



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS
SOCIALES Y
ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS**

**ANÁLISIS PARA LA PRODUCCIÓN DE
ETANOL Y SU POTENCIAL CONSUMO EN
LA REGIÓN SUR DE QUINTANA ROO**

TESIS

Para Obtener el Grado de
Licenciada en Sistemas Comerciales

PRESENTA

Deysi Anahí Vega Infante

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Francisco J. Güemez Ricalde

Chetumal, Quintana Roo 2010.



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité de asesoría y aprobado como requisito parcial, para obtener el grado de:

LICENCIADA EN SISTEMAS COMERCIALES

COMITÉ

DIRECTOR: _____

Dr. Francisco Javier Güemez Ricalde

ASESOR: _____

M.C. Edgar Alfonso Sansores Guerrero

ASESOR: _____

M.C. Juana Edith Navarrete Marneou

Chetumal, Quintana Roo 2010.



INDICE PRELIMINAR

INTRODUCCION	Pág.
Justificación.....	7
Planteamiento del problema.....	10
Preguntas a responder.....	10
Hipótesis.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos.....	11
CAPITULO I	
1.1. Antecedentes.....	12
Tecnología e innovación.....	18
En el contexto económico.....	18
El entorno político legal.....	20
Situación ambiental.....	20
Beneficios del Etanol.....	23
Análisis de la demanda del etanol.....	25
La producción de etanol en México.....	28
Análisis de oferta del etanol.....	29
Ventajas y Desventajas del uso de Etanol como combustible.....	34
Etanol principalmente usado como combustible.....	35
El proceso productivo del etanol.....	35
Procesos de Producción.....	36
Aplicaciones potenciales del etanol.....	37
La caña de azúcar.....	39
Ingenio San Rafael de Pucté (Beta San Miguel).....	41
Procesos de producción de azúcar y alcohol.....	42
Producción Mundial de Alcohol.....	43
El Mercado Internacional del Alcohol.....	43
Precio del Alcohol.....	44
Mercado del Alcohol 2000-2010.....	44
Análisis FODA del Bioetanol.....	47
México: Plantas productoras de Etanol.....	48
Implementación de una planta de etanol en Quintana Roo.....	49
CAPITULO II	
2.1. Marco teórico.....	50
Competitividad.....	50
¿Qué es el etanol?.....	52
Los biocombustibles.....	59
Caña de Azúcar.....	61
Cultivo.....	62



CAPITULO III	Pág.
3.1. Metodología	64
Pre-factibilidad de la producción de etanol.....	64
Estudio de mercado.....	65
Estudio tecnológico.....	66
Suministros.....	66
Estudio financiero.....	67
Estudio administrativo.....	67
Ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos.....	67
CAPITULO IV	
4.1. Potencial consumo del etanol en la región sur de quintana roo	69
Gráficas.....	69
CAPITULO V	
5.1. Análisis de costos de producción	88
Costos de producción.....	88
Costos por hectárea de caña.....	89
Proyecciones del etanol de caña de azúcar.....	91
CAPITULO VI	
Conclusiones	99
Recomendaciones	101
Glosario	102
Anexos	107
Bibliografía	111



Índice de figuras	Pág.
Imagen 1. El Ford modelo T (1925) fue diseñado para utilizar etanol.....	14
Imagen 2. Modelos típicos de automóvil brasileño de combustible flexible de varios fabricantes.....	14
Imagen 3. El ciclo del carbono y la conversión de la energía solar.....	22
Imagen 4. Proceso de producción del Etanol.....	37
Imagen 5. Diferentes tipos de Cultivos para producir Bioetanol.....	55
Imagen 6. Productos sustitutos para la producción de etanol.....	57
Imagen 7. Caña de azúcar.....	61
Imagen 8. Cultivos de caña de azúcar.....	62

Índice de tablas

Tabla 1. Beneficios ambientales del etanol.....	23
Tabla 2. Demanda de Etanol en México para el 2010.....	28
Tabla 3. Proyección de la producción mundial de etanol (2001-2005).....	29
Tabla 4. México: producción de energía primaria (Petajoules).....	30
Tabla 5. Producción de Etanol en México y capacidad instalada.....	31
Tabla 6. Capacidad instalada de MTBE Y TAME en México.	33
Tabla 7. Oferta de energía renovable y no renovable, 2004.....	34
Tabla 8. Ventajas y Desventajas del uso de Etanol como combustible.....	34
Tabla 9. Características comparativas entre el Etanol y la Gasolina.....	38
Tabla 10. Exportaciones e importaciones en millones de toneladas.....	40
Tabla 11. Grupos e Ingenios Azucareros a nivel Nacional.....	41
Tabla 12. Producción mundial de alcohol (billones de litros).....	43
Tabla 13. Precio de importación e interno del alcohol en los Estados Unidos	44
Tabla 14. Análisis (FODA).....	47
Tabla 15. México: Plantas productoras de Etanol.....	48
Tabla 16. Clasificación científica de la caña de azúcar.....	61
Tabla 17. Valor físico del etanol por día.....	88
Tabla 18. Valor monetario del etanol por día.....	88
Tabla 19. Ventas anuales del etanol, equivalencias.....	89
Tabla 20. Valor en galones de etanol.....	89
Tabla 21. Costos de producción del etanol en base a la caña de azúcar.....	90
Tabla 22. Inversión inicial del etanol de caña.....	91
Tabla 23. Sueldos y salarios que percibirían los trabajadores.....	92
Tabla 24. Costos de producción del etanol de caña.....	93
Tabla 25. Ventas anuales del etanol de caña.....	94
Tabla 26. Punto de equilibrio del etanol de caña.....	94
Tabla 27. Flujo de efectivo proyectado del etanol de caña.....	95
Tabla 28. Depreciación acumulada del etanol.....	96
Tabla 29. Estado de resultados proyectados del etanol.....	96



Tabla 30. Balance general proyectado del etanol..... 97
Tabla 31. TIR VAN..... 98

Índice de gráficas

Gráfica 1. Disminución de gases de efecto invernadero..... 23
Gráfica 2. Producción mundial de etanol (1975-2005)..... 24
Gráfica 3. Proyecciones en base a la capacidad de producción y metas
anunciadas por los principales países..... 24
Gráfica 4. Proyecciones de la producción de etanol 2006
contra proyecciones a futuros años..... 25
Gráfica 5. México: Tasas de crecimiento de las ventas internas
de gasolina 2009..... 27
Gráfica 6. Usos principales del etanol..... 35
Gráfica 7. Lugar de nacimiento Vs lugar donde habitan..... 69
Gráfica 8. Edad de los encuestados en la Ribera del Río Hondo..... 70
Gráfica 9. Nivel de ingresos mensual de los encuestados Vs tipo de
combustible que utilizan..... 71
Gráfica 10. Lo primero que toman en cuenta antes de comprar gasolina..... 72
Gráfica 11. Que son los biocombustibles, según los encuestados..... 73
Gráfica 12. Como consideran la idea de una planta
la obtención de etanol en la Ribera del R. H..... 74
Gráfica 13. Cuanto menos pagaría por litro de etanol..... 75
Gráfica 14. Personas que piensan que el etanol en la Ribera no causaría
perjuicios..... 76
Gráfica 15. Que perjuicios traería consigo la producción de etanol
en la Ribera del Río Hondo..... 77
Gráfica 16. Que beneficios traería consigo la producción de etanol
en la Ribera del Río Hondo..... 78
Gráfica 17. Lugar de nacimiento de los encuestados Vs lugar donde
actualmente habitan..... 79
Gráfica 18. Edad de los encuestados Chetumaleños..... 80
Gráfica 19. Nivel de ingresos mensual de los encuestados Vs el tipo
de combustible que utilizan..... 81
Gráfica 20. Lo primero que toman en cuenta las personas antes
de comprar combustible..... 82
Gráfica 21. Que son los biocombustibles, según los encuestados..... 83
Gráfica 22. Como consideran la idea de instalar una planta para
la obtención de etanol en Río H..... 84
Gráfica 23. Cuanto menos pagaría por litro de etanol..... 85
Gráfica 24. Perjuicios de la producción de etanol en la Ribera..... 86
Gráfica 25. Que beneficios traería consigo la producción de etanol
en la Ribera del Río Hondo..... 87



