Matriz del margen de ganancia del proceso industrial de la elaboración de Etanol a base de Melaza	141
5.8	Matriz del margen de ganancia del proceso industrial del etanol (a base de jugo): ingenio futuro	143
5.9	Matriz del margen de ganancia del proceso industrial del etanol (a base de melaza): ingenio Futuro	145
5.10	Matriz de Margen de Ganancia del proceso industrial de la elaboración de Etanol a base de Alcohol hidratado Importado	147
5.11	Terreno requerido para producir etanol mezcla del 10% (E10): 2007	149
5.12	Margen de Ganancia al productor en 1 litro de etanol : 2007	151
5.13	Estructura de los precios de las gasolinas en Costa Rica	152
5.14	Precio de los principales combustibles en las estaciones de servicio: publicados en la Gaceta 197 el día 13/oct/2008 rige el día 14/oct/2008.	153
5.15	Distribución de ingreso para un litro de etanol a base de jugo primario: 2007	154
5.16	Distribución de ingreso para un litro de etanol a base de melaza: 2007	154

Índice de Gráficos

N° Grafico	Título	Página
1.1	Precio al consumidor Gasolina Súper 1 enero 2003 - 14 oct 2008	21
1.2	Precio al consumidor Gasolina Regular y diesel 1 enero 2003 - 14 oct 2008 _____	26
1.3	Impuesto único al combustible por litro a enero de cada año _____	27
1.4	Precios de los principales combustibles en Centroamérica abril 2007 _____	28
1.5	Producto Interno Bruto Real 1991- 2007 _____	31
1.6	Exportaciones FOB: Total exportado, Tradicionales y Zonas Francas 1997- 2007 _____	32
1.7	Importaciones Totales 1997- 2007 _____	33
3.1	Área cosechada de caña de azúcar 1991 – 2007 _____	64
3.2	Total de Azúcar Procesada 1991 – 2007 _____	65
3.3	Costa Rica: LAICA, Rendimientos agrícolas (caña procesada / área cosechada). Por zafra _____	66
3.4	Costa Rica: LAICA, Rendimientos del azúcar e industriales de producción. Por zafra _____	67
3.5	Exportaciones FOB: Total tradicionales y azúcar 1997 – 2007 _____	70
3.6	Total de cantidad exportada de azúcar 1991 – 2007 _____	71
3.7	Costa Rica: LAICA. Exportaciones de alcohol anhidro. Zafras 1995-1996 a 2005-2007 _____	73
3.8	Costa Rica: Liga Agrícola Industrial de la Caña: Precio CIF por galón de alcohol anhidro exportado. Zafras 1995-1996 a 2005-2007 _____	74
3.9	Costa Rica: Liga Agrícola Industrial de la Caña: Ingresos CIF por alcohol anhidro exportado. Zafras 1995-1996 a 2005-2007 _____	75
3.10	Cantidad de kilos de miel final producida en Costa Rica según zafra: 2001-2007 _____	91

INTRODUCCIÓN

Los combustibles son de vital importancia para el desarrollo de las actividades productivas de cualquier país, es por ello que producir fuentes alternativas y renovables a los combustibles fósiles tradicionales ayuda a diversificar las opciones disponibles dentro de la economía, por ejemplo con la incorporación del etanol.

Las experiencias que se han dado en otros países, en los que la producción de etanol ha contribuido a disminuir la alta dependencia de éstos combustibles y con ello fortalecer la actividad productiva interna de estas economías permite tener un punto de referencia para lo que se puede lograr con el desarrollo de esta iniciativa para Costa Rica.

Dado lo anterior, el estudio de la cadena productiva del etanol se convierte en un instrumento importante para fomentar la producción de este producto.

Este estudio se centra en el análisis de la cadena del etanol en Costa Rica y la distribución de la ganancia generada en los diferentes agentes participantes en la cadena. La investigación se desarrolla para en el año 2007.

En los capítulos I y II se establece la formulación del problema, los objetivos de estudio, y el marco teórico y metodológico. En el capítulo III, se desarrolla la construcción de la cadena del etanol. En el capítulo IV, se expone el marco jurídico, regulatorio e institucional relacionados con el sector, así como un estudio a las principales instituciones y agentes involucrados con la producción del producto.

En el capítulo V se realiza un análisis sobre la distribución de la ganancia generada en la cadena y como se distribuye entre sus principales agentes. Finalmente en la sección VI se resumen los principales puntos críticos así como las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

CAPITULO 1

1. FORMULACION DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE ESTUDIO

1.1 Antecedentes.

Desde los inicios del siglo XXI se ha presentado situaciones sociológicas, políticas y económicas que han llevado los precios del petróleo a niveles nunca antes vistos, tomando como referencia las primeras dos crisis de la década del 70 donde fueron presididas por un shock de oferta.

La primera crisis comenzó a partir del [17 de octubre](#) de [1973](#), antecede a una caída del dólar, principalmente por las dificultades que la guerra de Vietnam provocó en la economía norteamericana. Ante esta situación el presidente de Estados Unidos en ese momento (Nixon) toma la decisión de desligar el oro del patrón-oro, lo que provoca que el sistema implementado en Bretton Woods en 1944, que había fortalecido la estabilidad monetaria, termine. En consecuencia, las principales monedas del mundo occidental tuvieron un comportamiento inestable y de gran incertidumbre.

Dado lo anterior y con el apoyo de los países de Occidente a Israel en la guerra de Yom Kippur, la OPEP reaccionó negativamente, provocando un brusco ascenso del precio del petróleo que desestabilizó totalmente la economía mundial donde el precio del crudo se cuadruplicó de octubre a diciembre de 1973 hasta llegar casi a los 12 dólares por barril (\$75/m³). Aunado a esta coyuntura los países árabes establecieron un embargo (disminución de cantidad exportada) de petróleo contra los países que más claramente habían apoyado a Israel, como EE.UU y algunos países de Europa Occidental, provocando un aumento de los precios del crudo de forma radical ya que al no existir cambio en la demanda se tenía que incrementar el precio para ajustar la diferencia y así poder implantar un nuevo nivel de consumo impuesto por la oferta (shock de oferta negativo), esto incidió en una disminución de la actividad económica, aumento de la tasa de desempleo y deterioro del sector exterior iniciando un estancamiento económico.

La principal causa de la crisis fue un embargo a la exportación de petróleo de la OPEP por muchos de los mayores países productores árabes, en respuesta al apoyo occidental a [Israel](#).

En cuanto a las consecuencias se presentaron las siguientes:

Países desarrollados:

- Aumento de inflación.
- Estancamiento de la producción.
- Disminución del consumo.
- Disminución de las actividades productivas.
- Déficit comercial en los países de Occidente, ya que tuvieron que importar a mayor precio no sólo el petróleo, sino otras materias primas, a causa del incremento de los gastos de transporte.

Países subdesarrollados:

- Aumento de la deuda exterior.
- Desaceleración del crecimiento económico.
- Empobrecimiento

La segunda crisis¹ de precios del crudo se produce como consecuencia de la revolución iraní de 1979. El impacto en el mercado del crudo fue muy importante debido al colapso que sufrió su producción, a Estados Unidos lo afectó más, ya que Irán era el principal aliado, siendo uno de los principales exportadores de crudo para los países occidentales. La caída en la oferta provocó un incremento excesivo de los precios. Entre los años 1979 y 1985, los precios del petróleo estuvieron entre 27 y los 36 dólares por barril, diez veces más que los niveles vistos en la crisis anterior. Esta segunda crisis tuvo un impacto más negativo en los países en vías de desarrollo, ya que junto al aumento de su factura energética y a procesos de inflación, tuvieron que financiarse con recursos externos aumentando así la deuda externa.

Después de estas crisis a nivel mundial se han buscado sustitutos de los combustibles tradicionales, ya que el material más utilizado para ello (el petróleo) no es un recurso renovable y su desaparición es algo de lo que ya se habla (se estima que se produciría

¹ En base a información en la pagina: <http://www.historiasiglo20.org/GLOS/crisispetroleo.htm>

dentro de 35 años)². “El precio del petróleo ha sido bastante volátil durante el tiempo y se han presentado algunas crisis petroleras, las dos primeras se produjeron en la década de los 70`s producto de guerras entre Árabes e Israelitas, que desabastecieron el mercado elevando así su precio, para los años 90`s la guerra del Golfo Pérsico tuvo el mismo efecto, ocasionando en ambos casos grandes efectos negativos sobre las economías dependientes de importaciones del crudo. Sin embargo los altos precios del petróleo registrados durante los primeros años del siglo XXI se le pueden atribuir varias razones entre ellas, la guerra USA-Irak (como también a efectos “normales” que se sufre cuando empieza a escasear un producto cualquiera). Por ejemplo las grandes potencias actuales (sobretudo USA y China) aumentan año con año su consumo de combustibles producto del crecimiento económico experimentado a lo interno de sus países, para el año 2004 el consumo de combustibles en USA fue del 25% del consumo mundial y en China fue el 7,1% mucho de este consumo se realiza de una forma ineficiente por tener tecnologías menos desarrolladas. Otro factor importante a considerar como justificante del precio actual del petróleo es la disminución en la producción de barriles por parte de los países productores del crudo, por ejemplo considerando el consumo actual las reservas de petróleo alcanzarían para abastecer el mercado por 81 días, en los años 90`s las reservas promedio soportaban 82,5 días y en los años 80`s 87,2 días”³.

En resumen, las causas de los actuales precios del petróleo serían tres: una disminución en la producción (en términos relativos ya que absolutamente se produce más ahora que en cualquier anterior época); un consumo ineficiente y un aumento en la cantidad demandada especialmente por las grandes naciones.

Una de las alternativas para solventar la dependencia del petróleo sobretudo en algunas economías emergentes como la costarricense son los llamados biocombustibles, que son combustibles elaborados a partir de productos de origen agrícola como maíz, sorgo, yuca, palma aceitera (Africana) y caña de azúcar, entre otros. Inicialmente estos combustibles habían aparecido como una alternativa menos contaminante y renovable que los combustibles fósiles como el petróleo y el carbón, pero debido al

² Noticia: Costosa inversión para producir Etanol www.una.ac.cr

³ Documento Impacto económico del alza del precio internacional del petróleo www.monografias.com

encarecimiento de los precios del petróleo es que actualmente se habla de producir estos combustibles como alternativas también más baratas.

Hoy día uno de los biocombustibles más desarrollados es el llamado etanol o “*alcohol etílico*”⁴ el cual es un líquido incoloro, inflamable, de olor y sabor agradable, es utilizado en la producción de bebidas alcohólicas, perfumes, pinturas, barnices y explosivos. También se utiliza como disolvente, limpiador, combustible y aditivo oxigenante de hidrocarburos. Puede ser producido a partir de la fermentación de productos naturales ricos en hidratos de carbono como lo son la yuca, papa, maíz, sorgo, arroz, trigo, caña de azúcar entre otros cereales y productos con alto grado de almidón. Debido a que la molécula del etanol contiene oxígeno ayuda a realizar en los motores una combustión más completa ocasionando menos emisiones tóxicas a la atmósfera.

Por lo anterior es que desde hace algunos años alrededor del mundo se utiliza al etanol como sustituto más ambientalista que el MTBE un aditivo utilizado para oxigenar la gasolina y fue introducido en el país en busca de la eliminación del plomo de la gasolina hace aproximadamente 25 años. Sin embargo a este aditivo se le atribuye algunos problemas de salud en los países donde se ha implementado. En resumen⁵, el etanol está siendo observado como una alternativa a los combustibles tradicionales de origen fósil como el petróleo con el que se busca, en general, tres objetivos:

- 1- Disminuir la contaminación originada por los combustibles tradicionales.
- 2- Disminuir la dependencia del petróleo como fuente de energía en países no productores del crudo.
- 3- Lograr el desarrollo de la economía en base a fuentes alternas/renovables de energía.

Considerando los puntos anteriores se explica porque la producción de los biocombustibles a nivel mundial ha tenido gran importancia, sobre todo en los países que son dependientes del petróleo como la mayoría de las naciones latinoamericanas, las cuales buscan en este bien disminuir la dependencia por el petróleo e incrementar la

⁴ Información tomada de Producción de Alcohol Carburante (Etanol) en Costa Rica: Consideraciones sobre su potencial real de uso. Marco Chaves Solera 2003 www.laica.co.cr

⁵ Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la producción de la caña de azúcar en América Central. CEPAL 25 de Agosto 2006 www.cepal.org.mx

diversidad de productos agrícolas ofrecidos con lo cual logra mayor bienestar social entre sus habitantes al tener nuevas alternativas de consumo.

Algunos países latinoamericanos han implementado diferentes acciones para incursionar en el uso del etanol. El siguiente cuadro se resume los avances registrados por cada país para la producción de etanol.

Cuadro 1.1: Situación de la producción de etanol en Latinoamérica	
País	Avances
Colombia	Comenzó la producción de etanol en 2005, con inversiones iniciales de US\$100 millones buscando mezclarlo con la gasolina para evitar agotar las reservas de petróleo del país.
Venezuela	Destinaría desde el 2005 US\$900 millones durante los próximos cinco años para plantar la caña de azúcar destinada a producir etanol, usando el biocombustible como sustituto de los aditivos de la gasolina; con el fin de llevar la producción a 25.000 barriles al día antes de 2010.
Perú	Utiliza un combustible de la mezcla del etanol, también tiene un plan para producir hasta 25.000 barriles de etanol del día, esperando proveer etanol a su propio mercado y exportar a California.
Centroamérica	Un estudio publicado en 2005 por la CEPAL, muestra que Centroamérica podría producir bastante etanol como para crear el 10% de mezcla gasohol sin necesidad de realizar nuevas inversiones significativas en plantaciones de caña. El programa no requiere subsidios del gobierno, según el informe, y los análisis de costos indicaron que la zona podría haber ahorrado hasta US\$187 millones en 2003 solamente.
República Dominicana	Alcogroup de Bélgica construirá una planta de etanol y los agricultores dominicanos están en negociaciones con otros inversionistas.
México	México está apostando a la caña y al maíz, realiza la construcción de nuevas plantas.

Fuente: Elaboración Propia con base en Revista “América Economía”

Deriva del cuadro anterior que todos los países buscan realizar una mezcla de combustible con el etanol, con miras a un futuro uso exclusivo de etanol para disminuir los costos en materia de combustibles y las reservas petroleras. Para ello han recurrido a realizar ajustes en los presupuestos de cada gobierno con el fin de dotar de la infraestructura necesaria para la producción de etanol.

Cabe señalar que un caso especial en Latinoamérica por su éxito ha sido Brasil principal exponente en el uso de etanol, dicho caso será expuesto a continuación.

1.1.1 La experiencia Brasileña.

Con el pasar de los años muchos países han incursionado en la implementación del etanol como fuente alternativa de combustible, sin embargo, ninguno ha tenido el protagonismo de Brasil, el cual creó el Programa Nacional del Alcohol (PROALCOOL) en el año 1975 con el objetivo de buscar un combustible sustituto de los derivados del petróleo, además, de reducir las incertidumbres ocasionales que se producen en los precios del azúcar y petróleo.

Dicho programa nace producto de la primera crisis mundial petrolera en 1973, ya que ésta generó que el barril de petróleo pasara de USD 2,70 a USD 11,20 lo que implicó un gran déficit en la balanza comercial brasileña, esto por cuanto el país importaba prácticamente alrededor del 80% del total del petróleo que consumía. En un solo año -de 1973 a 1974 - los gastos de importación del combustible se elevaron de 600 millones a 2 mil millones de USD.⁶

El papel del gobierno dentro del programa consistió en el otorgamiento de subsidios para la venta de vehículos y el combustible, la disminución de impuestos y el aporte económico para el desarrollo de la producción de etanol. También cabe señalar un aporte de USD 11,73 mil millones por parte del Banco Mundial.

El aumento de las inversiones en la producción de etanol no se hizo esperar, ya que producto de la segunda crisis mundial del petróleo en 1978-79, el precio del barril subió a 34 dólares, con lo que se decidió crear préstamos y subsidios a los ingenios cañeros incluyendo las plantas productoras de etanol. Dentro de los logros del programa está el fuerte desarrollo interno, la evolución de la tecnología local y el crecimiento de la producción nacional de bienes de capital; lo que generó un aumento en los ingresos y el empleo.

⁶ “El viaje ida y vuelta del etanol en Brasil” www.comfia.info

La implementación de PROALCOL se puede dividir en dos fases⁷

Cuadro 1.2: Implementación de PROALCOL. Brasil.

PRIMERA FASE	SEGUNDA FASE
1975	1979
Uso de la infraestructura existente	Remuneración adecuada para el productor de alcohol
La producción de alcohol anhidro para ser adicionado a la gasolina	Producción alcohol anhidro y alcohol hidratado (para vehículos que trabajan solo con alcohol)
El proceso de mezcla de combustibles, al avanzar el programa, pasó de una mezcla de 20% en 1977 distribuida sólo en Sao Paulo, al 22% en 1980 siendo adoptada en todo el país	En 1984 el 94,4 % (19 de cada 20) de los vehículos que se producían en la línea de montaje eran de combustible a base de alcohol
	Desabastecimiento por el exceso de demanda.

Fuente Elaboración propia con base en Proyecto OPET América Latina y el Caribe

Para finales de la década de 1980 y principios de los años 90 los precios mundiales del petróleo disminuyeron llevando a una crisis al programa PROALCOOL, ya que la Cuenta de Petróleo (fondo federal destinado a garantizar una diferencia entre el precio de venta de los derivados del petróleo tradicionales y otros productos, incluido el alcohol) presentó un gran déficit. Parte de esta crisis se vio reflejado en una disminución contundente en la producción de vehículos nuevos accionados por alcohol la cual disminuyó al 88,4% en 1988, al 61% en 1989, al 19,9% en 1990 y sólo a un 0,3% en 1996. En el 2003, apenas el 10% de los coches nuevos vendidos por la industria brasileña utilizaban etanol.

Para el año 2004 se empiezan a comercializar automóviles con motores flexibles (FLEX) que funcionan tanto con alcohol como con gasolina o con la mezcla de ambos en cualquier proporción. La venta de estos autos representó el 73% de los automóviles vendidos en Brasil lo que se vio reflejado en un aumento del consumo de etanol que trajo consigo un incremento de su precio. Así, en el 2005 el precio del etanol subió un 28% frente a la inflación oficial de apenas un 5,69% anual. A principios del 2006 – período entre cosechas en el cultivo de la caña de azúcar, materia prima básica para la producción de etanol-, el precio aumentó más del 6%, provocando una pequeña crisis

⁷ www.olaproject.net

entre el Gobierno Federal y los productores y distribuidores del combustible. Pocos días después se logró alcanzar un acuerdo para fijar un techo en los precios.⁸

En marzo del 2007 el Banco Mundial mediante su entidad La Corporación Financiera Internacional financió parte de la construcción del ingenio de Vale do Parana al destinar \$35 millones de un total de \$103 millones para dicha construcción. Dicho ingenio cuenta con la más alta tecnología para minimizar el impacto ambiental y producir un total de 90.000 metros cúbicos de etanol y 141.000 metros de azúcar.

1.1.2 El caso Costarricense.

Los antecedentes del uso del etanol en Costa Rica tienen su punto de partida en el año de 1918 cuando se experimentó por primera vez con dicho alcohol para ser utilizado en vehículos de combustión interna. Sin embargo el país visualizó el uso del biocombustible especialmente después de las dos crisis petroleras de los años 70`s. Esta situación, unida a uno de los periodos más difíciles de la agroindustria azucarera costarricense donde los precios del azúcar en los años 1978-1979 bajaron a tal punto que atentó contra la estabilidad del sector, obligó a buscar nuevos sustitutos de los hidrocarburos importados, considerando que el etanol podría ser uno de ellos. (Chaves, Marco, 2003)

En el gobierno del ex-presidente Daniel Oduber 1974-1978 se planteó la realización de un “Programa de Combustibles Renovables” procurando disminuir la carga de las importaciones del crudo. (Chaves, Marco, 2003)

En 1975 se creó la sociedad Central Azucarera del Tempisque S.A. (CATSA) que era propiedad de la Corporación Costarricense para el Desarrollo S.A. (CODESA) con el propósito de incentivar la producción de azúcar para el mercado local e internacional. Los bajos precios del azúcar (precios no cubrían los costos) motivaron para que se considerase factible instalar una destiladora de alcohol etílico, esta se culminó en 1978. (Chaves, Marco, 2003)

⁸ “El Cambio climático en América Latina y el Caribe”. <http://www.clai.org.ec>

En 1977 el gobierno (bajo el cumplimiento de la Ley de Fomento y Desarrollo Tecnológico y con la motivación extra de la crisis energética) dicta los lineamientos básicos necesarios para iniciar un Programa Nacional de Producción y Empleo de Alcohol Carburante (Etanol). El documento se publicó en 1981 con el nombre de **“Lineamientos Básicos para un Programa Nacional de Alcohol Carburante”** que contempló todo lo fundamental para la producción de etanol, en este mismo año se empezó a estudiar a factibilidad técnico-económica de su producción. (Chaves, Marco, 2003)

Surgió en estos años la idea de utilizar el etanol como mezcla de gasolina (GASOHOL) con un porcentaje máximo de 20/80. A partir de 1983 se eliminó la mezcla consumiendo el excedente existente sin producir más. Pese a la promoción y ventajas del plan, el público no aceptó el producto y una vez estabilizados los precios del petróleo y azúcar, éste programa fracasó. Lo anterior se atribuye entre otras cosas a que era un producto opcional y no de uso obligatorio, el país contaba con una infraestructura pobre, no se tenía certeza de los efectos causados sobre el vehículo así como la falta de experiencia en el campo. (Chaves, Marco, 2003)

Otro punto a considerar en las causas del fracaso fue la no cooperación del gobierno de Rodrigo Carazo a continuar con el programa e incluso se cerró la destiladora. Posteriormente hubo pobres intenciones de introducir en el país el gasohol por un intento de utilizar las existencias del CATSA. (Chaves, Marco, 2003)

Para el mes de febrero de 1985 se realiza la primera exportación de alcohol a USA bajo la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC) que entro en vigencia en 1983. Ese mismo año se reforma la Ley Fiscal en el artículo 443 que estableció desde 1885 el monopolio de la Fabrica Nacional de Licores de Costa Rica (FANAL), como única productora de alcohol en el país, con este suceso es que LAICA identifica este año como *el inicio y consolidación de la etapa histórica en que las actividades cañeras entran en la producción alcoholera y al mercado de exportación*. (Chaves, Marco, 2003)

Al entrar en vigencia la ICC se busca exportar alcohol a USA para aprovechar los periodos de deterioro de los precios del azúcar, por lo que en 1984 el Ingenio Taboga crea una destilería con este propósito. USA autoriza la exportación de alcoholes

rectificados por lo que durante el mismo año LAICA en Punta Morales construye una deshidratadora asociada a una rectificadora para procesar alcoholes provenientes del Caribe y Europa de baja calidad que son reexportados al país norteamericano. Se pretendía utilizar el etanol como aditivo a la gasolina total utilizada en el país a partir de 1988, pero al igual que muchas otras ocasiones, solo quedo plasmada la idea en el papel sin llegar a ponerse en práctica. (Chaves, Marco, 2003)

1.1.3 Situación actual del etanol en Costa Rica

En los inicios del siglo XXI se retomó el tema del etanol como posible biocombustible para el país y en Octubre del 2002 el Gobierno de la República convoca a una reunión a representantes de los Ministerios de Agricultura y Ganadería (MAG, hoy Ministerio de la Producción), Ambiente y Energía (MINAE), RECOPE, LAICA entre otros para realizar un estudio sobre dicho tema.

Para el 2003 se crea el Decreto 31087 el cual forma la comisión del etanol (Comisión Técnica de Trabajo MAG-MINAE-RECOPE-LAICA) con el fin de realizar un estudio para el desarrollo de etanol anhidro, destilado nacionalmente y producido con materia prima nacional. Se pretende que el etanol sea utilizado en las gasolinas nacionales como aditivo (GASOHOL) para incentivar la producción de este alcohol, disminuir los contaminantes en la atmósfera y reducir la dependencia del combustible tradicional.

En el año 2005 se lleva acabo una reunión centroamericana sobre el proyecto “Utilización del Bioetanol para apoyar el desarrollo sostenible en América Central” en Guatemala el 10 de Junio, donde se aprobó el programa de actividades del primer año del proyecto, la misma fue revisada en reunión extraordinaria del Comité de Cooperación de Hidrocarburos de América Central (CCHAC) realizada en San José el 31 de Agosto del mismo año. Una de las actividades programadas se refiere a la determinación de la oferta de caña de azúcar y de la capacidad industrial para la producción de etanol⁹.

Finalmente el 10 de febrero del 2006 RECOPE inicia el “*Plan piloto de la Gasolina con Etanol en Guanacaste y el Pacífico Central*” inaugurado por el entonces presidente Dr.

⁹ Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la producción de la caña de azúcar en América Central. CEPAL 25 de Agosto 2006 www.cepal.org.mx

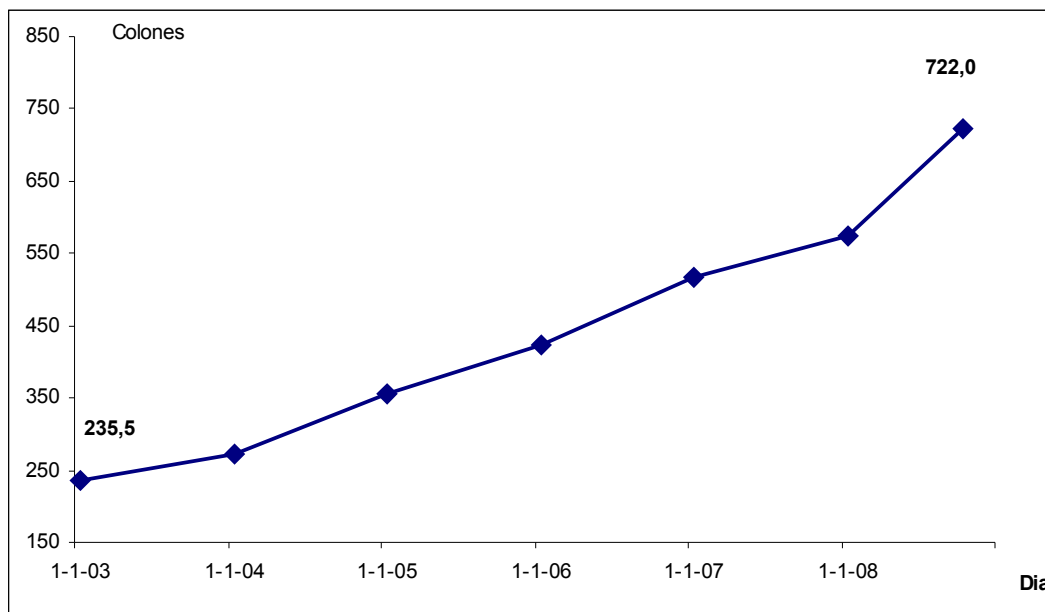
Abel Pacheco que durará 12 meses. Se pretende recopilar información que les permite **“Evaluar la logística y manejo de la gasolina con etanol, desde el mezclado en RECOPE hasta el punto de venta en las estaciones de Servicio”** (objetivo general del plan piloto), con los resultados se harán recomendaciones para próximas etapas.

Este plan dio inicio con la inclusión de un 7% de etanol en la gasolina regular distribuida por 64 estaciones de servicio en la zona del pacifico central y Guanacaste. Dentro de los resultados obtenidos se observa que el consumo de gasolina regular se mantuvo invariable durante el desarrollo de dicho plan siendo de 240 a 250 mil litros por día (12,5% de la totalidad consumida por el país). Dentro de las observaciones a tomar en cuenta están que la mayoría de las quejas que se presentaron correspondieron a carros entre los modelos 1981 y 1986 que tuvieron obstrucciones en el filtro de combustible, cabeceo del vehículo, alto consumo de combustible y pérdida de potencia; además, se observó que gran parte de los costarricenses no realizan un mantenimiento adecuado de su vehículo (cambio filtro combustible, afinamiento, limpieza de inyectores, carburador, tanque de combustible, etc.). Al comparar las quejas presentadas por lo consumidores de etanol en la gasolina con el total de vehículos que consumieron dicho combustible en la zona se puede afirmar que el porcentaje de vehículos que enfrentan algún problema es muy bajo.

1.1.4 Los combustibles en Costa Rica

RECOPE es la empresa encargada de la distribución de los hidrocarburos derivados del petróleo en Costa Rica. Es una empresa que continua creciendo y buscando alternativas para el país. A continuación se muestran las cifras relacionadas al precio de los principales combustibles que comercializa en el país RECOPE y la comparación de sus precios con los países centroamericanos.

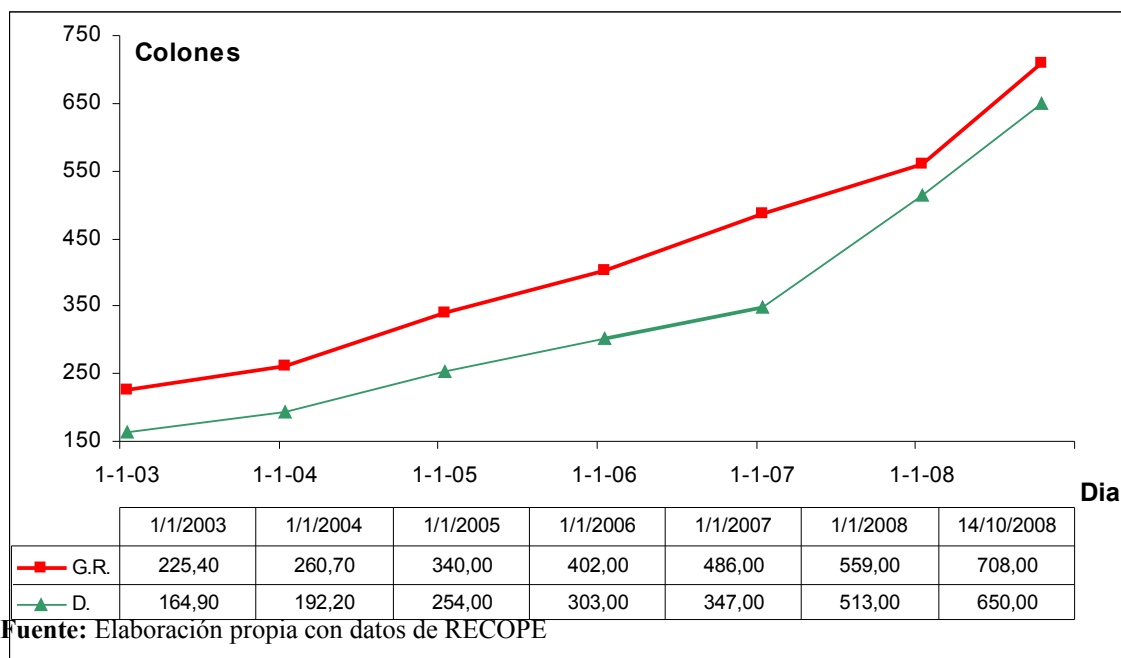
**Grafico 1.1: Precio al consumidor gasolina súper.
1/Ene/2003 – 14/Oct/2008.
- Colones / Litro -**



Fuente: Elaboración propia con datos de RECOPE

El precio de la gasolina súper en el periodo Ene03-Oct08 ha crecido de forma sostenida. Costa Rica es un importador neto de petróleo por lo que se ve afectado por el comportamiento del precio internacional del mismo pasando de ¢235.50 por litro en Enero 2003 a ¢722 en Octubre del 2008 como se muestra en el grafico 1.1.

**Grafico 1.2: Precio al consumidor gasolina regular (G.R.) y Diesel (D.)
1/Ene/2003 – 14/Oct/2008.
- Colones / Litro -**



El comportamiento de los combustibles “tradicionales” gasolina regular y diesel es similar al de la gasolina súper, incrementándose más del doble en el mismo periodo (Ene2003-Oct2008) tal como se refleja en el grafico 1.2.

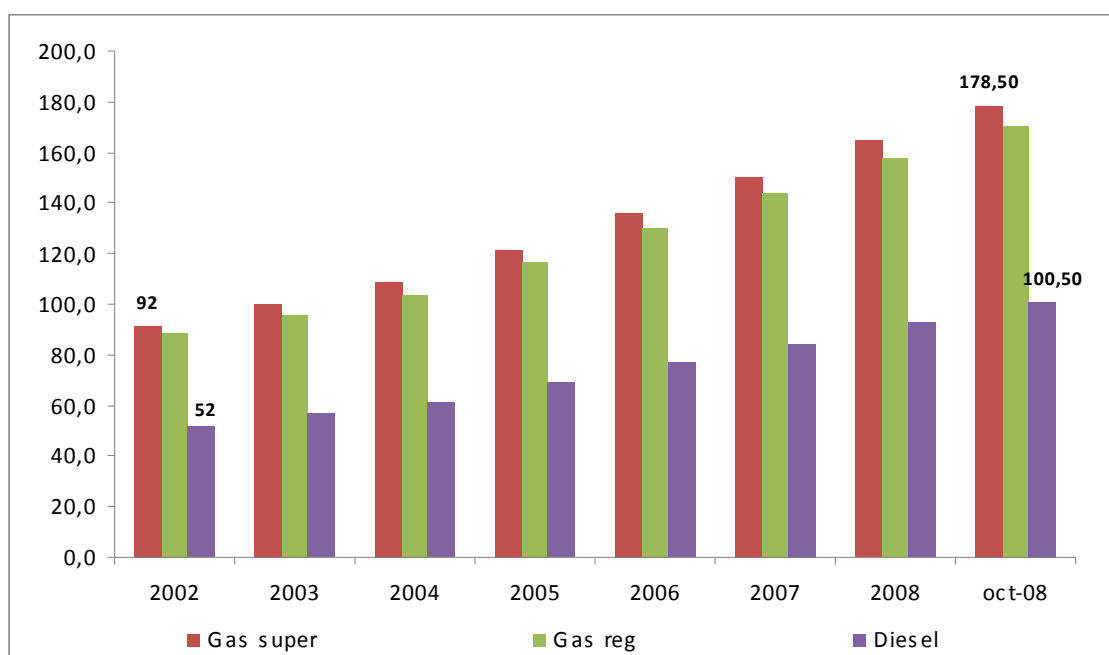
A finales del 2005 el Doctor Abel Pacheco acordó restringir la entrada de vehículos particulares al centro de la capital en las “horas pico” como medida para disminuir las presas que causan grandes gastos, también habilitó vías exclusivas para autobuses, cambió algunas rutas y mantiene en estas horas policías de tránsito para mantener el orden y supervisar que los conductores cumplan con las medidas impuestas, las que se mantienen al día de hoy, inclusive se han modificado, tal es el caso de incrementar el horario de restricción vehicular, también se esta discutiendo medidas como eliminar el impuesto único al diesel, exonerar impuestos a autos híbridos y mezclar etanol con gasolina.

Casi simultáneamente a esta medida RECOPE lanza una campaña con la que pretende hacer conciencia de la importancia del ahorro de los combustibles indicando en sus anuncios algunas de las causas del desperdicio de combustibles como lo son el poco

mantenimiento que brindan algunas personas a sus autos y las formas temerarias de manejar de los costarricenses.

Por otro lado uno de los grandes problemas en materia de los combustibles en Costa Rica es sin duda el tema del “impuesto único a los combustibles” creado en agosto del 2001 por medio de la Ley de Simplificación y Eficiencia Administrativa¹⁰ el cual como veremos enseguida tiene un peso importante en el precio al consumidor (actualmente se esta discutiendo en eliminar dicho impuesto en 97.5 col al diesel y aumentar el de gasolina).

Gráfico 1.3: Impuesto único al combustible por litro a Enero de Cada Año: Ene-2002-Mayo 2008 -en colones-

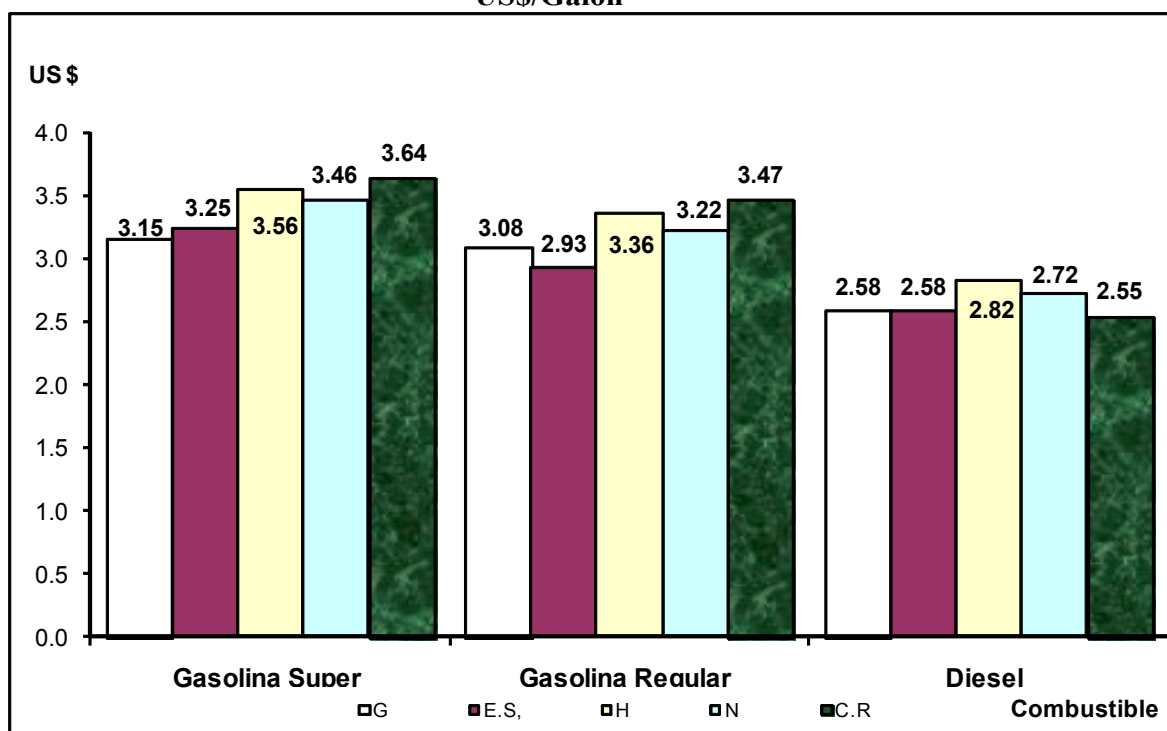


Fuente: Elaboración propia con datos de RECOPE

El grafico 1.3 muestra los montos recaudados por concepto del impuesto a los combustibles por litro en el país, dicho impuesto explica por que los costarricenses presentan precios muy elevados en este bien, ya que la tercera parte del precio de las gasolinas y una cuarta parte del diesel aproximadamente se le atribuye a los impuestos. Por ejemplo se presenta un crecimiento de 53.10% en gasolina súper en el periodo y 53.33% en el diesel.

¹⁰ Dato de la CEPAL

**Gráfico 1.4: Precios de los principales combustibles en Centroamérica
Abril 2007
-US\$/Galón-**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIECA

En el área Centroamericana se observa que los precios de combustibles mantienen un nivel similar tal como se muestra en el gráfico 1.4 no existe una marcada diferencia entre los países, la excepción es Costa Rica que tiene el precio mayor en las dos gasolinas y que el diesel es leve la diferencia a favor de nuestra nación gracias a los subsidios que presenta el producto. La explicación de tal situación fue comentada con el gráfico anterior.

1.1.5 Comercialización de combustibles en Costa Rica.

Costa Rica tiene dentro de su territorio una gran diversidad de riquezas naturales y muchas de ellas únicas en el mundo, pero dentro de estas no encontramos el petróleo, un bien de gran utilidad en todos los países del mundo y que es indispensable para la movilidad de grandes máquinas que funcionan con combustibles como el diesel, la gasolina extra o súper y la gasolina regular producidos con dicho bien. Parte de la historia de la comercialización de combustibles en Costa Rica se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.3: Historia de la comercialización de combustible en Costa Rica.

Año	Antecedente
1931	Se dicta la ley del Monopolio de la importación y expendio de gasolina por parte del Banco de Seguros
1933	Se autoriza a expendios privados a vender gasolina a particulares
1940	Se deroga la ley del Monopolio y el Estado otorga concesiones a 5 grandes compañías: a la West Indian Oil Company (llamada posteriormente ESSO Standar Oil), a la Texas Company Ltda (TEXACO Caribbean Inc), a la Union Oil Company of California (GULF Costa Rica Company), a la Compañía Petrolera de COSTA RICA (Chevron S.A.) y a CEI de Costa Rica S.A.
1961	Fundación de RECOPE S.A por parte de un grupo de inversionistas privado e inicia gestiones para obtener los permisos del Ministerio de Industrias con el fin de construir una refinería al amparo de la Ley 2426 de Protección y Desarrollo Industrial
1962	Logran dicha autorización bajo el contrato industrial 53-62
1972	El Ministerio de Economía inicia gestiones para comprar las acciones de la Refinería, que en aquel momento pertenecen mayoritariamente a Allied Chemical. La participación estatal en la Refinería era del 15% de las acciones. Se hace un primer avalúo que determinó su costo en US \$16 millones.
1974	Compra de la Refinadora establecida sorpresivamente en US\$1 (un dólar estadounidense). Se le condona al país la deuda por cuatro millones de colones que tenía con Venezuela por la compra de petróleo
1975	Mediante un Decreto Ejecutivo, se decide la nacionalización de la distribución de combustibles. Se le prohíbe a RECOPE operar expendios de combustible al detalle, por lo que las estaciones de servicio pasan a manos privadas.
1977	RECOPE financia una cuantiosa inversión para realizar trabajos de infraestructura: construcción de la primera fase del complejo portuario de Moín, se empieza a instalar un oleoducto paralelo al que funcionaba entre Moín y El Alto de Ochomogo, se construye el edificio para las oficinas centrales de la empresa y se concluye una terminal de distribución en el Aeropuerto Juan Santamaría.
1981	Se aprueba la Ley 6588 que regula la actividad de RECOPE y se inicia la construcción de una terminal de distribución en Barranca, Puntarenas, que se concluye en 1985
1984	Se abandonan los trabajos de perforación en los pozos San José 1 y San José 2, ya que no alcanzaron la profundidad requerida. En este mismo año se presenta en la Asamblea Legislativa la primera versión de la Ley de Hidrocarburos, para promover la inversión privada en la actividad de exploración en cuencas sedimentarias
1986	La Gerencia de Exploraciones de RECOPE se convierte en la Gerencia de Producción Primaria, buscando que la empresa mantenga un papel preponderante en las actividades de exploración de los recursos energéticos incluyendo el carbón mineral
1987	Se inician las gestiones para ampliar y modernizar la Refinería.
1989	Comienza la etapa ambientalista de RECOPE con el Decreto Ejecutivo 1988, en el que se le encarga iniciar estudios para eliminar el plomo de la gasolina en un plazo de 7 años. Se introduce en el país la gasolina "súper", de alto octanaje y sin plomo
1990	Se cierra la Gerencia de Producción Primaria y RECOPE se retira de la exploración petrolera
1993	Aprobación de un préstamo con España para financiar el proyecto de ampliación y modernización de la Refinería. La Asamblea Legislativa reitera la decisión de mantener el monopolio estatal de la importación, refinación y distribución a granel de los combustibles (Ley 7352)
1994	Aprobación de la Ley de Hidrocarburos y RECOPE suspende las actividades de exploración y explotación de carbón, por considerar que no es una alternativa energética ambientalmente aceptable. Se pide al Instituto Francés del Petróleo replantear la ingeniería básica del Proyecto de ampliación y modernización de la Refinería para adecuarlo a las nuevas corrientes ambientales, que exigen combustibles más limpios, libres de plomo y azufre
1995	Se introduce la gasolina Súper Eco de alto octanaje sin plomo y oxigenada
1996	Eliminación total del plomo en las dos gasolinas de distribución nacional
1997	Disminuyen las concentraciones de azufre en el diesel y se decreta iniciar un proceso de disminución paulatina hasta un 0,05% a partir del 2003

1998	Se inicia la construcción de la primera fase del Proyecto de ampliación y modernización de la Refinería, que eleva la capacidad de carga a los 25 mil barriles por día y automatiza los sistemas de control y verificación. La puesta en marcha de los equipos inicia a principios del 2001
1999-2003	El Nuevo Poliducto Limón- La Garita fue la obra de mayor prioridad, al ponerse en ejecución la II Etapa del proyecto que permite ampliar la capacidad de trasiego de las líneas actuales, reemplazando 39.5 kilómetros de tubería de 6 pulgadas de diámetro por tubos de 12 pulgadas de diámetro en los tramos ubicados entre Moín y El Alto de Ochomogo
2003	Se inicia el proceso de reducción paulatina del nivel de azufre en el diesel con el fin de llevarlo a 0.05% en el año 2008. En mayo se inaugura la II etapa del Poliducto con un costo de \$8 millones financiada con fondos propios. Se inauguran dos tanques de 50 mil barriles para almacenamiento de gasolina y una esfera para almacenar 25 mil barriles de Gas Licuado de Petróleo (L.P.G), en el Plantel de Moín. En abril se obtuvo el aval del Ministerio de Hacienda para construir la III etapa del Poliducto. Las obras contemplan la instalación de 123.5 kilómetros de tubería de 12 pulgadas (30 centímetros), la construcción de tres estaciones de bombeo en Moín, Siquirres y Turrialba, así como las instalaciones de recibo en los planteles de El Alto en Cartago y la Garita en Alajuela. El financiamiento fue aportado por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y la Corporación Andina de Fomento (C.A.F).
2005	Se adjudica a la Empresa mexicana Techint S.A., la construcción de la III Etapa del Proyecto de Ampliación del Poliducto

Fuente: Elaboración propia con base en RECOPE

Del cuadro anterior se puede destacar la distribución exclusiva de los derivados del petróleo por parte de RECOPE con el fin de mejorar la calidad de los combustibles y su distribución, la eliminación por completo del plomo además de la reducción constante en el uso de azufre; la distribución se ha visto mejorada por la construcción de poliductos que eliminan el uso de camiones cisternas los que hacen tener altos costos a la institución.

1.1.6 Macro entorno nacional

La diversidad de climas que tiene Costa Rica dentro de su territorio le ha permitido incursionar en la producción de diferentes bienes agrícolas. Por ejemplo en la zona norte ha mantenido grandes volúmenes de tierras dedicadas a pastos para abastecer la ganadería, en lugares de Alajuela como Palmares, San Ramón, Grecia y Naranjo se ha cultivado tradicionalmente café, en el Atlántico banano y muchos otros a lo largo del país.

Los procesos de industrialización que se han implementado en el mundo, incluyendo nuestro país, han trasladado recursos hacia el sector secundario (industrial) incrementando los porcentajes de producción en este y disminuyéndolos en el sector primario (agrícola) buscando mayores rendimientos ya que una de las desventajas de las

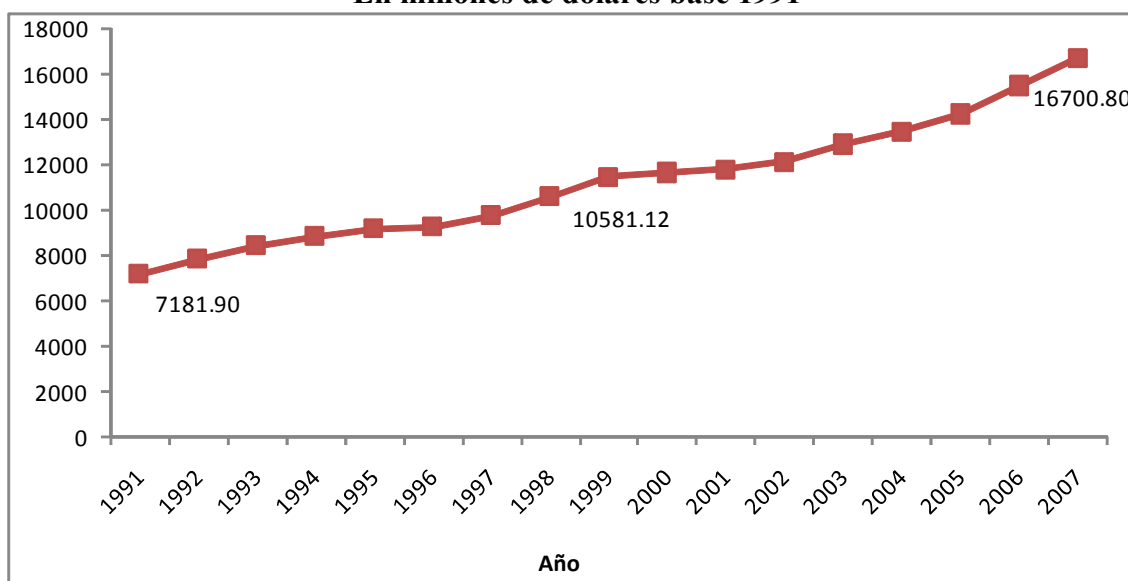
producciones agrícolas es que muchos de los productos son estacionales lo que ocasiona que los ingresos solo se presenten durante una época específica del año y no sea un flujo constante.