INTRODUCCIÓN JUSTIFICACIÓN

El pronunciado aumento del precio de los productos del petróleo, las perspectivas de agotamiento de los combustibles fósiles, las crecientes preocupaciones ambientales, en particular las relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero, y consideraciones de salud y de seguridad hacen imperativa la búsqueda de nuevas fuentes de energía y de formas alternativas de propulsar todos los automóviles del mundo. Los biocombustibles (combustibles obtenidos a partir de biomasa) pueden constituir una alternativa prometedora. Según algunas estimaciones, la sustitución para 2020 de hasta un 20% de los combustibles minerales consumidos en todo el mundo es un objetivo viable.

Algunos países desarrollados y países en desarrollo están estableciendo marcos de reglamentación para los biocombustibles, incluidos objetivos de referencia para su mezcla con combustibles fósiles. También proporcionan diversos tipos de subvenciones e incentivos para apoyar a las industrias nacientes de biocombustibles. Con esas medidas se prevé estimular a nivel mundial una demanda y una oferta sostenidas de biocombustibles en los próximos años.

El aumento de la producción, la utilización y el comercio internacional de biocombustibles puede frenar el proceso de calentamiento global y ofrecer a los países en desarrollo una oportunidad de diversificar su producción agrícola, aumentar los ingresos rurales y mejorar la calidad de vida. Puede asimismo incrementar la seguridad energética y reducir el gasto en importaciones de energía fósil.

Consideraciones de eficiencia indican que la producción de materias primas y de biocombustibles debe ubicarse en los países más eficientes. Algunos países en desarrollo; que cuentan con tierras para dedicar a la producción de biomasa, un clima favorable para el cultivo, y bajos costos de mano de obra agrícola, (como es el caso de la región sur de Quintana roo) ya son productores eficientes, o podrían



llegar a serlo. No obstante, consideraciones de seguridad energética pueden impulsar a países menos eficientes a dedicarse a la producción de biocombustibles, desatendiendo otras consideraciones económicas o ambientales.

Según Zarrilli,(2006):

El etanol es actualmente un producto muy dinámico, con un comercio internacional en fuerte crecimiento. Algunos países en desarrollo, en particular el Brasil, se han beneficiado de ese dinamismo, incluso en el marco de los acuerdos comerciales preferenciales existentes. Existen ya un comercio Sur-Sur y transferencias de tecnología en ese sector. En cambio, parece ser muy reducido el comercio internacional de materias primas para la producción de etanol. La concesión de subvenciones contribuirá probablemente a promover la producción interna de materias primas en países en desarrollo.

El etanol es el biocombustible líquido de mayor aceptación. La posibilidad de usarse en forma exclusiva o en mezcla con otros combustibles fósiles y el hecho que se puede elaborar a partir de una amplia gama de cultivos, le otorgan ventajas para su difusión.

Para poder describir el desarrollo tecnológico relacionado con la producción de etanol es conveniente entender el entorno del nuevo sistema de producción en relación con la materia prima, la fermentación y manejo ambiental.

El sistema de producción de etanol se basa en la producción dual, en la cual, una parte de los jugos de la caña se destinan a producir azúcar y la otra pasa a la destilería para producir etanol junto con las mieles finales de la producción del azúcar. Es decir, la misma materia prima, la caña, contribuye a los dos productos.

Por lo tanto, el desarrollo tecnológico para la producción dual conserva el énfasis en mayor producción de azúcar a través del mejoramiento de variedades con



altos contenidos de sacarosa y manejo agronómico que promuevan mayor productividad de la caña.

En estas circunstancias, el desarrollo tecnológico se amplía porque a los procesos de molienda y elaboración del azúcar se adicionan, entre otros, los procesos de fermentación y destilación en los cuales cobra trascendencia la calidad microbiológica de la materia prima.

Desde el punto de vista ambiental, producir azúcar genera la cachaza que es aprovechada como abono orgánico, mientras en la destilación se genera la vinaza, compuesto orgánico de altos contenidos de potasio cuyo aprovechamiento está sujeto a rígidas normas ambientales.

Agro-cadenas (2006) comenta que la investigación realizada en relación con la materia prima para la producción dual de azúcar y etanol indica que no se requieren variedades de caña de azúcar diferentes para cada propósito productivo. La evaluación de las variedades comerciales muestra que los altos contenidos de sacarosa en los jugos están correlacionados con altos contenidos de azúcares totales, siendo la sacarosa el 95 por ciento de todos los azúcares fermentables.

El conocimiento incorporado en las tecnologías adquiridas es la base del nuevo sistema de producción para el cual requiere de un proceso paralelo de capacitación y actualización del personal profesional de los ingenios y de las universidades para que las instituciones académicas proyecten la formación de los profesionales en las áreas requeridas para esta producción dual.



Planteamiento del problema

La región de la Ribera del Río Hondo históricamente está representada desde su inicio por la producción de caña de azúcar, actividad de la cual dependen 2800 familias con ingresos de alta variabilidad en función de la disponibilidad de recursos con que cuenta cada una de ellas y de los precios que alcanza la caña de azúcar en el mercado. Lo anterior determina que existan años en que los costos son mayores que los beneficios, más aún cuando se produce en condiciones técnicas poco desarrolladas para lograr el aprovechamiento integral de la caña en alternativas distintas a la obtención de azúcar y melaza.

De acuerdo a entrevistas a funcionarios locales en diversos medios de comunicación, “El estado de Quintana Roo cuenta con posibilidades para la obtención de biocombustibles como el etanol de caña, sin embargo, no se ha determinado específicamente si existen las condiciones en la región de la Ribera del Río Hondo”. (Notimex, 2008)

Preguntas a responder

¿Existen las condiciones de oferta para impulsar la producción de etanol en el sur de Quintana Roo y concretamente en la Ribera del Río Hondo?

¿En qué forma y a quien traería beneficios una planta de etanol en la Ribera del Río hondo?

¿Existen posibilidades de influenciar un cambio en la cultura de consumo de combustibles en el mercado del sur de Quintana Roo?



Hipótesis

Ho. Existe en el sector de la agroindustria azucarera de la Ribera del Río Hondo las condiciones de competitividad requeridas para la producción y generar un cambio en el consumo de combustibles por alternativas ecológicas como el etanol.

H1. No existen los elementos y recursos suficientes para la industria y consumo de etanol en el sur de Quintana Roo.

Objetivo general

Determinar los factores de competitividad de la industria azucarera en la producción de etanol, que permitan incluir el alcohol carburante como oferta potencialmente comercial en la región de la Ribera del Río Hondo.

Objetivos específicos

- a. Determinar los factores de competitividad que permitan incluir al etanol dentro de la oferta comercial del sector.
- b. Proponer estrategias de Marketing para el desarrollo de un nuevo producto en la mente de los consumidores de combustibles en la zona sur de Quintana Roo.



CAPITULO I 1.1. ANTECEDENTES

El etanol producido a partir de la caña de azúcar surgió, en Brasil, básicamente por dos razones:

- 1) La necesidad de amenizar las sucesivas crisis del sector azucarero y,
- 2) El intento de reducir la dependencia con relación al petróleo importado.

Los antecedentes del empleo de este combustible se remiten casi a los albores del desarrollo de las primeras máquinas de combustión interna; tomando mayor relevancia en la década de los 70's, a raíz del aumento súbito de los precios del petróleo y la estrategia de cartelización de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo). Es a partir de entonces cuando Brasil incursiona masivamente dentro de esta nueva línea de producción y con ello, establece un parte aguas para la diversificación de su agroindustria cañera.

El etanol es un alcohol que resulta de la caña de azúcar, el maíz y otros cultivos. Usado como combustible desde hace décadas, está reduciendo considerablemente el consumo de los derivados del petróleo, contaminantes y cada año más caros. Brasil, donde el clima tropical facilita la cosecha de caña de azúcar, es el segundo país productor y primer exportador mundial de etanol.

En base los comentarios de Romwiner, (2009), el incremento del precio del petróleo, el declive de las reservas probadas de hidrocarburos, la creciente demanda de combustibles, la necesidad de preservar el ambiente y mitigar el proceso de cambio climático originado por el uso de combustibles fósiles, son hechos que sustentan la búsqueda de fuentes alternativas de energía, de preferencia no contaminantes y renovables. Los biocombustibles de origen agrícola o forestal constituyen una opción.

En la actualidad, el etanol es el biocombustible líquido de mayor aceptación. La posibilidad de usarse en forma exclusiva o en mezcla con otros combustibles fósiles y el hecho que se puede elaborar a partir de una amplia gama de



cultivares, le otorgan ventajas para su difusión. Sin embargo, la producción comercial competitiva del mismo afronta diversas restricciones según regiones y países.

El costo y la seguridad para el suministro continuo de la materia prima seleccionada, son factores que determinan la posibilidad para su producción bajo condiciones de mercado.

La caña de azúcar y el maíz son las principales especies utilizadas en el mundo para elaborar etanol. Brasil y USA son los mayores productores, Brasil lo hace a partir de la caña de azúcar y USA en base al maíz. La producción de ambos representa alrededor del 75% del total de la oferta mundial de etanol para uso motor.

Diversos pronunciamientos del gobierno y del sector privado expresan un creciente interés en promover inversiones para etanol, basadas en la caña de azúcar.

Otra de las teorías del origen del etanol según la ACR. Asociación de Combustibles Renovables (2008) fue que, el origen del etanol como combustible se origina junto a la creación de coches en los Estados Unidos. Cuando Henry Ford hizo su primer diseño de su automóvil modelo T en 1908 (imagen 1), esperaba que el combustible de mayor uso fuera el etanol, fabricado a partir de fuentes renovables. De 1920 a 1924, la Standard Oil Company comercializó un 25% de etanol en la gasolina vendida en el área de Baltimore pero los altos precios del maíz, combinado con dificultades en el almacenamiento y transporte, hicieron concluir el proyecto. A finales de la década de 1920 y durante los 30's se hicieron subsecuentes esfuerzos para reavivar un programa de combustible con etanol, basado en legislación federal y estatal, particularmente en el Cinturón Maicero de los Estados Unidos, pero sin éxito.

Entonces, Henry Ford y varios expertos unieron fuerzas para promover el uso del etanol; se construyó una planta de fermentación en Atchison, Kansas, para

fabricar 38.000 litros diarios de etanol, específicamente para combustible de motores. Durante los 30's, más de 2.000 estaciones de servicio en el Medio Oeste vendieron este etanol hecho de maíz y que llamaron "gasohol".

Los bajos precios del petróleo llevaron al cierre de la planta de producción de etanol en los 40's, llevándose consigo el negocio de los granjeros americanos; el gasohol fue reemplazado por el petróleo. Esta situación se mantiene, sin embargo los actuales problemas ambientales y la sobreexplotación petrolera, ponen de manifiesto la necesidad de buscar combustibles más ecológicos y renovables.



Imagen 1. El Ford modelo T (1925) fue diseñado para utilizar etanol.

Prácticamente todos los automóviles nuevos y la mayor parte de los viejos pueden funcionar con gasolina que contenga hasta un 10 por ciento de etanol, y millones de vehículos "flex-fuel" (combustible flexible) (propulsados por cualquiera de estos combustibles o su combinación) están ya en circulación. (Imagen 2)



Imagen 2. Modelos típicos de automóvil brasileño de combustible flexible de varios fabricantes, llamados carros "flex", que funcionan con cualquier mezcla de gasolina E20/E25 y etanol (E100).



El primer auto que fabricó Henry Ford funcionaba con etanol. Pero tras la Segunda Guerra Mundial el petróleo era tan barato y abundante que el etanol perdió su atractivo. La primera crisis petrolera de 1973 revivió el interés por el etanol. La crisis afectó severamente a Brasil, que en ese tiempo importaba un 80% de sus combustibles. A los pocos meses, su economía cayó en recesión.

"Enfrentábamos un claro desafío estratégico: ¿Cómo nos podemos desarrollar sin petróleo?", recuerda Eduardo Pereira de Carvalho, en esa época funcionario del Ministerio de Hacienda, que ahora encabeza la federación de los cultivadores de caña de azúcar de Sao Paulo.

En 1975 el régimen militar del general Ernesto Geisel ordenó que el 10% de las provisiones de gasolina del país fueran mezcladas con etanol, un porcentaje que se incrementó a 25% en los siguientes cinco años. Esto significaba que la misma cantidad de gasolina duraría más tiempo y le permitía al país pagar con moneda local por el combustible producido por agricultores locales.

Con el fin de impulsar esta naciente industria, el gobierno otorgó a las azucareras préstamos de bajo interés para construir plantas productoras de etanol y les dio garantía de precios. El FISCO también destinó fondos para que Urbano Ernesto Stumpf, un investigador de la Fuerza Aérea, desarrollara un automóvil que sólo funcionara a base en etanol.