A pesar de lo anterior existen muchas regiones del país que continúan siendo agrícolas, principalmente aquellas que se encuentran cerca de las costas y fronteras del país, entre ellas podemos citar (por región de planificación) a la Brunca y Chorotega pertenecientes a las provincias de Puntarenas y Guanacaste más el cantón Pérez Zeledón de San José.

Por otro lado en los últimos veinte años nuestra economía ha experimentado un auge en el sector secundario ayudado por la inversión extranjera directa que ingresa al país la cual es atraída por la estabilidad económica interna, la oferta de mano de obra calificada y algunos incentivos fiscales, entre otros. El régimen de zonas francas ha incentivado dicha inversión lo que ha generado nuevas fuentes de ingresos para los costarricenses (especialmente empleos).

La sustitución de actividades económicas por parte de los agentes se puede observar a partir de las relaciones de algunas variables como se muestra a continuación:

Grafico 1.5: Producto Interno Bruto Real 1991-2007
- En millones de dólares base 1991-

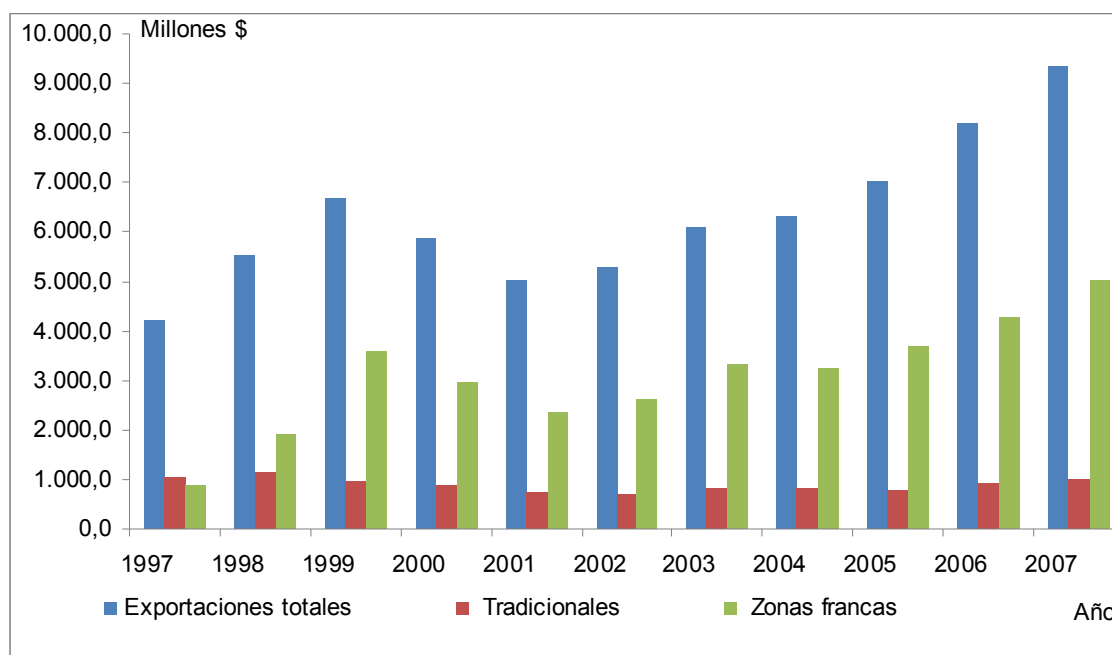


Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

La evolución del Producto Interno Bruto (PIB) en Costa Rica en los últimos 16 años se puede observar en el gráfico anterior. Para 1991 la producción alcanzó un valor de casi los \$7.181,90 millones, desde entonces la tendencia se ha mantenido al alza con una excepción en 1995-1996 cuando la producción no alcanzó ni el 1% de crecimiento, producto de un estancamiento en la economía en general, por ejemplo para la agricultura el porcentaje en relación al PIB fue de 11,54% en 1995 y para 1996 fue de 11,64%. Para el año de 1998 el PIB ya era de \$10.581,12 millones año en que ingreso al país la transnacional productora de microprocesadores INTEL mostrando una tasa de crecimiento de 8.40%. El incremento en la producción se mantiene durante los siguientes años hasta que en el 2007 alcanzó la suma de \$16.700,80 millones y una tasa de crecimiento de 7.8%.

Otra variable importante son las exportaciones e importaciones del país, en cuanto a las exportaciones se consideran los productos no tradicionales y las realizadas en zonas francas, lo cual se puede ver en el siguiente grafico:

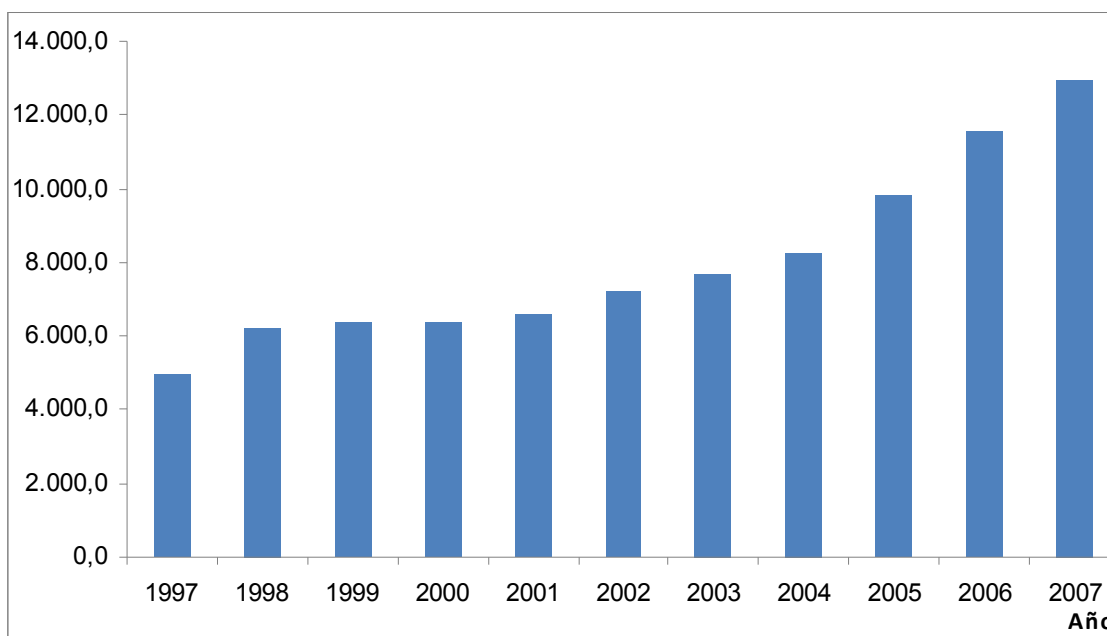
Gráfico 1.6: Exportaciones FOB: Total exportado, Tradicionales y Zonas Francas 1997-2007
-Millones de Dólares-



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

El gráfico 1.6 muestra el incremento significativo en las exportaciones del periodo 1997-2007. Sin embargo a lo largo del mismo periodo se observa como las exportaciones de bienes tradicionales no reflejan el mismo comportamiento y más bien se ha mantenido casi invariable. Por su lado en las zonas francas del país (lugar donde se concentran la producción de bienes industriales), durante el periodo bajo estudio, se observa un fuerte crecimiento en los últimos años sobretodo en el periodo 1997-1999 donde se estableció en el país la empresa de microprocesadores INTEL. Las empresas ubicadas en estas zonas industriales han incrementado sus exportaciones a lo largo del periodo de estudio.

Gráfico 1.7: Importaciones totales 1997-2007
-en millones de \$-



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

Para el caso de las importaciones costarricenses se observa como durante el periodo 1997-2007 ha mantenido un crecimiento bastante importante. Para el año de 1997 se importó en el país un total de \$4.969,7 millones, desde entonces todos los años se ha incrementado el valor de las mismas. Durante la administración del Dr. Miguel Ángel Rodríguez las importaciones mantuvieron un valor en dólares superior a los \$ 6,238.7 mil, pero fueron inferiores a \$6.570 millones. Ya para la administración del Dr. Abel Pacheco y de Oscar Arias las importaciones vuelven a retomar el comportamiento que se presento en el inicio de la década de los 90's hasta llegar a alcanzar en el 2007 un

valor cercano a los \$ 12,955.2 mil, este incremento obedece principalmente al aumento del consumo de combustibles en este año.

1.2 Justificación.

Durante los últimos años el ambiente petrolero ha ocasionado múltiples preocupaciones a los diferentes países del mundo. La principal de estas son los constantes aumentos de los precios de sus derivados, generando inestabilidad principalmente en las economías con altas inflaciones y afectando mayormente a los países con economías abiertas, tomadores de precios e importadores netos del crudo.

Por otro lado la inevitable internacionalización de los mercados y sus productos, hace necesario que los países exploten tanto sus ventajas comparativas (menores costos de oportunidad de producción) como las competitivas (productividad y salarios) para mantenerse operando y produciendo bienes atractivos (tanto en calidad como en precios) a los ojos del mundo y potencializar con la competitividad de sus productos. El aumento del valor agregado de las industrias y el empleo que implica es trascendental, Costa Rica no escapa a esta situación y se hace necesario la formulación de estrategias por parte de las empresas que les permita incursionar en el “nuevo mercado” compuesto por una gran cantidad de países y que tiene su origen en los llamados Tratados de Libre Comercio (TLC), más si tomamos en cuenta el grado de apertura de nuestra economía.

La importancia de la producción de la caña de azúcar se concentra tanto en la generación de empleos, como en los beneficios a los productores y al país entre otros. Gran parte del éxito del sector cañero se debe a la creación de la “Junta de Protección a la Agricultura de la Caña” a inicios de los años cuarenta del siglo XX. Para el año de 1965 por ley se crea la “Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar”, LAICA (4 de Noviembre de 1965. Ley No 3579) con el propósito de lograr el desarrollo y expansión de dicho sector, generando un valor agregado considerable al país, además de fortalecer las agrocadenas del sector buscando incrementar la producción en el país y el empleo.

A pesar de que se ha caracterizado por la producción tradicional de azúcar (el principal bien suministrado) se puede analizar el potencial de este tallo para producir bienes “no

tradicionales” como lo es el caso del biocombustible, industria que hace algunos años ha tomado mayor fuerza a nivel mundial y en la cual el país pretende incursionar.

La búsqueda de fuentes de energía alternativas comenzó como una forma de proteger a la naturaleza de los problemas de contaminación que generan los combustibles derivados del petróleo. Más recientemente ante los aumentos en el precio de estos últimos ha tomado mayor relevancia el uso de etanol y el biodiesel como sustitutos. Aunado a ello se tiene el efecto positivo que se produce en la balanza comercial de la economía costarricense ya que actualmente se gastan 3 millones de litros de gasolina diarios y el proyecto de sustitución de gasolina por etanol establece hasta un 10% de mezcla, por lo que se sustituirían 300 mil litros por día, cantidad que es fácilmente producida por los ingenios productores que poseen una capacidad instalada de 390 mil litros al día. Por ello es importante conocer las posibilidades reales que tiene el país para producir biocombustible para consumo interno, especialmente con la caña de azúcar. Considerando las experiencias exitosas en otros países en el campo (como Brasil) se puede desarrollar este producto y traer múltiples beneficios a Costa Rica.

Si bien es cierto, la caña de azúcar como la mayoría de los productos agrícolas (por no decir todos) presenta problemas que dificultan la competitividad (altos costos de producción, mano de obra poco calificada, cambios climáticos....) y expansión, se puede analizar las posibilidades de generar mayores valores agregados a los ya contribuidos, con la incorporación de nuevos productos como el etanol carburante.

El presente estudio pretende aportar un análisis de estas posibilidades, proporcionando a los encargados de la política del producto (productores, empresas y gobierno) un instrumento propicio para la toma de decisiones relevantes, que podrán estar en función de un mejor desempeño generando mayores niveles de productividad y posteriormente ser tomado como un modelo para otros productos o sectores de la economía costarricense. El uso de una fuente alternativa de energía producida con insumos nacionales proporcionaría un ahorro al país por conceptos de factura petrolera, el cual sería estimado con el implemento de dicho proyecto.

1.3 Planteamiento del Problema.

La inestabilidad del precio del petróleo producto de intereses políticos, guerras, controles de la oferta (por parte del cartel productor OPEP) aunado con una alta demanda mundial son los principales determinantes de la inflación en la economías de diversos países, sobretodo de aquellos que no producen dicho bien y son importadores puros de éste, ya que no pueden influir sobre su precio. Las variaciones del precio del crudo generan una serie de movimientos en los precios de las mercancías locales en la misma dirección, por este motivo se utiliza los precios del petróleo como la principal variable (no la única) a la hora de explicar la inflación o deflación que se produce en el país.

Costa Rica al ser un país importador y altamente dependiente del petróleo -por los medios de transporte utilizados- cada año debe destinar más divisas para su adquisición, lo que afecta a la balanza comercial y el nivel de reserva del Banco Central. Por ejemplo, durante los primeros nueve meses del 2005 la empresa estatal RECOPE importó \$696,8 Mills cifra que aumentó a \$957,2 Mills en el mismo periodo del 2006, lo que representa un incremento mayor al 37% repercutiendo directamente sobre la economía nacional al encarecer los productos, trasladando este efecto al precio final y afectando con ello la competitividad externa e interna de los productos nacionales.

La demanda de petróleo ha crecido de forma sostenida en el tiempo a una velocidad mayor que la oferta. Esto explicado por el agotamiento de yacimientos petroleros y el incremento en el consumo de combustibles derivados del petróleo. Para el caso de la región centroamericana (sin Belice) solo en el año 2002 se importaron 88.400.000 de barriles de combustibles derivados del petróleo, los cuales le generaron a la región un gasto de 2.683 millones de dólares¹¹, en el caso de Costa Rica la importación de derivados de petróleo para este mismo año fue de 422.793 miles de dólares. Actualmente Estados Unidos es el máximo consumidor de petróleo y sus derivados con un 25% de la producción mundial captando gran parte de la oferta, ocasionando así presión sobre los precios hacia la alza.

¹¹ “Perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central” ONU; CEPAL Republica Federal de Alemania, 22 de marzo del 2004.

Los yacimientos actuales de petróleo tienen como pronóstico una vida de 30 – 35 años como máximo¹², lo que ha ocasionado que en varios países a nivel mundial (Latinoamérica no es la excepción) tome relevancia la producción local de fuentes alternativas y renovables de energía. No debemos esperar a que se acabe el petróleo para buscarle un sustituto, el ejemplo regional y mundial más significativo de ello es Brasil que tiene aproximadamente 30 años de producir etanol. Cabe señalar que Costa Rica empleó años atrás en forma esporádica el uso de etanol ante la crisis del petróleo que se produjo en 1973, sin embargo tuvo algunos limitantes que llevaron a paralizar su uso.

El país no cuenta actualmente con fuentes alternativas de combustibles que permitan disminuir los efectos causados por los precios del petróleo, por lo que es de suma importancia el estudio de fuentes que generen al país una nueva opción para sustituir, por lo menos en parte, los combustibles tradicionales y mitigar de este modo los efectos negativos de la dependencia de dicho bien.

Las actividades productivas locales -en algunos casos- muestran deficiencias en sus procesos productivos que los limitan a una mejora de su productividad y con ella la competitividad, la cual es fundamental para poder realizar una producción eficiente.

La mayoría de las empresas costarricenses, así como los productores en su funcionamiento presentan deficiencias como: poca tecnología, calidad del producto final poco controlada, técnicas productivas intensas en recursos naturales, personal poco calificado, además de dificultades gubernamentales -institucionales (procedimientos)- que inhiben las intenciones de superación de los sectores económicos.

Es por lo anterior que a partir del análisis integral de la Cadena Global de la caña de azúcar de Costa Rica se pretende impulsar el desarrollo de fuentes de energía alternativa a los combustibles tradicionalmente utilizados, y con ello disminuir el impacto que tienen los precios del petróleo sobre la economía costarricense. Además, dinamizar el sector azucarero, uno de los más representativos de la agricultura costarricense y que del todo no se encuentra desfavorecido, ya que cuenta con algunos avances para la implementación del etanol como combustible, por ejemplo, dos plantas destiladoras de

¹² Noticia “Costosa inversión para producir etanol”

alcohol (CATSA- TABOGA) además de una planta deshidratadora y rectificadora de alcohol (LAICA) ubicada en Punta Morales . Por lo tanto, surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los factores que determinan la capacidad competitiva del sector azucarero para que Costa Rica pueda realizar la producción de etanol como fuente alternativa de energía?

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Analizar la cadena productiva de la actividad azucarera en Costa Rica para identificar los factores que determinan la capacidad competitiva del sector para desarrollar la producción de etanol como fuente alternativa de energía.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- 1- *Sistematizar el contexto económico de la actividad azucarera y de biocombustibles en Costa Rica.*
- 2- *Explicar el enfoque de cadenas globales de mercancías.*
- 3- *Diseñar el marco metodológico para el análisis de la cadena productiva de etanol a base de la caña de azúcar.*
- 4- *Sistematizar el marco jurídico regulatorio e institucional en el que se rige los biocombustibles en Costa Rica.*
- 5- *Analizar la cadena de etanol mediante los costos e ingresos de sus fases y con ello determinar el margen de ganancia de los agentes involucrados en el proceso productivo.*
- 6- *Diseñar lineamientos estratégicos para el mejoramiento de la competitividad del sector azucarero para generar fuentes alternativas de energía.*

CAPITULO 2

2. MARCO TEORICO Y METODOLOGICO.

La internacionalización de los mercados que se experimenta hoy en día hace necesario que los países pongan en práctica mejoras en sus procesos productivos que le permitan mantener la presencia de sus productos dentro del gusto de un consumidor cada vez más exigente.

Desde el comienzo de la expansión de los mercados se han desarrollado teorías que desean explicar como los países logran mantener la competitividad de sus productos a la hora de competir con otras naciones las cuales pueden desarrollar los mismos productos.

En los siglos XVII y XVIII se desarrolla una de las primeras teorías sobre el comercio internacional llamada el Mercantilismo. Dicha teoría indica que la riqueza de las naciones era posible medirla mediante la posesión de metales preciosos en poder de los gobiernos de cada país. Entre más metales preciosos poseía un país más rico y poderoso sería. La condición para lograr dicho cometido era lograr exportar productos en mayor medida de lo que se importaba logrando con ello un superávit comercial.

Adam Smith logra formular una teoría sobre el comercio internacional llamada la ventaja absoluta la cual indica que dos países pueden obtener beneficios del comercio entre ellos si cada uno de los dos produce aquel bien que logra producir de una forma más eficiente y logra intercambiar los excedentes de dicho bien por el que produce con menor eficiencia. De esta forma se logra que ambos países obtengan beneficios del comercio.

David Ricardo en el siglo XIX incorpora el concepto de ventaja comparativa y menciona que un país puede lograr beneficios del comercio internacional si logra producir el bien que le genere el menor costo de oportunidad en términos de otro bien en comparación con otro país producto de los mismos bienes.

Otra teoría sobre el comercio internacional es la llamada teoría de Heckscher-Ohlin indica que el país exportará el producto que utiliza el factor más abundante en su territorio en su proceso productivo. Lo anterior debido a que de este modo sería más barata su producción.

Sin embargo dichas teorías presentan varias limitantes en cuanto al estudio del proceso productivo de un bien en específico debido a que no realizan estudios pluridimensionales donde se pueda identificar todos los sectores que intervienen dentro del proceso de fabricación del bien o servicio que se desea estudiar.

Como alternativa a dicho problema actualmente se están desarrollando teorías sobre la competitividad comercial de los países para lograr incursionar en los mercados internacionales. Dentro de estas teorías se encuentra: La Cadena de Porter, La Competitividad Sistémica y La Cadena Global de Mercancías (C.G.M) las cuales están relacionadas entre sí.

La cadena de valor de Porter se define como una red “... un sistema interdependiente o red de actividades conectadas por encadenamientos. Los encadenamientos ocurren cuando la forma en que una actividad es llevada a cabo afecta el costo o efectividad de las otras actividades...la cadena de valor de Porter muestra los beneficios que las firmas obtienen de separar los procesos de producción en segmentos discretos, para ayudarlas a mirar cómo la organización innovativa y las prácticas gerenciales mejoran su productividad y ganancias.”¹³

Para el análisis de las CGM's es necesario hacer referencia a los conceptos de competitividad que son utilizados en estos análisis. La *competitividad sistémica* es definida como (Esser: 1996): una interacción compleja y dinámica donde intervienen además de todos los factores relevantes, los actores y políticas de distintos niveles que crean una referencia posibilitando crear ventajas competitivas. La *competitividad estructural* se define como (Pelupessy: 2001): la capacidad de las empresas, industrias o los países de generar de manera sostenible los altos niveles de ingreso y de utilización de capacidad instalada de los factores de producción.

Los conceptos descritos anteriormente enfocados dentro de cuatro niveles interdependientes de actividades de los siguientes ámbitos:

A) **A nivel meta:** referido a los factores socioculturales, los valores compartidos, el modelo básico de organización político-económica y estrategia-competencia política

¹³ Hidalgo F, Orlando. Pág. 30

de los actores sociales. Puede ser dividido en tres componentes: i) un consenso social que guíe el mercado y busque expandirse, ii) una completa organización social, legal, política y económica que promueva el fortalecimiento de los actores y iii) apoyo tecnológico al desarrollo de mediano y largo plazo para hacer frente a la competencia.

- B) **A nivel meso:** este hace referencia al Estado y actores sociales que fomentan políticas de apoyo específicas, ayudan a la formación de estructuras y articulan los procesos de aprendizaje de la sociedad esto buscando unir una perspectiva estratégica que guíe la actividad del Estado y empresarios, que no deje de lado un desarrollo adecuado, pertinente y seleccionado de la planta física y el incremento en la competitividad para abarcar el mercado mundial (capital humano y tecnología) que permita a las empresas un buen ambiente laboral. Meyer-Stamer (*nombrado en Pelupessy: 2001*) nombra tres categorías principales de políticas que colaboran a crear competitividad sistémica: *regulación, financiera y de mejora institucional*.
- C) **A nivel macro:** es el nivel que hace referencia a las políticas del Estado encargadas a mantener estable la economía en todos sus campos de acción y promover mercados eficientes en la asignación de los recursos incentivando la competencia que repercutirá sobre las empresas en un fortalecimiento de la productividad y mejoras en vista de posibles expansiones internacionales.
- D) **A nivel micro:** es la parte correspondiente a las empresas en cuanto a estrategias, estructura y funcionamiento que incrementen su calidad, eficiencia, eficacia y les permita innovar constantemente en sus procesos y productos, que mejoren el tratamiento de los costos y puedan responder más ágilmente a los cambios imprevistos que surgen en el camino.

Estos niveles o divisiones planteados permiten estructurar el análisis de las CGM's para determinar en que sectores es necesarios hacer mejoras para ayudar al sector a incrementar sus oportunidades.

El proceso de industrialización que siguen los países en vías del desarrollo, entre ellos Costa Rica, ha evolucionado desde la teoría del comercio de ventajas absolutas y

comparativas donde se contemplaban las mejoras en los procesos de producción en el estudio de las empresas en su forma individual, hacia teorías recientes donde identifican que el nuevo tipo de comercio existe una interacción entre las empresas que funcionan hoy en día. Una de estas teorías recientes es la que estudia la interacción del comercio en la llamada Cadena Global de Mercancías (CGM). Dicha teoría se centra en la producción total de un bien, desde la obtención de los insumos necesarios para su producción hasta el consumo final del mismo. Dentro del proceso se puede identificar los procesos por el que pasa el bien para llegar hasta a ser consumido por alguna persona física o jurídica.

Esta teoría toma en cuenta más explícitamente la interdependencia entre las empresas y su entorno, aspecto no considerado en otras teorías, por ejemplo, la teoría clásica o tradicional del comercio no considera algunos aspectos como (*Pelupessy:2001*): a) los verdaderos comerciantes (empresas e industrias); b) que los productos intercambiados pueden ser otros no necesariamente productos finales (también bienes intermedios sobretodo en los países en vías de desarrollo); c) el comercio indirecto (intra-industriales y tratos especiales negociados) no es considerado, así como aspectos organizativos e institucionales de oferta y demanda que promueven modos alternativos de intercambio; d) las economías de escala y e) las externalidades, entre otras.

En Costa Rica el tema de los biocombustibles toma mayor fuerza en el año 2003-2004 cuando los precios del petróleo se incrementan en forma significativa, ya que esto repercute en el incremento de precios de los bienes internos (muchos de estos requieren de transportes a nivel nacional para su traslado hasta el consumidor final). Instituciones nacionales (RECOPE, LAICA) y extranjeras (CEPAL) han realizado estudios sobre la posibilidad de producir etanol en Costa Rica como sustituto parcial de la gasolina. RECOPE realizó en la provincia de Guanacaste un plan piloto para determinar la aceptación del producto. LAICA por su parte ha logrado redactar varios documentos sobre los beneficios y posibles problemas (enfaticando en los primeros) de la producción del biocombustible a base de caña de azúcar. En el caso de la CEPAL, los estudios realizados son basados en países americanos (USA y Brasil) que ya realizan la producción desde hace varios años y los cuales pueden asesorar a los países latinoamericanos que desean incursionar en la fabricación del etanol para su comercialización interna e externa. Sin embargo todavía no se ha realizado en Costa

Rica un estudio sobre la producción factible del etanol que permita identificar fortalezas y debilidades del sector azucarero nacional para lograr una producción rentable y que logre la seguridad alimentaria del país. Es por ello que en el presente trabajo se utilizará la Cadena Global del Etanol (CGE) procurando aportar a las entidades encargadas, datos que logran enriquecer la información con la que ya cuenta para una mejor toma de decisiones.

2.1 La Cadena Global de Mercancías (CGM).

La CGM y la cadena de valor pueden tener varias definiciones entre las que podemos citar las siguientes (*citadas en Pelupessy: 2001*)

- A) Según Gereffi y Korzeniewics (1994): “una CGM está conformada por un conjunto de redes organizadas entre sí, agrupadas alrededor de una mercancía o un producto, conectando entre sí unidades familiares, empresas y Estado dentro de la economía mundial”.
- B) Según Kaplinky (1999): “una cadena de valor describe la variedad total de actividades requeridas para conducir un producto o servicio desde su concepción hasta la entrega al consumidor, la disposición y el deshecho final a través de diversas fases intermedias de producción involucrando combinaciones de transformación física y los insumos de diferentes servicios de productores”.
- C) Según Hopkings y Wallerstein (1994) “la cadena es una red de procesos laborales y de producción cuyo resultado es una mercancía acabada”.
- D) Según Pelupessy (2001): “una CGM es una red funcionalmente integrada de generación de valor, de actividades de producción, comercio y servicios internacionales, que se origina en la extracción de la materia prima y a través de distintas fases intermedias conduce hasta un producto final específico.

El estudio adecuado de las CGM's debe tomar cuatro dimensiones básicas (*Pelupessy: 2001*):

- I. Una estructura Insumo-Producto:** Esta genera creación de valor y abarca desde la extracción de la materia prima y procesamiento hasta el consumo, desecho final y reciclaje, atravesando las diferentes fases de elaboración y comercialización. La estructura de la cadena conlleva distintos núcleos con eslabones hacia delante, hacia atrás o entre ellos. Esta estructura permite la consideración en el análisis de los procesos técnicos, sus cambios, la organización industrial, la distribución de rentas, técnicas y económicas, las actividades no industriales, los eslabonamientos económicos y los aspectos de la demanda.
- II. La dimensión de ubicación/espacio:** Las actividades productivas pueden incluir cualquier país, región y localidad. El análisis de CGM cruza cualquier frontera pero mantienen su importancia para los movimientos de mercancías y factores a nivel internacional. La dimensión del espacio posibilita las economías de aglomeración y exige considerar la distribución del ingreso por países y regiones sin olvidar sus diferencias socioculturales y geográficas. La innovación y descentralización tecnológica crean ventajas competitivas que permiten eslabonamientos entre agentes pertenecientes a una misma cadena a partir de las diferencias en escala, bienestar, conocimiento y cultura.
- III. El contexto institucional y socio político:** Las estructuras y dinámicas de la CGM son afectadas por las políticas estatales y los arreglos institucionales (interna o externamente). A pesar de la globalización y reducción del Estado, éste todavía puede determinar el accionar de las cadenas.
- IV. Cada cadena tiene una fuerza motriz o estructura de control:** Un actor (compañía o grupo de ellas) coordinadamente dominan la extensión, naturaleza y flujo de los recursos dentro de la cadena. El(los) líder(es) opera(n) dentro de la cadena con las barreras de entrada más importantes, la menor competencia y la mayor ganancia o rentabilidad.

En resumen, son estas cuatro dimensiones las que determinan la dinámica de la cadena “*desde la cuna hasta la tumba*” y que definen la distribución (desigual) del excedente entre los actores o nodos de la cadena (empresas, unidades familiares, comunidades). El enfoque abarca el ciclo completo de generación de valor, los eslabonamientos entre

todos los participantes de la cadena y el uso final del producto. Para obtener respuestas correctas, deben examinarse estas cuatro dimensiones, lo que no es el caso en la mayor parte de los estudios revisados para América Latina (Pelupessy, 2002a).

El enfoque de la CGM brinda un análisis de las interrelaciones entre las estrategias globales de las empresas dominantes y las respuestas de empresas locales, trabajadores, instituciones y gobierno.

Estructuras orientadoras de la CGM

La estructura orientadora determina dos tipos de cadenas:

- A. **Cadenas orientadas por la oferta:** son las cadenas que tienen empresas dominantes transnacionales que controlan el sistema de producción de la cadena (encadenamientos hacia delante y hacia atrás o integración vertical¹⁴), son industrias intensivas de capital y tecnología (la más tradicional). Los subsidiarios y subcontratistas de la compañía dominante se encuentran en los países en vías de desarrollo captando los bajos costos que ofrecen. La producción masiva y las economías de escala son las características de este tipo de cadenas, en este caso se prevé una distribución asimétrica de la capacidad de generación de ingresos en detrimento de los países en vías de desarrollo.

- B. **Cadenas orientadas por la demanda:** son industrias de grandes detallistas sin un dominador sobre la cadena con empresa comercializadoras no productoras. Representan un apoyo en el establecimiento de las redes de producción descentralizadas con gran participación de países exportadores ubicados por lo general en el tercer mundo con industrias intensivas en trabajo.

2.2 Distribución del valor generado en Cadenas Globales de Mercancías (CGM).

¹⁴ Según Tamayo y Piñeros: “Por integración vertical se entiende la incorporación, en la acción productiva de la empresa, de nuevas actividades complementarias relacionadas con el bien o el servicio, tanto por encima de la cadena (*upstream*) como por debajo de la cadena (*downstream*), con el fin de lograr eficiencias productivas asociadas a la disminución en los costos de producción y de transacción, al control de suministros y la mayor calidad del bien o servicio para el consumidor final.

La integración horizontal se refiere a la unión de dos o más empresas productoras de un mismo bien, con el objetivo de producirlo en una organización única...”.

Parte del aporte que realiza la CGM a las interrelaciones entre los componentes de la cadena es analizar la distribución del ingreso que se realiza en el proceso de la misma. Dicho análisis sirve de guía en el proceso de cuantificación de los valores económicos (costos/ingresos) asociados a los agentes participantes en los distintos segmentos de una CGM. (Hartley, M, Díaz R y Solís, J. 2005. *Distribución del valor generado en cadenas Globales de Mercancías*)

La cuantificación de los valores generados por cada agente participante en la cadena, se lleva a cabo siguiendo la metodología de costo/ingreso. Los datos con los cuales se realizan los cálculos provienen del trabajo de campo realizado y de entrevistas personales con productores y expertos del campo, así como de información contable suministrada por los agentes económicos que intervienen en la cadena.

2.2.1 Aspectos Metodológicos

a) Selección de fases, circuitos y agentes

Para estimar la distribución del valor generado en cadenas globales es recomendable que se incluya los siguientes puntos (Hartley, M, Díaz R y Solís, J. 2005. *Distribución del valor generado en cadenas Globales de Mercancías*):

- Definición del producto y del mercado meta (consumidor).
- Identificación, desagregación y distribución espacial de las fases genéricas, es decir las principales funciones –etapas de procesamiento y distribución, así como las actividades de abastecimiento de insumos- que se haya considerado necesario incluir en la cadena global a la cual pertenece.
- Identificación y descripción de los diferentes circuitos de la cadena, esto es, las diferentes rutas tecnológicas que sigue el producto a lo largo de la cadena, desde el diseño y producción hasta el consumo final.
- Caracterización de los agentes (por tamaño, localización, tecnología, etc.) ubicados al interior de cada fase.
- Selección de la ruta tecnológica (circuito) y de la categoría de agente participante en cada fase, a los que se aplicará el ejercicio.

Estas actividades de desagregación, identificación, caracterización y selección, son particularmente importantes porque los precios (costos e ingresos) varían –en mayor o menor grado- según el circuito, segmento y agente participante. Inclínarse por uno u otro en función de criterios como los siguientes:

- i. Importancia relativa (representatividad) que puedan tener dentro de la cadena.
- ii. Interés particular del investigador.
- iii. Necesidad especial del interesado en el estudio.
- iv. Una combinación de las anteriores.

b) Unidad de medida y precios

-Unidad de medida:

Se debe utilizar costos e ingresos en cada una de las fases de la cadena, donde su estimación sea a una misma unidad del producto final.

-Precios:

Se debe utilizar precios contables (no toma en cuenta los costos de oportunidad) y privados (incluye las externalidades), tanto en términos de costos como de ingresos. Lo que significa que esos precios pueden estar influidos por distorsiones como derechos de explotación, impuestos, subsidios, aranceles, poder monopólico originado en la estrategia de la empresa, etc. Al ser las imperfecciones del mercado las que originan rentas económicas, son los precios existentes en el mercado en un momento dado, los que permiten aproximar el cálculo de la distribución (apropiación) de esas rentas entre los diferentes agentes y países participantes. Muy oportuna y pertinente es la observación de Pelupessy, al indicar que es necesario reconocer el carácter de mercado, en su mayoría imperfecto, de las relaciones entre los segmentos de la cadena, en el cual las fallas de mercado son consecuencia directa de las fragmentaciones y concentraciones verticales de procesos y productos, lo que influye mucho en la distribución (desigual) del valor generado. (*Hartley, M, Díaz R y Solís, J. 2005. Distribución del valor generado en cadenas Globales de Mercancías*).

c) Indicadores

Para calcular la distribución del valor generado en las cadenas globales de mercancías se recomienda tres indicadores, los cuales son los más utilizados, estos son: Ingresos, Valor Agregado (VA) y Excedentes.

- Distribución de valor por el método de Ingreso (*Hartley, M, Díaz R y Solís, J. 2005. Distribución del valor generado en cadenas Globales de Mercancías*):

Este indicador se refiere al ingreso total generado a lo largo de una cadena global de mercancías que es igual a la cantidad total de dinero desembolsado por el consumidor al adquirir una unidad del producto final, o sea, es el precio del producto final. Un análisis de la distribución del ingreso en cadenas globales consiste en la desagregación de ese ingreso total entre los agentes participantes en las diferentes fases de la cadena.

Las fases de la cadena deben entenderse como actividades genéricas en el sentido de que la desagregación no es completa, pues no se toma en cuenta de manera absoluta a todos los agentes (actividades) que adicionan valor, sino más bien aquellos que se relacionan de manera directa con -por los cuales transita- el producto.

El término “apropiación del ingreso” se refiere a la fracción del ingreso total que es generada y obtenida (apropiada, capturada, etc.) por parte del agente (eslabón, segmento, actividad, etc.). Siendo:

i: agente i-ésimo de la cadena

n: número de agentes de la cadena

i = 1: el primer agente de la cadena

i = n: el último agente de la cadena

P. Venta_i: precio de venta del bien en cuestión por parte del agente i

El ingreso apropiado por el agente-i (Y_i) vendrá dado por:

$$Y_i = P. Venta_j - P. Venta_{j-1} \quad (1)$$

De donde se cumple:

n

$$\text{Ingreso Total de la Cadena (Y)} = \sum_{i=1}^n Y_i = \text{P. Venta}_{i=n} = \text{Precio del producto final (Pf)}$$

En términos porcentuales el ingreso apropiado por el agente-i será:

$$(Y_i/Y)*100 = (P. \text{Venta}_i - P. \text{Venta}_{i-1})/Pf*100 \quad (2)$$

2.2.2 Balance entre los diferentes indicadores

En el anexo 1 se hace un recuento de ventajas y desventajas en relación a los 3 indicadores de distribución del valor generado más utilizados. En todos los casos lo que constituye una ventaja (fortaleza) del indicador se traduce en una carencia (debilidad) desde otro punto de vista (Hartley, M, Díaz R y Solís, J. 2005. *Distribución del valor generado en cadenas Globales de Mercancías*).

2.2.3 Modelo de costos.

Los costos contables pueden ser clasificados de múltiples maneras. A partir de dicho esquema se puede calcular el valor agregado (VA) de la actividad (la remuneración a los diferentes factores de producción) y si se dispone de información sobre ingresos, se podrán calcular los excedentes (ganancias, utilidades). En caso de que resulte difícil la obtención de costos desagregados de esa manera (5 rubros), conviene obtener, como mínimo, datos agregados del costo total (la suma de los 5 rubros). Los cálculos se realizan por unidad, lo que significa que se debe tener el dato sobre la cantidad producida, a partir del cual estimar los costos unitarios (en la segunda columna). (Hartley, M, Díaz R y Solís, J. 2005. *Distribución del valor generado en cadenas Globales de Mercancías*).

En el anexo 2 se presenta un esquema de clasificación de la información básica para el cálculo del costo total, el cual puede ser usado en cualquier segmento de la CGM.

2.3 La teoría de la localización

Una teoría que ayuda a explicar la competitividad comercial en las cadenas es la “*La teoría de la localización*”, que surge con el fin de realizar la explicación de los efectos de la localización de un bien y como esto influye en la elección de un determinado bien o servicio por parte del consumidor. Explica la interrelación entre aspectos espaciales y ambientales, aunque intervienen otros factores como la disponibilidad de recursos naturales, proximidad de servicios, entre otros que en conjunto determinan desventajas o ventajas de la localización.

Dicha teoría fue desarrollada por Alfred Weber a principios del Siglo XX cuando la Revolución Industrial empezaba a expandirse por toda Europa y surgía la interrogante de saber cual era el lugar más óptimo para construir una planta industrial. Weber basa su teoría en un estado isotrópico donde los recursos se encuentran ubicados en un lugar determinado y el mercado en otro lugar opuesto. Tanto los recursos como el mercado ya vienen dados, por lo que, para determinar el lugar de construcción de la planta de producción se tomara en cuenta el coste de transporte que en este caso debe de ser el más bajo para la construcción de la industria¹⁵.

Dentro de los factores que toma en cuenta la teoría están:

- 1- La distancia a los recursos naturales.
- 2- La distancia al mercado.
- 3- Los costes de la mano de obra.
- 4- Las economías de aglomeración (el ahorro que se produce por instalarse donde hay otras industrias y compartir servicios).

Estos dos últimos factores dependen en gran medida de decisiones políticas, además, de que no se tomó en cuenta el factor energía que puede desempeñar un papel importante dentro de los factores de la teoría.

En lo que respecta a los recursos o materias primas éstas se dividen en dos tipos:

- 1- Los ***recursos ubicuos***, que se pueden encontrar en cualquier parte; y

¹⁵ <http://geografia.laguia2000.com/economia/teoria-de-la-localizacion-industrial>

2- Los *recursos localizados*, que sólo se encuentran en un punto. Serán estos últimos los que determinen la localización de la fábrica. ¹⁶

Weber desarrolla dos modelos. En el primer modelo Weber toma como supuesto que los costes de producción son iguales en todas partes, por lo que el precio del producto sólo puede variar en función de los costes de transporte. Por consiguiente la planta se instalará donde los precios de transporte sean mínimos, considerando además la cantidad de recurso que se pierde en el proceso de elaboración, los cuidados especiales para el transporte y del aumento del valor añadido. En el segundo modelo Weber incorpora además del costo de transporte el costo de la mano de obra y de las economías de aglomeración. Su incorporación se debe a que si estos factores no son uniformes, el ahorro que se obtiene por instalar la planta donde estos son más baratos puede compensar cualquier aumento del costo de transporte. ¹⁷

Por lo tanto si el ahorro en los costes de la mano de obra o las economías de aglomeración es mayor que el aumento de los costes del transporte, la planta de producción se ubicará en ese punto.

Tal y como lo menciona Romero y Sepulveda (1999:13): *“la ubicación de la actividad económica está influenciada por factores económicos (tales como precios de la tierra, usos e intensidad de uso de la tierra) y no económicos (como los sistemas de valores y las percepciones individuales -aquel conjunto de elementos subjetivos que le permiten a cada individuo tener su propia versión de la realidad y su entorno-). Las diferencias culturales entre sitios pueden ser la causa de variaciones en los patrones de consumo y producción”*.

Las actividades productivas están influenciadas por el espacio donde se desarrollan y esto ha llevado a plantear dos conceptos diferenciados pero interdependientes entre sí como lo son: renta económica y renta de ubicación.

A. **La Renta Económica (sitio):** se define como la renta que reconoce la existencia de factores espaciales. En el enfoque espacial de la ubicación económica la variable principal es la distancia (traducida en los costos de transporte).

¹⁶ <http://club.telepolis.com/geografo/economica/localizacioni.htm>

¹⁷ http://enciclopedia.us.es/index.php/Teor%C3%ADa_de_la_localizaci%C3%B3n_industrial

La ubicación de la actividad productiva va a estar determinada por la combinación más eficiente de dos variables de costos: de producción y transporte. Los primeros relacionados con productividad, acceso a recursos naturales y economías de escala mientras que los costos de transporte están en función de la distancia entre la empresa productora del bien o servicio, la materia prima y el mercado donde se ubica el consumidor final. La sustitución de estos costos va a determinar la ubicación de las empresas de determinado bien.

B. La Renta de Ubicación (situación): se define como las características particulares del ambiente. Los factores ambientales son función de las variaciones espaciales tales como hidrología, suelo, condiciones climáticas, topografía y cobertura vegetal.

Estas variaciones tienen influencia directa en las formas de producción primarias (como es el caso de la agricultura), por la diferente capacidad de uso que caracterizará a un área según la combinación de tales componentes.

Para agregar los efectos de la localización dentro de la función de demanda de los consumidores de las personas se toman en cuenta dos puntos básicos:

- 1- La existencia de espacio entre el productor y el consumidor incorpora a las funciones de costos de los empresarios el gasto de transporte lo que eleva el precio del bien para el consumidor final.

Lo anterior resta competitividad a las empresas por lo que deberá instalarse donde estos costos se minimicen.

- 2- La distancia a la que de encuentre determinado bien del consumidor influye en sus gustos y preferencias ya que en la mayoría de los casos se decidirá por el bien que le queda más cómodo conseguir.

De este modo, la teoría predice la existencia de dos tipos de industrias; por una parte, las orientadas a las materias primas y por otro, las orientadas a la demanda final. Las primeras se concentrarán en unos puntos concretos, con independencia de dónde se

encuentren los principales núcleos de población, mientras que las segundas tenderán a localizarse en los principales núcleos urbanos (Richardson, 1986)¹⁸.

En síntesis:

La CGM permite alcanzar un estudio más específico de los procesos productivos de los bienes. El uso de dicha teoría en esta investigación, permitirá identificar las ventajas y desventajas de cada sector que interviene en la producción del biocombustible etanol, así como es la distribución del ingreso total generado en la cadena y entre los agentes participantes.

Por otro lado, la teoría de la localización permitirá observar las relaciones que determinan la localización de la producción del etanol a nivel nacional y logrando con ello mejoras en los procesos de producción y comercialización del producto dentro del mercado nacional, contemplando aspectos como comodidad del consumidor y costos de transporte y almacenamiento.

¹⁸ www.eumed.net/tesis/dch/1b.htm

2.4 Metodología.

Para el desarrollo de este trabajo se aplicará el método de la Cadena Global de Mercancías (CGM) que según Pelupessy (2001) se define como “... *una red funcionalmente integrada de generación de valor, de actividades de producción, comercio y servicios internacionales, que se origina en la extracción de la materia prima y a través de distintas fases intermedias conduce hasta un producto final específico*”. Esta permitirá identificar cuales son los eslabones de la Cadena Global del Etanol (CGE) y los factores que determinan el potencial del sector azucarero para lograr la producción y abastecimiento de fuentes alternativas de energía como la suministrada por el etanol. Para ello se analizarán sus cuatro dimensiones de la siguiente manera:

A) Una estructura Insumo-Producto: Se analizarán las fases por las que pasa el etanol, desde la producción de la caña de azúcar hasta su consumo, considerando los diferentes eslabones, procesos técnicos, aspectos de demanda, etc, por medio de visitas a los diferentes ingenios, instituciones y productores de las fincas ubicadas en la zona seleccionada para el estudio.

B) La dimensión de ubicación/espacio: La actividad productiva puede incluir cualquier país, región y localidad. El análisis de CGE pretende abarcar una región del país, la selección de esta estaría determinada por el acceso a la información así como la experiencia en la producción del etanol. Este sería analizado para consumo nacional y se puede mencionar brevemente las opciones de exportación en un futuro pero no es el objetivo final del trabajo.

C) El contexto institucional y socio político: El papel del Estado por medio de diferentes instituciones relacionadas con la producción de la caña de azúcar, tendrá un peso importante en las observaciones hechas con el fin de detectar posibles potencialidades/dificultades a su desarrollo. Se realizarán visitas a estas instituciones con el fin de efectuar entrevistas y consultar documentación que ayude al estudio.

D) Cada cadena tiene una fuerza motriz o estructura de control: Se llevarán acabo entrevistas a funcionarios de las entidades gubernamentales, visitas a empresas e

ingenios y el apoyo de documentos relacionados con el proyecto y con ello determinar cual de ellas tiene el control en el mercado.

Fuentes Consultadas: Se trabajará con las siguientes fuentes:

Fuentes Primarias: Encuestas y entrevistas formales a una muestra de empresas y a personas ligadas a la dinámica de las empresas bajo estudio.

Fuentes Secundarias: Trabajos y estudios publicados en el área de interés, revistas especializadas nacionales e internacionales, boletines, cuadernos de investigación, entre otros.

Tratamiento y presentación de la información: La información recopilada será tratada estadísticamente por medio de programas estadísticos como SPSS/PC, EXCELL y otros que sean necesarios. La presentación de la información se hará por medio de tablas y gráficos de manera que sirvan de soporte y de apoyo en la elaboración del diagnóstico general de los sectores.

Área de Estudio: Se estudiarán cinco eslabones principales los cuales serían:

- 1- **Materias Primas:** Considera todo lo referente a las materias primas de la caña de azúcar, así como los fertilizantes, terrenos aptos a la siembra, climas, maquinaria, etc.
- 2- **Producción:** El cual observará todo lo referente al cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica como cantidad de producción, extensión sembrada, proceso de siembra, etc.
- 3- **Procesamiento:** Permitirá determinar la forma de cómo se procesa el cultivo y se destina a la fabricación de sus diferentes productos derivados, así como cuáles se verán más afectados.