En noviembre de 1976, los tres primeros autos impulsados por etanol emprendieron un viaje de más de 8000 kilómetros, desde el laboratorio de la Fuerza Aérea en el sur del estado de San Pablo hasta Manaus, en el corazón del Amazonas. La travesía fue bautizada como "El viaje de la integración nacional" y pretendía convencer a la población de que el etanol brasileño realmente funcionaba. Poco después, vehículos de las reparticiones estatales usaban el combustible llevando un letrero proclamando que el vehículo era "Propulsado por alcohol" (el etanol es un alcohol destilado).



La revolución islámica de Irán en 1979 originó la segunda gran crisis de petróleo en el mundo y llevó a que Brasil acelerara sus esfuerzos energéticos. El nuevo gobernante brasileño, general Joao Baptista Figueiredo, ordenó que las azucareras aumentaran su producción. También exigió que la petrolera estatal Petrobras tuviera etanol en sus estaciones de gasolina. Los fabricantes de automóviles recibieron incentivos tributarios para promover los vehículos de etanol.

Los nuevos autos fueron un éxito, ya que el subsidio del gobierno hacía que el precio del nuevo combustible fuera 35% más barato que la gasolina. En 1983, nueve de cada diez autos nuevos vendidos funcionaban exclusivamente con etanol.

Mientras los motoristas se entusiasmaban cada vez más con el nuevo combustible hecho en Brasil, el gran costo fueron los subsidios gubernamentales. La firma consultora Datagro, que asesora a las azucareras más grandes, estima que entre 1979 y mediados de los años 90 el país gastó unos US\$ 16.000 millones (en dólares actuales) en créditos y subsidio de precios.

Junto al retorno de la democracia en 1986, el precio mundial del petróleo se desplomó, haciendo peligrar la meta gubernamental de mantener el precio del etanol siempre por debajo del crudo. En los años siguientes el país sufrió bajo la hiperinflación, lo que llevó al Fondo Monetario Internacional y otros prestatarios a urgir al país a adoptar estrictos controles de gasto fiscal. En 1989, el presidente José Sarney comenzó a cortar los subsidios a los precios del etanol. Las ventas de autos con etanol se desplomaron, y algunos brasileños pensaron que todo el experimento había sido en vano.

Pero el mercado del etanol nunca desapareció por completo, en parte debido a la exigencia estatal de que la gasolina fuese mezclada con el alcohol. Las azucareras continuaban con la producción del combustible y aprendieron maneras de reducir sus costos. En tanto, científicos del Centro de Tecnología Canavieira,



un laboratorio fundado por los productores de azúcar, decodificaron el ADN de la caña y pudieron cultivar variedades más resistentes a la sequía y las plagas y con un mejor rendimiento de azúcar. Además, la productividad de la industria del etanol ha aumentado consistentemente gracias a otros mejoramientos, como utilizar los desechos de la caña procesada para proveer energía a las plantas azucareras y aprovechar los restos de la producción de etanol para fertilizar los campos azucareros. En 1975, Brasil obtenía de una hectárea de caña de azúcar 2000 litros de etanol. Hoy son casi 6000 litros.

Con los precios de la gasolina en aumento en los últimos años, el etanol se recuperó. Pero quedaba un problema: muchos consumidores temían comprar autos de etanol ya que no estaban convencidos de que ese alcohol se mantuviera más barato que la gasolina. Fernando Damasceno, ingeniero jefe de la planta local del fabricante italiana de autopartes Magneti Marelli, pensó que la solución radicaba en tener autos que funcionaran con cualquiera de los dos combustibles. Creó un aparato que calcula la proporción de etanol y gasolina que hay en el tanque y ajusta al motor para que trabaje adecuadamente con la mezcla. En 2002 vendió el aparato a Volkswagen iniciando la salida masiva de los autos con consumo flexible.

En marzo del 2003 los vehículos bio-combustible (FlexFuel) fueron lanzados en el mercado brasilero. Después de dos años de existencia, llegaron a representar aproximadamente el 53% de las ventas de vehículos nuevos en 2005, de acuerdo con datos de ANFAVEA.



Se puede utilizar cualquier proporción alcohol-gasolina que se desee. La opción del combustible es hecha por el usuario a la hora del abastecimiento, llevando en cuenta la disponibilidad y el costo del combustible o el desempeño del vehículo.





Son vehículos bi-combustible con tecnología flexible. Un sensor detecta que porcentaje de alcohol y gasolina hay en la mezcla y ajusta en tiempo real la cantidad a inyectar.

Tecnología e innovación: Al iniciar programas de etanol a partir de cero, se podrían adquirir las últimas tecnologías para destilar y refinar el jugo de caña, las cuales son capaces de generar electricidad con la quema de bagazo (el material seco y fibroso que queda una vez se ha extraído el jugo). La creación de industrias domésticas de etanol generaría empleo en las zonas rurales, disminuiría la dependencia de combustibles importados y reduciría las emisiones de carbono.

La industria automovilística puede resistirse a la introducción del etanol. A pesar de que fabricantes de automóviles multinacionales como Volkswagen, General Motors y Ford apoyan abiertamente la gasolina con etanol, sus concesionarios en países latinoamericanos se enfrentan a los prejuicios que la gente tiene sobre ese combustible.

Muchos creen erróneamente que, hasta mínimas cantidades de etanol pueden perjudicar el motor de sus vehículos, por ejemplo; De no disponer de sólidos incentivos para hacerlo, es poco probable que los concesionarios de automóviles acepten el trabajo de educar a su clientela sobre los beneficios del etanol. Antes de que se pueda comercializar el etanol como un “producto” en el mercado mexicano, se necesitará consolidarse y realizar fuertes inversiones en infraestructura de transporte y logística.

En el contexto económico: El promover el uso de biocombustibles como parte de la solución de los problemas originados por el alza de los precios del petróleo, ya que América Latina tiene las condiciones para ser el modelo mundial en la explotación de biocombustibles. El desarrollar esta industria aquí en Quintana Roo, específicamente en Othón P. Blanco, tendría la virtud de generar empleo agrario, y darle una ventaja competitiva a la región.



Aunque muchos posibles biocombustibles aún no han sido comprobados, el etanol (derivado de caña de azúcar, maíz, u otros cultivos) tiene un largo historial como suplemento o sustituto de biocombustibles. El etanol derivado de la caña tiene la mejor relación de costo-eficacia (mucho mejor que el de maíz), y pocos lugares del mundo como Quintana roo gozan de una combinación de suelo, clima, tierra disponible y bajos costos laborales para el cultivo de la caña comparable a la de América Latina y el Caribe.

A pesar de esto, se ha hecho poco para explotar el potencial en etanol en esta región, e incluso en países que gastan grandes cantidades de dinero en la importación de combustible, una clasificación que incluye a toda Centroamérica y el Caribe. Aquí en México, gran exportador de petróleo, existen estudios que han demostrado que adoptar una mezcla de un 10 por ciento de etanol para la gasolina de consumo doméstico ahorraría cerca de 2.000 millones de dólares al año, cantidad que hoy se gasta para importar gasolina y aditivos. A pesar de ello, la producción de etanol en México es todavía insignificante.

La razón de porque aquí en México no han seguido el ejemplo de Brasil, (gran productor de etanol) era en un tiempo, el bajo precio del petróleo.

Con el barril por debajo de 30 dólares, los cultivadores de caña de la mayoría de los países podrían obtener mayores beneficios del azúcar de caña que del petróleo.

Incluso en Brasil, los agricultores alteran la producción de etanol y azúcar según las fluctuaciones en el precio de ambas. Pero la razón fundamental es que un programa de etanol como el de Brasil requiere un compromiso oficial durante varios gobiernos sucesivos acompañado de un sistema integral de obligaciones, subsidios e incentivos, y grandes inversiones en investigación e infraestructura.

Como somos un país con industrias de extracción de petróleo, los productores de combustible más importantes tienden a considerar el etanol como un competidor que afectaría su porcentaje de participación en el mercado. Esta resistencia es



especialmente relevante cuando las compañías petroleras controlan también las redes de gasoductos y estaciones de servicio cuyos tanques de almacenamiento deben ser limpiados e impermeabilizados antes de recibir gasolina mezclada con etanol.

El entorno político-legal: Irónicamente, los cultivadores de caña de azúcar pueden estar entre los más firmes oponentes de la producción de etanol, ya que en otros países, como aquí en México el sector de la caña de azúcar tiene una complicada historia de relaciones laborales conflictivas, disputas sobre precios y uso de la tierra y frecuentes intervenciones oficiales, y a esto Quintana Roo no es la excepción. Los gobiernos se han inclinado a proteger a los productores de caña con subsidios y normativas que inflan de forma artificial el precio del azúcar. Desmantelar estas protecciones para fomentar el cambio al etanol encierra riesgos políticos que muchos gobiernos no están dispuestos a correr.

La mayoría de los gobiernos latinoamericanos se están encaminando hacia la creación de programas de etanol combustible. Muchos de los líderes de la región se han pronunciado sobre la necesidad de adoptar biocombustibles, y algunos le han pedido ayuda al gobierno de Brasil, siendo este el líder en este ramo de biocombustibles.

Situación ambiental: En países con extensiones limitadas de tierra cultivable, el cultivo a gran escala de la caña de azúcar podría competir con los cultivos de alimentos existentes o incluso fomentar la tala de bosques nativos, Es probable, pues, que algunos intereses agrícolas y ambientalistas también se opongan a la expansión de los cultivos de caña. Esto aquí en el estado podría ser una excepción debido a las grandes extensiones de tierra con las que se cuenta, pero al igual, si se diera el caso, podría perjudicar.

No es ambiental en términos de polución, según un profesor de ingeniería ambiental y civil de la Universidad Stanford, si se quiere usar etanol, está bien,



pero que no se haga por razones de salud. No es mejor que la gasolina, aparentemente es peor.

Un cambio tan rápido y monumental como la transición a combustible a base de productos vegetales es casi imposible. Cerca de 4.700 personas mueren cada año por problemas respiratorios provocados por el ozono, el componente invisible de la contaminación, y partículas pequeñas. El etanol elevaría los niveles de ozono. El etanol cuenta con beneficios en el sentido de reducir el consumo de gasolina y sobre el combate contra la polución, especialmente los gases responsables del calentamiento global.

a) Contaminación del aire

El etanol es una fuente de combustible que arde formando dióxido de carbono y agua, como la gasolina sin plomo convencional. Para cumplir la normativa de emisiones se requiere la adición de oxígeno para reducir emisiones del monóxido de carbono. El aditivo metil tert-butil éter actualmente se está eliminando debido a la contaminación del agua subterránea, por lo tanto el etanol se convierte en un atractivo aditivo alternativo. Como aditivo de la gasolina, el etanol al ser más volátil, se lleva consigo gasolina, lanzando así más compuestos orgánicos volátiles (VOCs Volatil Organic Compounds).

El uso de etanol puro en lugar de gasolina en un vehículo aumenta las emisiones totales del dióxido de carbono, por cada kilómetro, en un 6%. Si de algún modo se reduce la emisión total, pudiera deberse al proceso agrícola que se necesita para crear el biofuel que produce ciertas emisiones del CO.

Considerando el potencial del etanol para reducir la contaminación, es igualmente importante considerar el potencial de contaminación del medio ambiente que provenga de la fabricación del etanol. En 2002, la supervisión de las plantas del etanol reveló que lanzaron VOCs en una tasa mucho más alta que la que se había divulgado anteriormente. Se producen VOCs cuando el puré fermentado de maíz se seca para venderlo como suplemento para la alimentación del ganado.

Se pueden unir a las plantas oxidantes termales u oxidantes catalíticos para consumir los gases peligrosos.

b) Efectos del etanol en la agricultura

Los ecologistas han hecho algunas objeciones a muchas prácticas agrícolas modernas, incluyendo algunas prácticas útiles para hacer el bioetanol más competitivo. Los efectos sobre los campos afectarían negativamente a la producción para consumo alimentario de la población.

c) Recurso renovable

El etanol puede convertirse en una opción interesante a medida que la humanidad se acerque al fin de otras fuentes como el petróleo o el gas natural. Pero para ser considerado un recurso, el balance energético debe ser positivo. En los debates aún abiertos, sus acusadores advierten del uso de pesticidas y fertilizantes, aun cuando la cantidad de pesticidas utilizados varía mucho dependiendo de si el maíz va dirigido a las personas o a los motores, siendo la primera opción en la que se hace un uso más intenso de éstos.

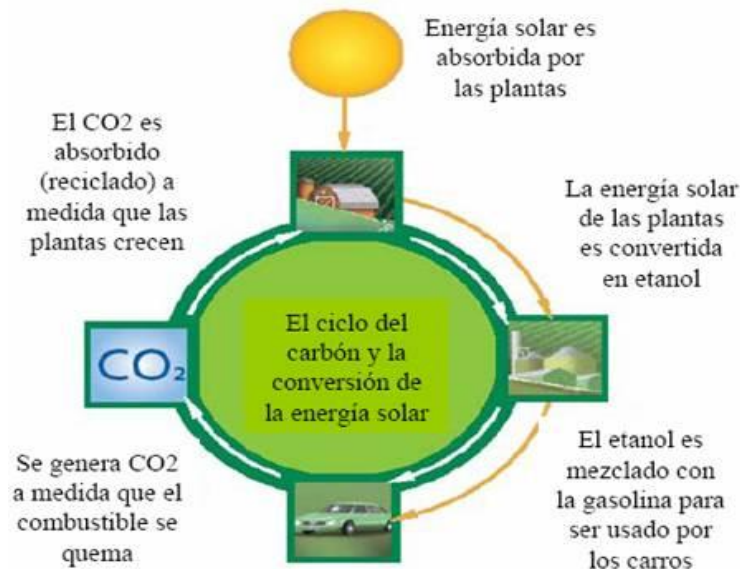


Imagen 3. El ciclo del carbono y la conversión de la energía solar
Fuente: ACR. Asociación de combustibles renovables de Guatemala (2008)