- 4- **Comercialización:** Mostrará como se realiza en el país la comercialización del etanol a base de caña de azúcar, así como el porcentaje que se destina al mercado interno y al externo.
- 5- **Consumo Final:** En esta fase se mostrará a quién va dirigido el etanol y la aceptación que esta teniendo o tendrá dicho bien en el mercado.

Los resultados obtenidos serán analizados en una forma concisa y clara mediante cuadros para hacer más manejable los datos y resultados a la hora de su interpretación, lo que permitirá determinar la distribución del ingreso en la cadena para identificar el margen de ganancia en cada fase de la cadena hasta llegar al producto final.

Cabe destacar que para llevar a cabo la distribución de ingreso en la CGM se utiliza el indicador denominado Ingreso, ya que con la información con la que se dispone, este es el método que mejor se ajusta.

La estrategia metodológica de la investigación cuenta con cinco pasos a seguir:

1. Elaboración de cuestionarios como instrumentos metodológicos principales, éstos serán validados entre los integrantes del trabajo como también por actores conocedores de ambos sectores
2. Aplicación de cuestionarios y entrevistas; para ellos se realizaran visitas al campo.
3. Procesamiento de la información y tratamiento de la misma, con la aplicación de técnicas estadísticas adecuadas para identificar factores críticos y factores determinantes que permitan conocer el potencial de ambos sectores como abastecedores y generadores de fuentes alternativas de energía. Los resultados de análisis permitirán realizar las recomendaciones, sugerencias de políticas y estrategias a seguir.
4. Con base en fuentes secundarias y entrevistas a actores estratégicos se elaborará el diagnóstico general del sector en análisis.
5. Publicación de documento final y divulgación de resultados.

Principales limitaciones de la investigación.

- 1- Poca disponibilidad de fuentes secundarias con información económica al respecto. La mayoría de trabajos realizados en Costa Rica sobre este tema han sido elaborados por expertos en el sector azucarero pero no desde el punto de vista económico.

- 2- No fue posible realizar entrevistas a representantes de ingenios.

- 3- Los costos de producción de los productores y para el ingenio no corresponden a una misma zona. En el primer caso corresponden a productores asociados a Coopevictoria y en el segundo caso pertenecen a una zona cañera diferente debido a la poca disponibilidad de información. Sin embargo las diferencias no son muy marcadas debido a que la productividad por hectárea y la estructura de costos son muy similares en ambas zonas por lo que fue posible el análisis.

- 4- Para el cálculo de distribución del ingreso para el ingenio se utiliza costos de oportunidad en vez de costos contables para el caso de los costos de melaza y caña de azúcar, debido a que no existe información al respecto.

CAPITULO 3

3. LA PRODUCCIÓN DE ETANOL A BASE DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

Costa Rica que nace como una economía agrícola ha implementado avances en su industrialización que no ha significado la desaparición de la producción de bienes de origen agrario. Actualmente se exportan bienes como el café, el banano, el azúcar, (exportados tradicionalmente), la piña y la el aceite de palma (exportados más recientemente) entre otros. Este sector sigue significando un importante apartado de la producción del país y que tiene un gran peso en la generación de empleo y valor agregado para la economía.

La caña de azúcar es originaria de la India y fue traída al país por los españoles en la colonización, es el segundo producto agrícola (en área sembrada) del país. A pesar de que se ha caracterizado por la producción tradicional de azúcar (el principal bien suministrado) se puede analizar el potencial de este tallo para producir bienes “no tradicionales” como lo es el caso del biocombustible específicamente etanol, industria que desde hace algunos años ha tomado mayor fuerza a nivel mundial y el país pretende incursionar en la misma.

La búsqueda de nuevas fuentes de energía alternativas surge como una forma de proteger a la naturaleza de los problemas de contaminación que generan los combustibles derivados del petróleo, pero recientemente ha tomado una importancia diferente (debido al encarecimiento de estos derivados) como fuentes alternativas más baratas que las tradicionales. Por ello es importante conocer las posibilidades reales que tiene el país para producir biocombustible, especialmente con la caña de azúcar. Considerando las experiencias exitosas en otros países en el campo (ejemplo Brasil¹⁹), podemos desarrollar este producto y traer múltiples beneficios a Costa Rica.

¹⁹ Ver capítulo 1, apartado 1.1.1

3.1 Contextualización de la actividad azucarera en Costa Rica.

La caña de azúcar es originaria de Polinesia que se encontraba en China y la India 800 A.C. Con el comercio llega a España y es Cristóbal Colón durante su segundo viaje que la introdujo en el continente americano. Para el siglo XVI los países de Brasil, México, y Cuba comerciaban el producto con Europa. A Costa Rica ingresa en el año de 1530, según la historia, proveniente de Nicaragua y sembrada en Ujarras, Cartago. Todavía en el siglo XVIII la producción estaba orientada para el autoconsumo en parcelas y producida con mano de obra familiar y es hasta 1950 que se comienza a comercializar y recibir un proceso tecnológico más eficiente²⁰.

El Valle Central Occidental era considerado la zona favorita para la siembra de este cultivo por lo que Alajuela, Grecia y Poás se distinguieron en esta actividad agrícola. Los "trapiches" proliferaron en la zona y, la "Plaza del Dulce" en Alajuela, figuraba en la lista de los lugares de mayor actividad comercial del país. El avance de la tecnología, proveyó la maquinaria necesaria para transformar el jugo de caña en azúcar, revolucionando el mercado y las costumbres.²¹.

La producción de la caña de azúcar se ha mantenido desde la hace muchos años a lo largo del continente americano tropical en países como México, Brasil, Cuba, la región centroamericana, entre otros, los cuales se han caracterizado por producir azúcar, licores, y otros derivados tanto para consumo interno como externo.

En Costa Rica el sector cañero tiene gran importancia en el ámbito económico-social ya que es una fuente de empleo y de insumos para un gran número de industrias. Según datos del Banco Central Costa Rica la totalidad de la producción de caña de azúcar se procesa en el interior del país y el principal producto derivado, el azúcar, abastece la demanda interna y se exporta el excedente (aproximadamente es el 40% de su producción total).

Si bien la producción de la caña de azúcar en el país se realiza desde antes de su independencia, la organización como tal surge en el siglo XX específicamente desde inicios de la década de los años 40, cuando la distorsión del mercado (cuotas de

²⁰ Datos tomados de la pagina electrónica de LAICA www.laica.co.cr

²¹ Datos tomados de la pagina electrónica de Coopevictoria www.coopevictoria.com

exportación) los obligó a unirse para conformar la Junta de Protección a la Agricultura de la Caña. En el año 1965 se crea la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), cuyo objetivo básico es coordinar la producción, industrialización y comercialización de la caña de azúcar en el país velando por el mantenimiento de relaciones buenas y equitativas entre los productores de caña y los ingenios de azúcar. LAICA entonces compra, almacena, distribuye, vende, exporta y asesora a sus integrantes en el mercado. Además promueve investigaciones y brinda asesoría técnica que mejora el cultivo de la caña y los procesos de elaboración del azúcar, a través de la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), sin dejar de lado la producción, rectificación o transformación de alcohol. Actualmente cuenta con 10 Centros de Abastecimiento y Distribución ubicados en puntos estratégicos del país y desde 1975 dispone de un moderno puerto marítimo para la comercialización del azúcar, el alcohol, las mieles y otros subproductos²².

Según los historiadores el gran despegue de la industria azucarera en Costa Rica surge tras la entrada de Fidel Castro al poder en Cuba, país que exportaba el producto a USA y con este acontecimiento el país del norte eliminó la cuota de importación de dicha nación beneficiando a otras naciones entre ellas Costa Rica.

La producción del cultivo en el país se ha visto favorecida con la implementación de tecnologías que ha incrementado la variedad de productos que se pueden obtener de la caña de azúcar, entre ellos el alcohol. La caída de los precios internacionales del café provocó que los terrenos utilizados para estos cultivos se aprovechan para cultivar la caña de azúcar, por ejemplo para el año 2000 el precio del café era de \$95,3 y para el año 2001 cayo a \$58,4²³ lo que motivo a los productores a trasladarse a la producción de otros bienes entre ellos la caña de azúcar.

Cabe resaltar que dicha contextualización será reforzada con los apartados que se analizan a continuación como por ejemplo detallar las zonas cañeras costarricenses y sus respectivas extensiones, la producción nacional de azúcar en toneladas por año, los índices de producción y rendimientos agroindustrial del sector azucarero costarricense,

²² Datos tomados de la pagina electrónica de LAICA www.laica.co.cr

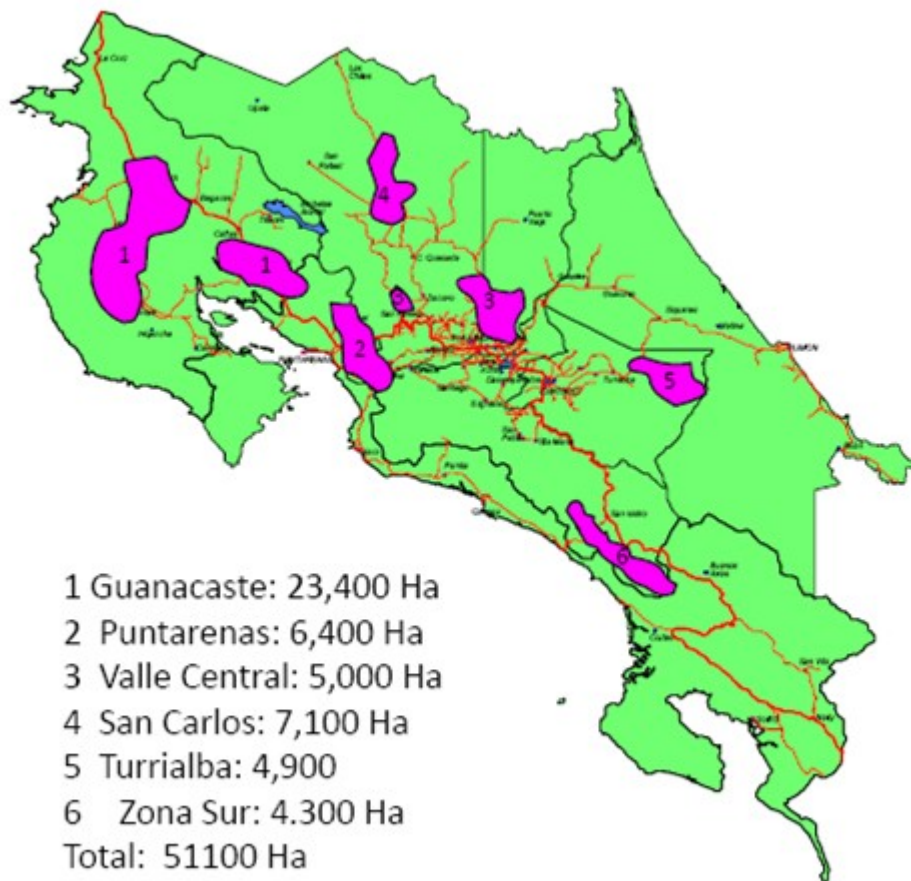
²³ Datos del BCCR.

además de mostrar la cantidad de ingenios existentes en Costa Rica distribuidos por zona geográfica y por último las exportaciones de azúcar.

3.1.1 Zonas Cañeras.

Actualmente existen en el país seis zonas cañeras bien especificadas las cuales son: Guanacaste, Puntarenas, San Carlos, Juan Viñas Turrialba, Zona Sur y Valle Central, la representación de dichas zonas se pueden observar en la figura 3.1.

Figura 3.1: Zonas Cañeras de Costa Rica. 2004.



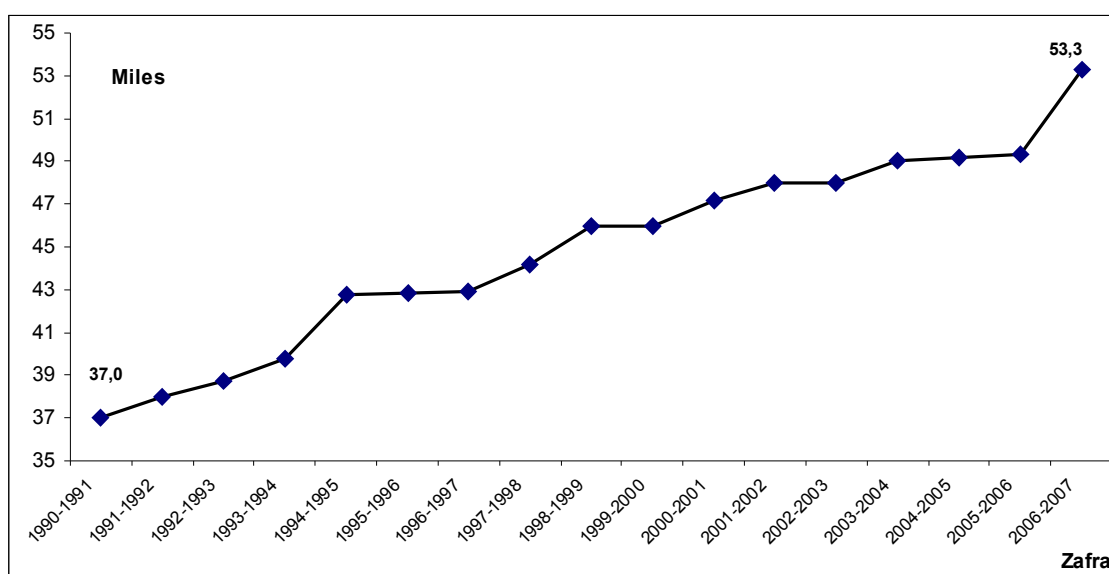
Fuente: INCAE Business School, Leadership Sustainable Development

Dentro de este mapa podemos observar que la mayor área le pertenece a la provincia de Guanacaste con casi la mitad del área sembrada a nivel nacional. Los cantones de dicha provincia dedicados a la siembra de caña son: Cañas, Liberia, Carrillo, Santa Cruz,

Bagaces, Abangares y Nicoya, siendo los más importantes Liberia con 7821.73 has, Cañas con 6870.40 has y Carrillo con 6616.49 hectáreas sembradas.²⁴

La región con menor extensión de terreno destinada para la siembra de caña de azúcar se encuentra en la zona sur de Costa Rica con el 8.41% del territorio nacional destinado a la siembra de este cultivo.

**Gráfico 3.1: Área cosechada de caña de azúcar
1991-2007
-en miles de Hectáreas-**



Fuente: LAICA-DIECA (2008)

El gráfico 3.1 muestra la evolución del área cosechada de caña de azúcar en Costa Rica en los últimos 10 años lo que ha tenido un comportamiento homogéneo mostrando una tendencia creciente, pasando de 37 mil ha en el año 1990 a 53 mil ha en el 2007 siendo esta la mayor área cosechada.

Las variaciones presentadas pueden ser explicadas por la sustitución de terrenos destinados a producir café u otros productos, en el hecho de que cuando el precio disminuye aumenta la cultivación de la caña de azúcar. Otro factor importante es que

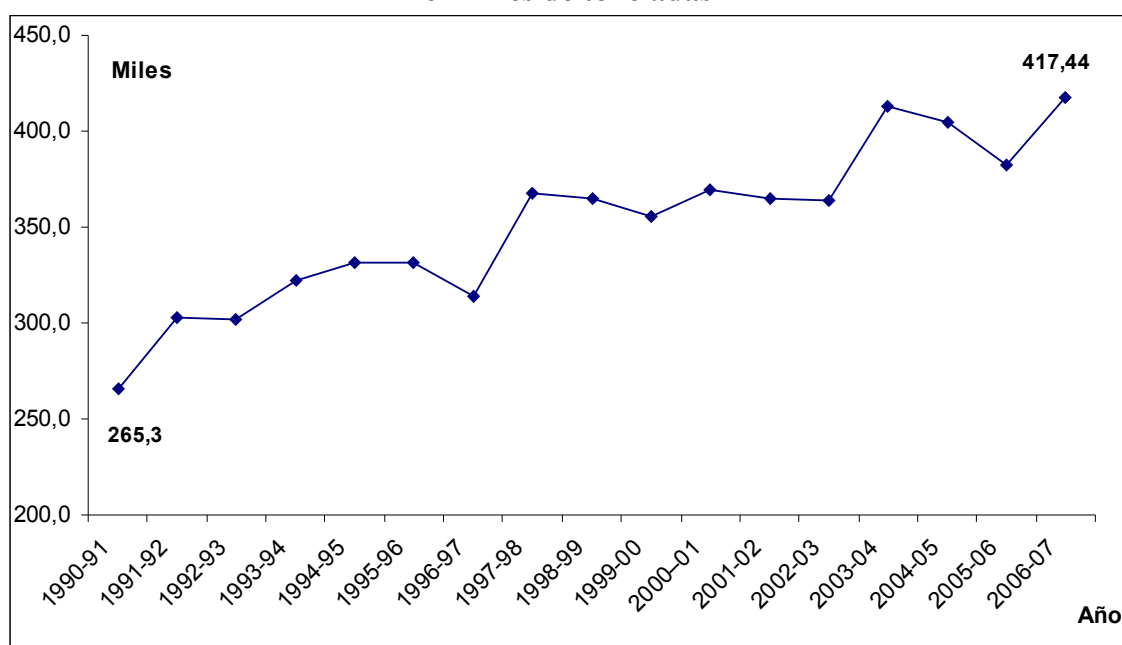
²⁴ Fuentes alternativas de combustibles en Costa Rica: Una visión general de las cadenas de etanol a base de melaza y de biodiesel a base de aceite de palma. Universidad Nacional. Escuela de Economía. Karla Meneses Buchelli y Jorge Andrey Valenciano Salazar, 2008.

actualmente existe una bonanza en los precios internacionales de productos como el azúcar y el etanol que incentiva la producción de estos bienes.

3.1.2 Producción nacional de azúcar

La producción de caña de azúcar en Costa Rica se encuentra dentro de los productos tradicionales. A continuación se presentan algunos de los datos más representativos de la producción de este cultivo.

**Gráfico 3.2: Total de azúcar procesada
1991-2007
-en miles de toneladas-**



Fuente: LAICA-DIECA (2008)

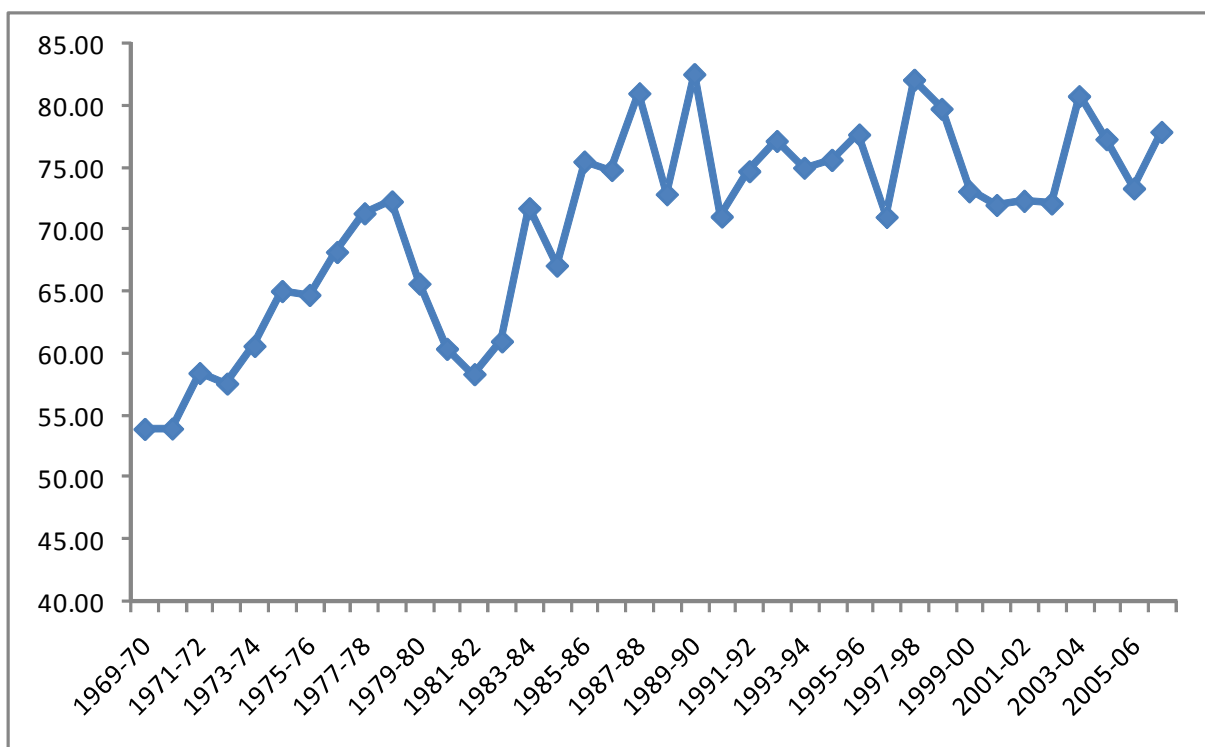
Como muestra el gráfico anterior la producción nacional de azúcar se ha incrementado de forma sostenida desde la zafra 1990-1991 a la 2006-2007, en la zafra 2006-2007 la producción fue de 417.438,9 toneladas. Mayor cantidad cosechada, mayores rendimientos nacionales así como mayores precios internacionales han generado una tendencia creciente en la producción de azúcar.

3.1.3 Índices de producción y rendimientos agroindustrial del sector azucarero costarricense.

Un aspecto importante a analizar son los rendimientos que se obtienen en el proceso de producción de caña de azúcar en Costa Rica. Esto lo podemos ver con mas detalle en el anexo 3 donde muestra los rendimientos agrícolas, industriales y del azúcar.

Los rendimientos agrícolas (caña procesada con respecto al área cosechada) se aprecian en el grafico 3.3, donde la producción de caña de azúcar que se procesa por hectárea ha ido aumentando considerablemente, pasando de 53.89 toneladas por hectárea (t/h) en la zafra de 1969-1970 a 77.91 t/h en la zafra 2006-2007, mostrando un incremento en la productividad por hectárea de un 44.6% en el periodo analizado.

Gráfico 3.3: Costa Rica: LAICA, Rendimientos agrícolas (caña procesada / área cosechada). Por zafra.
-Toneladas por Hectárea-

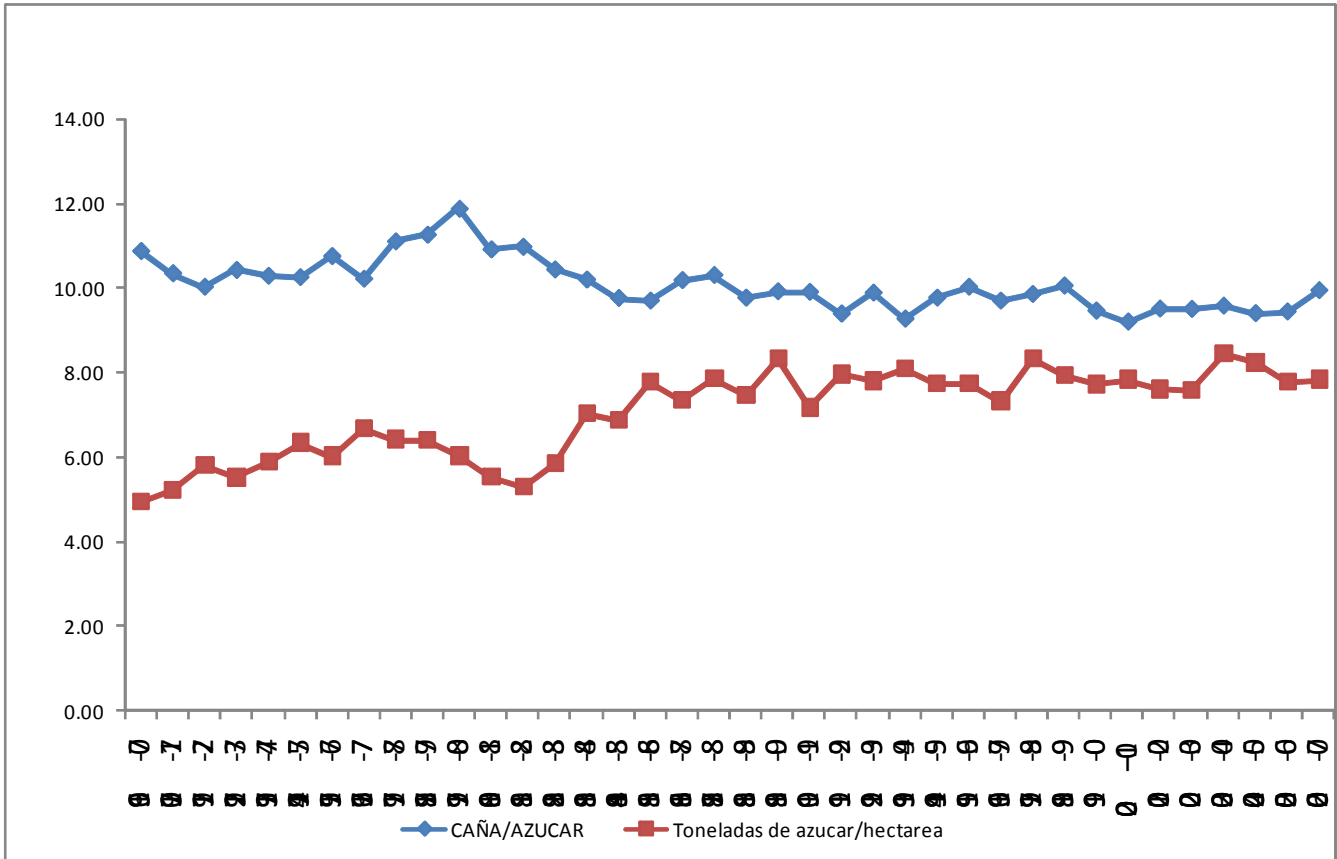


Fuente: DIECA. LAICA.

El grafico 3.4 muestra los rendimientos de producción de azúcar (azúcar fabricada con respecto al área cosechada) y los rendimientos industriales (relación caña y azúcar). Los primeros han pasado de 4.95 toneladas por hectárea en la zafra de 1969-1970 a 7.83 en

la zafra 2006-2007, mostrando un incremento en la productividad por hectárea de un 58.2% en el periodo analizado. Los segundos también se han incrementado al pasar de necesitar 10.88 TM de caña/TM de azúcar en la zafra 1969-1970 a solamente 9.95 en la zafra 2006-2007.

Gráfico 3.4: Costa Rica: LAICA, Rendimientos del azúcar e industriales de producción. Por zafra



Fuente: DIECA. LAICA.

El incremento en los rendimientos se explica principalmente por la introducción de especies de caña más eficientes, innovación tecnológica, recurso humano mejor capacitado así como el conocimiento que adquieren los ingenios y productores en el transcurso de los años.

3.1.4 Ingenios.

En Costa Rica los ingenios se encuentran integrados en la Cámara de Azucareros, la cual cuenta con 16 miembros distribuidos por zonas para un mejor control de sus operaciones. Ésta fue creada el 21 de noviembre de 1949 con la idea de buscar el progreso de la industria buscando solucionar los problemas existentes, promover las relaciones entre los productores de caña, con el fin de mejorar el bienestar de los trabajadores y la actividad cañera en general.

Los ingenios que integran la cámara se ubican en cuatro zonas las cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.1: Ingenios de Costa Rica

Zona Pacífico:	Zona Guanacaste:	Zona San Carlos:	Zona Turrialba:
Costa Rica	Ingenio Taboga	Cutris	Atirro
El General	CATSA	Quebrada Azul	Juan Viñas
Porvenir	Azucarera El Viejo	Santa Fe	
La Argentina	Azucarera El Palmar		
Providencia			
San Ramón			
Victoria			

Fuente: Elaboración propia

Para la zona de Guanacaste sobresalen dos ingenios que han sido preponderantes para la industria cañera como lo son: El Ingenio Taboga y La Central Azucarera del Tempisque (CATSA).

CATSA se creó a principios de la década de los 70 en conjunto con todas las empresas de CODESA, ésta se caracteriza por tener un fuerte compromiso social hacia la comunidad que incluye desde apoyo económico a los diferentes comités comunales y reparación de caminos vecinales, hasta un programa de enseñanza de las matemáticas en las escuelas cercanas.

Su compromiso con el ambiente incluye un programa de reforestación y otro de control de los residuos provenientes de la caña durante la zafra. Estos programas permitieron

(en conjunto con el estricto control productivo y administrativo) obtener la certificación ISO 9001:2000.

El ingenio Taboga es el principal productor de azúcar a nivel nacional, al punto de ser el primer ingenio que sobrepasó el millón de bultos de azúcar blanco en el año 2005.

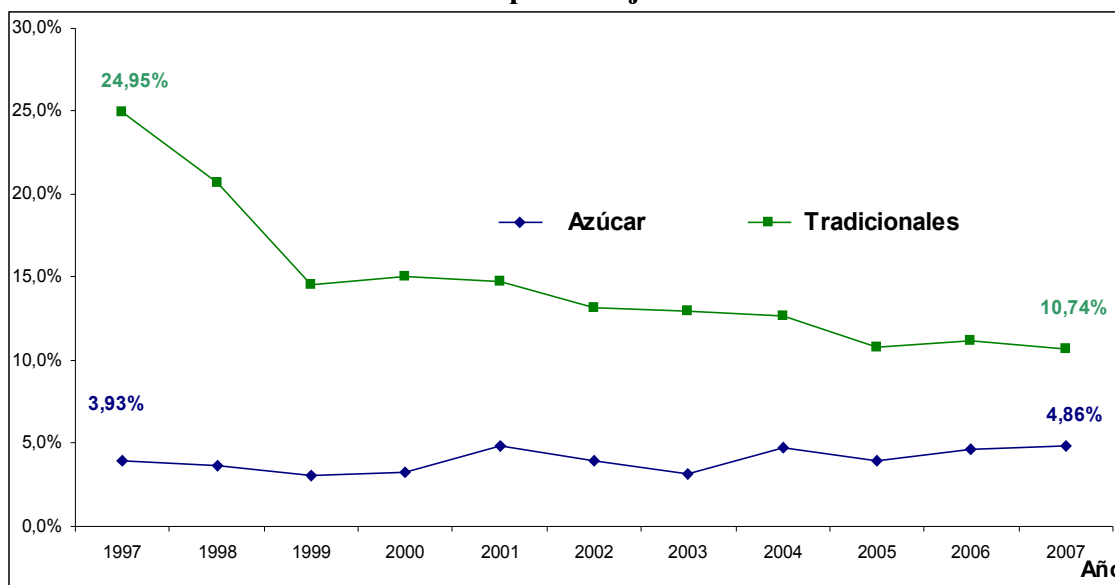
Su desarrollo como empresa se ha visto fortalecido por la obtención de certificaciones de calidad como ISO 9000 (calidad en los procesos productivos), ISO 18000 (salud y bienestar de los trabajadores) y ISO 14000 (protección al medio ambiente). Gran parte de la obtención de estas certificaciones son producto del control que tiene Taboga sobre los residuos finales de la producción, ya que éstos son tratados en lagunas de oxidación y algunos son reutilizados en las plantaciones, lo que lleva al mejor aprovechamiento del agua. Las cenizas y la cachaza son utilizados como abono orgánico y las vinazas producto de la destilación de alcohol son usados como fertilizante.

Parte de su labor social se desarrolla en proyectos de conservación para los parques nacionales del Nacional de Áreas Protegidas (SINAC), además de los convenios con asociaciones comunales y organizaciones no gubernamentales.

3.1.5 Exportaciones de azúcar.

A continuación se podrá ver la evolución de las exportaciones de azúcar en relación a los productos tradicionales en Costa Rica:

**Gráfico 3.5: Exportaciones FOB: Total tradicionales y azúcar
1997-2007
-en porcentajes-**

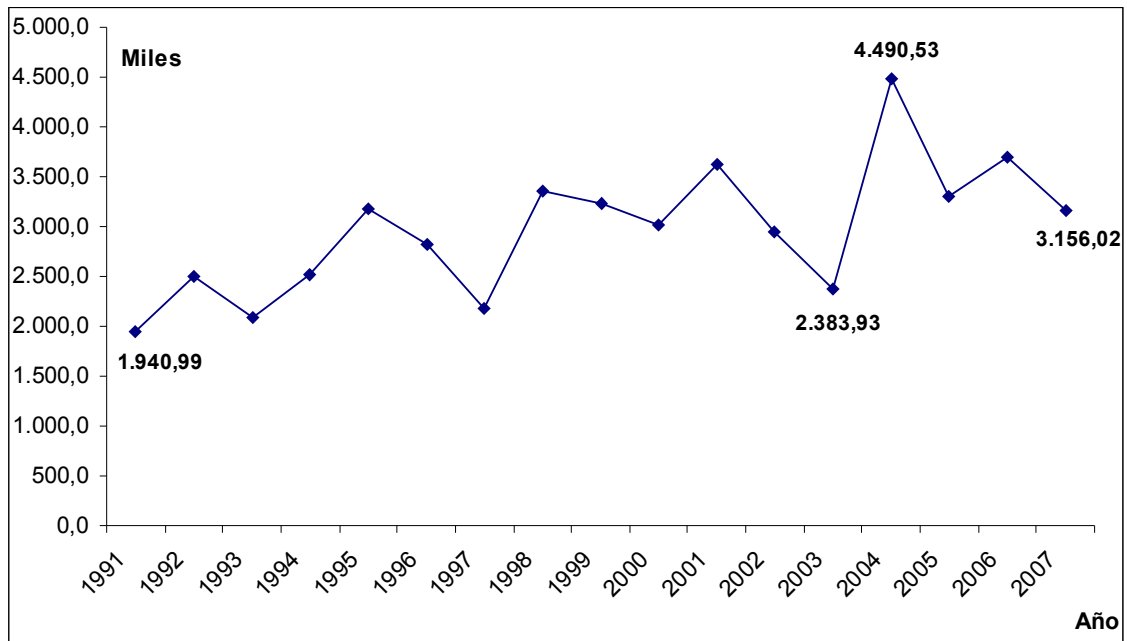


Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

En el gráfico 3.5 se observa como durante el periodo 1997-2007 los productos tradicionales han tenido una marcada disminución debido básicamente a un desplazamiento de los agentes económicos a otros sectores productivos (sobre todo al industrial) y al estancamiento en la producción del sector (medido en dólares). La participación porcentual de las exportaciones de azúcar dentro de las exportaciones de productos tradicionales durante el periodo en consideración se ha mantenido en el 3 y 4% por lo que los cambios han sido muy pocos y de bajo peso para el sector cañero.

En Costa Rica se produce azúcar para abastecer el mercado interno y el excedente es exportado. El volumen de azúcar exportada durante el periodo 1991-2007 ha tenido un comportamiento irregular. En el año 2004 la exportación de azúcar creció debido a una sobreproducción, un mayor dinamismo del sector y el aumento en la demanda de los principales socios comerciales, en lo que se alcanzó el nivel máximo del periodo. Lo anterior lo podemos apreciar en el gráfico 3.6.

**Gráfico 3.6: Total de cantidad exportada de azúcar
1991-2007
-en sacos de 46 Kilos-**



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

Resumiendo, la agroindustria azucarera nacional cubre a 7 mil productores y 16 ingenios. Se estima que las 51 mil hectáreas sembradas producen aproximadamente 6,8 millones de bultos de 50 kilos de azúcar al año, los cuales 4 millones son para el consumo nacional y el excedente se exporta a diferentes países del mundo, entre ellos: Rusia, México, Marruecos, Corea, Estados Unidos y el Caribe. Como porcentaje del Producto Interno Bruto de Costa Rica la producción de azúcar representa un 0.41%.

3.2 Contextualización de la actividad productiva del etanol en Costa Rica.

La producción de alcohol inicia en Costa Rica en empresas como La Fabrica Nacional de Licores (FANAL) desde el año 1851 (mediante Alcohol B), posteriormente en el año 1979 el Ingenio CATSA en el año 1984 LAICA y el Ingenio Taboga en el año 1985, el alcohol producido es para uso industrial, carburante, medicinal, domestico y para bebidas alcohólicas.

Para el presente estudio el alcohol carburante es el que se toma como referencia, este puede ser de dos formas, PETROBRAS²⁵ (para mayor detalle ver anexo 4):

- Alcohol etílico hidratado carburante (AEHC):

Llamado comúnmente alcohol hidratado. Utilizado en Brasil como combustible en motores de Ciclo Otto. También utilizado para fines industriales. Contiene un pequeño porcentaje de agua.

- Alcohol etílico anhidro carburante (AEAC):

Llamado comúnmente alcohol anhidro. Se le utiliza mezclado con la gasolina, con el objetivo de aumentar el poder antidetonante en motores de Ciclo Otto. La cantidad de agua encontrada en el alcohol anhidro debe ser mínima, de ahí su nombre (anhidro = sin agua).

A la hora de analizar el etanol se debe de tomar en cuenta un estudio detallado de dicho producto y su desarrollo a nivel nacional. Por lo que a continuación se desarrollará un análisis de las exportaciones totales de etanol, los precios e ingresos que genera éste en Costa Rica.

3.2.1 Exportaciones, precios e ingresos.

A continuación se mostrarán y analizarán las cantidades exportadas, los precios y los ingresos del etanol anhidro para Costa Rica por medio de LAICA desde las zafras 1995-1996 a la 2006-2007.

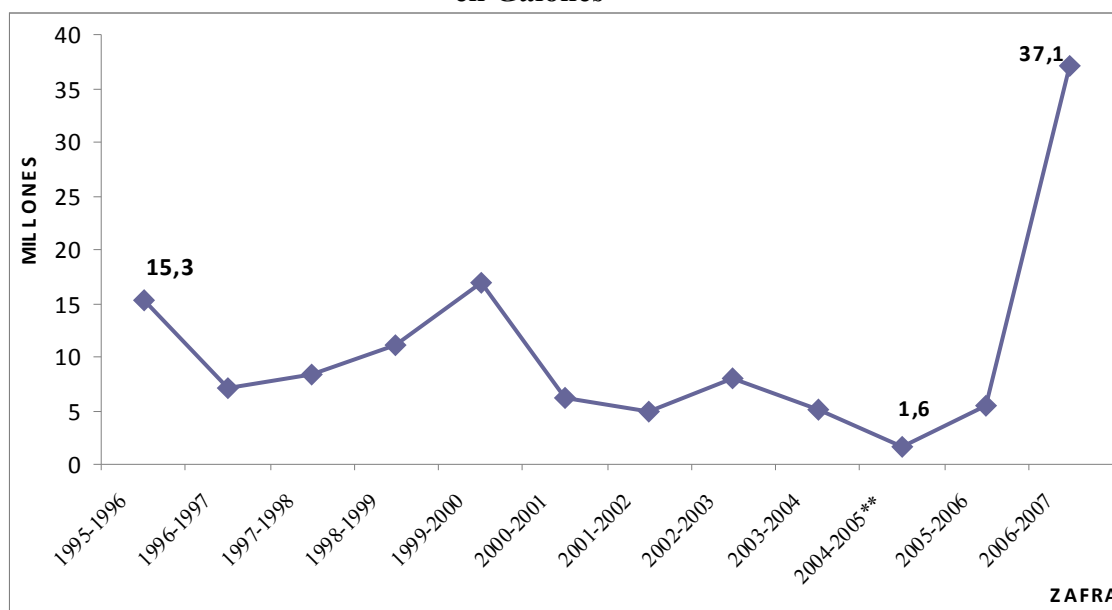
En el anexo 5 se puede ver un cuadro de exportaciones, precios e Ingresos CIF presentado por LAICA en el periodo que se indico anteriormente, las cuales se explicaran mediante gráficos seguidamente.

Nuestro país exporta principalmente alcohol anhidro, especialmente a Estados Unidos y Europa. Para la Zafra 2006-2007 el total de las exportaciones de etanol se dirigen hacia los Estados Unidos (anexo 6) debido a los buenos precios.

²⁵ <http://www2.petrobras.com.br/EspacoConhecer/esp/glossario/glossario.asp?letra=A>

Las exportaciones de alcohol anhidro en el periodo 1995-2007 por parte de LAICA se pueden apreciar en el siguiente grafico:

**Gráfico 3.7. Costa Rica: LAICA. Exportaciones de alcohol anhidro.
Zafras 1995-1996 a 2005-2007
- en Galones-**



*Alcohol calculado con base al 100% de pureza a 60° F (15.56° C)

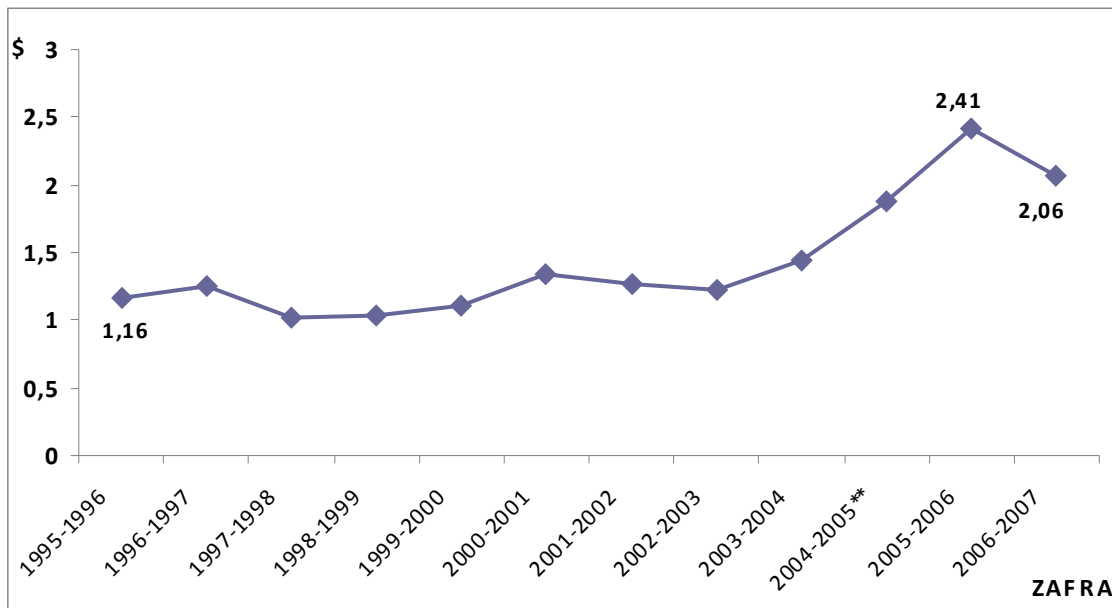
**A partir de la Zafra 2004-2005 precio por galón e ingresos son con base CIF

Fuente: Elaboración propia con base en datos de LAICA

Las exportaciones de alcohol han tenido una tendencia hacia la baja, pasando de 15.3 millones de galones en el periodo 1995-1996 a 5.4 millones de galones en el periodo 2005-2006. En la zafra 2006-2007 se revierte esta tendencia, al exportar 37.1 millones de galones. Dicho crecimiento obedece principalmente al aumento en los precios del petróleo que incentivan la búsqueda y el aumento en la demanda de bienes que puedan utilizarse como una alternativa de combustible.

Con respecto a la evolución de los precios del alcohol anhidro se puede observar en el siguiente grafico:

Gráfico 3.8
Costa Rica: Liga Agrícola Industrial de la Caña: Precio CIF por galón de alcohol anhidro exportado. Zafras 1995-1996 a 2005-2007.



*Alcohol calculado con base al 100% de pureza a 60° F (15.56° C)

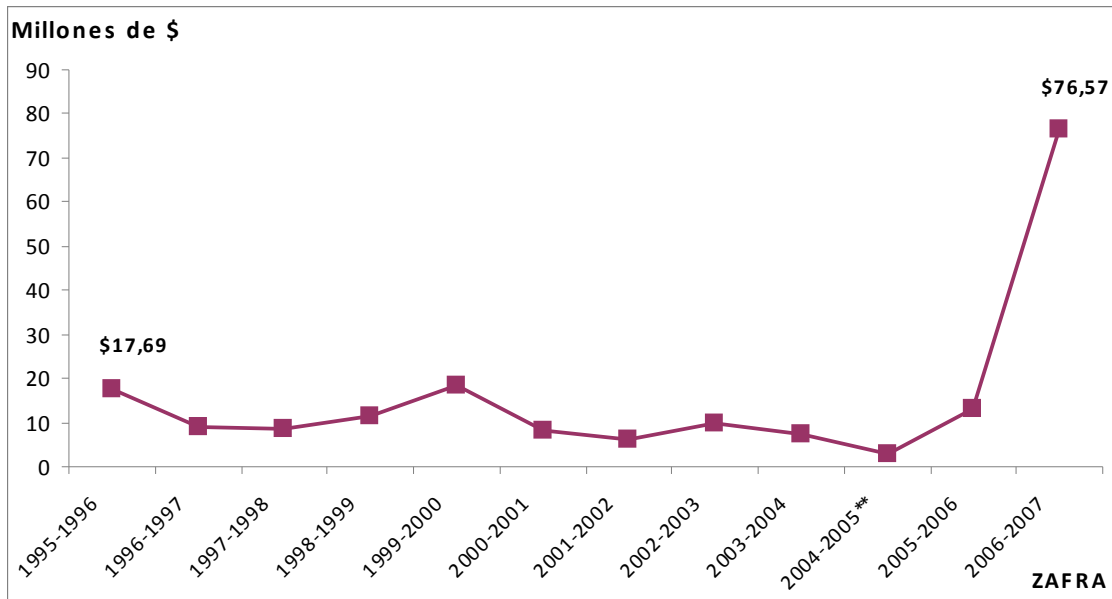
** A partir de la Zafra 2004-2005 precio por galón e ingresos son con base CIF

Fuente: Elaboración propia con base en datos de LAICA

Para el caso del alcohol anhidro, los precios por galón mantienen pocas variaciones durante el período de análisis (1995-2007). Las reducciones en el precio se observan en las zafras 97-98 (18%), 01-02 (5,8%) y 02-03 (3,5%). A partir del año 2003 se aprecia que los precios empiezan a aumentar, coincidiendo con el aumento en las exportaciones del alcohol anhidro a partir del año 2005, sin embargo para el año 2007 decrece de \$2.41 a \$2.06.

Con respecto al ingreso se puede observar un comportamiento similar al de las exportaciones, al no fluctuar los precios de etanol en gran proporción estos están en función de la cantidad exportada, ya que ésta compensa el efecto-precio sobre los ingresos, generando un incremento sobre estos, tal como se muestra en el siguiente grafico:

Gráfico 3.9:
Costa Rica: Liga Agrícola Industrial de la Caña: Ingresos CIF por alcohol anhidro exportado. Zafras 1995-1996 a 2005-2007.



*Alcohol calculado con base al 100% de pureza a 60° F (15.56° C)

** A partir de la Zafra 2004-2005 precio por galón e ingresos son con base CIF

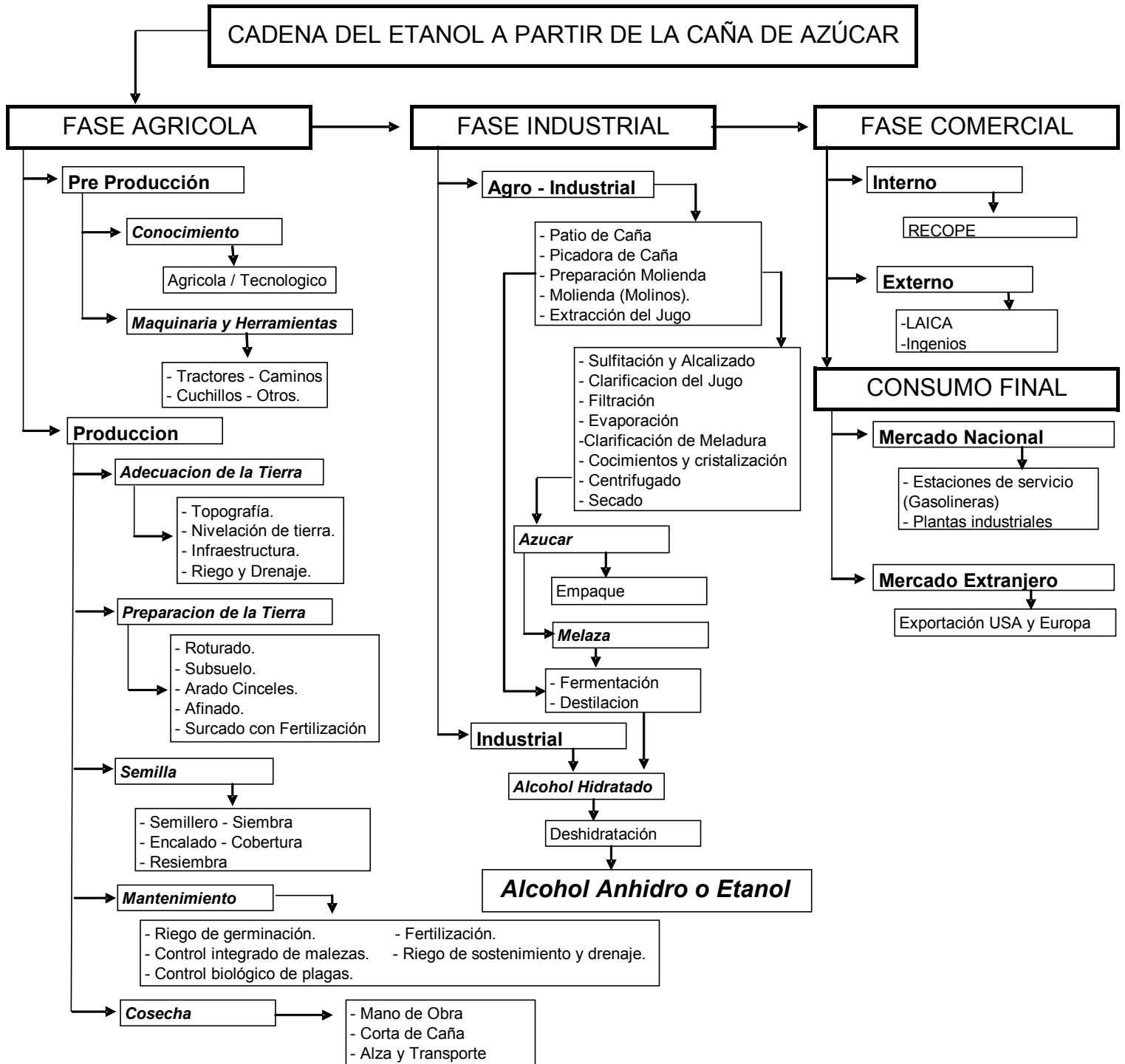
Fuente: Elaboración propia con base en datos de LAICA

La zafra 2006-2007 registra el mayor ingreso CIF por alcohol anhidro, en contraste a las demás zafras donde la tendencia era muy parecida. Como se dijo anteriormente dicho incremento es por los elevados precios del combustible tradicional, impulsando la demanda de sustitutos de combustible, como el etanol.

3.3 Cadena técnica de producción de etanol en Costa Rica.

En esta sección se analizarán los segmentos que conforman la cadena de etanol a base de caña de azúcar, dentro de las cuales se encuentran: la fase agrícola, la industrial, la comercial y el consumo final. Dichas fases se describen a continuación mediante la figura 3.2 y su explicación.

Figura 3.2.



Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Fase Agrícola

La fase agrícola se divide en dos partes: pre-producción y producción.

-Pre-producción:

Considera las etapas de adquisición de conocimientos (capacitación y experiencia de la actividad), así como tener la tecnología, infraestructura e instrumentos para realizar todo el proceso y desarrollar la producción adecuada y eficiente del producto. El paquete tecnológico utilizado puede ser muy simple en eslabones como el agrícola (Cuchillos, Palas etc) pero puede ser más costoso y complicado en otros eslabones de la cadena.

-Producción:

Inicia con la siembra de la semilla (semillero), encalado, abonado, cobertura y resiembra. Una vez sembrada la planta esta debe llevar una serie de trabajos para mantener las plantaciones de la mejor forma y favorecer un crecimiento saludable, estos son:

-Aporcar: Consiste en colocar tierra a la parte baja de la planta para fortalecer el cultivo.

-Control de plagas y maleza: Consisten en la aplicación de productos químicos para contrarrestar plagas, además de llevar un control de la maleza ya sea manualmente o con químicos.

Finalmente el último paso es la cosecha en donde se contrata la mano de obra y se corta la caña para ser trasladada a los ingenios donde será procesada.

Para entender mejor el proceso se expone a continuación una descripción de los procesos implicados en la fase agrícola (descrita por CATSA²⁶):

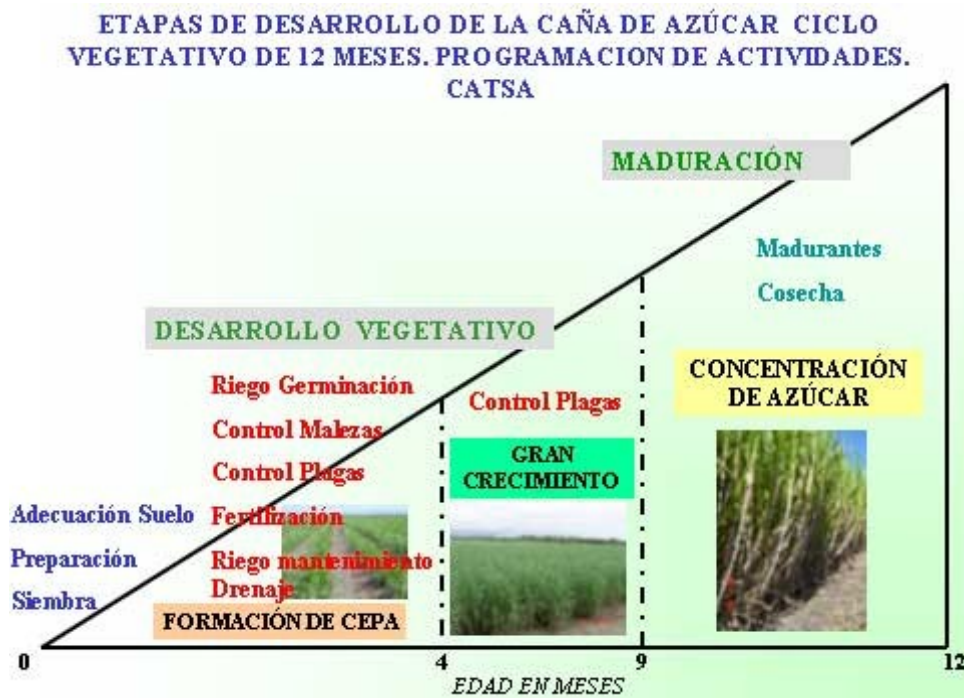
La producción de caña de azúcar se inicia con la selección de variedades con una duración en su ciclo de 12 meses, por el cual pasan 3 etapas fisiológicas importantes:

- Formación de cepa.

²⁶ www.catsa.net

- Gran crecimiento.
- Maduración.

Figura 3.3.



Fuente: CATSA, www.catsa.net

En esta fase se programan 5 macro-procesos para su establecimiento y desarrollo que se observan en la figura anterior y se detallan a continuación:

Adecuación de Tierras: Este primer macro proceso es la base para la renovación y el establecimiento de nuevas plantaciones. Se cuenta con moderno equipo y maquinaria para ejecutar las actividades:

- Topografía.
- Nivelación de tierra.
- Infraestructura.
- Riego y Drenaje.

Además se dispone de un sistema de información geográfico (SIG) para la elaboración de planos y análisis de productividad.

Preparación de Tierra: El mayor porcentaje de los suelos son de textura franco arcilloso. Para crear una condición de desarrollo óptimo para la planta, se utilizan

implementos agrícolas con maquinaria de 155 a 250 HP con la siguiente secuencia de actividades:

- Roturado.
- Subsuelo.
- Arado Cinceles.
- Afinado.
- Surcado con Fertilización al fondo del surco.

Siembra: La siembra de semilla de alta calidad es uno de los procesos establecidos para garantizar la productividad en el tiempo de las plantaciones, y comprende la siguiente secuencia de actividades:

- Corte de semilla.
- Siembra.
- Tapado de semilla.

Los semilleros básicos cuentan con un moderno equipo de tratamiento térmico de semilla y un programa de semilla proveniente de cultivo de tejidos, lo que garantiza sanidad y pureza varietal de las plantaciones comerciales.

Levantamiento o Mantenimiento de la Plantación: Este proceso se inicia con la germinación o el rebrote de una plantación, donde se emplean tecnologías basadas en programas de investigación como estudios detallados de suelos, hongos entomopatógenos para control de plagas, rotación de cultivos (caña-arroz) etc. Comprende las siguientes actividades:

- Riego de germinación.
- Control integrado de malezas.
- Control biológico de plagas.
- Fertilización.
- Riego de sostenimiento y drenaje.

Cosecha: Es uno de los procesos más importantes del área agrícola, ya que es la recolección de la materia prima elaborada durante 12 meses en el campo. Se cuenta con un programa de control de calidad diario, con el objetivo verificar la calidad del corte durante toda la época de zafra.

Se trabaja con un programa ambiental de reducción de las quemas, dando pie a la investigación de la cosecha en verde a fin de mitigar el impacto ambiental. La cosecha, básicamente comprende las siguientes actividades:

- Corte.
- Alce.
- Transporte a la fábrica.

Para el caso del etanol debe de haber una serie de requisitos para llevar a cabo el proceso de producción tales como: infraestructura, capacitación y conocimientos adecuados, recursos económicos, una política macroeconómica, comercial y energética clara y definida.

Según LAICA en Costa Rica, existen aproximadamente 51 mil hectáreas de caña de azúcar sembradas y aproximadamente 7 mil productores.

En relación al etanol, solamente 2 ingenios tienen la capacidad de producirlo en Costa Rica donde utilizan materia prima nacional para elaborarlo (CATSA y Taboga). A continuación se presenta el cuadro 3.2 donde se indica la caracterización de la fase agrícola de estos dos ingenios que producen alcohol con materia prima nacional en base a melaza:

Cuadro 3.2: Caracterización de la fase agrícola de los ingenios que producen etanol en Costa Rica.

	Planta	
	TABOGA	CATSA
Ubicación: Provincia Cantón Distrito	Guanacaste Cañas Bebedero	Guanacaste Liberia Liberia
Número de entregadores de caña	784	1 270
Suelos	Inceptisol (65%) Vertisol (30%)	Inceptisol (70%) Vertisol (17%) Mollisol (13%)
Caña procesada (TM)	665 105,7	555 345,2
Principales variedades cultivadas	NA 56-42 (33.3%) CP 12-2086 (20%) B 80-389 (15%) CP 72-1210 (6.4%)	NA 56-42 (29.1%) B80-689 (28.9%) CP 12-2086 (14.1%)
Mecanización de la cosecha	65%	95%
Inicio de zafra	04/12/05	12/12/05
Final de zafra	12/04/06	28/03/06
Ciclo vegetativo del cultivo (meses)	11-12	11-12

Fuente: Chaves, Marco. 2006: 10.

3.3.2. Fase Industrial.

La fase industrial consta de dos procesos: un proceso agroindustrial y otro industrial. El primero se lleva a cabo en el ingenio, en donde se recibe la caña de azúcar y se muele para extraer el jugo (sacarosa), para después elaborar el azúcar (clarificación del jugo, evaporación, cocimiento y cristalización) y obtener en el proceso melaza, por último se empaqueta el azúcar.

El detalle de este proceso se resume a continuación (según el proceso que realiza CATSA²⁷) donde encontraremos las fases por donde pasa la caña de azúcar desde que llega al ingenio hasta llegar a convertirse en azúcar y esta empacarse (ver figura 3.4).

Patio de Caña: La caña llega del campo en canastas remolcadas por tractores o cabezales y se muestrea por medio una sonda mecánica denominada Core Sampler con la finalidad de determinar sus características de calidad como el contenido de sacarosa,

²⁷ www.catsa.net

fibra y nivel de impurezas. Luego de ello se pesa con básculas electrónicas y se conduce a los patios donde empleando un sistema de grúas se almacena a granel o se dispone directamente a las mesas de caña para luego dirigirla al conductor de caña que alimenta a las picadoras. Una de las mesas dispone de un sistema de lavado con agua, con el objetivo de remover las impurezas que trae la caña consigo y evitar su entrada al proceso.

Picadoras de Caña: La caña es transportada por un sistema de conducción de tablillas hacia las picadoras, las cuales son ejes colocados sobre el conductor, accionados por turbinas de vapor y provistos de cuchillas que giran a una velocidad de aproximadamente 650 rpm, bajo las cuales se hace pasar el colchón de caña, que se fracciona abriendo las celdas para facilitar la extracción del jugo que contiene.

Los conductores están provistos de un control de velocidad que forman parte de un sistema de control automático de alimentación del primer molino, para impedir la formación de tacos y controlar además la capacidad de molienda programada.

Molinos: La caña preparada por las picadoras llega al tandem de molienda, el cual está constituido por seis unidades de molinos, en los cuales cada uno está conformado por 4 mazas cilíndricas ranuradas, en medio de los cuales se hace pasar el colchón de caña y mediante presión se extrae el jugo que se recolecta en canoas y en tanques.

Cada molino está equipado con una turbina accionada con vapor de 250 psi y un sistema de transmisión que reduce la velocidad alrededor de 6-7 rpm.

En el recorrido por el molino, a la caña se le agrega agua y jugo recirculado de los mismos con la finalidad de aumentar la extracción de la sacarosa presente en el material fibroso que sale de cada unidad; a este proceso se le denomina maceración.

El bagazo que sale del último molino se conduce a las calderas para que sirva como combustible y produzca vapor de alta presión que se emplea en las turbinas de los molinos para lograr su movimiento y en los turbogeneradores para producir energía eléctrica requerida por el ingenio.

El vapor de escape de las turbinas se emplea en las operaciones de evaporación y cocimiento de los jugos azucarados.

Extracción del Jugo: Una vez que se extrae el jugo este puede ser destinado a la producción de azúcar o a la producción de alcohol. Si se destina a la producción de azúcar sigue el proceso descrito a continuación y si se destina a la producción de alcohol se pasa a la etapa de fermentación y destilación el cual se explica más adelante.

A- Proceso de la producción de azúcar.

Sulfitación y Alcalizado: El jugo que se extrae en el molino se llama jugo diluido o mixto y tiene un pH de 5.4 - 5.5. Este es sulfitado en torres de absorción que producen SO₂ en contracorriente para eliminar los compuestos formadores de color, este jugo se llama jugo sulfitado y tiene un pH alrededor de 4.7 – 4.9.

Al jugo sulfitado se le añade una lechada de cal para neutralizar la acidez e iniciar los procesos de floculación que permiten la separación de los sólidos no azúcares que han entrado con la caña. Este jugo alcalizado tiene un pH de 7.2 – 7.5.

Calentamiento y Clarificación: El jugo alcalizado se calienta con vapor en intercambiadores de tubo y coraza hasta una temperatura de 102-105 °C y se dispone en tanques clarificadores de 65,000 galones de volumen cada uno y tres horas de retención, donde los sólidos no azúcares floculados por la alcalización y el calentamiento se precipitan por gravedad en forma de un lodo llamado cachaza que se saca con bombas que van para el cachazon. El jugo clarificado sobrante se pasa por tamices finos para remover partículas y se envía a los evaporadores.

Filtración: Los lodos o cachaza contienen azúcar y para retirársela se someten a un proceso de filtración al vacío. Inicialmente a los lodos se les agrega bagacillo, cal y floculante para aumentar su filtrabilidad y son bombeados hacia filtros rotatorios al vacío donde se separan los sólidos del jugo resultante.

En el filtro se aplica agua caliente con boquillas aspersoras para minimizar la cantidad de sacarosa residual en la cachaza.

La materia sólida o torta del filtro se conduce por medio de gusanos sin fin para que sea recogida en vagones para pesarla y disponerla en el campo como estabilizador de suelos pobres en materia orgánica.

El jugo turbio resultante de este proceso de filtración es enviado nuevamente a los tanques de jugo alcalizado para su tratamiento.

Evaporación: El jugo clarificado se recibe en los evaporadores con un contenido de sólidos de 15 brix, se concentra por evaporación de múltiple efecto y se entrega con un brix de 65. Este jugo concentrado se denomina meladura.

La estación de evaporación consta de una línea de evaporadores tipo Robert en arreglo de cuádruple efecto con un área de evaporación total de 85,000 pies cuadrados. Cada evaporador esta provisto de instrumentación y equipo de control que permite medir el nivel de jugo en las calandrias, temperatura, alimentación, etc.

Clarificación de Meladura: La meladura se somete a una segunda clarificación por flotación con ácido fosfórico, floculante, cal y aire para separarle la espuma que contiene los sólidos no azúcares que no se eliminaron en la clarificación inicial del jugo alcalizado. La meladura es enviada a los tanques de alimentación de los Tachos (evaporadores de simple efecto), para concentrarla y lograr la cristalización de la sacarosa.

Cristalización: La sacarosa contenida en la meladura y miel para producir terceras se cristaliza llevándola hasta la zona meta estable de sobresaturación por evaporación al vacío en equipos denominados Tachos.

El material resultante que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar) se denomina masa cocida. El trabajo de cristalización se lleva a cabo empleando el sistema de Doble Magma con mieles segundas y magma de tercera o azúcar de tercera para hacer segundas y azúcar de segunda para hacer primeras con meladuras.

Centrifugación: Los cristales se separan del licor madre mediante fuerza centrífuga en tambores rotatorios que contienen mallas en su interior. Durante el proceso de

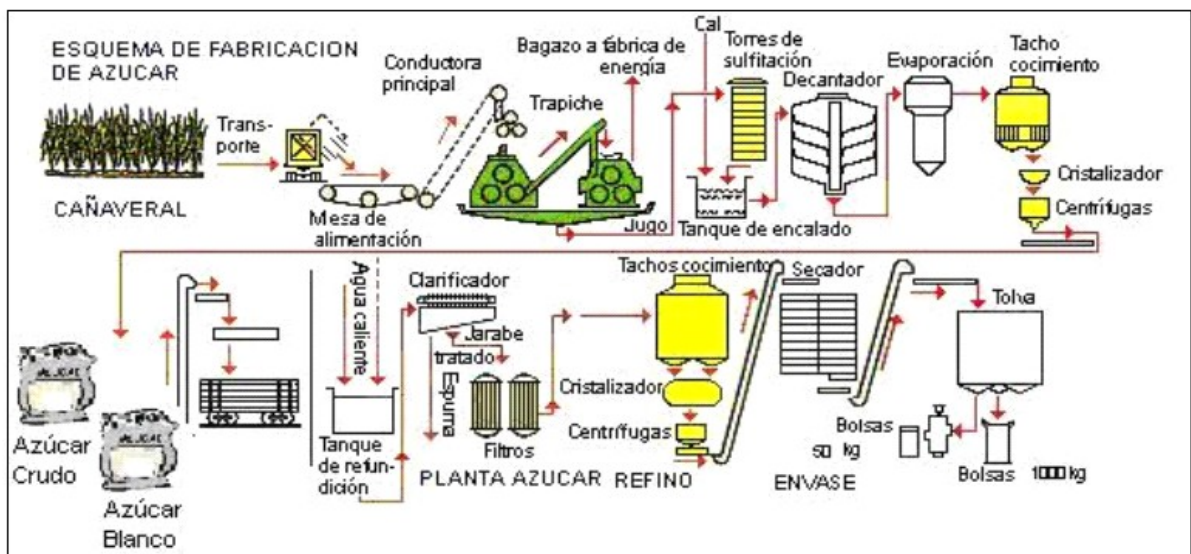
centrifugado, el azúcar se lava con agua caliente para eliminar la película de miel que recubre los cristales y por medio de conductores y elevadores para conducirla a la secadora.

La miel que sale de las centrífugas se bombea a tanques de almacenamiento de mieles de los tachos para posteriores cocimientos en los mismos. De la masa tercera se obtiene una miel agotada o miel de purga que se retira del proceso y se comercializa para alimentación de ganado y/o como materia prima para la producción de alcoholes, que se llama Miel Final o Melaza.

Secado: El azúcar húmeda que sale de las centrífugas (0.5% humedad) se transporta por elevadores y bandas para alimentar la secadora, que consiste en un tambor rotatorio inclinado en el cual el azúcar se coloca en contacto con aire caliente que entra en contracorriente. El aire se calienta con vapor en intercambiadores tipo radiador y se introduce a la secadora con ventilador de tiro inducido. El azúcar seco sale por el extremo opuesto de la secadora, donde se instala una malla clasificadora para remover los terrones de azúcar.

Empaque: El azúcar seco (0.05 % humedad) con temperatura cercana a los 50 °C se empaca en sacos de 50 kilogramos y se despacha a las Bodegas de LAICA.

Figura 3.4: Proceso industrial del Azúcar.



Fuente: CATSA, www.catsa.net

El segundo proceso (Industrial) inicia una vez fermentada y destilada la melaza o el jugo de caña obteniéndose así el alcohol hidratado, que mediante un proceso de deshidratación se convierte en etanol. Estos procesos se describen a continuación.

B- Proceso de la producción de alcohol.

-Fermentación:

Los fermentadores están conectados por tuberías para una operación de fermentación continua. Esta estación tiene un control automático de temperatura, velocidad de flujo, operación de templado y operación de alimentación. Usualmente el ciclo de fermentación dura de 2-3 días. Dado que el alcohol es formado por levadura desde monosacárido, es necesario descomponer la sucrosa en d-glucosa y d-fructuosa. Las enzimas producidas por la levadura cambian los monosacáridos en alcohol y dióxido de carbono. Después que ha sucedido la reacción, el alcohol etílico presente en los fermentadores puede ser separado por destilación. El contenido de alcohol de la masa es de 7-12% de su volumen, es bombeada hasta la sección de destilación del alcohol. Después de pasar a través de varios intercambiadores de temperatura, el residuo en la base del destilador transporta proteínas, residuos de azúcar y otras impurezas (Fuente: Taiwan Turnkey Project Association²⁸).

-Destilación:

El caldo conteniendo alcohol, agua, aldehído, ácido acético, etc., pasa a través de un intercambiador de temperatura hacia un condensador parcial para mantener el alcohol en la columna y para proporcionar un reflujo para las placas superiores. Los productos más volátiles, los cuales todavía pueden contener rastros de aldehídos y alcohol, son condensados completamente y transportados detrás de la parte superior del destilador (Taiwan Turnkey Project Association²⁹).

Se puede producir etanol mediante la utilización de alcoholes hidratados diferentes en su pureza, los cuales pasan por un proceso de deshidratación o purificación hasta

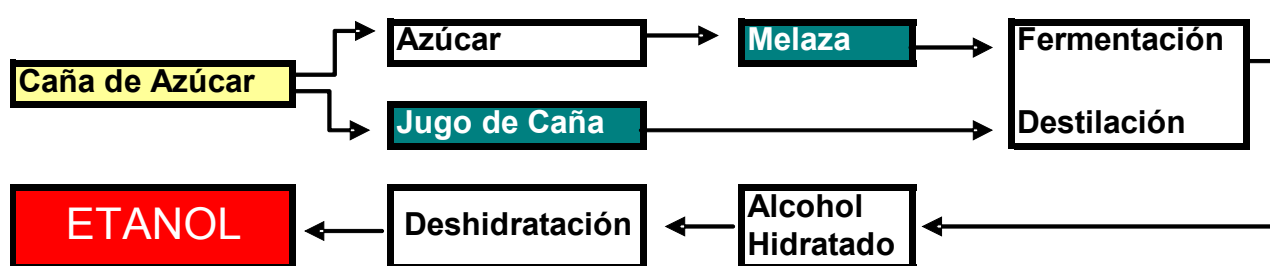
²⁸ <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=149&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+alcohol+etilico>

²⁹ Ibid

obtener alcohol anhidro (se utiliza mezclando el etanol con combustibles fósiles, posee 0.5% de agua), como se muestra en la figura 3.5.

En resumen el proceso consiste en la extracción del jugo de la caña, dicho jugo se convierte en azúcar y de este proceso se generan azúcares más sencillos (hexosas) que constituyen la melaza, que una vez fermentada y destilada genera la base para obtener el etanol lo que se resume en la siguiente figura.

Figura 3.5: Fase Industrial del Etanol



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que utilizar melaza como materia prima para la producción de etanol es una medida de complementariedad, en donde lo que se genera es mayor valor agregado mediante la utilización de este producto. Por su parte, utilizar el jugo de caña para la producción de etanol se convierte en una medida sustitutiva (ya que el jugo de caña puede utilizarse para la producción de azúcar), lo que obliga a tomar en cuenta **los costos de oportunidad** de los precios del etanol contra el azúcar. (Meneses. K y Valenciano. J, 2008: 12)

Como se mencionó anteriormente existen 2 ingenios tienen la capacidad de producir etanol en Costa Rica utilizando materia prima nacional para elaborarlo, además de una rectificadora que importa alcohol hidratado para producir el bien que luego exporta. A continuación se presenta el cuadro 3.3 con las principales características de estas empresas.

Cuadro 3.3: Caracterización de la fase agrícola de los ingenios que producen etanol en Costa Rica.

	Planta		
	TABOGA	CATSA	LAICA Punta Morales
Ubicación: Provincia Cantón Distrito	Guanacaste Cañas Bebedero	Guanacaste Liberia Liberia	Puntarenas Puntarenas Chomes
Número de entregadores de caña	784	1 270	-
Capacidad de molienda de caña del ingenio (TM nominales/día).	6 500	6 300	-
Caña procesada (TM)	665 105,7	555 345,2	-
Azúcar fabricada 96° (TM)	72 299,7	56 470,3	-
Capacidad de destilación planta (lt/día)	150 000	240 000	438 555
Melaza Producida (TM)	24 912,7	19 198,9	-
Alcohol procesado (litros)	13 168 489,4	12 812 244	98 911 850*
Rendimiento de melaza (Kg/TM)	37,46	34,54	-
Rendimiento industrial (Kg/TM)	108,7	101,68	-
Origen del alcohol (materia prima)	melaza	melaza	Hidratado importado

* 2004/2005

Fuente: Chaves, Marco. 2006: 10.

Los Ingenios TABOGA y CATSA utilizan materia prima nacional (melaza); LAICA por su parte importa alcohol hidratado de países como Italia, Francia, Brasil, España entre otros. En números sólo el 20.8% del alcohol producido utiliza materia prima nacional, el restante se producen con alcoholes de menor calidad importados³⁰. Debido a que la mayor parte de la producción que realiza LAICA lo hace con alcohol hidratado importado.

³⁰ Fuentes alternativas de combustibles en Costa Rica: Una visión general de las cadenas de etanol a base de melaza y de biodiesel a base de aceite de palma. Universidad Nacional. Escuela de Economía. Karla Meneses Buchelli y Jorge Andrey Valenciano Salazar, 2008, pág. 13.

3.3.2.1 Tecnologías para la producción de Etanol a base de Caña de Azúcar.

Como se mencionó anteriormente la producción de etanol se realiza básicamente en tres plantas, dos plantas destiladoras ubicadas en el área de Guanacaste (Ingenio Taboga y CATSA.) y la planta de deshidratación y rectificación de LAICA en Punta Morales (COMEX, 2007). Por lo tanto las plantas que utilizan materia prima nacional (melaza) para la producción de alcohol se concentra en la provincia de Guanacaste, ambas producen el alcohol a base de melaza, en el caso de Taboga tiene una capacidad instalada de 150 mil litros al día, por su parte para CATSA es de 240 mil litros diarios, para un total de 390 mil litros diarios entre ambas.

Para lograr la producción del etanol a base de la caña de azúcar se pueden seguir dos procesos, uno directo y otro indirecto. En Costa Rica se usa solo el indirecto.

En el primero se produce el etanol directamente del jugo de la caña extraído en la molienda. Tal y como se mencionó anteriormente una vez que se tiene el jugo se puede desviar para que sea fermentado y destilado obteniendo así los diferentes tipos de alcohol, entre ellos el etanol.

El segundo proceso es a través de la melaza. Esta es un residuo del proceso de producción del Azúcar la cual también debe cumplir el proceso de fermentación y destilación con el cual se obtiene el etanol.

La producción de melaza la cual es obtenida en el proceso de producción de azúcar se describe de la siguiente manera (*Taiwan Turnkey Project Association*):³¹

La melaza resultante de la fabricación de azúcar es transportada por medio de tuberías o carros de almacenamiento a la planta de procesamiento de alcohol etílico y es colocada en un tanque de almacenamiento de concreto bajo tierra por bombeo.

³¹ <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=149&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+alcohol+etili+co>

Cuando el proceso ha comenzado, la melaza es almacenada para ser bombeada en un contenedor o vasija de disolución para ajustarlo a una concentración adecuada.

Posteriormente se prepara mediante un bombeo dentro del tanque medidor bajo tierra el cual recibe el material directamente desde el tanque de almacenamiento a través de tuberías. Después que es medida exactamente, fluye hacia el tanque de disolución. Debido a su resistente concentración de azúcar, esta no soporta una fermentación directa, por lo tanto primero debe ser diluido a la concentración deseada.

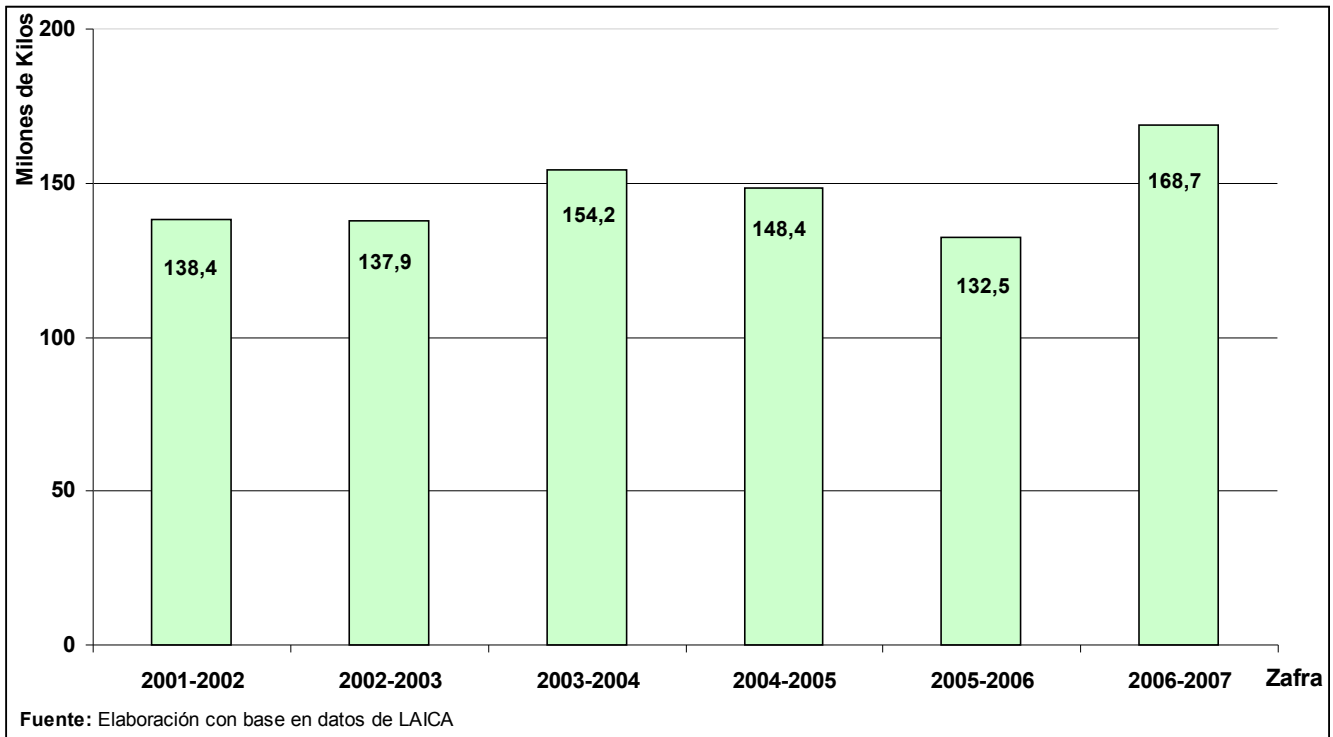
Esta es llamada masa o templa, y presenta los carbohidratos listos para la inoculación o vacunación de los cultivos de semillas.

La melaza utilizada en este proceso no necesita ser esterilizada o “nutriotinizada” por un proceso diseñado especialmente, el cual será útil para eliminar el consumo de vapor y los costos de producción de corte.

Después que es diluida a la concentración deseada, una mezcladora automática ayudará a darle una concentración homogénea para el proceso de fermentación, antes de que sea bombeado a una serie de fermentadores de acero.

La cantidad producida de melaza que se utiliza en el proceso industrial mencionado anteriormente, se presenta el siguiente gráfico:

**Grafico 3.10: Cantidad de kilos de miel final producida en Costa Rica según zafra:
2001-2007
-En millones-**



El gráfico anterior muestra como la producción de miel final se ha mantenido con pocas variaciones en el periodo 2001-2007. La zafra 2006-2007 presenta el valor más alto con aproximadamente 169 millones de kilos que en comparación con los 138 millones de la zafra 2001-2002 representa un incremento del 22% aproximadamente, dicho aumento se explica por la mayor producción de azúcar y una disminución en las exportaciones, provocando un aumento en la producción de alcohol hidratado pasando de 482.589 litros en el 2006 a 812.619 litros en el 2007, lo que representó un aumento del 68%, esta producción la realizo en su totalidad el Ingenio Taboga. (Datos tomados de los informes estadísticos de LAICA 2007).

3.3.3. Fase Comercial.

En esta fase se presenta el mercado nacional y el mercado internacional para colocar la producción de etanol.

En el caso del mercado nacional, es RECOPE la encargada de comercializar el biocombustible en Costa Rica, para el caso del etanol primeramente lo utiliza como aditivo para la gasolina en mezclas del 93% gasolina y el 7% etanol. (E-7) y luego con el tiempo se incorporará un porcentaje mayor el cual podría llegar a ser del 100% Etanol puro.

En lo que respecta al uso de etanol ya RECOPE adjudicó una licitación para adecuar los tanques destinados a la mezcla de etanol con gasolina, ya que para octubre del 2008 se tenía previsto incorporar un 7% de etanol en la gasolina, sin embargo se pospuso para inicios del año 2009. Dichos trabajos implican una inversión de \$600.000³² que incluyen además las estaciones de bombeo de Turrialba y Limón.

Lo anterior se especifica en el plan Piloto iniciado en diciembre del 2005 por parte de la comisión y empleada específicamente por RECOPE. Dicho plan establecía la distribución y venta de etanol anhidro mezclado con gasolina en un 10% (E10), donde los consumidores eran los participantes y la terminal de distribución era la de Barranca, el mercado, la provincia de Guanacaste y el Pacífico Central, y el objetivo primordial que se quiere con el plan es generar una disminución significativa en la factura petrolera tanto en gasolina regular como súper.

El plan piloto busca analizar la capacidad que el país tiene para transportar el etanol con la gasolina, venta de consumo masivo y transporte al punto de venta y el grado de aceptación por parte de los consumidores. Además pretende capacitar al personal relacionado con el producto, en funciones administrativas, operativas y de logística.

³² http://www.nacion.com/ln_ee/2008/enero/01/economia1369618.html

Las acciones incluidas dentro del plan piloto contemplan la divulgación a clientes, asociaciones de mecánicos, vendedores de autos, así como una campaña dirigida a los dueños, administradores de estaciones de servicio y transportistas, educación al consumidor final, inspección de las estaciones de servicio a cargo de la Dirección General de Transporte y Comercialización de Combustible del MINAE, preparación de la infraestructura de Barranca, elaboración de contrato de compra de etanol anhidro para mezclas, y creación de una estrategia para el tratamiento de disconformidades, entre otros³³.

Dentro de la estrategia para implementar el programa de mezcla de etanol anhidro-gasolina la Comisión ha decidido contemplar los siguientes cuatro aspectos, considerados por Bressan (2005) como esenciales:

I. Infraestructura y logística

II. Cuestiones técnicas y formales

1. Especificación (física y química)
2. Nivel de mezcla
3. Obligatoriedad de la mezcla
4. Control de calidad

III. Aspectos Económicos

1. Regularidad de la oferta y la demanda
2. Tanques de almacenamiento e inversión asociada
3. Formación de precios y costos de producción

IV. Instrumentos de regulación económica

1. Tributos

En cuanto a las exportaciones del Etanol, LAICA es la encargada de comercializarlo y exportarlo, además de otros ingenios privados que también lo exportan por su cuenta. Por ejemplo la planta de LAICA en Punta Morales procesa actualmente alcohol carburante dirigido al mercado norteamericano y las plantas de TABOGA y CATSA elaboran además de etanol carburante, “alcohol neutro” con otros destinos como el

³³ Fundamentos y Situación Actual del Uso De Etanol Anhidro como Oxigenante de Gasolinas en Costa Rica, *Carlos Contreras Montoya y Minor Rodríguez Barrantes, 2006*

industrial y el de licores (Chaves, 2006: 13). Ambas firmas exportan la mayor parte a Europa, 90% se coloca en Europa y el 10% restante se queda en el país.

En el Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Estados Unidos Costa Rica se aseguró una cuota de exportación de 31,5 millones de galones de etanol que se exportará hacia los Estados Unidos.

3.3.4. Consumo Final.

El consumo final del etanol al igual que la fase comercial presenta dos mercados consumidores: el mercado nacional y el mercado internacional.

A nivel nacional las estaciones de servicios compran las gasolinas mezcladas con el Etanol a RECOPE para venderlo al detalle a cada uno de los dueños de automóviles, quienes son los que al final darán el voto de aprobación o rechazo al producto.

En el mes de enero del 2008 el precio del barril de petróleo superó por primera vez los \$100 dólares y hasta alcanzar más de \$145 en las principales bolsas bursátiles del mundo, convirtiéndose en una variable impulsadora de los precios hacia el alza en Costa Rica. Por lo anterior obliga a los países no productores (como el caso de Costa Rica) de este producto a pensar en opciones que ayuden a suplir el petróleo.

Cuadro 3.4: Importación de derivados del petróleo. 2001-2007.

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 ¹
Miles de Dólares	420,918	422,793	525,770	699,382	998,031	1,249,569	1,444,049

¹ Dato tomado del BCCR

Fuente: Estadística ambientales, Estado de la Nación. 2008.

Se observa en el cuadro anterior como Costa Rica ha experimentado un incremento importante en su factura petrolera en tan solo 6 años del 243.07% lo que tiene un gran impacto en la balanza de pagos del nuestro país, de allí la importancia de contar con fuentes alternativas de energía que ayuden a disminuir este impacto.

Para el 2008 los precios de los combustibles llevan al país incrementar la factura petrolera. En los meses de enero a mayo del 2007 fue de \$570 millones y de \$1043 millones para el mismo periodo del 2008. Lo anterior ha provocado un incremento en los combustibles de 27% en gasolina súper, 31% en regular y 61% en Diesel de enero 2007 a mayo 2008. Lo anterior ha llevado a promocionar el uso del etanol mediante el plan piloto en el Pacífico Central y el que se implementará a nivel nacional a partir de Octubre 2008, el cual se mencionó anteriormente.

Aunque el consumo de este bien apenas se está promocionando, los costarricenses han entendido que es necesario tener otra alternativa a los combustibles derivados del petróleo, y son muchas las expectativas que se manejan a cerca de los costos-beneficios país del etanol para nuestra nación.

El etanol se exporta a mercados como el estadounidense y el europeo. Costa Rica presenta grandes ventajas en estos mercados ya que tiene el potencial y los contactos necesarios para llegar a duplicar y colocar la producción actual de etanol exportado en el país.

La cantidad de etanol requerida en nuestro país para una mezcla de un 10% tanto para la gasolina regular como para la súper según una proyección realizada por RECOPE es la siguiente:

Cuadro 3.5:
Consumo estimado de gasolina y etanol en Costa Rica
- Millones de Litros-

Año	Regular	Super	Total	Etanol
2005	131,6	106,5	238,1	23,8
2006	136,8	110,2	246,9	24,7
2007	142,1	111,7	253,8	25,4
2008	147,7	114,0	261,7	26,2
2009	153,5	115,0	268,5	26,8
2010	159,5	116,5	276,0	27,6

Fuente: RECOPE

CAPITULO 4

4. CONTEXTO JURIDICO, INSTITUCIONAL Y SOCIO POLÍTICO DE LA PRODUCCION DE ETANOL EN COSTA RICA

Los intentos por implementar la mezcla de etanol con gasolina en Costa Rica inician aproximadamente entre los años 1978 y 1982 como se indico el capitulo 1, durante la presidencia de Rodrigo Carazo Odio realizando un proyecto denominado popularmente como **Gasohol**, *“con esta propuesta se pretendía disminuir los efectos de la crisis energética que posteriormente incidieron en el alto costo de los combustibles derivados del petróleo, así como disminuir el deterioro ambiental producido por la emisión de contaminantes generados por la combustión de los motores de los vehículos.”*³⁴

Dicho proyecto no tuvo éxito debido a factores como la falta de información y capacitación, la deficiente coordinación y planificación y una mala mezcla de etanol (20%) con los combustibles lo que causo desperfectos en los vehículos que en ese momento no estaban confeccionados para adecuar al nuevo combustible. Lo anterior produjo desconfianza y oposición en el consumidor, por lo que este fue un fracaso.³⁵

En la actualidad el marco jurídico de los biocombustibles esta sustentado en el mercado de los combustibles y sus regulaciones, por lo que no es aplicado específicamente a este tipo de combustible, es decir esta disperso por diferentes regulaciones impidiendo el desarrollo específico del mismo.

En cuanto a las leyes relacionadas con protección de medio ambiente y política energética nacional sucede lo mismo que con los biocombustibles, no se encuentran articuladas en una sola normativa lo que dificulta el logro de los objetivos propuestos.

Costa Rica produce biocombustibles desde hace 28 años y exporta hace 22, por lo que existe infraestructura, disponibilidad y capacidad. Sin embargo se carece de un marco legal, jurídico y regulatorio, de ahí que es fundamental lograr un marco más definido para este sector.

³⁴ Fundamentos y situación actual del uso de etanol anhidro como oxiginante de gasolinas en Costa Rica. Carlos Contreras M y Minor Rodríguez B.

³⁵ Ibid.

Por otro lado es relevante mencionar algunas leyes y decretos que se han llevado a cabo tratando de mejorar esta regulación.

4.1 Marco Jurídico.

Dentro del marco jurídico existen muchos elementos relacionados con los combustibles, en seguida se mencionan algunos:

- 1- Artículos 21 y 50 de la constitución política de la República de Costa Rica:

Artículo 21: La vida humana es inviolable. Una interpretación que se menciona es el derecho a la salud.

Artículo 50: El estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene un derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello esta legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la relación del daño causado. El estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes.

Una interpretación de acuerdo a la sala constitucional menciona que además de la protección a la salud y a la vida es indispensable el medio ambiente, por lo que el estado debe velar porque se cumpla.

- 2- Decreto ejecutivo N° 24865-MINAE

Publicado en la gaceta N° 16 el 23 de enero de 1996, toma en cuenta que el suministro de combustibles como un tema de interés público, ya que satisface necesidades a nivel general.

En dicho decreto se otorga a la Dirección General de Transporte y Comercialización de Combustibles del MINAE la coordinación y dirección de las políticas del poder ejecutivo en cuanto a la distribución de combustibles.

3- Decreto ejecutivo N° 26482- MEIC

Publicado en la gaceta N° 232 del 02 de diciembre de 1997, básicamente habla del Reglamento RTCR 245:1997 productos del petróleo. Gasolinas para motores de encendido de chispa. El mismo menciona que políticas, criterios y normas técnicas se deben emplear para la gasolina de uso nacional, para así lograr el aseguramiento de la calidad, protección al consumidor, la salud, seguridad y el medio ambiente.

4- Decreto ejecutivo N° 31087

Publicado en la gaceta N° 85, alcance N° 24 del 6 de mayo del 2003, los aspectos más relevantes son:

- Se crea la comisión técnica de trabajo, cuyo objetivo principal es formular, identificar y diseñar estrategias para el desarrollo de etanol anhidro.
- La comisión técnica esta integrada por tres representantes del MAG, RECOPE y LAICA, además de un representante de MINAE, DSE y SEPSA.
- El objetivo central es mezclar el etanol con gasolina Súper y Regular, omitiendo el diesel.
- El etanol que se quiere emplear en el plan debe ser destilado y producido a nivel nacional, utilizando materias primas tales como caña de azúcar, maíz, sorgo entre otras. Dicho plan incluye la ejecución de proyectos piloto en el parque automotor costarricense empleando etanol anhidro en un 10% denominado “E10” en la zona del Pacifico Central y Guanacaste, dicho plan lo realiza la comisión por medio de RECOPE.
- El plan deberá integrar aspectos de impacto ambiental, socioeconómico, agropecuario y agroindustrial, estructura de costos, expansión de siembras, inversión etc.

- RECOPE y ARESEP deberán tomar las medidas necesarias para la distribución y comercialización de todas las gasolinas mezcladas con etanol.

En síntesis dicho decreto crea un plan para poder mezclar las gasolinas con etanol donde se pueda lograr ganancias económicas, energéticas, reducción de dependencia externa y ganancias para el medio ambiente mediante la comisión técnica, la cual debe formular, identificar y diseñar estrategias y metodologías para el desarrollo del producto.

5- Decreto ejecutivo N° 32812-COMEX-MINAE-MEIC

Publicado en la Gaceta N° 245 del 20 de diciembre del 2005, menciona las nuevas especificaciones mínimas de calidad aplicables para los productos derivados del petróleo (asfaltos, gasolina superior, gasolina de aviación, keroseno, keroseno de aviación y aceites lubricantes) en Centroamérica. Dicho decreto fue implementado con el fin aprobar un reglamento técnico el cual será editado para el caso de Costa Rica por el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC) y su vigilancia y verificación estará a cargo por la Dirección General de Transporte y Comercialización de combustibles.

6- Directriz Presidencial 041-MP-H-MOPT-MINAE.

El gobierno de Costa Rica el 4 de Julio del 2005 con publicación en la Gaceta n° 134 del martes 12 de Julio del 2005, crea una directriz amparada en el “El Plan de Contingencia, Consumo Nacional de Combustibles” con el objetivo de implementar medidas de ahorro energético ante los constantes incrementos del precio de petróleo sometiendo a los diferentes ministerios, instituciones autónomas, empresas publicas y otros órganos del estado a realizar diferentes cambios para reducir la factura petrolera.

Dentro de los cambios se encuentra reactivar “La campaña de Información sobre el ahorro de los combustibles”, establecer horarios de trabajo en las instituciones gubernamentales que ayuden al descongestionamiento vial, ofrecer servicios institucionales de una manera descentralizada o por medios electrónicos esto con el fin de evitar el traslado al área metropolitana. En lo que respecta al flujo vehicular los

cambios incluyen reacomodamiento de paradas de autobuses y taxis, rediseño de algunas vías de mayor flujo de automóviles además de mejorar o modificar la señalización tanto vertical como horizontal.

Sin embargo la mayor modificación de esta directriz es la restricción de ingreso de automóviles en horas pico (7:00 am a 8:30am y 4:00 pm a 5:30 pm) al área comercial de San José que comprende entre las avenidas 9 y 16 y las calles 11 y 22. Dicha restricción va de acuerdo con el número de placa.

En los que respecta a los programas de biocombustibles se dará prioridad para realizar estudios por medio del MINAE, MAG y RECOPE en conjunto con la ARESEP, MIDEPLAN, el Ministerio de Hacienda y la Contraloría General de la República, ya que todos en conjunto coordinarán la proyección de recursos financieros y autorizaciones necesarias para realizar dicha inversión .

7- Decreto ejecutivo N° 33357

Dicho decreto incluye algunas consideraciones como son:

- Reducir la dependencia de la importación de petróleo por medio del uso de producción local, logrando un equilibrio desde el punto de vista ambiental, social y económico.
- Integrar los esfuerzos de los sectores energía y agropecuario, procurando disminuir la contaminación ambiental, estimulando la reactivación económica, la generación de valor agregado, la incorporación de nuevas zonas productoras que contribuyan al desarrollo socioeconómico del país, aprovechando las capacidades y recursos nacionales.
- Plantear la posibilidad de sustituir parcialmente los combustibles fósiles por biocombustibles obtenidos a partir de materia prima de producción agrícola.