Beneficios del Etanol

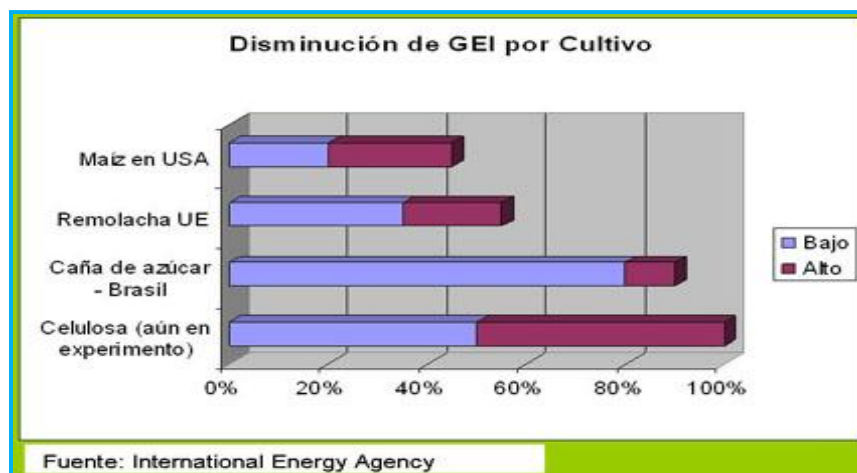
Ambientales

- Los biocombustibles ayudan a reducir las emisiones dañinas de los automóviles y los gases de efecto de invernadero que contribuyen al calentamiento global.
- Es un combustible renovable elaborado con productos agrícolas.
- No es un combustible fósil.
- Su manufactura y combustión no aumenta el efecto invernadero.
- Es biodegradable y no tiene efectos nocivos en el medio ambiente.
- Reduce significativamente la emisión de gases tóxicos de los motores de combustión interna.
- Las mezclas de gasolina con etanol reducen dramáticamente las emisiones de los hidrocarburos, que son los que más contribuyen a debilitar la capa de ozono.
- Reducción de emisiones de Monóxido de Carbono (CO) de 10% - 30%(Environmental Protection Agency USA - EPA).
- Reduce en un 10% los gases de efecto de invernadero de 12% - 19%(Argonne National Laboratory).
- Reduce el material particulado en un 50% (Argonne National Laboratory).La Asociación de Pulmones de Chicago, le atribuye a la mezcla de etanol con gasolina, la reducción de formación de smog en un 25% desde 1990.El etanol contiene 35% de oxígeno, lo cual hace que la mezcla se queme más limpia y completa.
- Reduce las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles en un 12%.(ACR. Asociación de Combustibles Renovables, 2008)

Tabla 1. Beneficios ambientales del etanol

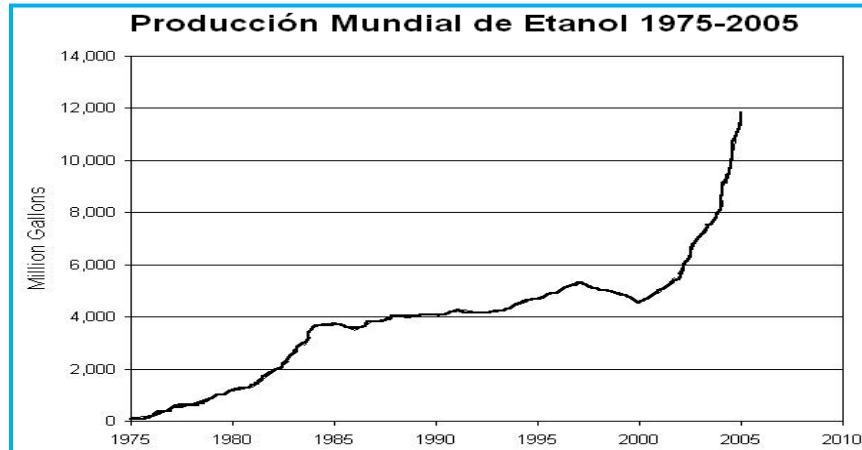
Fuente: elaboración propia

Al utilizar 100% de etanol en carros flex fuel, la reducción de gases de efecto de invernadero pueden ser las siguientes:



Gráfica 1. Disminución de gases de efecto invernadero

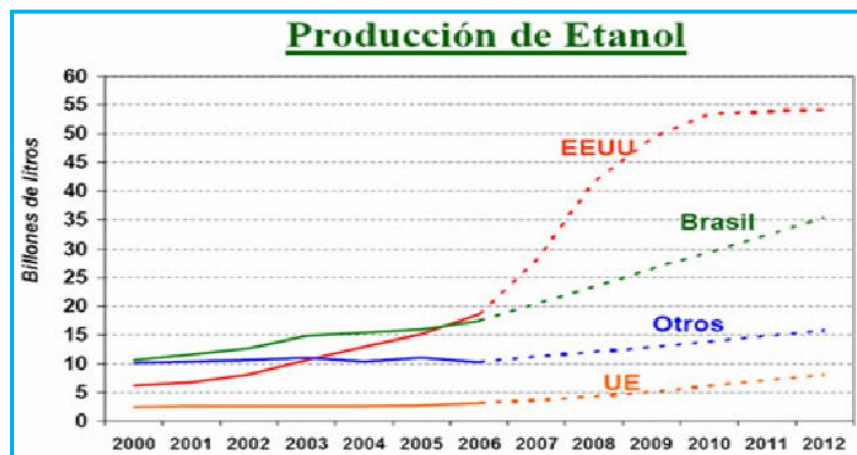
Como ya se menciona en Brasil el etanol se produce a través de la caña de azúcar, a través de un programa que ha funcionado por más de dos décadas. Ellos consumen anualmente entre 16 y 17 mil millones de litros de etanol carburante por año, utilizando dos modalidades diferentes: mezclado con las gasolinas, en proporciones que oscilan entre 20% y 25%; y etanol puro (100%), para vehículos que han sido especialmente diseñados para ello.



Gráfica 2. Producción mundial de etanol (1975-2005)

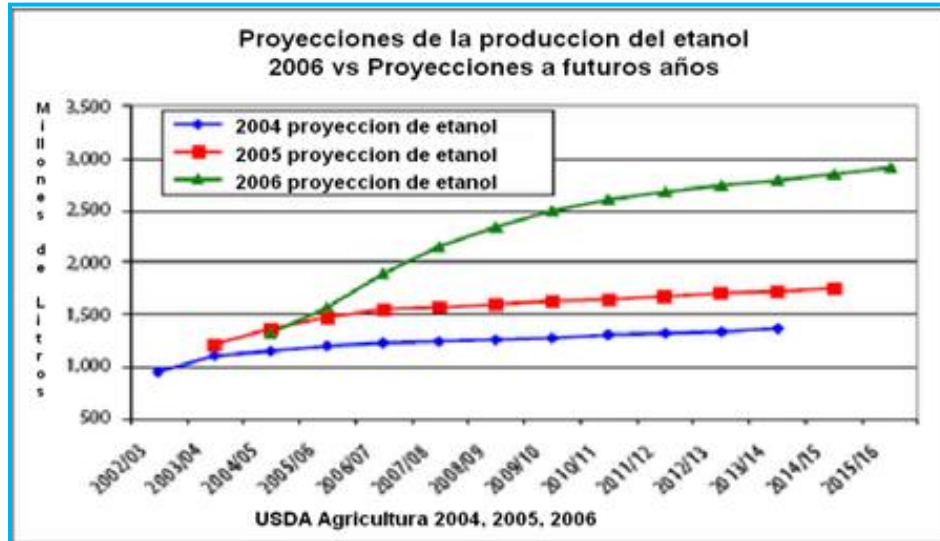
Fuente: Página web <http://sinfuturoysinunduro.files.wordpress.com>

Este gráfico muestra perfectamente el aumento de la producción de etanol que se ha producido en los últimos años. “Los principales productores son EEUU, Canadá, Brasil y, en menor medida, la Unión Europea. El volumen de producción de etanol ha evolucionado a la par que el precio del petróleo.” (López, 2008)



Gráfica 3. Proyecciones en base a la capacidad de producción y metas anunciadas por los principales países.