- Exponer la idea de que el país cuenta con capacidad instalada, experiencia y áreas de cultivo sembradas con potencial de crecimiento para la producción de biocombustibles.
- Utilizar los informes presentados por la comisión del decreto del 2003, ya que éstos pueden ser de gran utilidad para este nuevo decreto.

La comisión técnica esta integrada por un representante y un sustituto de cada una de las siguientes instituciones a mencionar: MAG, RECOPE, LAICA, MINAE, ICE, ARESEP Oficina Costarricense de Implementación Conjunta, Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines, Colegio de Químicos, Cámara Nacional de Palmeros y la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria. Podemos observar que este decreto con respecto al decreto N° 31087 del 2003 incorpora más miembros de otras instituciones a la comisión viéndose fortalecida con más sectores que poseen amplios conocimientos referentes al tema de los biocombustibles.

Dentro de las funciones de la comisión de este decreto tenemos:

- Proponer al MINAE y al MAG un plan de acción que contenga las estrategias de corto, mediano y largo plazo para la implementación en Costa Rica del uso de biocombustibles, así como las acciones de seguimiento y control, responsables y plazos.
- Señalar y fundamentar las reformas legales o instrumentos jurídicos que se requieran para implementar la producción y el uso de biocombustibles.
- Proponer mecanismos de valoración de los productos de origen vegetal o animal que pueden utilizarse para la producción de biocombustibles.
- Realizar cualquier otra tarea que de forma coordinada le asignen los Ministros.

Cabe señalar que en este decreto con respecto al N° 31087 del 2003 también se cuenta con el apoyo logístico de la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA) y de la Dirección Sectorial de Energía (DSE). Sin embargo en

lo que concierne a la coordinación existen diferencias ya que para el decreto del 2003 el coordinador era elegido por el MAG y en éste la coordinación esta a cargo del MINAE.

8- Decreto ejecutivo N° 34620 MINAE-MOPT

Dicho decreto se publica el día 10 de Julio del 2008 en el diario la Gaceta N° 133 modificando así el decreto N° 34577-MOPT del 18 de Junio del 2008 publicado en la Gaceta N° 123 del 26 de ese mismo mes.

El Gobierno establece medidas ante el problema de los altos precios de los combustibles, y tiene como fin disminuir la factura petrolera. Según comentó la viceministra de transportes al diario la Nación, el MOPT pretende reducir en un 20% o 22% el total de vehículos que circulan diariamente por San José.

Se impone la medida de restricción vehicular de lunes a viernes en el horario de 6 a.m a 7 p.m para los autos con peso inferior a 6 toneladas y los de mayor a 6 de 6 a.m a 8 y 30 a.m y de las 4 y 30 p.m a 7 p.m. El área establecida para la medida está integrada por el Bulevar de Circunvalación, La Radial la Uruca, y la Carretera La Uruca-Calle Blancos y las rutas provenientes de estos sectores hacia el centro de San José. La restricción va de acuerdo al último número de placa observado en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.1: Día de restricción según número de placa

Día	Restricción circulatoria por día (06:00 a 19:00 horas) según último dígito de la placa para vehículos que no sean de carga con un peso superior al tipo C2+ (6 toneladas)
Lunes	Vehículos cuya placa finalice en 1 ó 2
Martes	Vehículos cuya placa finalice en 3 ó 4
Miércoles	Vehículos cuya placa finalice en 5 ó 6
Jueves	Vehículos cuya placa finalice en 7 ó 8
Viernes	Vehículos cuya placa finalice en 9 ó 0

Fuente. Diario La Gaceta N° 133

Dicha medida no aplica para vehículos policiales de bomberos, ambulancias, taxis, vehículos de servicio público como buses, busetas y microbuses, turismo, transporte de estudiantes avalados por el MOPT, Motocicletas, carros con permiso especial para

personas con discapacidad. Los conductores que no cumplan la medida recibirán una multa de ¢6.500.

4.2 Marco Institucional

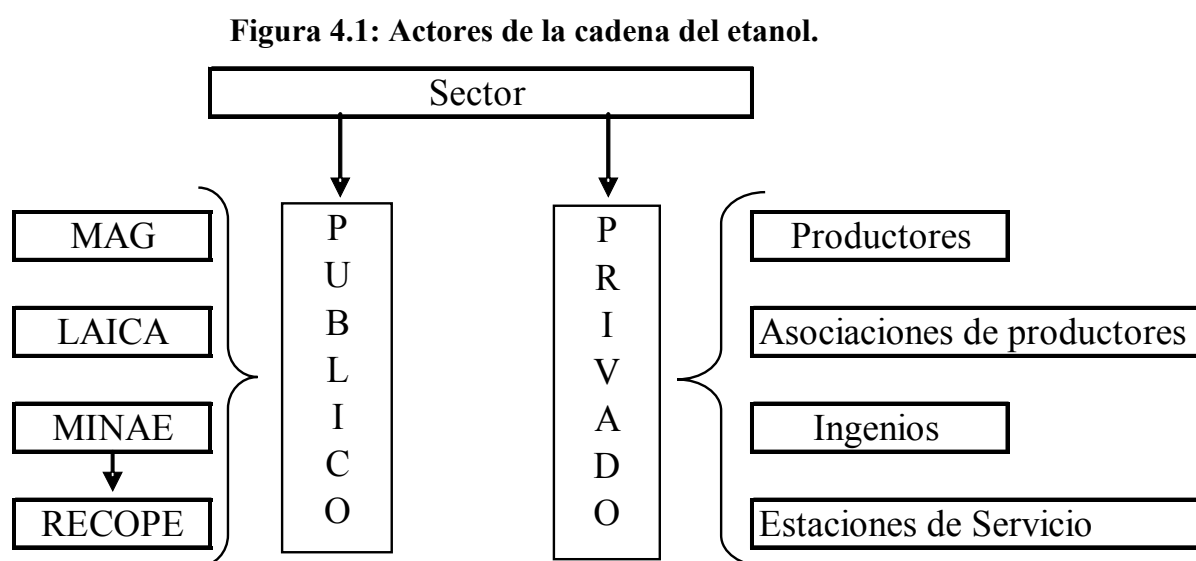
El marco institucional tiene un papel decisivo dentro de la cadena en estudio donde cada actor involucrado tiene un rol importante en las diferentes fases de la cadena.

Por lo que un punto central en la implementación de esta cadena depende en gran medida de dicho marco y como se realice, ya que a partir de este se pueden identificar los principales puntos a considerar en cada sector interesado, los cuales son al final los que van a poner en marcha el proyecto.

En esta sección se considerarán los actores que pertenecen al sector público y privado que influyen en la producción de la caña de azúcar y el etanol tanto desde el punto de vista legal como de promoción y estimulación hacia la producción del cultivo en mención. Además se realizará un análisis sobre como se encuentran las instituciones publicas actualmente para hacerle frente a la producción del etanol como fuente de energía renovable. Dicho análisis permitirá identificar la fuerza motriz de la cadena para culminar con algunos comentarios finales.

Como se mencionó anteriormente la estructura institucional y organizacional de la cadena del etanol esta formada por un conjunto diverso de actores, los cuales participan en la cadena como procesadores y comercializadores internos y externos, importadores, exportadores, distribuidores o que simplemente modifican el valor del producto final.

Dichos actores se muestran en la siguiente figura:



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura anterior en la cadena productiva del etanol hay dos sectores los cuales tiene que estar entrelazados para poder llevar a cabo los objetivos finales, en primer lugar individualmente y en segundo lugar colectivamente, además de cumplir las necesidades del consumidor final aunque estas cambien. Por lo que se requiere el compromiso de todos los participantes, un alto nivel de confianza y coordinación en los procesos de producción, procesamiento, distribución y promoción.

Los sectores mencionados anteriormente se describen a continuación:

4.2.1 Sector Privado.

El desarrollo de la industria del etanol esta en función fuertemente del sector privado, ya que gran parte de su implementación dependen de las condiciones e incentivos que éstos encuentren para insertarse en el mercado del etanol.

A continuación se describen los actores de este sector:

4.2.1.1 Productores independientes y asociados.

La agroindustria nacional cobija aproximadamente a 7 mil productores en su mayoría independientes, los cuales pueden crear asociaciones que les permitan obtener mejores beneficios como insumos, materia prima, maquinaria, acceso a créditos y las sinergias como: traspaso de conocimientos, semilla, herramientas, entre otros.

4.2.1.2 Ingenios

En Costa Rica los ingenios se encuentran integrados en la cámara de azucareros, la cual cuenta con 16 ingenios miembros distribuidos por diferentes zonas del país y fue detallado en el capítulo 3 en el apartado 3.1.4.

4.2.1.3 Estaciones de servicio

Las estaciones de servicio están organizadas mediante *La Asociación Costarricense de Expendedores de Combustible (ACEC)* fundada en el año 1982, la cual es una agrupación compuesta por propietarios y arrendatarios de estaciones de servicio y expendio de combustibles con el fin de capacitarse, asesorarse y mejorar sus relaciones en conjunto.

Dentro de otras funciones están el entablar gestiones con las diferentes instituciones del estado como ARESEP, MINAE, RECOPE entre otros, velar por la buenas relaciones entre el gremio, brindar asesorías en las relaciones comerciales y en aspectos técnicos en las que se desempeñan las estaciones.

4.2.2 Sector público: El papel del Estado.

El Estado y las instituciones relacionadas con la producción de la caña de azúcar y etanol tendrán un papel importante en cuanto a la producción eficiente y a costos competitivos por lo que se debe fomentar el uso de biocombustibles y disminuir la dependencia del petróleo.

Otro punto importante en cuanto a la actuación estatal es la promulgación de la información en los diferentes medios de comunicación para que el consumidor tenga una idea clara y concisa en cuanto al uso del etanol como combustible, de igual forma es relevante que el estado actúe en forma conjunta con las instituciones privadas para crear bases, objetivos, implicaciones, ventajas y desventajas del uso de este tipo de combustible.

Entre las principales instituciones públicas que junto con el Estado deben estar relacionadas en la formulación, desarrollo y diseño de las estrategias a seguir para la producción de etanol en nuestro país son: MAG, LAICA, RECOPE y MINAE, las cuales forman la comisión técnica de trabajo, se detallan en seguida.

4.2.2.1 LAICA.

Fue creada en 1965 y bajo la ley N° 7818 del 22 de septiembre de 1998 reglamentada por el decreto ejecutivo N° 28665-MAG del 27 de abril del 2000 ley orgánica de la agricultura e industria de la caña de azúcar.

La Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), es una corporación no estatal con personería jurídica propia sometida al derecho publico encargada de comercializar el azúcar de producción nacional, así como velar por el total y óptimo aprovechamiento de las mieles y demás subproductos, inspeccionando su procesamiento industrial y controlando su mercadeo y calidades (LAICA³⁶, 2008).

En Costa Rica la actividad azucarera esta impulsada por ingenios productores de azúcar, dieciséis de éstos conforman la cámara de azucareros la cuál fue instituida el 21 de noviembre del año 1949, teniendo como fin impulsar el progreso de la industria, cooperar en la solución de sus problemas, promover las buenas relaciones entre los productores de caña y dulce, recomendar medidas para mejorar el bienestar de sus trabajadores e impulsar dentro de su esfera de actividad, las iniciativas que contribuyan al engrandecimiento de la Nación, según rezan sus estatutos (LAICA³⁷, 2008).

³⁶ <http://www.laica.co.cr/qs.asp>

³⁷ <http://www.laica.co.cr/ca.asp>

Su objetivo principal es: *Mantener un régimen equitativo de relaciones entre los productores de caña y los ingenios de azúcar, que garantice a cada sector una participación racional y justa; asimismo, ordenar, para el desarrollo óptimo y la estabilidad e la agroindustria, los factores que intervienen tanto en la producción de la caña como en la elaboración y comercialización de sus productos (alcohol, azúcar mieles, entre otros)*, (Chaves, M; pág. 146): XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica

Dentro de LAICA existe un organismo de carácter científico y tecnológico denominado DIECA (Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar) el cual se encarga principalmente de dar apoyo en el área tecnológica a la industria azucarera, se creó a finales de la década de los años 70 e inicios de los 80. Es una institución sin fines de lucro y se financia con recursos privados.

4.2.2.2 RECOPE³⁸

La Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), fue constituida mediante escritura pública el 16 de diciembre de 1961 como sociedad anónima de capital privado, forma parte del estado a partir de 1974. Su función principal es “Satisfacer eficientemente las necesidades del mercado de hidrocarburos derivados del petróleo, fuentes alternas y cementos asfálticos, con productos y servicios de calidad” (RECOPE, PLAN ESTRATEGICO 2004-2015).

4.2.2.3 MINAE³⁹

El Ministerio Nacional de Ambiente y Energía nace mediante la ley orgánica del ambiente No. 7554. Es el ente rector en el sector energético que se encarga de dictar, desarrollar y coordinar junto con el estado las políticas respectivas, incluyendo todas las etapas en la producción de hidrocarburos, además de promocionar e incorporar prácticas productivas para lograr un uso racional de los recursos naturales, sin dejar de lado la conservación de los mismos.

³⁸ www.recope.go.cr

³⁹ www.minae.go.cr

Esta entidad junto con el MAG, crean mediante el decreto N° 31087-MAG-MINAE una comisión técnica para formular, identificar y diseñar estrategias para el desarrollo de etanol anhidro, destilado nacionalmente y utilizando materias primas locales como sustituto del MTBE de la gasolina.⁴⁰

Su objetivo general es “Lograr un equilibrio entre la producción competitiva, la producción familiar y el ambiente; de modo que el desarrollo de las actividades humanas esté en armonía con el uso racional de los recursos naturales del país”

4.2.2.4 MAG.⁴¹

El Ministerio de Agricultura y Ganadería debe promover la integración, desarrollo y proceso entre el sector productivo (caña de azúcar) y demás instituciones relacionadas, además de facilitar el proceso de adopción de la tecnología y cambios en la producción que requiere este producto de igual forma en los productores.

La Misión, Visión, Objetivos Específicos de cada institución que conforma la comisión, en relación con los biocombustibles se resume en el cuadro 4.2 que se presenta en seguida:

⁴⁰ Fuentes alternativas de combustibles en Costa Rica: Una visión general de las cadenas de etanol a base de melaza y de biodiesel a base de aceite de palma. Universidad Nacional. Escuela de Economía. Karla Meneses Buchelli y Jorge Andrey Valenciano Salazar, 2008.

⁴¹ www.mag.go.cr

Cuadro 4.2: Misión, Visión y Objetivos de las instituciones de la Comisión Técnica.

Institución	LAICA	MAG	MINAE	RECOPE
Misión	Administrar y mejorar de forma continua los productos que se ofrecen, así como estrategias y negocios para satisfacer las necesidades de los clientes y garantizar el crecimiento del sector azucarero nacional representando con equidad los intereses de sus partes industriales y agrícolas.	Promover y fomentar la eficiencia, sostenibilidad y competitividad de la producción agropecuaria del país, permitiéndoles a los agentes económicos de la producción, mayor y mejor integración a los mercados.	Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del país mediante la promoción del manejo, conservación y desarrollo sostenible de los recursos ambientales y naturales del país, garantizando la necesaria y plena armonía entre las actividades de desarrollo nacional y el respeto por la naturaleza.	Encargarse del negocio de los combustibles, con productos y servicios relacionados, suministrando a la sociedad costarricense un servicio de eficiencia, calidad, responsabilidad social y ambiental, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.
Visión	Ser la mejor opción de administración y comercialización de todos los productos derivados de la actividad azucarera nacional en beneficio del desarrollo de del sector.	Ser una institución rectora que promueve el desarrollo de condiciones para el crecimiento constante, sostenible y equitativo de la producción agropecuaria.	Ser un sistema de gestión ambiental operando en Costa Rica que le permita posicionarse positivamente en materia de competitividad internacional (política, ambiental y comercial), y que a la vez responda a los requerimientos del manejo, conservación y uso sostenible de los recursos ambientales y naturales,	Ser la empresa líder nacional y regional en el mercado de los combustibles, con productos y servicios relacionados, mediante la gestión creativa e innovadora de los recursos humanos y tecnológicos, para potenciar la competitividad del país de manera ambientalmente sostenible, agregando valor a la sociedad costarricense y a sus clientes.
Objetivos específicos	N/D	<p>*Mejorar la competitividad de las empresas mediante procesos ofrecidos a los agentes económicos de las agro-cadenas en fortalecimiento empresarial y organizacional.</p> <p>*Incrementar los niveles de coordinación y cooperación entre el sector público y el sector privado.</p> <p>*Mejorar la competitividad de los agentes económicos del sector agropecuario o, mediante la atención a las medidas sanitarias y fitosanitarias.</p> <p>*Desarrollar procesos de modernización y renovación del aparato estatal agropecuario.</p> <p>*Proteger, conservar y mejorar el patrimonio agropecuario del país.</p>	N/D	<p>* Fortalecer la empresa para que sea competitiva.</p> <p>* Mejorar la gestión, eficiencia y productividad de sus procesos, alineando lo operativo con lo estratégico para que sus índices de desempeño sean reconocidos como los más altos de la región.</p> <p>* Ampliar nuestro ámbito de negocios a toda la cadena de los combustibles, otros productos y servicios relacionados, incrementando el valor público y privado.</p> <p>*Posicionar a RECOPE como una empresa líder, mediante el desarrollo de la cultura de servicio al cliente y del</p>

Institución	LAICA	MAG	MINAE	RECOPE
		*Mejorar los procesos de modernización y adopción de tecnologías, que le permitan a las empresas agropecuarias exportar con calidad.		conocimiento, en armonía con el ambiente.
Objetivos relacionados con Biocombustibles.	<p>*Comercializar azúcar, mieles y alcohol, así como prestar servicios de almacenamiento, exportación o importación de dichos productos.</p> <p>*Ayudar por el aprovechamiento total de mieles resultantes de la elaboración de la caña de azúcar.</p> <p>*Producir, rectificar o transformar alcohol.</p> <p>*Realizar toda clase de actos y contratos lícitos necesarios para el cumplimiento de sus objetivos, así como ayudar a todas las instituciones relacionadas con el sector.</p>	N/D	Velar porque se cumpla la Ley de Hidrocarburos N° 7399 aprobada en el año 1994, donde se establecen las reglas bajo las cuales se deben realizar las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos en Costa Rica, además de dictar los términos económicos y fiscales básicos que deben regir en la explotación y exploración de petróleo en nuestro país.	N/D

Fuente: Elaboración propia con datos de www.minae.go.cr, www.mag.go.cr, www.laica.co.cr, www.recope.go.cr

El cuadro anterior resume el papel de cada institución pública que se encuentra relacionada con la producción potencial del etanol en Costa Rica como aditivo para las gasolinas.

Dichas instituciones buscan incrementar el bienestar de la población con un manejo eficaz de los recursos naturales (MINAE), incentivos para mantener la producción agrícola nacional (MAG), un manejo adecuado de los combustibles exportados (RECOPE) así como el fortalecimiento del sector azucarero el cual tiene toda una trayectoria en el país desde los inicios de su independencia (LAICA).

La sinergia que se puede lograr con la interacción de estas instituciones en la búsqueda de nuevas fuentes de energía alternativas a las que se han logrado implementar hasta ahora puede brindarle al país nuevas oportunidades de mejoramiento del bienestar de la población costarricense.

4.2.2.5 El Papel de las instituciones públicas dentro del programa de biocombustibles conformado por la comisión técnica.

La información suministrada por las entidades consultadas deja un panorama mas claro de como están conformadas las instituciones del gobierno que apoyan al sector que se dedica a la producción de etanol a base de caña de azúcar.

Estas instituciones tienen que dar soporte a esta industria y llevar a cabo las políticas para incentivar el desarrollo de la producción con miras a promover una cadena mejor estructurada y armoniosa, buscando que no existan asimetrías importantes en la distribución de las ganancias.

Debido a lo anterior es importante analizar el papel de instituciones claves en el sector y que conforman la “Comisión Técnica de Trabajo MAG- MINAE -RECOPE- LAICA” cuyo objetivo principal es el de formular, identificar y diseñar estrategias para el desarrollo del etanol anhidro⁴². Dicha comisión vincula las principales entidades en el tema y pretende llevar a cabo las condiciones y estrategias para la implementación del etanol en Costa Rica y así lograr los objetivos principales que son la reactivación económica y generación de valor agregado mediante un proceso agroindustrial encadenando los principales agentes del sector.

Para ello se realizaron una serie de preguntas a altos funcionarios de cada una de las instituciones relacionados con el sector, de estas se desprende la siguiente matriz que sintetiza los ejes de acción de cada una de las instituciones dentro del programa:

⁴² Producción de Alcohol Carburante (Etanol) en Costa Rica: Consideraciones Sobre su Potencial Real de Uso, Marco Chávez Solera, 2003

Cuadro 4.3: Matriz de Comisión técnica de Trabajo MAG- MINAE -RECOPE- LAICA sobre el impulso al etanol como fuente alternativa de energía.

Rubro	LAICA	MAG	MINAE	RECOPE
Papel de la institución en la producción de etanol con caña de azúcar.	LAICA es la encargada comercializar el azúcar en Costa Rica, de promocionar y realizar asesorías del cultivo de la caña del azúcar. No realiza la producción directa de etanol.	Busca adecuar el papel jurídico de las inversiones del sector para lograr con ello un mercado de menor riesgo.	Es el rector del sector energía encargado de realizar las políticas de energía y ambiente en CR. A él pertenecen instituciones como RECOPE, ICE, CNFL, entre otros.	RECOPE pretende llegar a ser consumidores directos del etanol, independientemente de que lo proporcione un productor interno o externo.
Recursos de la institución para el desarrollo de etanol	El mayor recurso es la experiencia de más de 40 años en la producción de etanol. La parte de capital para inversión de infraestructura es asumida el sector privado (ingenios).	La institución no cuenta con un rubro específico para este sector. La banca de desarrollo busca ayudar a los productores independientes a desarrollar una actividad productiva.	El ministro del MINAE es el que orienta los fondos del ministerio pero no es el encargado de ejecutarlos, sino cada entidad involucrada.	Dentro del presupuesto se incorporó un rubro llamado dirección de investigación y desarrollo de energías alternativas, no solo biocombustibles
Quien es la institución líder en la producción del etanol y como ejerce ese poder	El poder lo tiene RECOPE, ya que por Ley es un monopolio y es el único encargado de la comercialización de hidrocarburos. LAICA tiene el potencial pero no el poder.	No existe un claro dominador, sino que cada institución tiene un papel importante dentro del programa de energías renovables.	Dentro de la comisión se busca el trabajo en conjunto donde cada entidad tiene un papel individual y en conjunto buscan formar sinergias para el bienestar del país.	En la comisión el MINAE coordina con el Viceministro, RECOPE debe dar las pautas a seguir, si LAICA no desea vender como ocurrió en el plan piloto., se debe importar. Igual si el precio interno es mayor que el externo.
Programas para impulsar producción y consumo del etanol	No se tiene programas formulados sino investigaciones realizadas por DIECA (Marco Chávez).	El Programa de Ruta de almidones y aceites (varios cultivos para la producción de biocombustibles, la yuca, el sorbo, la higuera, tempate) la Canasta Cultivos Agroenergéticos	Se ha implementado un plan piloto donde se usa 7.5% de etanol. Además se busca la aceptación del público, mostrar problemas que podría presentar su uso para buscar resolverlos. Se quiere llegar a la mezcla E-20.	El Plan Piloto en la zona Pacífico Central y el Plan Nacional que arranca en Octubre 2008
Busca de aliados que logre disminuir el costo de producción	Los aliados se llevan a cabo mediante contratos comerciales con petroleras extranjeras ¹ , buscando la seguridad de la institución.	No han buscado ya que se trabajan con recursos públicos.	Se ha logrado la colaboración de agencias internacionales como el gobierno de Brasil, la FAO, CEPAL y el BID.	El plan piloto contó con la colaboración de asesorías de Petrobrás de Brasil, el INCAE, UCR, UNA, CEPAL, en la comisión cada institución tiene un papel que realizar
Ventajas y Desventajas de Costa Rica para la producción de etanol como bien de consumo interno.	Ventajas: Condiciones de producción. Existe mercado de exportación del etanol. Experiencia en producción de Caña de azúcar. Desventajas: No existe una ley al respecto, Infraestructura limitada. Costos de inversión altos.	Ventajas: Dotación de biodiversidad (canasta). Lecciones aprendidas generadas por energías renovables de electricidad. Gran motivación al respecto. Desventajas: Resistencia al cambio, carencia de ley y condiciones de mercado.	Ventajas: incentivo social para lograr una diversidad de producción. Existencia de destilerías con experiencia en la producción. Desventajas: no considera que se tenga más que el riesgo de no aceptación del producto por parte del consumidor.	Las ventajas país se encuentran en la cultura agrícola histórica con que cuenta Costa Rica además de que es necesaria la búsqueda de nuevas fuentes de energía sustitutivas de las tradicionales. Desventajas no creo que existan.

1/ no indicó cuales

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas hechas a las instituciones LAICA, RECOPE, MINAE y MAG

En cuanto al papel que tiene cada institución sobre la producción de etanol, tres de ellas buscan promover la producción de la caña de azúcar (LAICA, MINAE Y MAG) y RECOPE funciona como consumidor directo del biocombustible para la mezcla con las gasolinas. En conjunto lo que se quiere es lograr el desarrollo productivo, comercial, social, económico y político del sector, cada una aportando lo que le corresponde.

En el caso de LAICA debe continuar trabajando lo que viene haciendo desde hace más de 40 años, que es la asesoría a los productores que desean incorporarse en la producción de la caña de azúcar y controlar la producción a través de los ingenios. Lo anterior es complementado con inversión en investigación y desarrollo mediante la división para este fin llamada DIECA comandada en la actualidad por el Ing. Marco Chávez Solera, que ayuda a mejorar las asesorías brindadas por ellos.

LAICA requiere la formulación de una ley sobre biocombustibles que le permita tener un panorama claro de por donde se puede actuar y por donde no, ya que en ausencia de ella es difícil para ellos dirigirse hacia un rumbo fijo que les permita cumplir con los objetivos de la institución en cuanto al desarrollo del sector azucarero y del etanol.

En cuanto al MAG busca incrementar el apoyo a los productores por medio de un marco regulatorio claro que permita a los inversionistas tener cierta seguridad sobre los resultados que esperan lograr al invertir

Con respecto al MINAE junto con RECOPE han implementado el plan piloto sobre el uso del etanol como aditivo para la gasolina. Dicho plan es el primer paso real en la búsqueda de incentivar el uso de una fuente de energía alternativa al petróleo.

Aunque se está en la etapa de prueba los primeros resultados indican que su potencial uso será una realidad en un futuro no muy lejano, incluso aunque se produzca una disminución del precio del petróleo, ya que también la escasez del “oro negro” es un tema del cual se creía no se iba a hablar y que hoy en día es tema constante en las diferentes economías del mundo entero, de allí la importancia de programas como el plan piloto.

Instituciones como MAG, MINAE y RECOPE tiene dentro de su presupuesto recursos asignados para el desarrollo del sector, que se utilizan para investigación, infraestructura, desarrollo y promoción de producción, no obstante LAICA argumenta que el sector privado (ingenios) debe llevar a cabo el gasto de inversión en infraestructura.

Dentro de la comisión ninguna institución siente que lleva la voz de mando en el tema del desarrollo del etanol como fuente de energía alternativa, se trabaja en conjunto para lograr el objetivo final.

Ello no indica que se debe tener claro la principal función de cada institución; RECOPE es potencialmente el claro dominador de la comercialización de los biocombustibles en el país, MINAE es el que impone las pautas en el tema ambiental y energía (de estas se debe regir RECOPE).

Por su parte LAICA es el ente rector, coordinador e impulsor del sector azucarero (ingenios y productores), MAG debe promover la integración y desarrollo de la producción agrícola así como de impulsar el desarrollo tecnológico de este sector.

Actualmente existen programas dentro de estas instituciones que buscan incentivar la producción y el consumo del etanol como aditivo para la gasolina.

Tal es el caso del plan piloto en la zona del Pacifico Central que llevan a cabo RECOPE y el MINAE con el que pretende obtener resultados para implementar uno a nivel nacional. En el mes de Octubre del 2008 se pretendía iniciar el plan a nivel nacional sin embargo este se ha retrasado y se espera que sea en el 2009 cuando se de a conocer el etanol en todos los consumidores, intensificando la propaganda y logrando con ello informar al consumidor de los beneficios y limitaciones del biocombustible.

Por otro lado el MAG busca promocionar la llamada “Ruta de Almidones y Aceites” que es una canasta de cultivos como la yuca, el sorgo y la higuera que permitan la creación de biocombustibles con productos alimenticios de menor demanda a los hasta ahora utilizados con los que se logre una seguridad alimentaria. Esta producción permitirá utilizar el etanol y biodiesel para consumo interno y en el futuro lograr su

exportación. Dicho programa estas dentro de las propuestas del gobierno de lograr para el 2021 el programa “Paz con la Naturaleza”.

Por su lado LAICA mediante DIECA realiza investigaciones con las cuales se contribuye a las decisiones tomadas sobre el tema.

Estas instituciones han buscado asesorías en materia de cultivos, productividad y costos del etanol queriendo medir posibles requerimientos de inversiones para la producción del biocombustibles.

Es así que instituciones como la CEPAL, el BID, el gobierno de Brasil y otras instituciones nacionales, como el INCAE, la UCR y la UNA que han aportado en este aspecto a las instituciones locales que forman la comisión.

Al preguntarle a la comisión sobre las ventajas y desventajas que presenta el país para la producción de etanol se indicó lo siguiente:

La principal ventaja que posee Costa Rica es una cultura agrícola, además de una infraestructura que debe sufrir pocos cambios para el abastecimiento. La experiencia de Costa Rica en el mercado exportador del bien puede contribuir en el desarrollo del mercado nacional ya que las exigencias internacionales permiten tener un parámetro de la eficiencia que debe tener la producción para el consumo interno.

Por su lado el MAG indica que el potencial de Costa Rica en el tema de los biocombustibles se centra en el hecho de que se tiene una gran variedad de productos que se pueden destinar a la producción de estos.

RECOPE por su parte, menciona que la mayor ventaja que enfrenta el país para que se decida a producir etanol es que se puede lograr con ello la disminución de la dependencia del petróleo, además de la factura petrolera, la generación de fuentes nuevas de empleo que ello traería, algo puede ayudar a muchos ciudadanos costarricenses para mejorar su calidad de vida.

Dentro de las desventajas se señala principalmente la necesidad de la promulgación de una ley que permita tener un claro rumbo hacia donde deben ir orientadas las acciones a seguir. Además, los costos de inversión inicial pueden ser considerablemente altos como para que nuevos inversionistas busquen incursionar en este mercado. La resistencia al cambio es otro punto importante a considerar aunque para ello RECOPE ha indicado que lo pueden contrarrestar con una mayor información al consumidor.

El MINAE y RECOPE no ven que Costa Rica posea alguna desventaja para incursionar en el mercado de los biocombustibles, la única mencionada por la primera entidad fue el posible rechazo de los consumidores al producto, riesgo que deben correr y del cual están conscientes.

En resumen, se logra observar que la comisión en el tiempo que lleva funcionando busca incorporar el uso del etanol en el mercado nacional, primeramente como aditivo de la gasolina que elimine el uso del actual MTBE y con el tiempo incrementar su uso hasta obtener un 20% de mezcla. Esto como una primera etapa, en el futuro se podrá estar trabajando en Costa Rica con autos Flex fuel como en el caso de Brasil que utiliza porcentajes mayores del combustible.

4.2.2.6 Comentarios finales.

En Costa Rica se ha trabajado en buscar soluciones al problema de la dependencia de los combustibles fósiles ya que en los últimos años el precio del petróleo ha repercutido en las finanzas del país, la estabilidad de la moneda local y con ello en el bienestar económico de la población.

En este momento el país apenas comienza a implementar las medidas que intentarán frenar o disminuir los efectos del aumento en los combustibles. Es por ello que es de suma importancia el apoyo nacional a esta iniciativa, desde el gobierno hasta el consumidor; de los diputados hasta los empresarios privados y demás que estén involucrados, entender que una economía tan pequeña y con el grado de apertura como la costarricense es poco lo que puede resistir sin nuevas y más eficientes formas de generar fuentes alternativas de energía como es el caso del etanol como uso de combustible

Costa Rica cuenta con la capacidad, experiencia e infraestructura para poder producir el etanol y abastecer el mercado nacional en su primera etapa, tal y como se mencionó anteriormente en el capítulo 1, por lo que es una gran ventaja que se tiene y se requiere para poder llevar a cabo y desarrollar este sector.

Las instituciones involucradas deben ponerse de acuerdo para buscar como agilizar los procesos y obtener los mejores resultados, al igual que incentivar la investigación, involucrando universidades, empresas internacionales y nacionales y el sector privado, con el fin de ayudar a tomar las mejores decisiones en miras a un solo objetivo el cual debe ser: promover el consumo y producción de etanol para que el sector privado tenga incentivos como reducción de impuestos sobre la renta e insumos para insertarse en el mercado y así aportar el capital que se requiere.

Sin embargo, en la parte institucional se requiere que se fortalezcan varios puntos como reformar el marco legal, institucional y regulatorio que ayude a la toma de decisiones y mejorar las relaciones entre los productores y consumidores, no solo en el ámbito económico sino en lo ambiental, energético, salud, social y político, según entrevistas realizadas a las instituciones.

Lo anterior porque para el 2008 la factura petrolera tuvo un crecimiento de 44.65% en comparación con el 2007, (en el 2008 el país pagó \$2.088,83 millones y en el 2007 \$1.444,05)⁴³, lo que indica la gravedad del problema y las medidas a tomar no se deben de hacer esperar y llevar a cabo este proyecto es una buena alternativa.

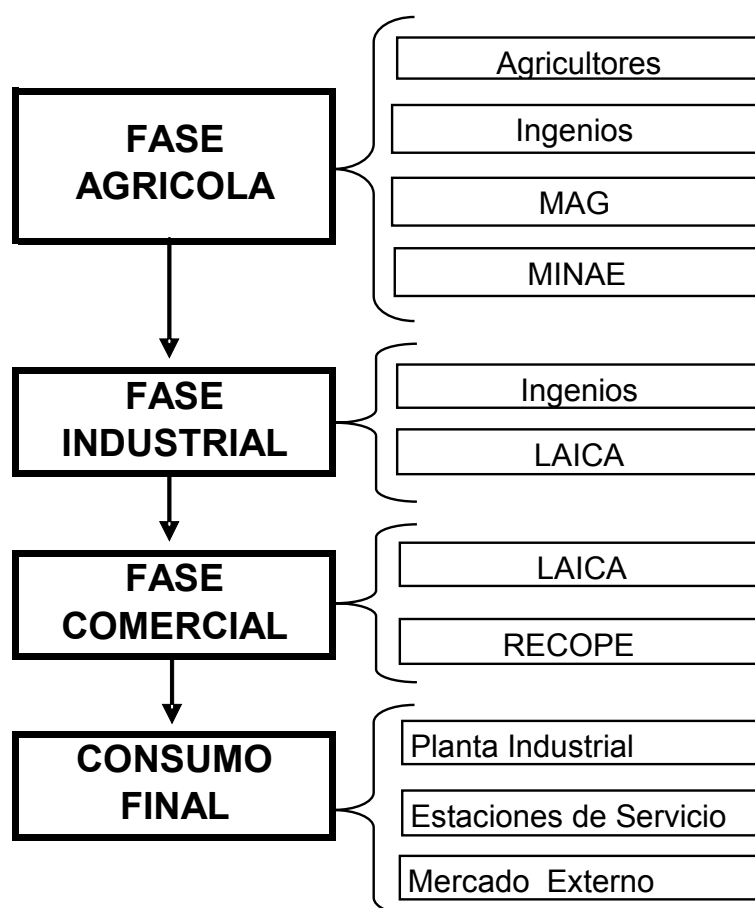
⁴³ Datos tomados del BCCR

4.3 Los agentes involucrados en la cadena del etanol según fase y su integración.

Una vez observado anteriormente cada una de las fases de la cadena del etanol y los diferentes agentes que la conforman, en esta sección se expone como entre ellos interactúan para lograr la producción y comercialización del etanol, además se observa como algunos de estos están integrados en varias fases directa o indirectamente.

En la siguiente figura se observaran los agentes que participan en la cadena así como los que tiene participación en más de una fase.

Figura 4.2 Integraciones de las fases de la cadena del etanol.



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se observan las diferentes empresas participantes en la cadena del etanol y como se logran integrar verticalmente los ingenios y LAICA.

La integración para los ingenios se hace en la primera y segunda fase ya que además de tener a cargo el proceso industrial también realizan el proceso agrícola para incrementar el producto procesado.

En el caso de LAICA participa de las fases Agrícola, Industrial y Comercial ya que como ente regulador y promotor de la actividad azucarera en Costa Rica vela por el adecuado manejo de las primeras tres fases, en la industrial al determinar a cada ingenio la cuota que debe aportar a la producción y con esta medida afecta indirectamente sobre los agentes de la etapa agrícola, al igual que encargarse de la promoción del cultivo. En el caso de la etapa de comercialización a nivel externo es la encargada de exportar el etanol hacia destinos como USA y Europa.

Los demás agentes participan únicamente en una de las fases de la cadena. Por su parte el MINAE trabaja en el proyecto realizando programas de investigación sobre energías alternativas por medio de RECOPE en la potencial comercialización del bien. El MAG esta trabajando en proyectos adicionales como el “Programa de Ruta de Almidones y Aceites” que pretende buscar productos alternativos que ayuden a diversificar las opciones para la producción de combustibles alternativos. Los productores agrícolas trabajan estrictamente en la fase agrícola especializándose en el cultivo de la caña. Por último las estaciones de servicio por medio de ACEC se encargan de la comercialización del producto al consumidor final dentro del territorio nacional.

Por lo tanto con el esquema anterior podemos observar que es LAICA la institución que logra integrarse en todo el tracto de la cadena del etanol. Este punto se completará enseguida con el análisis de la fuerza motriz de la cadena de este biocombustible.

4.4 Fuerza motriz de la cadena del etanol.

La dimensión de la fuerza motriz de la cadena se define como el principal actor (compañía) o grupo de actores (compañías) quienes controlan la extensión, naturaleza y flujo de recursos dentro de la cadena (Pelupessy, 2000).

Por lo que es viable identificar la empresa o las empresas que dominan la cadena a través de controlar los eslabonamientos hacia atrás o hacia delante, donde dicho control puede venir por el lado de la oferta y la demanda.

Al considerar lo anterior y como se pudo apreciar a lo largo del estudio realizado la fuerza motriz de la cadena del etanol a base de caña de azúcar para Costa Rica es LAICA ya que es la empresa eje de la producción azucarera, donde coordina, orienta y organiza la producción, industrialización y comercialización del producto, es decir directamente o indirectamente compra, almacena, distribuye, vende, exporta, capacita y asesora a los integrantes de la cadena del etanol, es la empresa que tiene la potestad de intervenir en las decisiones y lineamientos a seguir en la mayoría de las fases de la cadena.

En la cadena LAICA interviene en la fase agrícola por medio de asesorías, capacitación y desarrollo de programas técnicos, financieros y empresarial para los agricultores (promoción del cultivo), por su parte en la fase industrial debe regular los procesos productivos que desarrollan los ingenios y establecer las cuotas de mercado, en la fase comercial es la encargada de exportar el etanol hacia los diferentes destinos, fijación de precios, entrega, pago y red de abastecimiento.

Por medio de ella los productores de caña de azúcar y sus sub-productos (azúcar, melaza y etanol) tienen el respaldo y la guía para desarrollar su producción, lo que les permite tener claro quien es el que dirige el mercado y con cual es la empresa que se debe negociar para lograr en convenio el mejor bienestar en conjunto.

Como la cadena del etanol es una cadena agroindustrial se diferencia de las cadenas netamente industriales en cuanto a la ubicación de la fuerza motriz, en las primeras tienen su actor principal en el mercado local y las segundas se ubican en mercados externos, básicamente en el de los países desarrollados.

En conclusión LAICA es considerada como la fuerza motriz de la cadena del etanol por los siguientes aspectos o características:

- Papel protagónico en la mayoría de las fases de la cadena ya que comprende aspectos de organización y relaciones socioeconómicas entre los diferentes agentes que participan en la cadena.

- Su papel es decisivo en los acuerdos institucionales relacionados con el sector, así como la regulación en las fases de la cadena que lo ameriten.

- Es el ente encargado de las exportaciones del bien a sus diferentes destinos así como de establecer y negociar las cuotas de mercado.

- Su papel dominante y participativo es una razón de peso que los actores que desarrollan y aplican la política pública deben considerar para promover la industria del etanol.

CAPITULO 5

5. DISTRIBUCION DEL INGRESO POR FASE DE LA CADENA: EL CASO DEL ETANOL A BASE DE CAÑA DE AZUCAR.

En el Capitulo 3 se observó como funciona la logística de la producción de etanol a base de caña de azúcar y se expuso la forma de cómo en Costa Rica esta organizada la cadena del producto comenzando con una descripción de las zonas cañeras, la producción de azúcar, los ingenios que funcionan en el país, los que producen alcohol hidratado y deshidratado, algunas cifras del comercio exterior como exportaciones de azúcar además de una caracterización de cada una de las fases por las que pasa la caña de azúcar hasta llegar a ser consumida en forma de etanol.

Por su parte en el capitulo 4 se expuso el marco regulatorio y jurídico en relación a la cadena del etanol, además se analizó el marco institucional que relaciona a los diferentes agentes en las etapas de la cadena al igual que su integración y se logro identificar la fuerza motriz de la cadena que es LAICA.

En este capitulo se presenta el análisis del proceso de la cadena del etanol desde el punto de vista de costos e ingresos de la fase agrícola, la industrial y comercial, donde se obtendrá al final el margen de ganancia para cada fase así como sus participantes.

Pero antes de ello se contextualizará y analizará la información suministrada por los agricultores de caña de azúcar de la zona de Grecia y San Ramón de Alajuela los cuales llevan a cabo todo el proceso agrícola de la cadena.

5.1 Fase Agrícola: El productor de caña de azúcar

La fase agrícola es la primera fase de la cadena del etanol. Al momento de analizar los costos y los ingresos, esta fase se divide en tres segmentos: el primero que involucra la renovación y siembra de un cañal nuevo, por ende no habrán ingresos; el segundo abarca el mantenimiento de dicho cañal hasta cumplir el primer año, ya para este segmento existirán algunos ingresos por la primera corta de caña, y por último el segmento que involucra los ingresos y costos de un cañal consolidado, el cual durará aproximadamente un periodo de 4 años más.

Cuadro 5.1

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO: UNA HECTAREA DE CAÑA (Renovación y siembra nueva)					
ZAFRA 2006-2007					
RUBRO	UNID/ⁿ¹	PREC. UNIT.	Q	COSTO TOTAL	%
A. LABORES MECANIZADAS:					
Arar	H.M.	9,900.00	4.00	39,600.00	6.33%
Rastrear	H.M.	9,900.00	3.50	34,650.00	5.54%
Surcar	H.M.	9,900.00	3.50	34,650.00	5.54%
Sub -solado	H.M.	9,900.00	3.50	34,650.00	5.54%
SUB-TOTAL				143,550.00	22.96%
B. LABORES MANUALES					
Carga de Semilla	TON.	600.00	16.00	9,600.00	1.54%
Riega, Pica y Tapa	H.H	589.90	96.00	56,630.40	9.06%
Aplicación. 10-30-10	H.H	589.90	8.00	4,719.20	0.75%
Encalado	H.H	786.50	8.00	6,292.00	1.01%
Cargas Sociales/ ⁿ²	%	44.67	0.00	34,503.82	5.52%
SUB-TOTAL				111,745.42	17.87%
C. MATERIALES					
Fertilizantes 10-30-10	KG	178.00	400.00	71,200.00	11.39%
Carbonato de Calcio	KG	18.00	1,000.00	18,000.00	2.88%
Semilla	TON.	9,000.00	16.00	144,000.00	23.03%
SUB-TOTAL				233,200.00	37.30%
D. OTROS GASTOS					
Transporte de Semilla	TON	1,450.00	16.00	23,200.00	3.71%
Costo Financiero/ ⁿ³	%	21.00		107,456.04	17.19%
Administración/ ⁿ⁴	%	3.50		6,105.96	0.98%
SUB-TOTAL				136,762.00	21.87%
TOTAL ESTABLECIMIENTO				625,257.42	100.00%

Distribución. en cinco cosechas

Costo por Año/ HA	125,051.48	20.00%
--------------------------	-------------------	---------------

n1: Horas Hombre (H.H), Horas Maquina (H.M), Toneladas (TON), Kilogramos (KG)

n2: Dato calculado en base a los costos de labores manuales

n3: Dato calculado en base a los costos subtotales y transporte de semillas

n4: Dato dado por Coopevictoria

Fuente: Elaboración propia con base en los Avios suministrados por Coopevictoria.

El proceso de renovación y siembra de un cañal nuevo, se compone de cuatro rubros: labores mecanizadas, labores manuales, materiales y otros gastos, tal como se muestra en el cuadro 5.1. A su vez cada uno de ellos contempla diferentes tareas los que implican un gasto en el proceso.

Las labores mecanizadas de arar, rastrear y surcar tienen un costo total de ¢143.550,00 por hectárea sembrada, este costo representa un 22.96% de la totalidad de costos de siembra de un cañal nuevo.

Las labores manuales implican cargar la semilla, regar, picar y tapar la semilla, aplicar 10-30-10, encalar y las cargas sociales; este costo representa un 17.87% de la totalidad de costos con un valor absoluto de ¢111.745,42.

A la a la hora de sembrar un cañal nuevo los materiales constituyen el rubro mas importante dentro del total, al representar un 37.30%, siendo la semilla el costo de mayor importancia relativa (23.03%) del total.

Por último, los otros gastos como costos financieros, administrativos y el transporte de semilla representan un 21.87% de la totalidad de costos, el monto aproximado por hectárea es de ¢ 136.762,00.

El monto total de ¢625.257,42 invertido en la siembra de un cañal nuevo se distribuye en cinco años que va a ser el tiempo que dure el cañal, por consiguiente le corresponde a cada año un monto total de ¢125.051,48.

Tal y como se mencionó al inicio de la sección en este primer proceso no tenemos ingresos sino únicamente gastos para el establecimiento de la actividad.

En seguida se muestra los costos de mantenimiento para una hectárea de caña, así como los ingresos generados. Se divide el proceso en dos partes, la primera hasta el primer corte y la segunda que es la caña soca, corresponde a los cuatro cortes que siguen al primer corte.

Cuadro 5.2

COSTOS DE ASISTENCIA A LA CAÑA PLANTA DE UNA HECTAREA (Hasta el primer corte) ZAFRA 2006-2007					
RUBRO	UNID/ⁿ¹	PREC. UNIT.	Q	COSTO TOTAL	%
A. LABORES MANUALES					
Control de Malezas	H.H.	786.50	32	25,168.00	2.94%
Primer fertilización	H:H:	589.90	8	4,719.20	0.55%
Segunda fertilización	H.H.	589.90	8	4,719.20	0.55%
Mantenimiento Caminos	H.H.	589.90	8	4,719.20	0.55%
Aporca	H.H.	786.50	112	88,088.00	10.28%
Corta y Carga Caña	TON	2,100.00	80	168,000.00	19.61%
Cargas Sociales/ ⁿ²	%	44.67	0	56,915.66	6.64%
SUB-TOTAL				352,329.26	41.12%
B. MATERIALES					
Fertilizante nitrogenado	KG	157.00	400	62,800.00	7.33%
Fertilizante 15-3-31	KG	171.00	400	68,400.00	7.98%
Herbicidas	L	18,550.00	1	18,550.00	2.16%
SUB-TOTAL				149,750.00	17.48%
C. OTROS GASTOS:					
Transporte de Insumos	H.M	2.50	5,500	13,750.00	1.60%
Transporte de Caña	TON	1,250.00	80	100,000.00	11.67%
Administración/ ⁿ³	%	3.50		10,550.96	1.23%
SUB-TOTAL				124,300.96	14.51%
TOTAL DE LA ASISTENCIA CAÑA PLANTA				626,380.22	73.10%
Mas					
COSTO SIEMBRA DISTRIBUIDO				125,051.48	14.59%
COSTO DE FINANCI/ ⁿ⁴				105,436.64	12.30%
SUBTOTAL OTROS COSTOS				230,488.13	26.90%
TOTAL SIEMB Y ASIST./HA				856,868.34	100.00%
TOTAL COSTO POR TON.			80	10,710.85	
INGRESO AZUC./ TONELADA	KG AZ	115.00	120	13,800.00	93.56%
INGRESO MIEL / TONELADA	KG M.	25.00	38	950.00	6.44%
TOTAL INGRESO/ TON				14,750.00	100.00%
UTILIDAD POR TONELADA				4,039.15	
UTILIDAD POR HA. AÑO N 1				323,131.66	
MARGEN DE GANANCIA DE LA FASE AGRICOLA-1					37.71%

n1: Horas Hombre (H.H), Horas Maquina (H.M), Toneladas (TON), Kilogramos (KG)

n2: Dato calculado en base a los costos de labores manuales

n3: Dato dado por Coopevictoria

n4: Dato calculado en base a los costos subtotales y transporte de semillas

Fuente: Elaboración propia con base en los Avios suministrados por Coopevictoria.

La estructura de costos e ingresos para la asistencia de un cañal hasta el primer corte varían con respecto a los costos de establecimiento en el segmento de siembra descrito anteriormente, no existirán labores mecanizadas sino que estas van a ser sustituidas por labores manuales (control de malezas, fertilizaciones, mantenimiento de caminos, aporca, corta y carga de caña, cargas sociales) los que representan el costo más alto en la estructura total (41.12%) con un monto de ¢ 352.329,26 por hectárea de caña.

De la siembra de una hectárea de caña al primer corte se obtendrán aproximadamente 80 toneladas de caña lo que implica que el costo de la corta y carga (¢168.000,00) es un rubro de relevancia en lo que respecta a costos, siendo este de un 19,61%.

Los materiales representan un 17.48% de los costos, donde el uso de fertilizantes (30.7-0-76 y 15-3-31) en su conjunto equivale a 15.31% un rubro importante dentro de los gastos en materiales.

Los otros gastos equivalen a un 14.51% siendo transporte de caña el rubro mas significativo con un 11.67% sobre el total de los costos.

El costo total de asistencia de un cañal hasta el primer corte es de ¢ 856.868,34 éste costo distribuido en 80 toneladas de caña de azúcar producidas en una hectárea dan como resultado ¢10.710,85 por cada tonelada.

Los ingresos por tonelada producidos de la corta de la caña se dividen en dos rubros: ¢13.800,00 obtenidos por el azúcar de la caña que corresponde a un 93.56% del total de ingresos y ¢950.00 por la melaza, un 6.44% de los ingresos generados por el cañal con un ingreso total de ¢14.750,00 por tonelada de caña.

Por consiguiente de la primera corta de la caña obtenemos una utilidad de ¢323.131,66 por 80 toneladas de caña de azúcar producidas en una hectárea de caña, generando un margen de ganancia de 37.71% para la primera corta.

Cuadro 5.3

COSTOS DE LA ASISTENCIA A LA CAÑA SOCA ZAFRA 2006-2007					
RUBRO	UNID/ⁿ¹	PREC. UNIT.	Q	COSTO TOTAL	%
A. LABORES MANUALES					
Remanga	H:H:	589.90	60	35,394.00	4.64%
Control de malezas	H.H.	786.50	20	15,730.00	2.06%
Primer fertilización	H:H:	589.90	8	4,719.20	0.62%
Segunda fertilización	H.H.	589.90	8	4,719.20	0.62%
Mantenimiento. rondas, caminos	H.H.	589.90	8	4,719.20	0.62%
Corta y Carga Caña	TON.	2,100.00	80	168,000.00	22.00%
Cargas Sociales/ ⁿ²	%	44.67	0	29,161.29	3.82%
SUB-TOTAL				262,442.89	34.37%
B. MATERIALES					
Nutran	KG.	158.60	400	63,440.00	8.31%
Fertilización 15-3-31	KG	171.00	400	68,400.00	8.96%
Herbicidas		18,550.00	1	18,550.00	2.43%
SUB-TOTAL				150,390.00	19.70%
C. OTROS GASTOS					
Transporte de Insumos	H.M.	2.50	5,500	13,750.00	1.80%
Transporte de Caña	TON.	1,450.00	80	116,000.00	15.19%
Administración/ ⁿ³	%	3.50	0	9,188.84	1.20%
SUB-TOTAL				138,938.84	18.20%
TOTAL DE LA ASISTENCIA DE LA CAÑA SOCA :				551,771.73	72.27%
Mas					
COSTO SIEMBRA DIST.				125,051.48	16.38%
COSTO DE FINANCI/ ⁿ⁴				86,694.91	11.35%
SUBTOTAL OTROS COSTOS				211,746.39	27.73%
TOTAL SIEMB Y ASIST./HA				763,518.12	100.00%
TOTAL COSTO POR TON.			80	9,543.98	
INGRESO AZUC./ TON.	KG AZ	115.00	120	13,800.00	93.56%
INGRESO MIEL / TON.	KG M.	25.00	38	950.00	6.44%
TOTAL INGRESO/ TON			80	14,750.00	100.00%
TOTAL INGRESO / HA				1,180,000.00	
UTILIDAD POR TON C. SOCA				5,206.02	
UTILIDAD POR HA. C. SOCA				416,481.88	
MARGEN DE GANACIA DE LA FASE AGRICOLA-2					54.55%

n1: Horas Hombre (H.H), Horas Maquina (H.M), Toneladas (TON), Kilogramos (KG)

n2: Dato calculado en base a los costos de labores manuales

n3: Dato dado por Coopevictoria

n4: Dato calculado en base a los costos subtotales y transporte de semillas

Fuente: Elaboración propia con base en los Avios suministrados por Coopevictoria.

La estructura de costos para un cañal soca (nombre del cañal a partir de la segunda corta realizada) difiere en respecto al de asistencia a un cañal hasta el primer corte. Por ejemplo el costo de las labores manuales representan un 34.37% (casi 7% menos) de la totalidad de costos ya que no considera la aporca pues ya se efectuó durante el primer año, la corta y carga siguen siendo nuevamente el rubro más significativo con un 22%.

Los materiales para la caña soca tienen un peso relativo de 19.70% dentro del total de costos, donde los fertilizantes (30.7-0-76 y 15-3-31) mantienen una relación similar a las etapas de establecimiento y primera corta.

El costo total de una hectárea de cañal soca es de ¢763.518,12 y los ingresos producidos de la corta de la caña son de ¢1.180.000,00 por consiguiente para cada una de las siguientes cuatro cortas que se realicen se obtendrá una utilidad promedio de ¢416.481,88 por hectárea, generando un margen de ganancia de 54.55% sobre la inversión realizada por año.

Lo anterior muestra que los mayores costos de un cañal están en la renovación y siembra de uno nuevo durante el primer año (Fase Agrícola -1) ya que durante los siguientes 4 años (Fase Agrícola -2) no se requieren inversiones mecánicas para el terreno lo que representa un porcentaje mayor de rendimiento en el período del cañal en comparación al primer año.

5.1.1 Evolución de los costos para el productor en las zafras 2006-2007 y 2007-2008.

A continuación se presenta los costos de la fase agrícola donde se compara la zafra 2006-2007 con la 2007-2008 para observar los cambios para el productor en este periodo, dicha información es suministrada por Coopevictoria.

Se elaboran 3 cuadros, los cuales se muestran en el anexo 8. Uno de la etapa Establecimiento (renovación o cañal nuevo), otro para la asistencia hasta el primer corte y otro para los costos de la asistencia de la caña soca para observar en cual de ellos el productor es más afectado.

En el anexo 8.1 se presenta la evolución de los costos de establecimiento para el productor en las zafras 2006-2007 y 2007-2008.

Las labores mecanizadas presentaron un incremento mayor al 60% en el periodo de estudio, a pesar de ello disminuyen levemente su participación relativa en la zafra 2007-2008 (22.42%) con respecto a la zafra 2006-2007 (22.96%).

En cuanto a las labores manuales estas se incrementaron en casi un 30% esto explicado por el aumento en el costo del rubro carga de semillas (44.53%). Dicho incremento obedeció a un aumento en 13.51% en la cantidad de semilla por hectárea aunado a un crecimiento de 25% en el precio de los mismos. Las cargas sociales se incrementaron en un 29.75%. Los demás costos de este rubro se incrementaron en un 27.65%.

Finalmente el costo de los materiales (cañal nuevo) se incrementaron en un 109.37% donde el mayor peso lo muestran los fertilizantes 10-30-10 que sufrieron un aumento del 303.81% pasando el kilo de ¢178.00 a ¢718.78. Los costos de los materiales representan aproximadamente el 47% de los costos para la zafra 2007-2008.

Los costos referentes a otros gastos se incrementaron en un 23.86%, explicado principalmente por el incremento en el costo de transporte de la semilla. También se observa en este rubro un costo mayor debido a que se incrementó la producción por hectárea con respecto a la zafra previa.

En resumen para esta etapa los costos totales se incrementaron en total un 65.47% principalmente explicado por el aumento en los costos de los materiales, especialmente el precio de los fertilizantes 10-30-10.

En el anexo 8.2 se presenta la evolución de los costos de asistencia a la caña planta (hasta el primer corte) para el productor en las zafras 2006-2007 y 2007-2008.

Las labores manuales muestran un incremento del 35.54% esto explicado por que la cantidad de caña cortada y cargada que incrementó su costo en un 44.20%. Lo anterior se explica también por un aumento en el rendimiento por hectárea (5.88%) y un crecimiento de 35.71% en el precio respectivo. Los demás costos de este rubro como el

control de malezas y las fertilizaciones se incrementaron en un 27.65%. A pesar de estos incrementos el peso de este rubro paso del 41.12% en la zafra 2006-2007 a ser de un 33.91% en la zafra 2007-2008 debido al incremento en otros rubros como los materiales.

En lo que respecta a los costos de los materiales se incrementaron en un 155.00% donde el mayor peso relativo lo muestran los fertilizantes nitrogenados y el 15-3-31 que sufrieron un aumento en el precio unitario de 201.13% y del 186.62% respectivamente, lo que aunado a una disminución en la cantidad utilizada por hectárea de -11.1%, se traduce en una variación de valor de 171.01% y 157.90% respectivamente. A pesar de ello los costos de los materiales representan aproximadamente el 27.12% de los costos para la zafra 2007-2008, una zafra antes eran del 17.48% incrementando la importancia de este rubro dentro del costo total.

Los costos referentes a otros gastos se mantuvieron iguales a excepción de los precios del transporte de la caña que se incrementaron en un 26.00%. También se observa en este rubro un costo mayor debido a que se incrementó la producción por hectárea con respecto a la zafra previa.

En resumen para esta etapa los costos totales se incrementaron en un 54.67% siendo mayormente explicado por los costos de los materiales, especialmente el precio de los fertilizantes nitrogenados y el 15-3-31.

En el anexo 8.3 se presenta la evolución de los costos de asistencia a la caña soca (después de la primera corta) para el productor en las zafras 2006-2007 y 2007-2008.

En las labores manuales se muestra un incremento del 39.35% esto explicado por el rubro de caña cortada y cargada que incrementó su costo en un 44.20%. El precio de la mano de obra para la segunda fertilización aumentaron un 70.20% lo que también ayuda a explicar el aumento en los costo totales de esta etapa. Los otros costos de este rubro como el control de malezas y mantenimiento rondas y caminos se incrementaron en un 27.65%. A pesar de estos incrementos el peso de este rubro en el costo total paso del 34.37% en la zafra 2006-2007 a ser de un 28.62% en la zafra 2007-2008.

En lo que respecta al rubro de materiales éstos se incrementaron en un 153.91% donde el mayor peso lo muestran los fertilizantes Nutran y el 15-3-31 que sufrieron un aumento de precio de 198.09% y del 186.62% respectivamente a pesar de que la cantidad de kilos utilizados disminuyó en un 11.11%. A pesar de ello los costos de los materiales representan aproximadamente el 29.88% de los costos para la zafra 2007-2008, una zafra antes eran del 19.70%.

Los costos referentes a otros gastos se mantuvieron iguales a excepción de los precios del transporte de la caña que se incrementaron en un 8.62%. También se observa en este rubro un costo mayor debido a que se incrementó la producción por hectárea con respecto a la zafra previa, incrementando el gasto por transporte en 15.41%.

Para esta etapa los costos totales se incrementaron en un 67.38% siendo mayormente explicado por los costos de los materiales, especialmente el precio de los fertilizantes Nitron y el 15-3-31, ello a pesar de que se utilizan 40 kilos menor de cada uno de ellos.

En conclusión, luego de observar la evolución de los costos para el productor en el periodo en estudio se determina un fuerte incremento en el precio de los materiales utilizados en el proceso, especialmente el rubro de fertilizantes, esto ha provocado que se disminuya la cantidad aplicada de este, lo que ocasiona una pérdida de calidad del producto final.

5.1.1 Comparación de la información de la entrevista al productor de caña de azúcar con el informe de costos de Coopevictoria

Con el fin de comparar los datos de los informes de costos de Coopevictoria se realizó una entrevista a productores de caña de azúcar en las zonas de San Ramón y Grecia de Alajuela, en este caso se toma el informe 2007-2008 para que los datos puedan ser comparables.

Para seleccionar a los productores se contó con la colaboración del señor Carlos Rojas Corrales promotor de la caña de azúcar y café para Coopevictoria en la zona de San Ramón y el señor Marvin Salazar Rojas, asociado de Coopevictoria para la zona de Grecia. Para San Ramón se obtuvo una lista con 40 asociados con el respectivo número de teléfono de ellos y para el caso de Grecia los contactos fueron 11. La recolección de datos se realizó entre el 6 y el 27 de septiembre del 2008.

La cantidad de productores entrevistados se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.4

CANTIDAD DE PRODUCTORES CONTACTADOS Y ENTREVISTADOS							
Contactos Suministrados	Entrevistados	No entrevistados				Total	
		No localizado	Producen con otro entrevistado	No ofrecio entrevista	No produce actualmente		
Total	51	30	10	7	2	2	21
San Ramon	40	23	10	5	1	1	17
Grecia	11	7	0	2	1	1	4

Fuente: Elaboración propia

El total de contactos suministrados en las dos zonas visitadas fueron 51, de los cuales se lograron entrevistar 30, 23 se localizaron en San Ramón y 7 en el cantón de Grecia. Un 41% del total de contactos suministrados no fueron sujetos a entrevista debido a que no fue posible localizarlos, se encontraban produciendo en conjunto con algún otro entrevistado, no produce actualmente o no ofreció la entrevista.

De los productores que respondieron la entrevista se extrajo información sobre las preguntas referentes a los diferentes costos dentro del proceso de siembra de la caña de azúcar. Dicha información se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.5

COSTOS DEL PRODCUTOR DE CAÑA DE AZUCAR: 2008						
	ENTREVISTA			COOPEVICTORIA		
	Q	PREC. UNIT.	COSTO TOT. (¢)	Q	PREC. UNIT.	COSTO TOT. (¢)
PROCESO PRESIEMBRA						
PROMEDIO DE SEMILLA (tonelada)	12,14	16.043,14	194.809,52	18,5	9.000,00	166.500,00
PROMEDIO HERBICIDAS (litros)	4,00	4.652,96	18.611,86	ND	ND	ND
PROMEDIO FERTILIZANTES (kilos)	299,00	455,36	136.152,50	400*	718,78	287.512,00
PROMEDIO HORAS MAQUINA	9,47	10.998,04	104.157,89	11	16.000,00	176.000,00
PROMEDIO HORA HOMBRE * No Incluye 1000 kilos de carbonato de calcio	ND	831,75	ND	112	815,00	815,00
PROCESO MANTENIMIENTO Y COSECHA						
PROMEDIO CANTIDAD FERTILIZANTES (kilos)	339,25	465,86	158.041,67	720	481,445	346.640,40
PROMEDIO CANTIDAD HERBICIDA (litros)	4	5278,54	21.114,15	1	35.218,50	35.218,50
PROMEDIO COSTO CORTA Y CARGA (tonelada)	ND	3.067,31	ND	ND	2.850,00	ND
PROMEDIO COSTO TRANSPORTE (tonelada)	ND	2.511,54	ND	ND	1.575,00	ND
PROMEDIO HORA HOMBRE	ND	831,75	ND	ND	853,40	ND

Fuente: Elaboración propia con base en las entrevistas y El Informe de Costos de Coopevictoria.

Como se observo en el cuadro 5.5 en la fase de pre-siembra en el caso de la semilla los productores indican que el utilizan en promedio 12 t/h con un costo total de ¢195.500, mientras que Coopevictoria destina 18.5 t/h con un costo total de ¢166.500. Esta diferencia es explicada por un incremento de los costos que perciben los agricultores de la misma y por el hecho que Coopevictoria tiene para sus afiliados precios subsidiados.

Por otro lado, los agricultores usan 4 litros de herbicidas para la quema de maleza lo que representa un costo total aproximado de ¢18.612; Coopevictoria no disponía de costos referentes a éste producto, cabe resaltar que en el informe de costos se realizan las labores mecánicas de arar y rastrear, por consiguiente, la maleza se elimina gracias a éstos, en cambio los productores de caña debido a los altos costos de el uso de

maquinaria y la erosión solo surquean y emplean herbicidas para alistar los terrenos próximos a ser sembrados.

El costo de los fertilizantes para el proceso de pre-siembra entre lo reportado por los productores y lo reportado por Coopevictoria varía en forma significativa, ya que, los productores de caña destinan alrededor de 299 kilos/ha de fertilizantes lo que representa un gasto total de ¢136.153; en tanto que Coopevictoria destina 400 kilos/ha de fertilizantes (más 1.000 kilos de carbonato de calcio, los productores de la entrevista usan cantidades muy mínimas) con un costo total de ¢287.512 lo que muestra que los productores entrevistados no están destinando la cantidad de kilos óptimos para siembra de caña, lo anterior debido al aumento en el precio de los fertilizantes.

En lo que respecta a las horas maquina/ha los productores reportan 9 horas que en su mayoría se utilizan para surquear la tierra con un costo total aproximado de ¢ 104.158. Coopevictoria por su parte reporta 11 horas de maquinaria distribuidas en 3 diferentes labores (arar, surcar y surquear) lo que representa un costo total de ¢176.000.

El salario promedio de un peón agrícola es muy similar entre ambos, ya que, para los entrevistados el salario por hora promedio es de ¢832 y para Coopevictoria es de ¢815.

Según los productores se requieren 339 kilos de fertilizante en la etapa de mantenimiento y cosecha para 1 hectárea de caña, lo que representa un costo aproximando de ¢158.042, en contraste con los 720 kilos/ha que utiliza Coopevictoria con un costo de ¢346.640, lo que hace suponer que los productores entrevistados no destinen la proporción adecuada de fertilizante para el mantenimiento del cañal lo que desmejora la calidad del bien producido.

Se observan diferencias también en cuanto a la aplicación de herbicidas, mientras los productores entrevistados utilizan 4 litros/ha de herbicidas con un costo de ¢21.114, Coopevictoria reporta 1 litro/ha con mayor costo unitario (¢35.219), lo que muestra que la calidad de herbicida utilizada por los productores entrevistados es inferior al de Coopevictoria, ya que estos requieren más cantidad de litros por hectárea.

En lo que respecta a la fase de la corta y carga se hace referencia a un costo/ton. Para el caso de los productores entrevistados éste costo representa ¢3.067 y para Coopevictoria ¢2.850. En el caso del transporte, los productores entrevistados indican desembolsar ¢2.512 por tonelada de caña y Coopevictoria desembolsa ¢1.575. Dicha diferencia podría ser producto de la localización del ingenio (Grecia) con respecto a la mayoría de los agricultores entrevistados (San Ramón). El salario promedio de un peón agrícola es el mismo de la fase de presiembra según los entrevistados.

En resumen se puede apreciar que los costos observados en la información suministrada por los agricultores con respecto a la proporcionada por parte de Coopevictoria presentan varias similitudes, lo que ayuda a validar mejor la información que se obtuvo en las entrevistas.

5.1.2 La teoría de la localización y la fase agrícola.

Los productores de caña de azúcar de las zonas estudiadas presentan una característica en particular que les permite un mejor aprovechamiento de los recursos con los que cuenta y disminución en los costos de producción. Esta característica es la cercanía de la planta recolectora de caña de azúcar así como de los almacenes donde se abastecen de las diferentes materias primas requeridas para realizar todo el proceso agrícola de la caña de azúcar.

Una de las facilidades que Coopevictoria le brinda al productor es que tiene varios puntos de entrega. En el caso de San Ramón por ejemplo los centros de acopio se encuentran en los distritos como Volio, San Juan y Barrio Copan, desde los cuales se reenvían en transporte pesado (debidamente adaptado para el producto) hasta la planta procesadora ubicada en el cantón de Grecia. Coopevictoria le cobra una porción del costo de transporte (no indicaron cuanto) lo que permite una reducción de los costos de los productores.

Algo similar ocurre con el suministro de materias primas. Coopevictoria también mantiene una planta procesadora en la zona de San Carlos, ya que en este lugar se encuentra terrenos de la cooperativa destinados a la siembra del cultivo y otros productores independientes.

En un caso como el descrito donde el recolector de caña de azúcar (el ingenio) se preocupa por ayudar al productor con los costes de transportes se observan las rentas económicas y decisiones de ubicación de las plantas procesadoras comentadas dentro de la teoría de la localización.

Se observa en esta cadena el desarrollo de una industria orientada a las materias primas que busca una disminución en los costos de transporte de estas para el productor agrícola e industrial. En el caso de los ingenios productores del etanol al estar ubicados cerca del puerto de exportador (Punta Morales) provoca el mismo efecto en estos costos.

5.2 Fase Industrial: El ingenio

A continuación se exponen las matrices de los costos y beneficios del proceso industrial de la elaboración del etanol a base de dos formas, a través de jugo primario y de melaza.

Primeramente se presentan los valores absolutos de estos donde se muestra los montos expresados en colones y diferenciándolo entre galones y litros de etanol y luego los valores relativos con los cuales podremos observar el comportamiento presentado durante los años 2006 y 2007.

Se presentará también los costos y beneficios del proceso industrial a través de alcohol hidratado importado. Dicho proceso lo realiza LAICA en la planta de Punta Morales ubicada en la provincia de Puntarenas.

Con lo anterior se puede ver la diferencia en los procesos de producir etanol con alcohol hidratado producido a nivel interno e importado.

Según información de la CEPAL sobre este punto “En condiciones típicas, solamente utilizando las melazas inevitablemente resultantes de la producción de azúcar, se producen entre 6 y 12 litros de etanol por tonelada métrica de caña procesada para producir azúcar” (CEPAL, 2006: 9).

En caso de que exista interés en producir más etanol, se disminuye proporcionalmente la cantidad de sacarosa convertida en edulcorante y se desvía más jugo de caña hacia la producción de etanol, hasta la situación en que no se produce ningún azúcar, maximizando la cantidad de etanol (CEPAL, 2006: 10). En Costa Rica, a partir de una tonelada de caña con 13-14% de azúcar se estima obtener 72 a 78 litros de alcohol anhidro” (Castillo, 2004 citado por CEPAL, 2006: 10).

5.2.1 Confección de la matriz del proceso industrial del etanol.

Primeramente se exponen algunos puntos importantes de cómo se confeccionó la matriz, el proceso industrial del etanol la cual se elabora con base a la matriz de

coeficientes técnicos de uno de los ingenios productores de Costa Rica que para mantener su anonimato llamaremos “Ingenio FUTURO”.

En primera instancia se tienen los cuadros 5.6 y 5.7 que exponen los precios supuestos, equivalencias y convertidores de medidas utilizados en la construcción de la matriz a base de jugo de caña primario y melaza respectivamente.

En el cuadro 5.6 se observa como se puede obtener 68 litros de etanol lo que es igual a sacrificar la producción de 100 kilos de azúcar y 40 de melaza. Además tenemos los supuestos de los precios de la melaza y el azúcar para los años 2006 y 2007 así como un premio por polarización este se determina sobre el precio del azúcar. Por último se tienen los convertidores de las medidas métricas.

Cuadro 5.6: Equivalencias, precios supuestos y convertidores utilizados en la Matriz del margen de ganancia del proceso industrial de la elaboración de etanol a base de jugo de caña primario.

1 T.M. caña equivale a:	100 Kg Azúcar =	57	Litros de Alcohol
	40 Kg Melaza =	11	Litros de Alcohol
		68	Litros de Alcohol
Supuestos- Precios:	2006	2007	
Precio azúcar (1 libra)	₡37,29	₡42,34	
Premio Polarización	3,75%	3,75%	
Precio melaza (1 T.M)	₡29.520,02	₡39.848,00	
Convertidores:			
1 kilo	2,2046226	Libras	
1 galón	3,7854118	Litros	
1 Tonelada métrica	1000	Kilos	

Fuente: Elaboración propia con base en el Ingenio Futuro.

Por otro lado el cuadro 5.7 muestra como de una tonelada métrica de melaza se puede obtener 275 litros de etanol. Igualmente tenemos los supuestos de los precios de la melaza y el azúcar para los años 2006 y 2007. Por último se tienen los convertidores de las medidas métricas.

Cuadro 5.7: Equivalencias, precios supuestos y convertidores utilizados en la matriz del margen de ganancia del proceso industrial de la elaboración de etanol a base de melaza.

Cantidad de Materia Prima		
40 Kilos de melaza =	11	litros de alcohol
1 tonelada de melaza =	275	litros de alcohol
Supuestos- precio		
	2006	2007
precio melaza (1 T.M) =	₡29.520,02	₡39.848,00
Convertidores:		
1 Galón =	3,7854118	litros
1 Tonelada métrica =	1000	kilos

Fuente: Elaboración propia con base en el Ingenio Futuro.

Otros puntos a considerar de los valores presentados en dichas matrices son⁴⁴:

- 1- Producir etanol a partir de jugo de caña primario equivale a renunciar a la producción de melaza y azúcar por lo que sus precios de venta equivalen a los costos de oportunidad
- 2- Tomando en cuenta el precio vigente de cada año en el azúcar contrato 11, la utilidad del azúcar exportado es prácticamente nula.
- 3- En los costos industriales del alcohol hidratado se incluye los costos de la mano de obra y los insumos requeridos en el proceso (levaduras y abiótico). No incluye costo por energía, pues se utiliza el vapor de las calderas. Actualmente no se puede deshidratar el alcohol, para ellos se requiere inversiones adicionales.
- 4- Los ingenios no cuentan con agua de cañería potable por lo que utilizan una planta de tratamiento. El tratamiento de las vinazas se efectúa actualmente por riego. Aún continuando con este sistema se podría requerir de una inversión de aproximadamente US\$ 0,5 millones. Si por disposiciones del MINAE y Ministerio de Salud se requiriera de una planta de tratamiento de vinazas, la inversión requerida podría ascender entre US\$ 4 y US\$ 5 millones.
- 5- Las inversiones de tanques almacenamiento y vinazas (total \$800.000) tienen una vida útil de 10 de años y requieren un rendimiento mínimo del 10% anual.

⁴⁴ Algunos de estos puntos fueron suministrados en los cuadros aportados por el informante.

- 6- Se podría generar un ahorro por cristalizadores, tachos, centrifugado y empaque al no fabricar azúcar.
- 7- Los rubros *Costos por no efectuar exportaciones de azúcar y melaza, Inversiones tanques almacenamiento y vinazas, Utilidad generada por estos dos productos* (azúcar y melaza) y *ahorros por no fabricación de azúcar* **son cero** en la matriz de Coeficientes Técnicos y por ello se eliminó de la confección de la matriz del margen de ganancia del proceso industrial.
- 8- Para la matriz de la fase industrial se utiliza el tipo de cambio promedio de compra y venta al último día del año, 517,895 col/dol en el 2006 y 498,100 col/dol en el 2007.
- 9- La información de los costos del ingenio fue suministradas por una fuente que no desea ser revelada. Por ello llamaremos al ingenio con el nombre “Ingenio Futuro”.

Teniendo presente la forma de elaboración de las matrices del proceso industrial del etanol se expone en seguida las matrices mencionadas.

5.2.1.1 Elaboración de etanol a base de jugo de caña primario.

Cuadro 5.8

MATRIZ DEL MARGEN DE GANANCIA DEL PROCESO INDUSTRIAL DEL ETANOL (A BASE DE JUGO): INGENIO "FUTURO"

Rubro Detalle de costos Año	Azucar y Melaza				Caña Azucar		Alcohol							
	¢ / libra		¢ / kg		¢ / T.M		¢ / litro		¢ / galon					
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007				
Materias primas														
Costo Azucar	¢37,29	¢42,34	¢82,21	¢93,34										
Premio Polarización	¢1,40	¢1,59	¢3,08	¢3,51										
Costo Total Azúcar	¢38,69	¢43,93	¢85,29	¢96,85	¢8.528,97	¢9.685,44								
Costo Melaza			¢29,52	¢39,85	¢1.180,80	¢1.593,92								
Caña de Azúcar					¢9.709,77	¢11.279,36	¢142,79	64,84%	¢165,87	68,87%	¢540,52	64,84%	¢627,90	68,87%
Costos- Ingenio														
Industriales (alcohol hidratado)							¢20,72	9,41%	¢19,92	8,27%	¢78,41	9,41%	¢75,41	8,27%
Manejo de vinazas y tratamiento de aguas							¢10,36	4,70%	¢9,96	4,14%	¢39,20	4,70%	¢37,71	4,14%
Administrativos, financieros y seguros							¢12,95	5,88%	¢12,45	5,17%	¢48,99	5,88%	¢47,12	5,17%
Costo Total Proceso Industrial - Ingenio							¢44,02	19,99%	¢42,34	17,58%	¢166,61	19,99%	¢160,24	17,58%
Costo Total del Ingenio							¢186,81	84,83%	¢208,21	86,45%	¢707,13	84,83%	¢788,14	86,45%
Costo - Laica:														
Flete Ingenio - Punta Morales							¢4,14	1,88%	¢3,98	1,65%	¢15,69	1,88%	¢15,09	1,66%
Industrial (deshidratación)							¢27,34	12,42%	¢26,30	10,92%	¢103,58	12,43%	¢99,62	10,93%
Costo Financiero por retraso en flujos efect.							¢1,92	0,87%	¢2,34	0,97%	¢7,20	0,86%	¢8,87	0,97%
Total Costo- Laica							¢33,40	15,17%	¢32,63	13,55%	¢126,47	15,17%	¢123,58	13,55%
Costo Ex -Punta Morales							¢220,22	100,00%	¢240,84	100,00%	¢833,60	100,00%	¢911,71	100,00%
Precio del Acohol Anhidro/1							¢330,17	149,93%	¢271,37	112,68%	¢1.249,84	149,93%	¢1.027,23	112,67%
MARGEN DE GANANCIA DE LA FASE INDUSTRIAL							¢109,96	49,93%	¢30,53	12,68%	¢416,24	49,93%	¢115,52	12,67%

1/ Dato tomados de los informes estadísticos de LAICA, Zafra 2006-2007

Fuente: Elaboración propia con base en información de "Ingenio El Futuro".

En el cuadro 5.8 se observa la matriz de margen de ganancia del proceso industrial que muestra los costos y el margen de ganancia que se obtienen de producir etanol a base de jugo de caña primario.

Dentro de los costos están los costos de oportunidad de producir la melaza y el azúcar, además de los costos propios del ingenio por desarrollar la producción de etanol como lo son los costos industriales del alcohol hidratado (Destilación y Fermentación), el manejo de las vinazas y otros costos administrativos.

Una vez finalizada la etapa productiva en el ingenio y siendo LAICA el ente comercializador en el exterior del producto, se deben considerar los costos en los que incurre dicha institución (flete ingenio – Punta Morales, industrial y financieros).

Finalmente se compara contra el precio de exportación del alcohol anhidro con el costo de producirlo para obtener un margen de ganancia de este sector en la producción del etanol. Del costo total de producir el etanol, el costo de oportunidad de producir azúcar y melaza corresponde al 65% y 69% para el año 2006 y 2007 respectivamente.

En lo que respecta a los costos del procesamiento industrial, estos disminuyeron de 19.99% en el 2006 al 17,58% en el 2007 y esto se explica por que en términos absolutos estos costos no variaron significativamente.

El costo total para el ingenio de la producción de un litro de etanol es de ¢187 en el 2006 y de ¢208 en el 2007, lo que representa un 85% y 86% aproximadamente del costo total para el 2006 y 2007 respectivamente. El incremento en el costo del ingenio es explicado en su totalidad por el incremento en el costo de la materia prima.

Los costos de LAICA por su parte representan para los años en estudio 15,17% y 13,55% respectivamente.

El precio del alcohol anhidro para el año 2006 fue de ¢330 y en el 2007 de ¢271 esta disminución permitió que el porcentaje del margen de ganancia en el 2006 fuera de 49.93% y en el 2007 de 12.68%. La disminución es explicada por un descenso del 37.25% en el margen de ganancia contra un aumento del 9.36% en los costos totales en el mismo periodo lo que permite un aporte menor para la economía en el 2007.

5.2.1.2 Elaboración de etanol a base de melaza.

Cuadro 5.9

MATRIZ DE MARGEN DE GANANCIA DEL PROCESO INDUSTRIAL DEL ETANOL (A BASE DE MELAZA): INGENIO "FUTURO"										
Rubo	Melaza				Alcohol					
Detalle de costos	¢ / T.M		¢ / litro				¢ / galon			
Año	2006	2007	2006		2007		2006		2007	
Materia prima										
Costo Melaza	¢29.520,02	¢39.848,00	¢107,35	56,95%	¢144,90	64,85%	¢406,35	56,95%	¢548,51	64,85%
Costo de Materia Prima	¢29.520,02	¢39.848,00	¢107,35	56,95%	¢144,90	64,85%	¢406,35	56,95%	¢548,51	64,85%
Costos - Ingenio										
Industriales (Alcohol hidratado)			¢20,72	10,99%	¢19,92	8,92%	¢78,42	10,99%	¢75,41	8,92%
Manejo de vinazas y tratamiento de aguas			¢10,36	5,49%	¢9,96	4,46%	¢39,21	5,49%	¢37,71	4,46%
Inversiones tanques, almacenamiento y vinazas (total: us \$ 800 mil)			¢3,73	1,98%	¢3,59	1,60%	¢14,12	1,98%	¢13,65	1,61%
Administrativos, financieros y seguros			¢12,95	6,87%	¢12,45	5,57%	¢49,01	6,87%	¢47,12	5,57%
Costo Total Proceso Industrial - Ingenio			¢47,75	25,33%	¢45,92	20,55%	¢180,75	25,33%	¢173,89	20,56%
Costo Total del Ingenio			¢155,10	82,28%	¢190,83	85,40%	¢587,10	82,28%	¢722,40	85,41%
Costo - Laica:										
Flete ingenio - Punta morales			¢4,14	2,20%	¢3,98	1,78%	¢15,68	2,20%	¢15,09	1,78%
Industrial (deshidratación)			¢27,34	14,51%	¢26,30	11,77%	¢103,51	14,51%	¢99,62	11,78%
Costo financieropor retraso en flujos efect			¢1,92	1,02%	¢2,34	1,05%	¢7,25	1,02%	¢8,87	1,05%
Total Costo - Laica			¢33,40	17,72%	¢32,63	14,60%	¢126,45	17,72%	¢123,58	14,61%
Costo ex Punta Morales			¢188,50	100,00%	¢223,45	100,00%	¢713,55	100,00%	¢845,84	100,00%
Precio del Acohol Anhidro/l			¢330,17	175,16%	¢271,37	121,44%	¢1.249,84	175,16%	¢1.027,23	121,44%
MARGEN DE GANACIA DE LA FASE INDUSTRIAL			¢141,67	75,16%	¢47,92	21,44%	¢536,29	75,16%	¢181,39	21,44%

1/ Dato tomados de los informes estadísticos de LAICA, Zafra 2006-2007

Fuente: Elaboración propia con base en información de "Ingenio El Futuro".

En el cuadro 5.9 se observa la matriz de margen de ganancia del proceso industrial que muestra los costos y el margen de ganancia que se obtienen de producir etanol a base de melaza.

Los costos de este proceso industrial están conformados por el costo de producir la melaza y los costos propios del ingenio para desarrollar la producción de etanol como lo son los costos industriales del alcohol hidratado (Destilación y Fermentación), el manejo de las vinazas, inversiones en tanques almacenamiento y vinazas además de costos administrativos.

Una vez finalizada la etapa productiva en el ingenio y siendo LAICA el ente comercializador en el exterior del producto, se deben considerar los costos en los que incurre dicha institución (flete ingenio – Punta Morales, industrial y financieros). esta etapa es igual a la explicada en el cuadro 5.8.

Por último se contrasta el precio de exportación del alcohol anhidro con el costo de producirlo y se obtiene un margen de ganancia de este sector en la producción del etanol.

Del costo de la materia prima para producir etanol, el costo de melaza corresponde al 57% y 65% del costo total para el año 2006 y 2007 respectivamente

Los costos del procesamiento industrial disminuyeron de 11% en el 2006 a menos de 9% en el 2007 y esto se explica por que en términos absolutos estos costos no variaron significativamente.

El costo total para el ingenio de la producción de un litro de etanol es de ¢155 y ¢191 lo que representa un 82,28% y 85,40% del costo total para el 2006 y 2007 respectivamente. El incremento en el costo del ingenio es explicado en su totalidad por los incrementos en los costos de la materia prima.

Los costos de LAICA disminuyen su importancia relativa dentro del costo total durante el periodo de estudio al pasar de 17.72% en el año 2006 a 14.60% en el año 2007.

El precio del alcohol anhidro para el año 2006 fue de ¢330 y en el 2007 de ¢271 esta disminución permitió que el porcentaje de margen de ganancia en el 2006 fuera de 75.16% y en el 2007 de 21.44%. La disminución es explicada por un descenso del 53.72% en el margen de ganancia contra un aumento del 18.54% en los costos totales en el mismo periodo lo que permite un aporte menor para la economía en el 2007.

5.2.2 Confección de la matriz del proceso industrial del etanol a base de alcohol hidratado importado.

En el siguiente cuadro se presenta el detalle del costo del alcohol hidratado importado por LAICA para los años 2006 y 2007 y el margen de ganancia que se obtienen de producir etanol por este medio.

Cuadro 5.10 Matriz de margen de ganancia del proceso industrial de la elaboración de etanol a base de alcohol hidratado importado.

MATRIZ DE MARGEN DE GANANCIA DEL PROCESO INDUSTRIAL DEL ETANOL: LAICA								
Producto Detalle de costos por Año	Alcohol							
	¢/litro				¢/galon			
	2006		2007		2006		2007	
Costo del Alcohol Hidrtado Importado	¢272.31	90.30%	¢237.00	89.22%	¢1,030.82	90.30%	¢897.13	89.21%
Costo - Laica:								
Industrial (deshidratación)	¢27.34	9.07%	¢26.30	9.90%	¢103.58	9.07%	¢99.62	9.91%
Costo Financiero por retraso en flujos efect.	¢1.92	0.64%	¢2.34	0.88%	¢7.20	0.63%	¢8.87	0.88%
Total Costo- Laica	¢29.26	9.70%	¢28.64	10.78%	¢110.78	9.70%	¢108.49	10.79%
Costo Ex -Punta Morales	¢301.57	100.00%	¢265.64	100.00%	¢1,141.60	100.00%	¢1,005.61	100.00%
Precio del Acohol Anhidro/1	¢330.17	109.48%	¢271.37	102.16%	¢1,249.84	109.48%	¢1,027.23	102.15%
MARGEN DE GANANCIA	¢28.60	9.48%	¢5.73	2.16%	¢108.24	9.48%	¢21.62	2.15%

1/ Dato tomados de los informes estadísticos de LAICA, Zafra 2006-2007

Fuente: Elaboración propia con base en información de LAICA

En el cuadro anterior se muestra como en el año 2006 la ganancia proveniente de la rectificación de alcohol fue del 9.48% y para el año 2007 de apenas el 2.16%.

Si se compara estos resultados con los obtenidos en las dos matrices anteriores se concluye que existe una marcada diferencia entre producir el etanol con materia prima nacional e importada. Si se realiza el proceso mediante esta técnica se obtendrían dos resultados: a) un ingreso menor por el mayor precio relativo de la materia importada y

b) un traslado de la dependencia de los combustibles fósiles como los derivados del petróleo por biocombustibles procesados internamente con materia prima externa lo que no iría en línea con el propósito del proyecto de fuentes de energía alternativa de la comisión técnica.

Al costo del alcohol hidratado importado se le debe sumar los costos del proceso de deshidratación para realizar la comparación con el precio de exportación del alcohol anhidro, y así obtener el margen de ganancia. De este proceso se logra observar que el costo de importación del alcohol hidratado representa el 90% aproximadamente para el periodo en estudio. El margen de ganancia para el año 2006 fue de casi un 10% mientras que en el año 2007 apenas si superó el 2%.

Lo anterior se explica por una importante disminución en el precio del Alcohol Anhidro sufrido en este segundo año mientras que los costos de producción del mismo continuaron en aumento.

El margen de ganancia para los dos años presentados no superó el 10% lo que demuestra el aporte poco significativo de este método de fabricación, en contraste con el que se produce a base de melaza o jugo de caña primario. Sin embargo LAICA confecciona la mayor parte de alcohol anhidro por este método porque en el país no se produce lo suficiente alcohol para abastecer el mercado al que se exporta.

5.3. Fase comercial y consumo final.

Los costos y el margen de ganancia de la fase comercial a nivel externo ya fueron comentados en la fase industrial ya que dentro de este proceso esta incluida esta fase.

Actualmente no se distribuye etanol localmente como se menciona en capítulos anteriores se encuentra en periodo de estudio y prueba su implementación, por lo que no existen datos de ventas ni de precios a nivel interno. Dado lo anterior no es posible mostrar los datos para lograr confeccionar la estructura del margen de ganancia para cada fase, por lo que se supondrá dichas variables y el precio del etanol será igual al precio promedio de la gasolina.

5.4 Terreno requerido para la producción de Etanol para consumo interno hasta una mezcla del 10%.

Como se ha mencionado anteriormente en Costa Rica se produce etanol desde hace más de 20 años para su exportación. Si se desea producir el mismo para consumo interno mezclado con las gasolinas se requieren de nuevas extensiones de terreno destinadas a nueva siembra de caña de azúcar para este fin. En el siguiente cuadro observaremos cuantas se necesita sembrar de más para cubrir este mercado potencial.

Cuadro 5.11 Terreno requerido para producir etanol mezcla del 10% (E10): 2007

1 T.M. DE CAÑA	LITROS DE ETANOL	68.00
1 HECTAREA	TONELADAS DE CAÑA	80.00
	LITROS DE ETANOL	5,440.00
CONSUMO GASOLINA	LITROS DIARIOS	3,000,000.00
REQUERIMIENTOS DE ETANOL	LITROS DIARIOS (E10)	300,000.00
	LITROS ANUALES	109,575,000.00
HECTAREAS REQUERIDAS PARA E10		20,142.46
INCREMENTO HECTAREAS COSECHADAS		37.79%
HECTAREAS COSECHADA		53,300.00
AZUCAR CONSUMO INTERNO (TON)		272,261.98
AZUCAR EXPORTADA (TON)		145,176.92
AZUCAR PROCESADA (TON)		417,438.90
AZUCAR EXPORTADA (%)		34.78%
HECTAREAS AZUCAR EXPORTADA		18,536.68

Fuente: Elaboración Propia

En el anterior cuadro observamos como de 1 TM de caña se obtiene 68 litros de etanol si todo el cultivo se destina la producir el combustible. Para la mezcla de etanol al 10% se requieren diariamente 300 mil litros de etanol lo que equivale a casi 110 millones de litros al año para lo cual es necesario sembrar 20.142 mil hectáreas adicionales, lo que representa un 37,79% del terreno sembrada en el 2007. Si deseamos saber en términos reales un equivalente de esta estimación sería aproximadamente a renunciar a la cantidad de azúcar exportada en el año en estudio para con esta caña producir el etanol que abastecería la demanda nacional de este bien. El ejercicio anterior muestra la cantidad de terreno requerido para la mezcla del 10%, sin embargo la decisión de la implementación de la nueva siembra estará en manos de las autoridades pertinentes.

5.5 Margen de ganancia de 1 litro de etanol para cada agente involucrado en el proceso de la cadena del etanol.

En esta sección se presentan los cuadros de margen de ganancia para cada una de las fases de la cadena del etanol así como un resumen que contiene a todos los involucrados en el proceso de producción, distribución y consumo del etanol a nivel interno, considerando los precios y costos del año 2007 que eran los más actuales a la hora de hacer el estudio. A continuación se mencionan los supuestos que se tomaron en cuenta para realizar la confección de los cuadros comentados anteriormente.

5.5.1 Supuestos para la elaboración del margen de ganancia en la cadena del etanol.

- 1- No existe diferencia en los rendimientos entre etanol y las gasolinas:** se supone que a futuro los vehículos podrán trabajar indistintamente con cualquiera de estos dos combustibles sin alterar su rendimiento por lo que la decisión de consumir uno u otro van a estar en función del precio de ambos.
- 2- El precio del etanol a nivel interno tiene el mismo precio que el promedio de las gasolinas regular y súper:** Se toma como referencia los precios internos de las gasolinas regular y súper para elaborar un precio promedio entre ambos, ya que como se menciona en la sección anterior, a nivel interno no existen precios de referencia con los cuales trabajar y que en un inicio el etanol vendría a ser el aditivo de la gasolina con una utilización máxima del 10% por el momento.
- 3- La estructura de los precios del etanol es la misma que de los precios de las gasolinas:** Se supone que los precios del etanol tendrán la misma estructura que los precios internos de las gasolinas por lo que al final el precio al consumidor estará compuesto por un porcentaje para RECOPE, un impuesto único para el gobierno y un margen para las estaciones de servicio. Lo anterior debido a la ausencia de un precio de referencia señalado en el supuesto anterior.
- 4- LAICA es el único proveedor de etanol y lo vende a RECOPE al mismo precio que al que lo exporta:** dado que a nivel interno no existen precios

suponemos que LAICA le vende el etanol a RECOPE al mismo precio que lo exporta y no existe otro proveedor del bien para la comercialización a nivel interno. Lo anterior basado en A) el objetivo de la comisión técnica de biocombustibles que busca disminuir la dependencia de los combustibles fósiles tradicionales los cuales se importan en su totalidad y para que ello se cumpla se debe abastecer la demanda interna con materia prima nacional y B) en que para que LAICA desvíe el etanol para el consumo interno como mínimo debe recibir un precio igual al de exportación, de lo contrario seguirá vendiéndolo en el exterior.

5.5.2 Margen de ganancia al productor.

En el siguiente cuadro se muestra como se logra determinar el margen de ganancia de un litro de etanol para el productor agrícola.

Cuadro 5.12

Margen de Ganancia al productor en 1 litro de Etanol: 2007

PRIMER CORTE		
1 TONELADA	TOTAL INGRESO	14.750,00
	TOTAL COSTO	10.710,85
	MARGEN DE GANANCIA	4.039,15
	LITROS DE ETANOL	68
1 LITRO DE ETANOL	KILOS DE CAÑA	14,71
	TOTAL INGRESO	216,91
	TOTAL COSTO	157,51
	MARGEN DE GANANCIA	59,40
CAÑA SOCA		
1 TONELADA	TOTAL INGRESO	14.750,00
	TOTAL COSTO	9.543,98
	MARGEN DE GANANCIA	5.206,02
	LITROS DE ETANOL	68
1 LITRO DE ETANOL	KILOS DE CAÑA	14,71
	TOTAL INGRESO	216,91
	TOTAL COSTO	140,35
	MARGEN DE GANANCIA	76,56
CANTIDAD PERIODOS		4
COSTO TOTAL CAÑA SOCA		561,41
INGRESO TOTAL CAÑA SOCA		867,65
MARGEN DE GANANCIA TOTAL CAÑA SOCA		306,24
1 LITRO DE ETANOL		
	INGRESO PROMEDIO TOTAL	216,91
	COSTO PROMEDIO TOTAL	143,78
	MARGEN PROMEDIO TOTAL	73,13

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5.12 se observa la forma de determinar la ganancia del productor ante la posible venta de 1 litro de etanol a nivel interno. De una tonelada de caña se puede obtener 68 litros de etanol que equivalen a 14.71 kilos de caña/litro. Estos conllevan unos costos y generan unos ingresos dependiendo de si se está en la primera corta o en las zafas siguientes con la caña soca. Al final se obtiene que producir un litro de etanol cuesta ¢143.78 y genera un ingreso de ¢216.91 por lo que su margen de ganancia sería de ¢73.13.