Fuente: ACR. Asociación de combustibles renovables de Guatemala (2008)



Gráfica 4. Proyecciones de la producción de etanol 2006 contra proyecciones a futuros años.
Fuente: Página web abueloeconomico.blogspot.com (2007)

Análisis de la demanda del etanol

El etanol como combustible es un producto con años de existencia. México no cuenta con la producción comercial de biocombustibles a partir de cultivos agrícolas o forestales, como es el caso de Brasil. Sin embargo, la mitad de los ingenios del país tienen destilerías, sólo se produce mayoritariamente para bebidas y usos industriales. Por ejemplo, en “la zafra 2002/2003, se produjeron 39.2 millones de litros de etanol (96° GL).” (Becerra Perez, 2009)

El etanol anhidro tiene principalmente dos usos: como **materia prima para oxigenar las gasolinas** y como **sustituto de las mismas**, previa combinación en diferentes porcentajes. Por tanto, estimar la demanda es una cuestión que está íntimamente relacionada con el volumen de MTBE (Metil Terbutil Éter) y TAME (Teramil Metil Éter) susceptible de ser sustituido, y del porcentaje que Pemex decida combinarlo, pero que además, sea viable técnica, económica y socialmente.

Suponiendo que Pemex decida primero usarlo como materia prima para oxigenar las gasolinas, la demanda tiene que ver con las decisiones que tome el consumidor único del etanol: Petróleos Mexicanos.



Entonces, estamos ante un mercado que no existe y donde el posible consumidor es uno sólo, aunque posteriormente se desdoble en muchos consumidores a través de la venta final del combustible en las estaciones de servicio. Por tanto, se trata de suministrar un insumo en un mercado monopsónico (“Capacidad de un agente económico de hacer bajar el precio de mercado a través del control ejercido sobre la demanda total de un bien”) (Eco-finanzas, 2007) por lo que la libre oferta y demanda no existe.

El precio final de la gasolina lo determina el monopolio estatal, Pemex, y la SHCP, teniendo como referencia el precio internacional y las condiciones económicas y sociales del país. El etanol en el corto plazo, por tanto, es una demanda derivada de la cantidad de oxigenantes que se requieran; y en el mediano plazo, está en función de la demanda de gasolina y de sus perspectivas de crecimiento, que a la vez, están determinada por el crecimiento de la flota vehicular y por las condiciones económicas y comerciales del país.

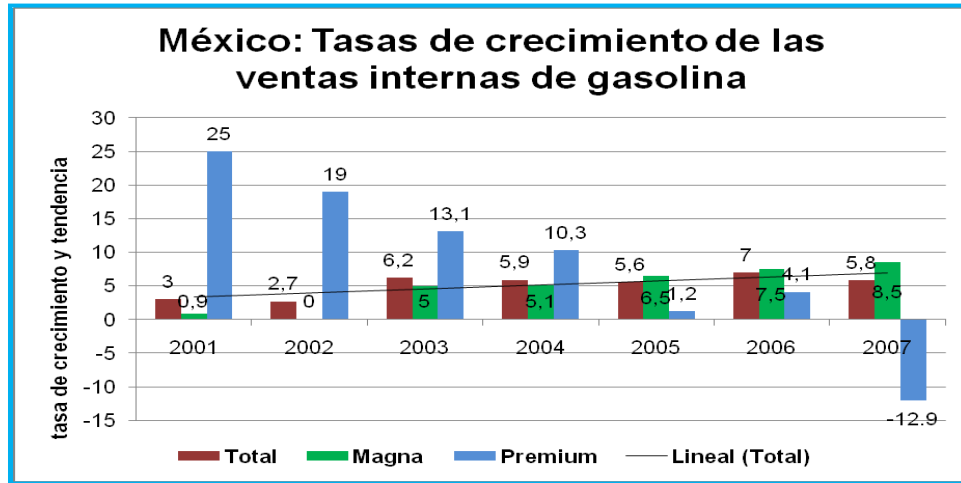
En ese sentido, y una vez cuantificada la demanda de oxigenantes utilizados actualmente, se puede revisar el volumen de gasolinas consumidas en México y sus tendencias. Precisar la demanda de los años recientes y proyectar su consumo futuro, para de ahí derivar la demanda total de etanol en México, y por consiguiente en la zona sur de Quintana Roo.

La demanda de las gasolinas ha venido aumentando en los últimos 7 años de manera consistente. Mientras que “en el 2000 se vendieron 531.5 miles de barriles diarios, para el 2007 ese volumen fue de 760.2, lo que representa una tasa de crecimiento promedio anual de 4.6 por ciento.” (Becerra Perez, 2009)

“Una correlación que puedo deducir es que, mientras la gasolina Magna observa tasas anuales crecientes, la gasolina Premium muestra tasas decrecientes (en el 2007 ya fue negativa: -12.9%), lo que implica que la demanda de ésta última viene disminuyendo” (Becerra Perez, 2009), y que, sin duda, tendrá efectos en términos de la demanda de etanol, dado que” la gasolina Premium requiere de



una mayor cantidad de oxigenantes (MTBE)” (Becerra Perez, 2009), que es lo que suponen se pretende sustituir primero con etanol (ETBE). (Ver gráfica 5).



Nota: un barril equivale a 42 galones o 159 litros.

Grafica 5: México: Tasas de crecimiento de las ventas internas de gasolina 2009
Fuente: Elaboración propia con datos de “ La industria del etanol en México”
(Becerra Pérez, 2009)

Dicho lo anterior, y tomando en cuenta las proyecciones de crecimiento en la demanda de gasolina por parte de Pemex, el estudio de la Sener-BIB-GTZ, contempla tres escenarios para la introducción del etanol en México, y proyecta su demanda potencial para el 2010.

Los escenarios planteados son los siguientes:

Escenario 1: sustitución de la producción nacional de MTBE (Metil Terbutil Éter) y TAME (Teramil Metil Éter) por ETBE (Etil Terbutil Éter) y TAEE (Teramil Etil Éter), manteniendo las importaciones de MTBE necesarias para satisfacer la demanda de gasolinas oxigenadas en la zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara y Monterrey.

Escenario 2: sustitución total de los éteres derivados del petróleo por etanol a 5.7%, respetando las exigencias de oxigenación de 2% de peso, en 44% de las gasolinas consumidas a nivel nacional (consumo de las zonas metropolitanas).