5.5.3 Estructura del precio de las gasolinas.

En el siguiente cuadro se observa la estructura que presento los precios de las gasolinas (súper y regular “Plus”) en los años 2006 y 2007.

Cuadro 5.13

Estructura de los precios de las Gasolinas en Costa Rica				
Año	2006		2007	
Referencia	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Recope	328,25	66,12%	369,87	65,29%
Gobierno	143,29	28,86%	160,86	28,40%
Estaciones de Servicio	24,91	5,02%	35,77	6,32%
Precio Promedio	496,44	100,00%	566,50	100,00%

Fuente: Elaboración Propia con base en los precios de RECOPE

En el cuadro 5.13 se observa la estructura que presentaron los precios de las gasolinas para el año 2006 y 2007. El precio final al consumidor (precio promedio) se encuentra dividido en tres rubros:

- 1- **RECOPE:** del total del precio al consumidor el correspondía en el 2006 un 66.12% y en el 2007 un 65.29%.
- 2- **Gobierno:** en el caso del impuesto único a los combustible del total del precio al consumidor el correspondía en el 2006 un 28.86% y en el 2007 un 28.40%.
- 3- **Estaciones de servicio:** Para el año 2006 las estaciones de servicio obtenía un 5.02% del precio al consumidor. Para el año 2007 este porcentaje era del 6.32%.

El cuadro 5.14 muestra la estructura de los precios para las gasolinas súper, regular “Plus” y diesel vigentes al 14 de octubre del 2008.

**Cuadro 5.14: Precio de los principales combustibles en las estaciones de servicio:
Gaceta 197 13/Oct/2008 rige el 14/10/2008**

PRODUCTO	PRECIO PLANTEL SIN IMP.UNICO ¢/ Lt		IMPUESTO UNICO ¢/Lt		MARGEN PROMEDIO		Precio Surtidor		Notas #
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	
Gas. Regular	499,49	70,55%	170,75	24,12%	37,77	5,33%	708,00	100,00%	1
Gas. Super	506,12	70,10%	178,50	24,72%	37,77	5,23%	722,00	100,00%	2
Diesel 0.20% S	512,05	78,78%	100,50	15,46%	37,77	5,81%	650,00	100,00%	3

Notas:

- (1). Precio final en E.S incluye redondeo de ¢0,0088 hacia abajo aprobado por la ARESEP (RRG-8898 del 13/10/2008).
- (2). Precio final en E.S incluye redondeo de ¢0,3868 hacia abajo aprobado por la ARESEP (RRG-8898 del 13/10/2008).
- (3). Precio final en E.S incluye redondeo de ¢0,3208 hacia abajo aprobado por la ARESEP (RRG-8898 del 13/10/2008).

Fuente: Elaboración propia con base en RECOPE.

En el mes de Octubre del 2008 la estructura de los precios de las gasolinas reflejan una leve variación ya que ahora RECOPE capta aproximadamente el 70% del precio al consumidor, mientras que el gobierno paso al porcentaje del 24.5% aproximadamente, en las estaciones de servicio su margen se similar a los anteriores, en un 5.23%.

Este cambio en la estructura en sacrificio del gobierno y a favor de RECOPE esta explicado por el incremento en los precios del petróleo y del cual Costa Rica es seguidor por lo que el gobierno debe ayudar a la refinería a costear la compra del crudo.

5.5.4 Distribución del ingreso de la cadena del etanol a base de las dos tecnologías empleadas para su elaboración.

A continuación se presenta la distribución del ingreso en un litro de etanol para su fase productiva, tanto a base de jugo primario de caña de azúcar como a base de melaza, ambos vistos desde el punto de vista externo e interno, tomando como referencia el año 2007.

Cuadro 5.15

Distribución del Ingreso para un Litro de Etanol a base de Jugo Primario						
Nivel Interno				Nivel Externo		
Fase de la Cadena	Costos Totales	Ingreso Total	Margen Ganancia	Costos Totales	Ingreso Total	Margen Ganancia
Agrícola	143,78	216,91	73,13	143,78	216,91	73,13
Industrial	240,84	271,37	30,53	240,84	271,37	30,53
Comercial	352,28	566,50	214,22	240,84	271,37	30,53
RECOPE	329,28	369,87	40,59	No Aplica		
Gobierno	n/d	160,86	160,86			
Estaciones de Servicio	23,00	35,77	12,77			
Precio Total		566,50	566,5			

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5.15 se observa la distribución del ingreso para cada una de las fases de la cadena cuando el etanol se elabora a base de jugo primario.

Para el agricultor el margen de ganancia por litro es de ¢73.13, para el ingenio es de ¢30.53, y para la fase comercial en total es de ¢214.22, correspondiéndole ¢40.59 a RECOPE, ¢160.86 al gobierno y ¢12.77 al dueño de la estación de servicio. Se supone para LAICA el mismo ingreso ya sea que lo exporte o que lo destine al mercado interno.

Cuadro 5.16

Distribución del Ingreso para un Litro de Etanol base de Melaza						
Nivel Interno				Nivel Externo		
Fase de la Cadena	Costos Totales	Ingreso Total	Margen Ganancia	Costos Totales	Ingreso Total	Margen Ganancia
Agrícola	143,78	216,91	73,13	143,78	216,91	73,13
Industrial	223,45	271,37	47,92	223,45	271,37	47,92
Comercial	352,28	566,50	214,22	223,45	271,37	47,92
RECOPE	329,28	369,87	40,59	No Aplica		
Gobierno	n/d	160,86	160,86			
Estaciones de Servicio	23,00	35,77	12,77			
Precio Total		566,50	566,5			

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5.16 se observa la distribución del ingreso para cada una de las fases de la cadena cuando el etanol se elabora a base de melaza.

Para el agricultor el margen de ganancia por litro es de ¢73.13, para el ingenio es de ¢47.92 y para la fase comercial en total es de ¢214.22, correspondiéndole ¢40.59 a RECOPE, ¢160.86 al gobierno y ¢12.77 al dueño de la estación de servicio.

Anteriormente se supuso que existe el mismo ingreso para LAICA ya sea que el etanol lo exporte o que lo destine al mercado interno por ello en ambos cuadros en los dos mercados su margen de ganancia es el mismo.

En resumen, independientemente de la técnica utilizada en la producción de etanol los agricultores, RECOPE, el gobierno y las estaciones de servicio mantendrán el mismo margen de ganancia. En el caso de LAICA y los ingenios el margen varía dependiendo de la forma o técnica utilizada para producir el etanol. Si es a base de jugo primario es de ¢30.53 y a base de melaza ¢47.92 lo anterior por la diferencia en los costos de las dos producciones es más rentable producirlo con melaza que con jugo primario.

Si bien es cierto que el productor es el que posee el mayor margen de ganancia es también el que produce a menor escala ya que las extensiones de terreno en manos de ellos no son muy amplias. Por su parte el ingenio a pesar de poseer un margen de ganancia menor por litro su escala de producción le permite tener mayores ingresos. Por ejemplo produciendo alcohol con jugo de caña un ingenio como Taboga, que puede producir 150 mil litros de alcohol diarios tendría un ingreso de 4,5 millones de colones diarios aproximadamente mientras que un productor con un promedio de 6 hectáreas de caña de azúcar recibirá 2.387.000 colones aproximadamente por año, por lo que se demuestra que la mayor escala de producción le permite obtener mayores ganancias en comparación al agricultor.

En conclusión, a pesar del supuesto que los precios del etanol serían iguales a los de la gasolina, este ayuda a explicar los beneficios económicos que reflejaría Costa Rica ante la puesta en marcha del plan nacional de biocombustibles. Por ejemplo disminución de la factura petrolera, reactivación del agro debido a la mayor demanda de etanol y gracias a los dos anteriores un incremento en el empleo e ingreso nacional.

CAPITULO 6

6. PUNTOS CRÍTICOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El presente capítulo incorpora los principales resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, los cuales se mostraran de una manera mas directa y concisa por medio de los puntos críticos, las conclusiones y recomendaciones, para así tener una idea mas clara de las fortalezas y debilidades que tiene Costa Rica para llevar a cabo la producción del etanol.

6.1 Puntos críticos.

A continuación se mostraran los principales puntos críticos detectados dentro de la cadena, lo cual proporcionará los aspectos que determinan la capacidad competitiva para desarrollar la producción de etanol como fuente alternativa de energía.

Dichos puntos son:

1- *Materias Primas:*

- La semilla es la materia prima que los productores obtienen a un precio accesible. Algunos ingenios la subsidian en un 50% de su valor y la financian durante un periodo de hasta dos años, siendo cancelada con la cosecha entregada. La calidad de la semilla es la adecuada al clima y al suelo de la región.
- La mayoría de los productores son miembros de un ingenio lo que les brinda la posibilidad de disponer de maquinaria necesaria para realizar la siembra. Un 90% de los productores entrevistados indica que es muy adecuada esta facilidad. Al disponer los ingenios de todo el equipo necesario para la siembra de la caña (arados, surqueadores, rotores, chapulines, tractores, carretas pick ups, otros) algunos productores no tienen que incurrir en invertir en la compra de equipo que va a ser utilizado para una sola época del año, ya que el servicio el cual paga con la cosecha entregada.

- Los precios de los fertilizantes y herbicidas constituyen la principal preocupación de los productores, dado el acelerado aumento experimentado en el último año, lo que se ha resumido en una disminución de su uso o la sustitución por fertilizantes y herbicidas orgánicos.

- La condición del suelo y el clima calificado por los entrevistados fue en promedio un 8.47 y 8.53 respectivamente en una escala de 1 a 10, siendo ambos aptos para la siembra de la caña.

2- Producción:

- De acuerdo con la entrevista los productores poseen aproximadamente 10 hectáreas para la siembra, de las cuales 4 se destinan a la siembra de la caña de azúcar, por lo que la mayoría son pequeños productores que no poseen más extensiones de terreno para un futuro aumento de la producción.

- Un 70% de los productores entrevistados son propietarios del terreno.

- La mano de obra local resultó insuficiente para cubrir las labores de corta y carga en tiempos de zafra por lo que los productores recurren a mano de obra extranjera, que labora bajo la modalidad de contratos. La mayor parte de ellos son principalmente nicaragüenses

- La edad promedio de los productores entrevistados es de 55 años lo que provoca un problema generacional, ya que la existencia de jóvenes dedicados a la agricultura es casi nula comprometiendo las futuras siembras de caña.

- Un importante número de agricultores han abandonado la actividad para dedicarse a otras labores debido a que los ingresos son insuficientes para cubrir los costos, afectando con esto las oportunidades que tienen para mejorar su bienestar económico y social.

- Los agricultores reciben asesorías a nivel técnico, legal y administrativo, además de financiamiento si lo requieren por parte de Coopevictoria.

- Ingenios como el de San Ramón y Grecia (Coopevictoria) asumen el papel de productores debido al faltante de personas en esta actividad.

3- Procesamiento:

- En el país actualmente solo dos empresas se encargan de destilar alcohol ya sea por alcohol hidratado importado o por medio de melaza.
- El ingenio CATSA es el que realiza en el país todo el proceso de la cadena del etanol y junto con el Ingenio Taboga los únicos en producir alcohol hidratado. En el caso del primero su capacidad instalada es de 240.000 litros de alcohol diarios produciendo al 50% de su capacidad y el segundo es de 150 mil litros por día. Anualmente CATSA produce 23 millones de litros y TABOGA 14 Millones.
- El país cuenta con la capacidad instalada suficiente para producir el etanol con mezcla del 10% con las gasolinas que actualmente se encuentra en 3 millones de litros diarios de combustible, sin embargo si se quiere producir a gran escala se requiere invertir más en infraestructura para mantener las exportaciones actuales y abastecer la nueva demanda interna.

4- Comercialización:

- No existe en Costa Rica un mercado interno en la comercialización del etanol, por lo que los resultados de su implementación es una interrogante para toda la nación.
- A nivel institucional no se posee un marco regulatorio y jurídico bien definido que permita a éstas delimitar sus políticas de acción para la promoción del cultivo de la caña de azúcar, fabricación del etanol y su comercialización.
- El 90% de la producción de alcohol se exporta directamente hacia Europa y el 10% a USA.
- Los precios que recibe el etanol nacional en los mercados internacionales resultan atractivos para favorecer la producción destinada hacia ese mercado, mas aun que se

cuenta con experiencia en las negociaciones en dicho mercado y la incertidumbre de la aceptación del producto a nivel local.

- El desinterés del sector cañero para la producción de etanol para consumo interno provoca que RECOPE mantenga dentro de sus planes la posibilidad de importar el etanol para abastecer este mercado.

5- Consumo Final:

- El etanol que se produciría para consumo interno irá dirigido al consumidor particular, plantas industriales y empresas de transporte.

- El etanol exportado se ha dirigido hacia los mercados de Estados Unidos y Europa, los cuales son mercados de gran importancia mundial.

- La colocación del etanol a nivel interno va a estar inversamente relacionado con el precio de los combustibles tradicionales, debido a que es un sustituto de las gasolinas.

- A través de los años nuestro país ha estado adverso al cambio de los combustibles tradicionales por nuevas alternativas lo que no debe ser un impedimento para implementarlas.

6.2 Conclusiones.

- 1- Después de varios intentos de su implementación en Costa Rica todavía no se concreta la distribución del etanol como aditivo para la gasolina.
- 2- No se tiene en Costa Rica un marco jurídico específico para los biocombustibles. Las instituciones involucradas deben ponerse de acuerdo para laborar una propuesta que considere aspectos tales como: los encargados de dirigir la comercialización interna, la materia prima con la cual se trabajaría, en que condiciones se produciría etanol con materia prima nacional y en cuales se importaría, que beneficios tendrán los pequeños productores por mantenerse produciendo la caña de azúcar o cualquier otro cultivo utilizado en la producción de este biocombustible, entre otros.
- 3- La fuerza motriz de la cadena del etanol a base de la caña de azúcar en Costa Rica es LAICA ya que participa directa o indirectamente en todas las fases de la cadena, teniendo el control de la misma.
- 4- Existen diferencias importantes entre los planes de RECOPE y LAICA acerca del Etanol. Las personas entrevistadas de estas instituciones indican que luego de varias reuniones cada una de las partes defiende sus ideales y no buscan la forma de llegar a un acuerdo que favorezca a las dos entidades y al país lo que ha entrabado el proceso de puesta en marcha del plan.
- 5- RECOPE mantiene la posibilidad de importar el etanol para mezclarlo con la gasolina ante la opción de que el sector cañero de Costa Rica ofrezca su producto a un costo mas elevado que proveedores internacionales. Este no seria el objetivo de la implementación del proyecto de sustitución de combustibles por biocombustibles, ya que se estaría manteniendo el principal problema que desea eliminar dicho plan, la alta dependencia de energías no renovables provenientes en su totalidad del mercado externo.

- 6- Con la producción de etanol para consumo interno se lograría mejorar la balanza comercial debido a que las divisas destinadas a esta importación de combustible ahora quedarían en manos de costarricenses (por lo menos una gran parte) con lo que se incrementaría la riqueza nacional. Esto en relación al 10% de etanol requerido para la mezcla con los combustibles, que hubiera significado en el 2007 un ahorro de \$144,4 millones.
- 7- No existe suficiente terreno destinado al cultivo de la caña de azúcar, se estima que hacen falta aproximadamente 20 mil hectáreas nuevas toda destinadas a la producción de etanol para lograr abastecer con materia prima interna la mezcla con las gasolinas al 10% (E10).
- 8- La producción de etanol en Costa Rica se puede llevar a cabo mediante alcohol hidratado importado o a partir de melaza. Para decidir cual sería la mejor opción se deben considerar los costos involucrados (cantidades requeridas, distancias de transporte, capacidad de almacenaje y valor de los fletes), pues estos afectarían el margen de ganancia. Pareciera en principio que es más fácil conseguir alcohol hidratado por la cantidad de productores actuales a nivel mundial, sin embargo, lo determinante es el costo que respecta en la adquisición de cualquiera de los dos productos; esto virtud de la distancia, el almacenamiento y la cantidad. Si la cantidad de alcohol requerida no es alta, podría conseguirse melaza a nivel nacional o regional, sin embargo, eso plantea otro problema paralelo además de los costos de transporte e internalización ¿dónde procesarlo? ¿hay capacidad de proceso y de almacenamiento?
- 9- Sin importar la técnica utilizada (jugo primario o melaza) en la producción de etanol los agricultores, RECOPE, el gobierno y las estaciones de servicio mantendrán el mismo margen de ganancia. En el caso de LAICA y los ingenios el margen varía dependiendo de la forma o técnica utilizada para producir el etanol, ya que la melaza es más rentable.

6.3 Recomendaciones

1. En cuanto el apoyo de la comisión técnica de biocombustibles se recomienda un mayor compromiso para poner en marcha el plan de biocombustibles en un marco regulatorio bien definido y sustentado donde cada institución tenga bien claro el papel que le corresponde y sus funciones dentro del proyecto, que muestre los planes de acción con reformas legales o instrumentos jurídicos que se requieran para ello, además de estrategias de corto, mediano y largo plazo para la implementación del etanol.
2. Se debe incentivar la investigación en la producción de Etanol no solo a base de Caña de azúcar sino de otros productos como los propuestos en la *Ruta de Almidones y Aceites del MAG*. Para esto se necesita involucrar Universidades, empresas Internacionales y Nacionales y el sector privado relacionado para lograr un desarrollo productivo, comercial, social, económico y político.
3. Para que muchos de los agricultores continúen produciendo caña de azúcar se requiere de una sustancial ayuda y fortalecimiento del sector, ya que los costos en que incurren son muy elevados y no compensados con los ingresos percibidos, además poseen poca motivación para mantenerse por mucho más tiempo en la actividad. De aquí que el apoyo e incentivos de las instituciones gubernamentales y privadas hacia ellos es de vital importancia, sobretodo en aspectos como subsidios, facilidades de financiamiento, promoción de la actividad por medio de publicidad, visitas a los agricultores, creaciones de gremios que les permitan tener una representación organizada con la cual defender sus derechos y reconocer sus deberes.
4. Es necesario un cambio generacional de los productores por lo que se puede implementar una labor educativa e informativa por parte los ingenios por medio de las universidades y colegios agropecuarios para que se fomente a los jóvenes a incursionar en la producción de caña de azúcar.

5. Se debe estimular la formación de asociaciones o agrupaciones en los diferentes eslabones de la cadena para llevar a cabo acciones que a nivel global tomarán mayor fuerza de si se hace de manera individual. Con esto se permitirá que todos los involucrados en la cadena logren sinergias en los beneficios económicos y sociales para los involucrados.
6. Las extensiones de terreno destinadas para la siembra de caña de azúcar no son suficientes para la implementación del proyecto de mezcla de etanol con combustible (a pesar de que la capacidad instalada si existe), por lo que se necesita una fuerte inversión en aspectos como: a) planes de motivación del agricultor para que se mantenga produciendo, b) asegurar la cantidad de terreno que ya esta disponible, c) adquisición de más terreno que actualmente se mantiene ocioso, ya sea por qué no se ha utilizado o se deajo de usar y con ello ganar extensión en el terreno destinado a este cultivo con el cual llegar a las 20.142,46 hectáreas más que se requieren para el etanol E10.
7. Un beneficio muy importante de la producción de etanol es la reactivación de la industria agropecuaria, específicamente del sector azucarero, ya que para poder producir lo suficiente, será necesario aumentar las plantaciones de caña, lo que ayudará a aumentar la oferta de empleo. Por lo que se recomienda hacer un estudio para determinar las áreas posibles donde se puede expandir la producción de caña de azúcar.
8. La existencia de que un solo ingenio (CATSA) realice todo el proceso hasta la destilación hace que la implementación del plan nacional del biocombustible etanol se vea limitado por la capacidad instalada de éste, de ahí que es necesario dotar a otros ingenios de la infraestructura requerida para producción de etanol, con el fin de aumentar los volúmenes de producción. Además que LAICA con su planta en Punta Morales pueda tomar un papel más nacionalista y convertirse en la rectificadora que necesita RECOPE, teniendo como principal proveedor la producción de alcohol hidratado nacional de los ingenios TABOGA y CATSA y disminuyendo lo máximo posible la importación de alcohol hidratado para la fabricación del combustible para consumo interno.

9. Ante la posibilidad de comercializar el etanol tanto a nivel interno como externo se recomienda fortalecer las relaciones comerciales con los socios y fomentar un mercado organizado de etanol. Esto con la diversificación de la oferta exportable y fortaleciendo la oferta para mantener una producción que logre abastecer la demanda interna.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, G. (2004). **“Diagnostico: La agroindustria de la caña de azúcar en Costa Rica: características, organización y condiciones laborales.”** Asociación de Servicios de Promoción Laboral (ASEPROLA).
- Buchelli, K y Valenciano, A (2008). **“Fuentes alternativas de combustibles en Costa Rica: Una visión general de las cadenas de etanol a base de melaza y de biodiesel a base de aceite de palma”.** ICAP.
- Carlos Contreras M y Minor Rodríguez B. (sin fecha de edición). **Fundamentos y situación actual del uso de Etanol Anhidro como oxigenante de gasolinas en Costa Rica.**
- Chaves Solera, M. (2003). **Producción de Alcohol Carburante (Etanol) en Costa Rica: Consideraciones Sobre su Potencial Real de Uso.** www.laica.co.cr
- Chaves Solera, M. (2006). **“Potencial de producción de etanol carburante en Costa Rica a partir de la caña de azúcar”** Liga Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA).
- Chaves Solera, M. **“Etanol: Un Biocombustible para el futuro”** En: **Memorias Seminario “Antecedentes y Capacidad Potencial de Co-generar Energía y Producir Etanol por Parte del Sector Azucarero Costarricense”**, 30 de septiembre, 2004, Hotel Best Western Irazú, San José, Costa Rica. LAICA.
- Chaves Solera, M. **“La caña de azúcar como materia prima para la producción de alcohol carburante”.** En: **Memorias Seminario “Antecedentes y Capacidad Potencial de Co-generar Energía y Producir Etanol por Parte del Sector Azucarero Costarricense”**, 30 de septiembre, 2004, Hotel Best Western Irazú, San José, Costa Rica. LAICA.
- Chaves Solera, M. **Políticas y marco legal del alcohol carburante en Costa Rica.** Presentado en el **IX Congreso Internacional sobre Azúcar y Derivados**, celebrado en La Habana, Cuba, del 19 al 22 de junio del 2006. También en: **XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI)** y **XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA)**, celebrados en Heredia, Costa Rica, del 01 al 04 de agosto del 2006.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe 25 de Agosto 2006. **Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la producción de la caña de azúcar en América Central.** www.cepal.org.mx
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2006). **Especificaciones de la calidad del etanol carburante y del gasohol (mezcla de gasolina y etanol) y normas técnicas para la infraestructura.** CEPAL
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2007). **Diagnostico preliminar de los aspectos agrícolas para producción local de etanol a base de caña de azúcar en América Central.** CEPAL.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2004). **Aspectos Complementarios para la definición de un programa de bioetanol en América Central.** CEPAL
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2004). **Estrategia para el fomento de las fuentes renovables de energía en América Central.** CEPAL
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2004). **Perspectivas de un programa de Biocombustibles en América Central.** CEPAL
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2006). **Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la producción de caña de azúcar en América Central.** CEPAL.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2006). **Análisis económico de precios del bioetanol para mezclas con gasolina.** CEPAL.
- Hartley, M, Díaz R y Solís, J. (2005). **Distribución del valor agregado en cadenas Globales de Mercancías (CGM), Proyecto: Improved Sustainability of Agro-Food Chains in Central América (Contract ICA4-CT-2002-10010).** Heredia, Centro Internacional de Política Económica (CINPE).
- Honty, G y Gudynas, E. (2007). **“Agrocombustibles y desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: Situación, desafíos y opciones de acción”.** Observatorio del Desarrollo. Centro Latinoamericano de Ecología Social.

- Horta, Luís Arturo. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2006). **Costos y precios para etanol combustible en América Central.** CEPAL.
- IICA, MAGFOR y JICA. Nicaragua. (2004). **Cadena Agroindustrial- Etanol.**
- Krugman Paúl, Obstfeld Maurice. (2002). ***ECONOMÍA INTERNACIONAL: Teoría y política del comercio internacional***, Quinta Edición abreviada, Pearson Educación, S.A. Madrid.
- LAICA. **Informes Estadísticos 2006-2007, 2005-2006, 2004-2005.**
- ONU CEPAL y República Federal de Alemania, 22 de marzo del 2004. **Perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central.**
- Pelupessy, Wim. 2001. ***El Enfoque de la Cadena Global de Mercancías como herramienta analítica en las Economías en Desarrollo.***
- Programa Estado de la Nación. (2007). **Décimo Tercer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible.** San José, Programa Estado de la Nación.
- Romero, Sergio. (Octubre 1999). **Cuaderno Técnico No 10, Territorio, Agricultura y Competitividad.** IICA
- EPSA. (2007). **Estadísticas de producción y área sembrada de las principales actividades agrícola.** San José, Secretaría Ejecutiva de Planificación del Sector Agropecuario, MAG.
- Tamayo, Mery y Piñeros Juan. (2007). ***Formas de Integración de las empresas,*** Ecos de Economía No24, pp 27-45, Medellín.

Páginas electrónicas consultadas:

- **Periódico La Nación, 19 de febrero del 2004:**
http://www.nacion.com/ln_ee/2004/febrero/19/economia3.html
- **Periódico La Nación, 01 de enero del 2008:**

http://www.nacion.com/ln_ee/2008/enero/01/economia1369618.html

- **Periódico La Nación, 4 de febrero del 2008:**

http://www.nacion.com/ln_ee/2008/febrero/04/economia1399242.html

- **Periódico La Nación, 26 de Junio del 2008:**

http://www.nacion.com/ln_ee/2008/junio/26/economia1593540.html

- **Periódico La Nación, 02 de julio del 2008:**

http://www.nacion.com/ln_ee/2008/julio/02/pais1601885.html

- **Periódico La Nación, 04 de Julio del 2008:**

http://www.nacion.com/ln_ee/2008/julio/04/pais1605117.html

- **Periódico La Nación, 8 de julio del 2006:**

http://www.nacion.com/ln_ee/2006/julio/08/pais1.html

- **Periódico La Nación, 11 de julio del 2008:**

http://www.nacion.com/ln_ee/2008/julio/11/economia1615747.html

- **Refinadora costarricense de Petróleo (RECOPE):**

www.recope.go.cr

http://www.recope.go.cr/nuestra_actividad/sistema_petroleo/distribucion_planteles.htm

- **Liga Agroindustrial de la Caña (LAICA):**

<http://www.laica.co.cr/ca.asp>

<http://www.laica.co.cr/qs.asp>

<http://www.laica.co.cr/fc.asp>

<http://www.laica.co.cr/dieca.asp>

- **Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE):**

www.minae.go.cr

- **Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG):**

www.mag.go.cr

➤ **Cooperativa Agrícola Industrial Victoria R.L (COOPEVICTORIA):**

www.coopevictoria.com

➤ **Central azucarera del Tempisque S.A:**

www.catsa.net

➤ **Banco Central de Costa Rica (BCCR):**

www.bcr.fi.cr

➤ **Universidad Nacional (UNA):**

www.una.ac.cr: Noticia, *Costosa inversión para producir Etanol*

➤ **Estado de la Nación:**

<http://www.estadonacion.or.cr/Info2000/nacion6/cap99f.html>

➤ **Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL):**

<http://www.eclac.org/>

➤ **Ministerio de Agricultura de Perú:**

http://www.minag.gob.pe/agricola/azucar_etanol.shtml

➤ **PETROBRAS:**

<http://www2.petrobras.com.br/EspacoConhecer/esp/glossario/glossario.asp?letra=A>

➤ **PROCOMER:**

<http://www.procomer.com>

➤ **Eleconomista.es:**

<http://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/493858/04/08/Precio-gasolina-alcanza-nuevo-record-y-alimenta-bonanza-de-etanol-e-hibridos.html>

➤ **INFOAGRO:**

http://www.infoagro.com/hortalizas/miel_azucar.htm

Otras paginas:

<http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=149&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+alcohol+etilico>

http://www.alambiques.com/tecnicas_destilacion.htm)

<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/prensa/publicaciones/maiz/pag29.php>

www.comfia.info

www.olaproject.net

<http://www.clai.org.ec>

<http://geografia.laguia2000.com/economia/teoria-de-la-localizacion-industrial>

<http://club.telepolis.com/geografo/economica/localizacioni.htm>

http://enciclopedia.us.es/index.php/Teor%C3%ADa_de_la_localizaci%C3%B3n_industrial

www.eumed.net/tesis/dch/1b.htm

www.monografias.com: Documento, *Impacto económico del alza del precio internacional del petróleo**

www.sieca.org.gt

ANEXOS.

Anexo 1.

Ventajas y desventajas de algunos indicadores de distribución de valor.

Indicador	Ventajas	Desventajas
1. Distribución del Ingreso	<ul style="list-style-type: none">- Es un primer acercamiento a forma como se distribuye el valor generado en la CGM.- Facilidad relativa en el cálculo y obtención de datos.	<ul style="list-style-type: none">- No da información sobre el monto de Capital (K) empleado.- No da información sobre Costos (C).- No da información sobre número de transacciones.
2. Valor Agregado (VA)	<ul style="list-style-type: none">- Información sobre aporte de cada segmento a la riqueza de un país.-Permite cálculo de remuneración a factores.	<ul style="list-style-type: none">- No da información sobre el monto de Capital (K) empleado.- No da información sobre número de transacciones.- Dificultad para obtener datos.
3. Excedentes (RNE)	<ul style="list-style-type: none">- Al tomar en cuenta ingresos y costos, da información sobre la ganancia (excedente, utilidad) de cada segmento	<ul style="list-style-type: none">- No da información sobre el monto de Capital (K) empleado.- No da información sobre número de transacciones.- Dificultad para obtener datos.

Fuente: *Hartley, M, Díaz R y Solís, J. 2005. Distribución del valor generado en cadenas Globales de Mercancías.*

Anexo 2.

COSTOS TOTALES Y UNITARIOS

CONCEPTO	Costo T. Del Período	C. Unitario Del Período
1. CONSUMOS INTERMEDIOS		
- <u>Materia Prima</u> (producto semiacabados ⁴⁵ , insumos, etc.)		
- <u>Agroquímicos</u> (fertilizantes, Herbicidas, fungicidas, Insecticidas, etc.)		
- <u>Materiales y suministros de producción y administ.</u> (combustibles, pintura, papelería, etc.)		
- <u>Servicios</u> (agua, luz, teléfono, Alquileres, fletes, seguros, etc.)		
- <u>Otros</u> (cualquier compra externa a la empresa)		
2. REMUNERACIÓN DEL PERSONAL (salarios, cargas sociales, becas, indemnizaciones, etc.)		
3. GASTOS FINANCIEROS (únicamente pago por concepto de intereses)		
4. DEPRECIACIÓN (de TODAS las inversiones)		
5. IMPUESTOS (por concepto de renta, Patentes, etc.)		
COSTOS TOTALES (SUMA DE 1 al 5)		

Fuente: Hartley, M, Díaz R y Solís, J. 2005. *Distribución del valor generado en cadenas Globales de Mercancías.*

⁴⁵ Incluye el costo dado por $P. Venta_{i-1}$ (lo que se pagó al agente del segmento anterior por el bien en cuestión)

Anexo 3.

Índices de producción y rendimiento agroindustrial del sector azucarero costarricense

ZAFRA	ÁREA ¹¹ COSECHADA (ha)	CAÑA PROCESADA (t)	AZÚCAR ²¹ FABRICADA (t)	RENDIMIENTOS				RELACIÓN CAÑA / AZÚCAR ³¹
				AGRÍCOLA (t/ha)	INDUSTRIAL		AZÚCAR (t/ha) ²¹	
					%	96° POL		
1969-70	32.699	1.762.010	161.918,1	53,89	9,19	91,89	4,95	10,88
1970-71	32.026	1.726.706	166.844,9	53,92	9,66	96,63	5,21	10,35
1971-72	32.978	1.926.420	192.055,8	58,41	9,97	99,70	5,82	10,03
1972-73	33.878	1.950.169	186.985,1	57,56	9,59	94,99	5,52	10,43
1973-74	30.000	1.817.891	176.703,6	60,60	9,72	97,20	5,89	10,29
1974-75	30.000	1.951.093	190.153,4	65,04	9,75	92,83	6,34	10,26
1975-76	30.500	1.974.125	183.539,7	64,73	9,30	93,01	6,02	10,76
1976-77	31.100	2.121.085	207.475,8	68,20	9,78	95,38	6,67	10,22
1977-78	31.700	2.261.280	203.601,2	71,33	9,00	90,75	6,42	11,11
1978-79	32.300	2.334.931	207.178,8	72,29	8,87	89,80	6,41	11,27
1979-80	33.500	2.198.996	201.993,7	65,64	9,19	91,86	6,03	11,89
1980-81	36.500	2.203.560	201.820,1	60,37	9,16	91,59	5,53	10,92
1981-82	36.500	2.128.746	193.827,0	58,32	9,10	91,16	5,31	10,98
1982-83	36.500	2.225.430	213.251,0	60,97	9,58	96,00	5,84	10,44
1983-84	36.500	2.618.348	256.672,0	71,74	9,82	98,16	7,03	10,20
1984-85	36.500	2.449.210	250.839,8	67,10	10,24	99,16	6,87	9,76
1985-86	32.900	2.484.353	256.035,1	75,51	10,32	103,17	7,78	9,70
1986-87	31.500	2.357.178	231.218,6	74,83	9,82	98,21	7,34	10,19
1987-88	30.600	2.479.537	240.503,5	81,03	9,70	97,00	7,86	10,31
1988-89	30.100	2.193.316	224.528,9	72,87	10,24	102,37	7,46	9,77
1989-90	29.500	2.436.172	245.667,2	82,58	10,08	100,82	8,33	9,92
1990-91	37.000	2.629.140	265.301,4	71,06	10,09	102,47	7,17	9,91
1991-92	38.000	2.839.921	302.456,2	74,73	10,65	106,50	7,96	9,39
1992-93	38.700	2.987.020	301.886,7	77,18	10,11	101,07	7,80	9,89
1993-94	39.800	2.985.324	322.130,8	75,01	10,79	107,89	8,09	9,27
1994-95	42.739	3.233.211	331.043,0	75,65	10,24	102,39	7,75	9,77
1995-96	42.830	3.327.730	331.793,0	77,70	9,97	99,72	7,75	10,03
1996-97	42.900	3.047.227	314.003,0	71,03	10,31	103,05	7,32	9,70
1997-98	44.200	3.630.296	368.042,5	82,13	10,14	101,38	8,33	9,86
1998-99	46.000	3.669.930	364.680,0	79,78	9,94	99,37	7,93	10,06
1999-00	46.000	3.362.878	355.329,0	73,11	10,57	105,67	7,72	9,46
2000-01	47.200	3.398.282	369.413,0	72,00	10,87	108,71	7,83	9,20
2001-02	48.000	3.472.115	364.930,0	72,34	10,51	105,10	7,60	9,51
2002-03	48.000	3.462.331	364.259,0	72,13	10,52	105,21	7,59	9,50
2003-04	49.000	3.959.185	413.388,5	80,80	10,44	104,41	8,44	9,58
2004-05	49.200	3.804.075	404.673,7	77,32	10,64	106,38	8,23	9,40
2005-06	49.300	3.615.584	382.825,0	73,34	10,59	105,88	7,77	9,44
2006-07	53.300	4.152.799	417.438,9	77,91	10,05	100,52	7,83	9,95

Valores de la Zafra 2006-07 son Preliminares.

FUENTE: LAICA - DIECA (2008)

¹¹ Corresponde al Área de Caña Cosechada No a la Sembrada.

²¹ Azúcar dada en 96 ° Pol

³¹ Se refiere a la Cantidad (TM) de Caña necesaria Moler para Fabricar Una TM de Azúcar.

Anexo 4.

Principales tipos de alcohol

Alcohol Hidratado	Alcohol Neutro: 96° - 97° GL	En su proceso de rectificación, ha alcanzado una graduación alcohólica entre 96° y 97°Gay Lussac. Se utiliza en la elaboración de licores, así como en aplicaciones químicas, biológicas y farmacológicas.
	Alcohol Desnaturalizado : 90° GL	Es desagradable para la digestión y no puede separarse fácilmente por medios físicos y químicos. Se utiliza en la industria como disolvente.
	Alcohol Impuro: entre 70° y 90° GL	Se utiliza en la preparación de lociones y disolventes suaves.
Alcohol Deshidratado	Alcohol Anhidro	También llamado Alcohol Deshidratado. Es aquel que mediante la acción de agentes deshidratantes alcanza una graduación mínima de 99,5 grados.

Fuente: Ministerio de Agricultura de Perú⁴⁶

⁴⁶ http://www.minag.gob.pe/agricola/azucar_etanol.shtml

Anexo 5.

Costa Rica: Liga Agrícola Industrial de la Caña. Exportación de alcohol anhidro. Zafras 1995-1996 a 2006-2007.

ZAFRA	GALONES	PRECIO/GALON	INGRESOS CIF
1995-1996	15.262.529	1,1592	\$17.692.245
1996-1997	7.145.703	1,2589	\$8.995.448
1997-1998	8.338.931	1,0226	\$8.527.499
1998-1999	11.144.934	1,039	\$11.579.769
1999-2000	16.822.091	1,1012	\$18.525.048
2000-2001	6.228.651	1,3429	\$8.364.682
2001-2002	4.820.412	1,2646	\$6.096.124
2002-2003	7.928.883	1,2196	\$9.670.203
2003-2004	5.004.204	1,4447	\$7.229.483
2004-2005**	1.555.644	1,8768	\$2.919.586
2005-2006	5.448.966	2,4133	\$13.150.072
2006-2007	37.129.008	2,0623	\$76.572.212

*Alcohol calculado con base al 100% de pureza a 60° F (15.56° C)

** A partir de la Zafra 2004-2005 precio por galón e ingresos son con base CIF

Fuente: Elaboración propia con base en datos de LAICA

Anexo 6.

Costa Rica: Liga Agrícola Industrial de la Caña. Detalle de la exportación de alcohol anhidro. Zafra 2006-2007

EMBARQUE	DESTINO	FECHA	GALONES	Temperatura: 60° F (15.56° C)	
				PRECIO/GALÓN PUNTA MORALES*	TOTAL DE INGRESOS CIF **
Fairchem Colt	Estados Unidos	Noviembre, 06	5.375.999,96	\$2,0298	\$10.912.105,53
Formosa Eleven	Estados Unidos	Noviembre, 06	1.697.427,49	\$2,2298	\$3.784.959,40
Fairchem Colt	Estados Unidos	Enero, 07	5.773.010,06	\$2,2093	\$12.754.381,85
Chemstar Venus	Estados Unidos	Marzo, 07	5.375.999,95	\$1,9161	\$10.301.122,75
Bum Chin	Estados Unidos	Abril, 07	5.675.999,96	\$2,0922	\$11.875.283,21
Fairchem Stallion	Estados Unidos	Junio, 07	5.375.999,96	\$2,0880	\$11.225.267,93
Chemstar Venus	Estados Unidos	Agosto, 07	5.376.386,17	\$2,0262	\$10.893.816,45
Emerald Park	Estados Unidos	Setiembre, 07	2.478.184,13	\$1,9471	\$4.825.274,80
TOTAL			37.129.007,68	\$2,0623	\$76.572.211,92

* Precio promedio de lotes de cada embarque

** A partir de la zafra 2004-2005 el precio es CIF y no FOB

Fuente: Elaboración propia con base en datos de LAICA

Anexo 7.

Entrevista realizada al Señor Carlos Rojas Orozco, empleado de Coopevictoria y promotor de caña de azúcar para la zona de San Ramón.

Se realizó una entrevista al señor Carlos Rojas Orozco. Promotor del cultivo de café y caña de azúcar en la zona de San Ramón para la Coopevictoria desde hace 22 años. La misma se resume a continuación.

“El territorio destinado a la siembra de caña de azúcar en la zona de San Ramón ha disminuido significativamente desde los últimos 6 años. Las razones para esta disminución se explican principalmente por que los precios de los insumos han sido bastantes elevados, sobretodo en los dos últimos años y el precio de la caña de azúcar aumenta muy poco, incluso se tiene previsto que para la zafra 2008-2009 el precio sea el mismo que para la zafra recién terminada (2007-2008).

El éxodo de personas destinadas a la producción de caña de azúcar se sigue manteniendo a pesar de las ayudas brindadas por Coopevictoria. Por ejemplo hace 25 años en la zona de Volio de San Ramón se recibían 24,000 toneladas de Caña en la zafra, actualmente esa cifra ha disminuido a 6,000 toneladas.

Para reversar el impacto de la salida de productores la cooperativa ha tenido que alquilar terrenos y producir ellos directamente para lograr mantener los niveles de producción que la cooperativa necesita para mantenerse en funcionamiento.

Las personas que se mantienen en la actividad son en su mayoría personas mayores, muchas de las cuales se mantienen en la actividad debido a que no saben dedicarse a otras labores diferentes a esta o el mercado no les ofrecen otras opciones debido a su poca preparación académica.

Los jóvenes hijos de familias tradicionalmente cañeras no desean mantenerse en este tipo de empleo y buscan otras alternativas como lo son empleos en las fábricas, culminación de estudios superiores, trabajar como comerciantes, etc. Con lo que no permite rejuvenecer este tipo de trabajadores lo que puede llegar a generar su extinción en la zona.

Como parte de la motivación empleada por la cooperativa para los productores están las charlas sobre mejoras en los procesos productivos, muchos agricultores son tradicionalistas y rígidos al cambio por ello se ha demostrado que los que no se capacitan no logran mantenerse produciendo el cultivo ya que se quedan rezagados ante los nuevos métodos. Ellos no acuden a las asesorías, entre otras razones por: falta de tiempo, citas en el hospital, pereza de asistir, luego van a la próxima, etc.

El ingenio de San Ramón debe traer caña de afuera para poderse mantener produciendo. A Coopevictoria le preocupa los costos para producir caña e azúcar pero es poco lo que se puede hacer si el gobierno no ayuda con programas específicos de ayuda a este sector.

Muy pocas personas aprovechan las ventajas de estar en Coopevictoria, por desmotivación venden sus lotes y estos son utilizados para otras cosas diferentes a la siembra de caña de azúcar, por ejemplo creación de urbanizaciones.

Dentro los cantones de San Ramón y Grecia se deben implementar políticas drásticas para mantener la producción de este cultivo de lo contrario en solamente 8 o 10 años habrá desaparecido su producción en el Valle Central, talvez existe un interés de algunos en crear un monopolio productivo de este bien, por ello no se hace nada al respecto.

Al productor lo que se le otorgan son “limosnas” por ello son tan necesarias las ayudas del gobierno a este sector agrícola en aspectos como por ejemplo: a) subsidios al productor, b) capacitación para una mayor eficiencia en el proceso y c) presentar un precio que incentive al productor mantenerse produciendo pero que además sea competitivo”.

En resumen con esta entrevista logramos observar cual es la opinión de los representantes de Coopevictoria acerca de la situación actual que atraviesan los productores de caña de azúcar que le entregan la producción a ellos.

Anexo 8.

8.1

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO: UNA HECTAREA DE CAÑA (Renovación y siembra nueva): COMPARACIÓN ZAFRA 2006-2007 / 2007-2008

RUBRO	UNID (1)	ZAFRA 2006-2007				ZAFRA 2007-2008				VARIACION ENTRE ZAFRAS								
		Q	PREC. UNIT. (5)	COSTO TOTAL	%	Q	PREC. UNIT.	COSTO TOTAL	%	Q	PREC. UNIT.	COSTO TOTAL						
COSTOS DE ASISTENCIA A LA CAÑA PLANTA DE UNA HECTAREA (Hasta el primer corte): COMPARACIÓN ZAFRA 2006-2007 / 2007-2008													Relat.	Absol.	Relat.			
Trasplante	H.M.	4,0	9.900,00	39,900,00	6,33%	4,0	16.000,00	64.000,00	6,19%	0,0	0,00%	6.100,00	61,62%	24.400,00	61,62%			
Castrear	RUBRO	UNID	H.M.	PREC. UNIT.	COSTO TOTAL	%	H.M.	PREC. UNIT.	COSTO TOTAL	%	Q	PREC. UNIT.	COSTO TOTAL	%	Q	PREC. UNIT.	COSTO TOTAL	%
Surcar			3,5	20.900,00	73.150,00	5,34%	3,5	16.000,00	56.000,00	5,41%	0,0	0,00%	6.100,00	61,62%	21.350,00	61,62%		
LABORES MANUALES			3,5	9.900,00	34.650,00	5,54%	3,5	16.000,00	56.000,00	5,41%	0,0	0,00%	6.100,00	61,62%	21.350,00	61,62%		
Control de Malezas	H.H.	32,0	786,50	25.168,00	0,81%	32,0	88,0	2.816,00	0,09%	0,0	0,00%	2.816,00	2,65%	6.960,00	27,65%			
Primer fertilización	H:H:	8,0	589,90	4.719,20	0,55%	8,0	753,00	6.024,00	0,43%	0,0	0,00%	163,10	2,65%	1.304,80	27,65%			
Segunda fertilización	H.H.	8,0	589,90	4.719,20	0,55%	8,0	753,00	6.024,00	0,43%	0,0	0,00%	163,10	2,65%	1.304,80	27,65%			
Mantenimiento Caminos	H.H.	8,0	589,90	4.719,20	0,55%	8,0	753,00	6.024,00	0,43%	0,0	0,00%	163,10	2,65%	1.304,80	27,65%			
Apaga de Semilla	H.H.	TON	12,0	78,90	946,80	10,28%	12,0	1.064,00	12.768,00	9,99%	0,3	875,00	21.750,00	2,55%	24.360,00	2,55%		
Clay y Pasa Caña	TON	H.H.	296,000	158,000	46.768,00	19,61%	303,000	2.800,00	848.400,00	7,33%	5,0	2.288,00	11.440,00	7,71%	74.200,00	4,63%		
Grasas 10-30-10	%	H.H.	4,07	589,90	2.390,66	6,64%	4,92	753,00	3.705,84	10,58%	0,0	0,00%	15.700,00	27,65%				
SUBTOTAL	H.H.	8,0	352,82	2.822,56	41,12%	8,2	2,00	16,16	1,01%	0,0	0,00%	125.226,64	27,65%					
MATERIALES			0,0	44,67	34,93,82	5,52%	0,0	44,67	44,67	4,33%	0,0	0,00%	0,00	0,00%	10.264,00	29,75%		
Urea	KG	400,0	157,00	62.800,00	7,33%	400,0	114,80	45.920,00	4,78%	-40,0	-986,83%	314,701%	13%	107.397,20	171,01%			
Fertilizante 15-3-31	KG	400,0	171,00	68.400,00	7,98%	360,0	490,12	176.443,20	12,53%	-40,0	-11,11%	319,12	18,62%	108.043,20	157,96%			
MATERIALES	L	1,0	18.550,00	18.550,00	2,16%	1,0	35.218,50	35.218,50	2,50%	0,0	0,00%	16.668,50	8,36%	16.668,50	89,86%			
Urea 10-30-10	KG	400,0	149,300	59.720,00	17,48%	400,0	114,80	45.920,00	4,78%	0,0	0,00%	232.000,00	154,00%	216.312,00	303,81%			
Carbonato de Calcio	KG	1.000,0	18,00	18.000,00	2,88%	1.000,0	34,23	34.230,00	3,31%	0,0	0,00%	16,23	90,17%	16.230,00	90,17%			
Transporte de Insumos	H.M	TON	16,0	9.090,00	145.440,00	1,60%	16,0	9.090,00	145.440,00	1,60%	0,0	0,00%	166.500,00	0,00%	22.500,00	15,63%		
SUBTOTAL	TON	80,0	1.250,00	100.000,00	11,62%	80,0	1.375,00	110.000,00	1,30%	0,0	0,00%	33.875,00	33,88%	255.042,00	109,37%			
Administración	%	3,50	10.550,96	1,23%	3,50	10.550,96	0,75%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%					
OTROS GASTOS			124.300,96	14,51%	158.175,96	11,23%	158.175,96	11,23%	33.875,00	27,25%								
Transporte de Semilla	TON	16,0	1.450,00	23.200,00	3,71%	16,0	1.575,00	25.200,00	3,82%	0,0	0,00%	13.514,00	125,00%	5.937,50	25,59%			
TOTAL DE LA ASISTENCIA CAÑA PLANTA			626.380,22	73,10%	1.017.587,72	72,26%	1.017.587,72	72,26%	134.134,95	12,97%	0,0	0,00%	-8,00	-28,57%	26.698,91	24,85%		
Gasto Financiero (4)	%	21,00	105.436,64	12,39%	21,00	105.436,64	12,39%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%					
Costo de Insumos DISTRIBUIDO	%	128.551,48	14,59%	15.96	0,98%	206.925,45	3,09%	6.105,96	0,59%	0,0	0,00%	81.873,96	65,05%	0,00	-14,29%			
COSTO FINANCIERO	%	21,00	105.436,64	12,39%	162,00	2,19%	183.676,98	13,04%	169.398,41	16,37%	0,00	0,00%	78.240,33	74,21%	32.636,41	23,86%		
SUBTOTAL OTROS COSTOS			230.488,13	26,90%	390.602,42	27,74%	390.602,42	27,74%	160.114,29	15,47%								
TOTAL ESTABLECIMIENTO			625.257,42	100,00%	1.034.627,24	100,00%	1.034.627,24	100,00%	409.369,81	65,47%								
TOTAL COSTO POR TON.	80	10.710,85	85	16.566,94	5,00	6,25%	5.856,09	54,67%	81.873,96	65,47%								
Costo por Año/ HA			125.051,48	20,00%	206.925,45	20,00%	206.925,45	20,00%	81.873,96	65,47%								
Ingreso Hembra (H.M.) / TON	KG AZ	115,0	135,48	15.580,20	-5,0	-4,35%	20,48	17,81%	1.780,20	12,90%								
Ingreso Macho (H.M.) / TON	KG M	38,0	31,06	1.180,28	0,0	0,00%	6,06	24,24%	230,28	24,24%								
Porcentaje de los costos laborales manuales			14.750,00	100,00%	16.760,48	100,00%	2.010,48	13,63%										
UTILIDAD POR TONELADA	80	4.039,15	85	193,54				-3.845,61	-95,21%									
UTILIDAD POR HA, AÑO N 4		323.131,56		16.450,66				-306.681,00	-94,91%									
MARGEN DE GANANCIA DE LA FASE AGRICOLA-1			37,71%		1,17%			-96,90%										

Fuente: Elaboración propia con base en los Avios suministrados por Coopevictoria.

8.2

COSTOS DE ASISTENCIA A LA CAÑA PLANTA DE UNA HECTAREA (Hasta el primer corte): COMPARACIÓN ZAFRA 2006-2007 / 2007-2008

RUBRO	UNID (1)	ZAFRA 2006-2007				ZAFRA 2007-2008				VARIACION ENTRE ZAFRAS					
		Q	PREC. UNIT. (5)	COSTO TOTAL	%	Q	PREC. UNIT.	COSTO TOTAL	%	Q		PREC. UNIT.		COSTO TOTAL	
										Absol.	Relat.	Absol.	Relat.	Absol.	Relat.
A. LABORES MANUALES															
Control de Malezas	H.H.	32,0	786,50	25.168,00	2,94%	32,0	1.004,00	32.128,00	2,28%	0,0	0,00%	217,50	27,65%	6.960,00	27,65%
Primer fertilización	H:H:	8,0	589,90	4.719,20	0,55%	8,0	753,00	6.024,00	0,43%	0,0	0,00%	163,10	27,65%	1.304,80	27,65%
Segunda fertilización	H.H.	8,0	589,90	4.719,20	0,55%	8,0	753,00	6.024,00	0,43%	0,0	0,00%	163,10	27,65%	1.304,80	27,65%
Mantenimiento Caminos	H.H.	8,0	589,90	4.719,20	0,55%	8,0	753,00	6.024,00	0,43%	0,0	0,00%	163,10	27,65%	1.304,80	27,65%
Aporca	H.H.	112,0	786,50	88.088,00	10,28%	112,0	1.004,00	112.448,00	7,99%	0,0	0,00%	217,50	27,65%	24.360,00	27,65%
Corta y Carga Caña	TON	80,0	2.100,00	168.000,00	19,61%	85,0	2.850,00	242.250,00	17,20%	5,0	5,88%	750,00	35,71%	74.250,00	44,20%
Cargas Sociales (2)	%		44,67	56.915,66	6,64%		44,67	72.654,86	5,16%			0,00	0,00%	15.739,21	27,65%
SUB-TOTAL				352.329,26	41,12%			477.552,86	33,91%					125.223,61	35,54%
B. MATERIALES															
Fertilizante nitrogenado	KG	400,0	157,00	62.800,00	7,33%	360,0	472,77	170.197,20	12,09%	-40,0	-11,11%	315,77	201,13%	107.397,20	171,01%
Fertilizante 15-3-31	KG	400,0	171,00	68.400,00	7,98%	360,0	490,12	176.443,20	12,53%	-40,0	-11,11%	319,12	186,62%	108.043,20	157,96%
Herbicidas	L	1,0	18.550,00	18.550,00	2,16%	1,0	35.218,50	35.218,50	2,50%	0,0	0,00%	16.668,50	89,86%	16.668,50	89,86%
SUB-TOTAL				149.750,00	17,48%			381.858,90	27,12%					232.108,90	155,00%
C. OTROS GASTOS:															
Transporte de Insumos	H.M	5.500,0	2,50	13.750,00	1,60%	5.500,0	2,50	13.750,00	0,98%	0,0	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Transporte de Caña	TON	80,0	1.250,00	100.000,00	11,67%	85,0	1.575,00	133.875,00	9,51%	5,0	5,88%	325,00	26,00%	33.875,00	33,88%
Administración (3)	%		3,50	10.550,96	1,23%		3,50	10.550,96	0,75%			0,00	0,00%	0,00	0,00%
SUB-TOTAL				124.300,96	14,51%			158.175,96	11,23%					33.875,00	27,25%
TOTAL DE LA ASISTENCIA CAÑA PLANTA				626.380,22	73,10%			1.017.587,72	72,26%						
Mas															
COSTO SIEMBRA DISTRIBUIDO				125.051,48	14,59%			206.925,45	14,69%					81.873,96	65,47%
COSTO DE FINANC. (4)	%		21,00	105.436,64	12,30%		15,00	183.676,98	13,04%			-6,00	-0,28571	78.240,33	74,21%
SUBTOTAL OTROS COSTOS				230.488,13	26,90%			390.602,42	27,74%					160.114,29	69,47%
TOTAL SIEMB Y ASIST./HA				856.868,34	100,00%			1.408.190,14	100,00%					551.321,80	64,34%
TOTAL COSTO POR TON.	80			10.710,85		85		16.566,94		5,00	6,25%			5.856,09	54,67%
INGRESO AZUC./ TONELADA	KG AZ	120,0	115,00	13.800,00	93,56%	115,0	135,48	15.580,20		-5,0	-4,35%	20,48	17,81%	1.780,20	12,90%
INGRESO MIEL / TONELADA	KG M.	38,0	25,00	950,00	6,44%	38,0	31,06	1.180,28		0,0	0,00%	6,06	24,24%	230,28	24,24%
TOTAL INGRESO/ TON				14.750,00	100,00%			16.760,48	100,00%					2.010,48	13,63%
UTILIDAD POR TONELADA	80			4.039,15		85		193,54						-3.845,61	-95,21%
UTILIDAD POR HA. AÑO N 1				323.131,66				16.450,66						-306.681,00	-94,91%
MARGEN DE GANACIA DE LA FASE AGRICOLA-1					37,71%				1,17%						-96,90%

1/ Horas Hombre (H.H.), Horas Maquina (H.M.), Tonemadas (TON), Kilogramos (KG).

2/ Porcentaje de los costos laborales manuales

3/ Dato suministrado por Coopevictoria

4/ Porcentaje de los costos subtotales y transporte de semilla

5/ Precio expresado en Colones Costarricenses.

Fuente: Elaboración propia con base en los Avios suministrados por Coopevictoria.

8.3

COSTOS DE LA ASISTENCIA A LA CAÑA SOCA: COMPARACIÓN ZAFRA 2006-2007 / 2007-2008

RUBRO	UNID (1)	ZAFRA 2006-2007				ZAFRA 2007-2008				VARIACION ENTRE ZAFRAS						
		Q	PREC. UNIT. (5)	COSTO TOTAL	%	Q	PREC. UNIT.	COSTO TOTAL	%	Q		PREC. UNIT.		COSTO TOTAL		
		Absol.	Relat.	Absol.	Relat.	Absol.	Relat.	Absol.	Relat.	Absol.	Relat.	Absol.	Relat.			
A. LABORES MANUALES																
Remanga	H:H:	60,0	589,90	35.394,00	4,64%	60,0	753,00	45.180,00	3,54%	0,0	0,00%	163,10	27,65%	9.786,00	27,65%	
Control de malezas	H.H.	20,0	786,50	15.730,00	2,06%	20,0	1.004,00	20.080,00	1,57%	0,0	0,00%	217,50	27,65%	4.350,00	27,65%	
Primer fertilización	H:H:	8,0	589,90	4.719,20	0,62%	8,0	753,00	6.024,00	0,47%	0,0	0,00%	163,10	27,65%	1.304,80	27,65%	
Segunda fertilización	H.H.	8,0	589,90	4.719,20	0,62%	8,0	1.004,00	8.032,00	0,63%	0,0	0,00%	414,10	70,20%	3.312,80	70,20%	
Mantenimiento. rondas, caminos	H.H.	8,0	589,90	4.719,20	0,62%	8,0	753,00	6.024,00	0,47%	0,0	0,00%	163,10	27,65%	1.304,80	27,65%	
Corta y Carga Caña	TON.	80,0	2.100,00	168.000,00	22,00%	85,0	2.850,00	242.250,00	18,96%	5,0	5,88%	750,00	35,71%	74.250,00	44,20%	
Cargas Sociales (2)	%		44,67	29.161,29	3,82%		44,67	38.121,38	2,98%			0,00	0,00%	8.960,09	30,73%	
SUB-TOTAL				262.442,89	34,37%			365.711,38	28,62%					103.268,49	39,35%	
B. MATERIALES																
Nutran	KG.	400,0	158,60	63.440,00	8,31%	360,0	472,77	170.197,20	13,32%	-40,0	-11,11%	314,17	198,09%	106.757,20	168,28%	
Fertilización 15-3-31	KG	400,0	171,00	68.400,00	8,96%	360,0	490,12	176.443,20	13,81%	-40,0	-11,11%	319,12	186,62%	108.043,20	157,96%	
Herbicidas		1,0	18.550,00	18.550,00	2,43%	1,0	35.218,50	35.218,50	2,76%	0,0	0,00%	16.668,50	89,86%	16.668,50	89,86%	
SUB-TOTAL				150.390,00	19,70%			381.858,90	29,88%					231.468,90	153,91%	
C. OTROS GASTOS																
Transporte de Insumos	H.M.	5.500,0	2,50	13.750,00	1,80%	5.500,0	2,50	13.750,00	1,08%	0,0	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	
Transporte de Caña	TON.	80,0	1.450,00	116.000,00	15,19%	85,0	1.575,00	133.875,00	10,48%	5,0	5,88%	125,00	8,62%	17.875,00	15,41%	
Administración (3)	%	0,0	3,50	9.188,84	1,20%	0,0	3,50	9.188,84	0,72%			0,00	0,00%	0,00	0,00%	
SUB-TOTAL				138.938,84	18,20%			156.813,84	12,27%					17.875,00	12,87%	
TOTAL DE LA ASISTENCIA DE LA CAÑA SOCA :				551.771,73	72,27%			904.384,12	70,77%					352.612,39	63,91%	
Mas																
COSTO SIEMBRA DIST.				125.051,48	16,38%			206.925,45	16,19%					81.873,96	65,47%	
COSTO FINANCIERO (4)	%		21,00	86.694,91	11,35%		15	166.696,43	13,04%			-6,00	-28,57%	80.001,53	92,28%	
SUBTOTAL OTROS COSTOS				211.746,39	27,73%			373.621,88	29,23%					161.875,49	76,45%	
TOTAL SIEMB Y ASIST./HA				763.518,12	100,00%			1.278.006,00	100,00%					514.487,88	67,38%	
INGRESO AZUC./ TON.	KG AZ	120,0	115,00	13.800,00	93,56%	120,0	135,48	16.257,60	93,23%	0,0	0,00%	20,48	17,81%	2.457,60	17,81%	
INGRESO MIEL / TON.	KG M.	38,0	25,00	950,00	6,44%	38,0	31,06	1.180,28	6,77%	0,0	0,00%	6,06	24,24%	230,28	24,24%	
TOTAL INGRESO/ TON		80,0		14.750,00	100,00%	85,0		17.437,88	100,00%	5,0	5,88%			2.687,88	18,22%	
TOTAL INGRESO / HA				1.180.000,00				1.482.219,80						302.219,80	25,61%	
UTILIDAD POR TON C. SOCA				5.206,02				2.402,52						-2.803,51	-53,85%	
UTILIDAD POR HA. C. SOCA				80,0		416.481,88		85,0		204.213,80		5,0	5,88%		-212.268,08	-50,97%
MARGEN DE GANACIA DE LA FASE AGRICOLA-2					54,55%				15,98%						-70,71%	

1/ Horas Hombre (H.H.), Horas Maquina (H.M.), Tonemadas (TON), Kilogramos (KG).

2/ Porcentaje de los costos laborales manuales

3/ Dato suministrado por Coopevictoria

4/ Porcentaje de los costos subtotales y transporte de semilla

5/ Precio expresado en Colones Costarricenses.

Fuente: Elaboración propia con base en los Avios suministrados por Coopevictoria.

Anexo 9.

LAICA: Importación de alcohol hidratado. Por origen y por zafra.

ZAFRA	ORIGEN	GALONES
2000-2001	Francia	2.605.171
	Italia	1.302.418
	España	2.073.470
	Portugal	523.73
		6.504.792
2001-2002	Italia	2.797.932
	España	2.056.895
		4.854.827
2002-2003	Italia	3.275.046
	Francia	1.462.540
	Portugal	1.221.401
		5.958.987
2003-2004	Brasil	3.115.337
		3.115.337
2004-2005	Brasil	2.320.000
		2.320.000
2005-2006	Brasil	1.320.000
	China	5.303.680
		6.623.680
2006-2007	Brasil	38.790.604
	China	1.805.774
		40.596.378

*Alcohol calculado con base al 100% de pureza a 60° F (15.56° C)

Fuente: LAICA

Anexo 10.**Personas entrevistadas.**

Institución	Nombre del entrevistado	Puesto	Fecha de la entrevista
RECOPE	Ronal Rodrguez Vargas	Asesor de biocombustibles	15-jun-2008
LAICA	Mauricio Escalante Quirós	Gerente de Exportaciones	16-abr-2008
MAG	Orlando Vega	Gerente del programa de Agro energías	21-may-2008
MINAE	Giovanni Castillo	Sub Director de Energia	9-jun-2008
Coopevictoria	Carlos Rojas	Promotor del cultivo de Café y Caña de Azúcar en la zona de San Ramón, Alajuela	27-sep-2008
Agricultores de la zona de Grecia y San Ramon			6 al 27-sep-2008

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 11.

“Guía para determinar las principales instituciones que participan en la producción de etanol en Costa Rica (RECOPE)”

Estimado señor (a):

Se pretende determinar mediante el presente diagnostico el papel de la institución donde forma parte en cuanto al proceso de la producción de etanol para Costa Rica a través de la caña de azúcar.

La información que usted nos brinde será utilizada únicamente para cumplir con los objetivos de la investigación “Análisis de la cadena productiva de la actividad azucarera en Costa Rica para desarrollar la producción de etanol como fuente alternativa de energía”, Universidad Nacional, Escuela de Economía.

1. INFORMACION GENERAL.

1.1 Nombre del entrevistado:

1.2 Institución a que pertenece:

1.3 Localización de la institución:

2. INFORMACION ESPECÍFICA.

2.1 ¿Que papel tiene la institución en cuanto a la producción de etanol a través de azúcar, cuales son sus objetivos? ¿Esta el sector cañero preparado para cubrir la demanda de alcohol?

2.2 ¿Cuales son los objetivos de la institución en cuanto a la implementación del plan piloto en la zona pacifico central?

2.3 ¿Cuales y cuantos son los recursos que cuenta la institución para impulsar el desarrollo del etanol como aditivo para la mezcla de la gasolina?

2.4 ¿En cuanto a las instituciones publicas relacionas con la producción, comercialización y promoción del Etanol, quien posee mayor influencia al respecto? Es un esfuerzo conjunto o algún sector esta más recargado que otros?

2.5 ¿Qué porcentaje de etanol están utilizando como aditivo para la gasolina en el plan piloto efectuado en el Pacifico Central?

2.6 ¿Existe en Costa Rica suficiente producción de etanol como para abastecer la demanda nacional si se generalizara su consumo en todo el territorio? Si no es así que hace falta para ello?

2.7 ¿Qué necesita la institución para lograr una expansión nacional de dicho aditivo? Tiene Costa Rica el potencial para que en un futuro se logre utilizar una mezcla del 100% de etanol en los automóviles?

2.8 ¿Existe alguna relación entre el uso del etanol en la gasolina con el deterioro de los vehículos según la experiencia obtenida a través del plan piloto en el pacífico Central?

2.9 ¿Posee la institución algún estimado sobre el ahorro que puede generar el uso de etanol a la factura petrolera del país?

3. INFORMACION SOBRE PROGRAMAS A EMPLEAR O EMPLEADOS

3.1 ¿Tiene otros estudios la institución para impulsar la producción y consumo de etanol a parte del plan piloto?

3.2 ¿Cuáles son los costos de los programas?

3.3 ¿Se han buscado aliados para compartir los costos? ¿De que forma y cuál ha sido el resultado de sus gestiones?

3.4 ¿Qué otros actores públicos y privados trabajan en conjunto con la institución?.

3.5 ¿Cómo se involucraron cada uno de estos actores en el proceso?

3.6 ¿Qué obstáculos y facilidades se encontraron a la hora de implementar el plan piloto de Pacífico Centra?

3.7 ¿Qué resultados han generado?

3.8 ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas que ha encontrado la institución a la hora de implementar el plan piloto?

Anexo 12.

“Guía para determinar las principales instituciones que participan en la producción de etanol en Costa Rica (LAICA)”

Estimado señor (a):

Se pretende determinar mediante el presente diagnóstico el papel de la institución donde forma parte en cuanto al proceso de la producción de etanol para Costa Rica a través de la caña de azúcar.

La información que usted nos brinde será utilizada únicamente para cumplir con los objetivos de la investigación “Análisis de la cadena productiva de la actividad azucarera en Costa Rica para desarrollar la producción de Etanol como fuente alternativa de energía”, Universidad Nacional, Escuela de Economía.

1. INFORMACION GENERAL.

1.1 Nombre del entrevistado:

1.2 Institución a que pertenece:

1.3 Localización de la institución:

2. INFORMACION ESPECÍFICA.

2.1 ¿Que papel tiene la institución en cuanto a la producción de etanol a través del azúcar?

2.2 ¿Cuales son los objetivos de la institución con respecto al desarrollo del del etanol?

2.3 ¿Cuales y cuantos son los recursos con que cuenta la institución para el desarrollo de etanol?

2.3 ¿En cuanto a las instituciones publicas relacionas con la producción, quien lleva el poder y cuales son los instrumentos utilizados para ejercer el control?

- 2.4 ¿Cuales son los tipos de organizaciones involucradas en el segmento bajo estudio (ingenios, Cooperativas, asociaciones, otro tipo de organización)?
- 2.5 ¿Cuanto es la producción total correspondiente a este sector?
- 2.6 ¿Cuanto es el precio mínimo y máximo correspondiente a este segmento?
- 2.7 ¿Cuanto es el costo total de producción (semanal, mensual, anual)?
- 2.8 ¿Cuánto es el área sembrada destinada para la producción de este sector?

3 INFORMACION SOBRE PROGRAMAS A EMPLEAR O EMPLEADOS EN LA INSTITUCIÓN.

- 3.1 ¿Qué programas tiene la institución para impulsar la producción y consumo de etanol?
- 3.2 Explicar claramente en que consisten y cómo funcionan dichos programas.
- 3.3 ¿Cuáles son los criterios de selección de los programas?
- 3.4 Mencionar los objetivos de los programas.
- 3.5 ¿Cual es el grupo meta al cual va dirigido el programa?
- 3.6 ¿Cual es el método de funcionamiento (logística) dentro de la institución?
- 3.7 ¿De donde se obtienen los recursos para implementarlos?
- 3.8 ¿Cuáles son los costos de los programas?
- 3.9 ¿Se han buscado aliados para compartir los costos? ¿De que forma y cuál ha sido el resultado de sus gestiones?
- 3.10 ¿Qué otros actores públicos y privados trabajan en conjunto con la institución?
- 3.11 ¿Cómo se involucraron cada uno de estos actores en el proceso?
- 3.12 ¿Qué obstáculos y facilidades se encontraron a la hora de implementar las nuevas iniciativas?

Anexo 13.

“Guía para determinar las principales instituciones que participan en la producción de etanol en Costa Rica (MAG)”

Estimado señor (a):

Se pretende determinar mediante el presente diagnostico el papel de la institución donde forma parte en cuanto al proceso de la producción de etanol para Costa Rica a través de la cana de azúcar.

La información que usted nos brinde será utilizada únicamente para cumplir con los objetivos de la investigación “Análisis de la cadena productiva de la actividad azucarera en Costa Rica para desarrollar la producción de Etanol como fuente alternativa de energía”, Universidad Nacional, Escuela de Economía.

1. INFORMACION GENERAL.

1.1 Nombre del entrevistado:

1.2 Institución a que pertenece:

1.3 Localización de la institución:

2. INFORMACION ESPECIFICA.

2.1 ¿Que papel tiene la institución en cuanto a la producción de etanol a través de azúcar?

2.2 ¿Cuales son los objetivos de la institución?

2.3 ¿Cuales y cuantos son los recursos que cuenta la institución para el desarrollo de etanol?

2.4 ¿En cuanto a las instituciones publicas relacionas con la producción, quien lleva el poder y cuales son los instrumentos utilizados para ejercer el control?

2.5 ¿Cuales son los tipos de organizaciones involucradas en el segmento bajo estudio (ingenios, Cooperativas, asociaciones, otro tipo de organización)?

2.6 ¿Cuanto es la producción total correspondiente a este sector?
Cuanto es el precio mínimo y máximo correspondiente a este segmento?

2.7 Es difícil de determinar debido a que las destilerías no revelan sus costos, por lo que se trabaja con precios internacionales o precios de oportunidad.

- a. ¿Cuanto es el costo total de producción (semanal, mensual, anual)?
- b. ¿Cuánto es el área sembrada destinada para la producción de este sector?

3. INFORMACION SOBRE PROGRAMAS A EMPLEAR O EMPLEADOS

3.1 ¿Qué programas tiene la institución para impulsar la producción y consumo de etanol?

3.2 Explicar claramente en que consisten y cómo funcionan dichos programas.

3.3 ¿Cuáles son los criterios de selección de los programas?

3.4 Mencionar los objetivos de los programas.

3.5 ¿Cual es el grupo meta al cual va dirigido el programa?

3.6 ¿Cual es el método de funcionamiento (logística) dentro de la institución?

3.7 ¿De donde se obtienen los recursos para implementarlos?

3.8 ¿Cuáles son los costos de los programas?

3.9 ¿Se han buscado aliados para compartir los costos? ¿De que forma y cuál ha sido el resultado de sus gestiones?

3.10 ¿Qué otros actores públicos y privados trabajan en conjunto con la institución?

3.11 ¿Cómo se involucraron cada uno de estos actores en el proceso?

3.12 ¿Qué obstáculos y facilidades se encontraron a la hora de implementar las nuevas iniciativas?

3.13 ¿Qué resultados han generado?

Anexo 14.

“Guía para determinar las principales instituciones que participan en la producción de etanol en Costa Rica (MINAE)”

Estimado señor (a):

Se pretende determinar mediante el presente diagnóstico el papel de la institución donde forma parte en cuanto al proceso de la producción de etanol para Costa Rica a través de la cana de azúcar.

La información que usted nos brinde será utilizada únicamente para cumplir con los objetivos de la investigación “Análisis de la cadena productiva de la actividad azucarera en Costa Rica para desarrollar la producción de Etanol como fuente alternativa de energía”, Universidad Nacional, Escuela de Economía.

1. INFORMACION GENERAL.

Nombre del entrevistado:

Institución a que pertenece:

Localización de la institución:

2. INFORMACION ESPECÍFICA.

2.1 ¿Que papel tiene la institución en cuanto a la producción de etanol a través de azúcar?

2.2 ¿Cuales son los objetivos de la institución?

2.3 ¿Cuales y cuantos son los recursos que cuenta la institución para el desarrollo de etanol?

2.4 En cuanto a las instituciones publicas relacionas con la producción, quien lleva el poder y cuales son los instrumentos utilizados para ejercer el control?

2.5 Cuales son los tipos de organizaciones involucradas en el segmento bajo estudio (ingenios, Cooperativas, asociaciones, otro tipo de organización)?

2.6 ¿Cuanto es la producción total correspondiente a este sector?

2.7 ¿Cuanto es el precio mínimo y máximo correspondiente a este segmento?

2.8 ¿Cuanto es el costo total de producción (semanal, mensual, anual)?

2.9 ¿Cuánto es el área sembrada destinada para la producción de este sector?

3. INFORMACION SOBRE PROGRAMAS A EMPLEAR O EMPLEADOS

3.1 ¿Qué programas tiene la institución para impulsar la producción y consumo de etanol?

3.2 Explicar claramente en que consisten y cómo funcionan dichos programas.

3.3 ¿Cuáles son los criterios de selección de los programas?

3.4 Mencionar los objetivos de los programas.

3.5 ¿Cual es el grupo meta al cual va dirigido el programa?

3.6 ¿Cual es el método de funcionamiento (logística) dentro de la institución?

3.7 ¿De donde se obtienen los recursos para implementarlos?

3.8 ¿Cuáles son los costos de los programas?

3.9 ¿Se han buscado aliados para compartir los costos? ¿De que forma y cuál ha sido el resultado de sus gestiones?

3.10 ¿Qué otros actores públicos y privados trabajan en conjunto con la institución?

3.11 ¿Cómo se involucraron cada uno de estos actores en el proceso?

3.12 ¿Qué obstáculos y facilidades se encontraron a la hora de implementar las nuevas iniciativas?

3.13 ¿Qué resultados han generado?

Anexo 15.

“Guía para determinar los costos y beneficios de algunos productores que participan en la producción de caña de azúcar en Costa Rica”

Estimado señor (a) productor (a):

Se pretende determinar mediante la presente entrevista los costos y beneficios que obtiene del cultivo y venta de la caña de azúcar a los ingenios azucareros de Costa Rica.

La información que usted nos brinde será utilizada únicamente para cumplir con los objetivos de la investigación “Análisis de la cadena productiva de la actividad azucarera en Costa Rica para desarrollar la producción de Etanol como fuente alternativa de energía”, Universidad Nacional, Escuela de Economía.

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Datos del informante

Nombre	Ocupación	Teléfono	Edad	Escolaridad

1.2 Su empresa forma parte de:

- a) Cooperativa
- b) Asociación
- c) Empresa Privada
- d) Productor independiente
- e) Otro ¿Cuál?

1.3 A qué empresa le entrega su producción?

1.3 Señale las actividades que realiza

- a. Producción de semilla
- b. Siembra- Cultivo

- c. Cosecha
- d. Comercialización del fruto
- e. Procesamiento de caña de azúcar

1.4 ¿Cuál es el total de hectáreas con que cuenta para sembrar y cuántas utiliza actualmente?

Total de Hectáreas	Hectáreas utilizadas

1.5 Tipo de propiedad:

- a) Propia
- b) Alquilada
- c) Prestada
- d) Otro ¿Cuál?.....

1.6 Indique los años de experiencia en la actividad (siembra de caña)

1.7 Número de trabajadores con que cuenta y tipos de contrato.

CANTIDAD			Nacionales	Extranjeros
Fijos	H	M		
	M			
Temporales	H	M		

1.8 ¿Cual es el tiempo promedio de contrato de los trabajadores temporales al año?

- a) Menos de tres meses
- b) Tres meses a seis meses
- c) De seis meses a nueve meses
- d) De nueve meses a doce meses
- e) N/A

1.9 Indique la cantidad de personal utilizado en cada fase del proceso de producción de la caña en contraste con el personal ideal.

ACTIVIDAD	PERSONAL ACTUAL FIJO	PERSONAL IDEAL FIJO	PERSONAL ACTUAL TEMPORAL	PERSONAL IDEAL TEMPORAL
PREPRODUCCION				
PRODUCCION				
AGROINDUSTRIAL				
INDUSTRIAL				
COMERCIALIZACION				

1.10 Indique el salario mensual promedio de sus trabajadores:

Trabajadores	Salario por hora.	Salario mensual Promedio.

Fijos		
Temporales		

1.11 ¿Cuentan los trabajadores de su empresa con el conocimiento necesario para realizar las actividades?

Excelente conocimiento	Muy buen conocimiento	Buen conocimiento	Regular conocimiento	Mal Conocimiento

1.12 ¿Indique que tipo de apoyo institucional ha recibido?

Tipo de apoyo	Sector Publico	Sector privado
Capacitación empresarial		
Capacitación técnica		
Financiamiento		
Asesoría técnica		
Asesoría legal		
Asesoría administrativa		
Otro		

1.19 En que se han empleado los recursos solicitados?

- a) Compra de terrenos
- b) Adquisición de semilla
- c) Compra o alquiler de maquinaria
- d) Compra de insumos en general
- e) Otro Cual? _____

1.14 Origen de la inversión:

% Nacional	% Extranjera

1.15 Producción total de años anteriores en toneladas métricas por hectárea.

2007	2006	2005	2004

1.16 Cuanto es el ingreso mensual que recibe.....

1.17 Cuanto es el gasto mensual de la actividad?.....

1.20 Tiene usted proyectos a futuro para abastecer a alguna planta para la producción de Etanol a partir de la Caña de Azúcar?

No Sí A cual planta o entidad?

2.FASE AGRICOLA (SEMILLA Y TERRENO)

2.1 ¿Cuál es su principal proveedor de semilla? -----

2.2 Cuál es el costo de producción de semilla para una hectárea de terreno?

2.3 Qué tipo de semilla utiliza y cuál es el tipo idóneo para las características del terreno a cultivar?-----

2.4 El desperdicio de la semilla se considera:

Frecuente	Moderado	Poco	Mínimo	Ninguno

2.5 Enumere la secuencia de actividades que se requiere para PREPARAR EL TERRENO para la siembra de Caña de azúcar.

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)
- f)

2.6 Indique los insumos que utiliza en el proceso de preparación del terreno.

INSUMOS	CANTIDAD	PERIODICIDAD	PROVEEDOR	NOMBRES COMERCIALES	COSTO/ha
Fertilizantes					
Plaguicidas					
Herbicidas					
Otros					

2.9 Indique la maquinaria y equipo utilizado en el proceso de preparación del terreno.

MAQUINA RIA y equipo	ORIGEN (propio/ alquilado)	CANTIDAD HORAS/HA	PROVEEDO R	COSTO / HA

2.10 Considera que la maquinaria utilizada es?

Muy apropiada	Apropiada	Poco apropiada	Nada apropiada

2.11 ¿Previo a la siembra de la semilla se debe realizar un tratamiento de la misma?

Cuales son los insumos y el costo de los mismos que se requieren?

Actividades	insumo	costo

2.3 Indique las dificultades que tiene para el abastecimiento de materia prima e insumos

Incumplimiento de los proveedores	
Lejanía de los proveedores	
Costos de los insumos	
Costos de la semilla	
Competencia	
Otros	

2.12 Mencione los tres principales problemas y fortalezas_a que se enfrenta en esta fase Agrícola?

Problema	Fortaleza

3. FASE AGRICOLA (SIEMBRA, MANTENIMIENTO Y COSECHA)

SIEMBRA

3.1 Explique las actividades o fases que deben realizarse en el proceso de siembra de la Caña de Azúcar.

3.2 Cuales son los costos de insumos y maquinaria por hectárea, para cada una de las etapas en el proceso de siembra de la caña de Azúcar.

3.3 ¿Cuál es el nivel óptimo de semilla que se debe sembrarse por hectárea y cuál es la cantidad que usted siembra? _____

Considera que el proceso de siembra que usted realiza es el óptimo?

Si Por qué?
 No Por qué?

3.4 Cómo calificaría usted las condiciones climáticas y de suelo en el que se desarrolla su actividad productiva?

(1 es la peor condición y 10 la condición más óptima)

Suelo _____ Clima _____

3.5 Es la maquinaria y el equipo utilizado el apropiado para el proceso de siembra de la semilla?

Muy Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Nada adecuado

MANTENIMIENTO

3.6 Cuales de las siguientes actividades realiza para el proceso de mantenimiento de los cultivos. Y que cómo calificaría de desempeño de cada actividad

actividad	excelente	buena	regular	mala	Muy mala
Control de hierbas					
Control de enfermedades y plagas					
Fertilización					
Riego					
Otras					

3.7 ¿Qué tipos de insumos utiliza para el mantenimiento del cultivo?

INSUMOS	CANTIDAD POR ha	NOMBRE COMERCIAL	PERIODICIDAD	PROVEEDOR	COSTO / ha
Fertilizantes					
granulares					
líquidos					
orgánicos					
Plaguicidas					
Herbicidas					
Otros					

3.8 Cual es el requerimiento en equipo, maquinaria y herramientas para el proceso de mantenimiento del cultivo?

Equipo, maquinaria, herramientas	Cantidad por hectárea	Costo total
Equipo de riego (bombas de espalda, etc)		
Cuchillos		
Machetes		
Camiones		
Tractores		
Abonadoras		
Otros		

COSECHA

3.9 Cuales de las siguientes actividades realiza durante el proceso de cosecha? Cual es el equipo necesario para cada una de estas fases y su respectivo costo?

Fase	Equipo y maquinaria	Cantidad/ ha	Costo total
Mano de obra			
Corta de caña			
Carga y transporte			

3.10 ¿Cuál es el porcentaje aproximado (promedio) de caña que se rechaza en el campo?

25%	Entre 25% y 15%	Entre 15% y 5%	Menos de 5%	Ninguna

4. COMERCIALIZACIÓN

4.1 Cual es el precio al que vende la tonelada de Caña de Azúcar?

4.2 ¿Cuál es el costo de producir 1 Tonelada de Caña de Azúcar?.....

4.3 ¿Cuál es el porcentaje aproximado (promedio) de Caña de Azúcar que se rechaza en el ingenio?

25%	Entre 25% y 15%	Entre 15% y 5%	Menos de 5%

4.4 Cuales son los criterios que utiliza al ingenio que se le entrega su producción para rechazar la Caña de Azúcar?

a)

b)

c)

4.5 ¿Cuanto pagan por flete de acuerdo a la distancia de la finca al ingenio? O cuanto es el costo de transporte si el vehículo es propio ?.....

4.6Cuál es el tipo de vehículo empleado para transportar la Caña de Azúcar de la finca al ingenio y cuál sería el ideal?

1. Usado..... 2. Ideal.....

4.6 Indique el nombre de las plantas a las que le entrega su producción?

a)

b)

c)

4.7 Considera que el intercambio de producción entre la empresa procesadora y el productor es justo?

Muy Justo	Justo	Poco justo	Nada justo

5. ETANOL

5.1 Conoce que es el etanol?

5.2 Sabia que existe la posibilidad de sustituir el consumo de derivados del petróleo por este nuevo producto en el país?

5.3 Considera que usted como productor de caña de azúcar sea capaz de aumentar en un corto o mediano plazo los niveles de producción para abastecer a aquellas empresas que podrían elaborar etanol?

5.4Cuál es el nivel máximo de producción de caña que usted podría alcanzar en el mediano plazo?

Anexo 16

Costo Estimado de fabricar Alcohol a partir de jugo primario

Coefficientes Tecnicos - 2006

1 T:M caña equivale a:	100 Kg Azucar =	57 Litros de Alcohol
	40 g Melaza =	<u>11 Litros de Alcohol</u>
		68 Litros de Alcohol

Supuestos- Precios:

Precio azucar (1 libra)	\$0,0720	24.000
Premio Polarización	3,75%	5.000
Precio melaza (1 T.M)	\$57,00	<u>12.000</u>
		41.000

Convertidores:

1 kilo	2,204623 Libras
1 galon	3,785412 Libras
1 Tonalada metrica	1000 Kilos

Detalle de costos	Azucar y Melaza		Caña Azucar	Alcohol	
	us \$/ libra	us \$/ kg		us\$/litro	us\$/galon
Materias primas					
Costo Azucar	\$0,0720	\$0,1587			
Polarización	\$0,0027	\$0,0060			
costo total azucar	\$0,0747	\$0,1647	\$16,4685		
Costo melaza1/		\$0,0570	\$2,2800		
Menos: costos por no efectuar exportación de azucar y melaza					
Menos: utilidad generada en estos dos productos2/					
Caña de azucar			\$18,7485	\$0,2757	\$1,0437
Costos- Ingenio XXX:					
Industriales (alcohol hidratado)3y 4/				\$0,0400	\$0,1514
Manejo de vinazas y tratamiento de aguas 5/				\$0,0200	\$0,0757
Inversiones tanques, almacenamiento y vinazas (total:us \$800mil)6/				\$0,0000	\$0,0000
Administrativos, financieros y seguros				\$0,0250	\$0,0946
Ahorros por no fabricación de azucar7/					\$0,0000
Costos totales Ingenio				\$0,0850	\$0,3217
Costo Ex Ingenio				\$0,3607	\$1,3654
Costo - Laica:					
Flete Ingenio - Punta Morales				\$0,0080	\$0,0303
Industrial (deshidratación)				\$0,0528	\$0,2000
Costo Financiero por retraso en flujos efect.				\$0,0037	\$0,0139
Total Costo- Laica				\$0,0645	\$0,2442
Costo Ex -Punta Morales				\$0,4252	\$1,6096

Notas:

- Al fabricar alcohol a partir del jugo primario de la caña debo renunciar también a la producción de "melaza" por lo que su valor de venta se convierte en un costo de oportunidad.
- Dado el precio vigente en el azúcar contrato 11, la utilidad del azúcar exportado es prácticamente nula.
- Incluye mano de obra y los insumos requeridos en el proceso (levaduras y antibiotico). No incluye costo por energía, pues se utiliza el vapor de las calderas
- De momento no pueden deshidratar el alcohol, requieren efectuar inversiones adicionales.
- No cuentan con agua de cañería potable por lo que disponen de una planta de tratamiento. El tratamiento de las vinazas se efectúa actualmente por riego. Aun continuando con este sistema podría requerir de una inversión de aproximadamente us \$ 0,5 millones. Si por disposiciones del MINAE y Ministerio de Salud se requiriera de una planta de tratamiento de vinazas, la inversión requerida podría ascender entre us \$4 y us \$ 5 millones.
- Se asume que estas inversiones tienen una vida útil de 10 de años y requieren un rendimiento mínimo del 10% anual.
- Podría generarse un ahorro por cristalizadores, tachos, centrifugado y empaque.

Anexo 17

Costo Estimado de fabricar Alcohol a partir de jugo primario

Coefficientes Tecnicos - 2007

1 T:M caña equivale a:	100 Kg Azucar =	57 Litros de Alcohol
	40 (g Melaza =	11 Litros de Alcohol
		<u>68 Litros de Alcohol</u>

Supuestos- Precios:

Precio azucar (1 libra)	\$0,0850	24.000
Premio Polarización	3,75%	5.000
Precio melaza (1 T.M)	\$80,00	<u>12.000</u>
		41.000

Convertidores:

1 kilo	2,204623 Libras
1 galon	3,785412 Litros
1 Tonalada metrica	1000 Kilos

Detalle de costos	Azucar y Melaza		Caña Azucar	Alcohol	
	us \$/ libra	us \$/ kg		us\$/litro	us\$/galon
Materias primas					
Costo Azucar	\$0,0850	\$0,1874			
Polarización	\$0,0032	\$0,0071			
costo total azucar	\$0,0882	\$0,1944	\$19,4448		
Costo melaza1/		\$0,0800	\$3,2000		
Menos: costos por no efectuar exportación de azucar y melaza					
Menos: utilidad generada en estos dos productos2/					
Caña de azucar			\$22,6448	\$0,3330	\$1,2606
Costos- Ingenio XXX:					
Industriales (alcohol hidratado)3y 4/				\$0,0400	\$0,1514
Manejo de vinazas y tratamiento de aguas 5/				\$0,0200	\$0,0757
Inversiones tanques, almacenamiento y vinazas (total:us \$800mil)6/				\$0,0000	\$0,0000
Administrativos, financieros y seguros				\$0,0250	\$0,0946
Ahorros por no fabricación de azucar7/					\$0,0000
Costos totales Ingenio				\$0,0850	\$0,3217
Costo Ex Ingenio				\$0,4180	\$1,5823
Costo - Laica:					
Flete Ingenio - Punta Morales				\$0,0080	\$0,0303
Industrial (deshidratación)				\$0,0528	\$0,2000
Costo Financiero por retraso en flujos efect.				\$0,0047	\$0,0178
Total Costo- Laica				\$0,0655	\$0,2481
Costo Ex -Punta Morales				\$0,4835	\$1,8304

Notas:

- Al fabricar alcohol a partir del jugo primario de la caña debo renunciar tambien a la producción de "melaza"por lo que su valor de venta se convierte en un costo de oportunidad.
- Dado el precio vigente en el azucar contrato 11, la utilidad del azucar exportado es practicamente nula.
- Incluye mano de obra y los insumos requeridos en el proceso (levaduras y antibiotico). No incluye costo por energia, pues se utiliza el vapor de las calderas
- De momento no pueden deshidratar el alcohol, requieren efectuar inversiones adicionales.
- No cuentan con agua de cañeria potable por lo que disponen de una planta de tratamiento. El tratamiento de las vinazas se efectua actualmente por riego. Aun continuando con este sistema podria requerir de una inversión de aproximadamente us \$ 0,5 millones. Si por disposiciones del MINAE y Ministerio de Salud se requiriera de una planta de tratamiento de vinazas, la inversión requerida podria ascender entre us \$4 y us \$ 5 millones.
- Se asume que estas inversiones tienen una vida útil de 10 de años y requieren un rendimiento mínimo del 10% anual.
- Podria generarse un ahorro por cristalizadores, tachos, centrifugado y empaque.

Anexo 18

Costo Estimado de fabricar Alcohol a partir de la Melaza

Coefficientes Tecnicos - 2006

40 Kilos de Melaza = 11 litros de alcohol, es decir
 1 tonelada de Melaza = 275 litros de alcohol

Supuestos- precio

precio melaza (1 T.M) = \$57,00

Convertidores:

1 Galon = 3,7854118 litros

1 Toneladametrica = 1000 kilos

Detalle de costos	Melaza	Alcohol	
	us\$/ T.M	us\$ / litro	us\$/ galon
Materia prima			
Costo Melaza	\$57,0000	\$0,2073	\$0,7846
menos: Costos por no efectuar exportación de malaza			
menos: Utilidad generada en este producto			
Costo de materia prima	\$57,0000	\$0,2073	\$0,7846
Costos - Ingenio XXX			
Industriales (Alcohol hidratado) 1 y 2/		\$0,0400	\$0,1514
Manejo de vinazas y tratamiento de aguas 3/		\$0,0200	\$0,0757
Inversiones tanques, almacenamiento y vinazas (total: us \$ 800 mil) 4/		\$0,0072	\$0,0274
Administrativos, financieros y seguros		\$0,0250	\$0,0946
Costos totales ingenio		\$0,0922	\$0,3491
Costos Ex ingenio:		\$0,2995	\$1,1338
Costo - Laica:			
Flete ingenio - Punta morales		\$0,0080	\$0,0303
Industrial (deshidratación)		\$0,0528	\$0,2000
Costo financieropor retraso en flujos efect		\$0,0037	\$0,0178
Total costo - Laica		\$0,0645	\$0,2481
Costo ex Punta Morales		\$0,3640	\$1,3819

Notas:

1. Incluye mano de obra y los insumos requeridos en el proceso (levaduras y antibiotico). No incluye costo por energia, pues se utiliza el vapor de las calderas.
2. De momento no pueden deshidratar el alcohol, requieren efectuar inversiones adicionales.
3. No cuentan con agua de cañeria potable por lo que disponen de una planta de tratamiento. El tratamiento de las vinazas se efectua actualmente por riego. Aún continuando con este sistema podria requerirse de una inversión de aproximadamente us \$ 0,5 millones. si por disposiciones de MINAE y Ministerio de salud se requiriera de una planta de tratamiento de vinazas, la inversión requerida podria ascender entre us\$ 4 y us\$ 5 millones.
4. Se asume que éstas inversiones tiene una vida util de 10 años y requieren un rendimiento minimo del 10 % anual.

Anexo 19

Costo Estimado de fabricar Alcohol a partir de la Melaza

Coefficientes Tecnicos - 2007

40 Kilos de Melaza = 11 litros de alcohol, es decir
 1 tonelada de Melaza = 275 litros de alcohol

Supuestos- precio

precio melaza (1 T.M) = \$80,00

Convertidores:

1 Galon = 3,7854118 litros

1 Toneladametrica = 1000 kilos

Detalle de costos	Melaza	Alcohol	
	us\$/ T.M	us\$ / litro	us\$/ galon
Materia prima			
Costo Melaza	\$80,0000	\$0,2909	\$1,1012
menos: Costos por no efectuar exportación de malaza			
menos: Utilidad generada en este producto			
Costo de materia prima	\$80,0000	\$0,2909	\$1,1012
Costos - Ingenio XXX			
Industriales (Alcohol hidratado) 1 y 2/		\$0,0400	\$0,1514
Manejo de vinazas y tratamiento de aguas 3/		\$0,0200	\$0,0757
Inversiones tanques, almacenamiento y vinazas (total: us \$ 800 mil) 4/		\$0,0072	\$0,0274
Administrativos, financieros y seguros		\$0,0250	\$0,0946
Costos totales ingenio		\$0,0922	\$0,3491
Costos Ex ingenio:		\$0,3831	\$1,4503
Costo - Laica:			
Flete ingenio - Punta morales		\$0,0080	\$0,0303
Industrial (deshidratación)		\$0,0528	\$0,2000
Costo financieropor retraso en flujos efect		\$0,0047	\$0,0178
Total costo - Laica		\$0,0655	\$0,2481
Costo ex Punta Morales		\$0,4486	\$1,6984

Notas:

1. Incluye mano de obra y los insumos requeridos en el proceso (levaduras y antibiotico). No incluye costo por energia, pues se utiliza el vapor de las calderas.
2. De momento no pueden deshidratar el alcohol, requieren efectuar inversiones adicionales.
3. No cuentan con agua de cañeria potable por lo que disponen de una planta de tratamiento. El tratamiento de las vinazas se efectua actualmente por riego. Aún continuando con este sistema podria requerirse de una inversión de aproximadamente us \$ 0,5 millones. si por disposiciones de MINAE y Ministerio de salud se requiriera de una planta de tratamiento de vinazas, la inversión requerida podria ascender entre us\$ 4 y us\$ 5 millones.
4. Se asume que éstas inversiones tiene una vida util de 10 años y requieren un rendimiento minimo del 10 % anual.