Escenario 3: mezclar etanol en 10% del volumen total de las gasolinas consumidas en el país, correspondiendo a un nivel de oxigenación de 3.5% en peso, porcentaje más común en los países que utilizan etanol.

Bajo una serie de supuestos, entre los que destaca “una tasa de crecimiento en el consumo de gasolina de 3%, una oxigenación de la misma de 2% en peso y tomando los valores para el 2005 (producción nacional e importado de oxigenantes, proporciones de MTBE de 11% y ETBE de 12.5% en las gasolinas)” (Becerra Perez, 2009), el estudio determinó la demanda potencial de etanol para cada uno de los escenarios descritos, para el año 2010. (Ver tabla 2)

Demanda de Etanol en México para el 2010		
Escenario	Demanda de etanol para un crecimiento de la demanda de gasolina del 3.3% (miles de m3)	Ahorro de divisas por reducción de importaciones de gasolina y MTBE (miles de dólares)
1. Sustitución de la producción nacional de MTBE y TAME por ETBE y TAE, utilizando la capacidad de producción instalada en las plantas de Pemex Refinación.	411.9	185 355
2. Sustitución total de los éteres por etanol a 5.7% en 44% de las gasolinas (2% de oxigenación).	1 153.1	499 500
3. Mezclar 10% de etanol en el total de las gasolinas consumidas en el país (3.5% de oxigenación).	4 582.4	1 982 835

Tabla 2: Demanda de Etanol en México para el 2010
Fuente: “ La industria del etanol en México” (Becerra Pérez, 2009)

La producción de etanol en México

“La producción de etanol en México se obtiene básicamente de la caña de azúcar. En el país se producen cerca de cinco millones de toneladas de azúcar y



aproximadamente 56 millones de litros de etanol. Se estima que la capacidad instalada actualmente en las destilerías, es de 346,000 litros /día” (Enriquez Poy, M. , 2005)

Proyección de la producción mundial de etanol 2001-2005 (en billones de litros)				
Año	Total	Combustible	Industria	Bebidas
2000	31.8	19	9.8	3
2001	33.1	20	10	3.1
2002	34.7	21	10.5	3.2
2003	34.8	21.5	10	3.3
2004	36.4	22	11	3.4
2005	37.7	23	11.2	3.5

Tabla 3. Proyección de la producción mundial de etanol (2001-2005)
Fuente: Proyecciones F.O. Licht.

Es importante señalar que la baja productividad del sector azucarero en México se refleja en el alto precio de la caña de azúcar (casi 38 dólares / TM), el cual es bastante alto si se compara con el precio de este producto en otros países. Por ejemplo, frente a Brasil (el mayor productor de etanol a base de caña de azúcar) es tres veces mayor. Por otro lado, el sector requiere de la introducción de biotecnología para mejorar los procesos de fermentación; así como el impulso de políticas industriales orientadas al uso del etanol como combustible, ya que a nivel mundial más del sesenta por ciento del etanol producido se destina al sector energético (usos en la gasolina).

Análisis de oferta del etanol

La producción de energía primaria en México está altamente concentrada en los hidrocarburos. Del total de la energía producida, más de 90% está basada en los hidrocarburos, dividida de la siguiente manera: petróleo crudo 72%; gas asociado 11.5%; gas no asociado 5.5%; condensados 1.7% (Ver tabla 4).



México: producción de energía primaria (Petajoules)	
Energía	Participación %
Carbón	1.9
Hidrocarburos	90.6
Petróleo crudo	71.9
Condensados	1.7
Gas no asociado	5.5
Gas asociado	11.5
Electricidad primaria	4.1
Nucleoenergía	1.0
Hidroenergía	2.5
Geoenergía	0.6
Energía eólica	n.s.
Biomasa	3.4
Bagazo de caña	0.9
Leña	2.5
Total	100

Tabla 4. México: producción de energía primaria (Petajoules)
Fuente: Elaboración propia con datos de Luis Armando Becerra Pérez
“la industria del Etanol en México”

México es un país exportador neto de energía primaria, fundamentalmente por el volumen de exportaciones petroleras. No sucede lo mismo en energía secundaria, ya que “tenemos un saldo negativo por las altas importaciones de gas licuado, gas natural, coque de petróleo, coque de carbón, pero fundamentalmente por gasolinas y naftas.” (Becerra Perez, 2009)

En México, desde hace varios años, se produce etanol de caña de azúcar en los diferentes ingenios del país que cuentan con destilerías, sólo que su uso es para bebidas embriagantes e industriales, no para uso combustible.

Se produce, principalmente, de melazas de caña de azúcar y con una tecnología tradicional y bastante conocida.

No obstante de contar con capacidad instalada para producir mayor cantidad, los ingenios del país no la utilizan, dado que la demanda es limitada y que el insumo es cíclico. En promedio, la capacidad utilizada es de 44% respecto a la capacidad instalada; además es relativamente fácil hacer adecuaciones para ampliar esa capacidad.



Aproximadamente, la mitad de los ingenios del país cuentan con destilerías, unas más, otras menos modernas, pero pueden producir etanol (96° GL). Por ejemplo, “la oferta total en el ciclo agrícola 2002-2003 fue de 39.2 millones de litros, producidos por los ingenios “(Becerra Pérez, 2009) descritos en la tabla 5.

Litros por ciclo agrícola			
Ingenio	Capacidad instalada	Producción (ciclo 2002/03)	Capacidad utilizada (%)
Aarón Sáenz	8 550 000	4 948 000	57.9
Calipam	2 400 000	990 261	41.3
Constancia	9 000 000	4 997 400	55.5
El Carmen	5 400 000	2 923 000	54.1
El Mante	7 200 000	5 082 300	70.6
Independencia	4 500 000	1 250 908	27.8
La Joya	4 200 000	1 307 000	31.1
La Providencia	7 500 000	1 818 471	24.2
Pujilic	6 000 000	3 373 004	56.2
San José de Abajo	7 500 000	1 118 000	14.9
San Nicolás	12 000 000	2 547 683	21.2
San Pedro	7 500 000	3 206 000	42.8
Tamazula	7 500 000	5 643 750	75.3
Total	89 250 000	39 205 777	43.9

Tabla 5. Producción de Etanol en México y capacidad instalada
Fuente: Elaboración propia con datos de Luis Armando Becerra Pérez
“la industria del Etanol en México”

Existen otros ingenios adicionales a los indicados en el cuadro anterior que pueden producir etanol. Sumando todos los ingenios, la capacidad instalada aumenta de 89.2 a 167.4 millones de litros por ciclo agrícola.

Ahora bien, hay que decir que no todo el etanol que se produce en México es anhidro. “Se estima que la capacidad instalada para etanol combustible sería de 33 millones de litros por año” (Becerra Perez, 2009), producidos fundamentalmente en los ingenios La Gloria y San Nicolás, ambos ubicados en el estado de Veracruz.

Otro detalle muy importante a resaltar es que, según los registros estadísticos, la producción de etanol ha venido disminuyendo en México. En 1988 se llegó a producir 70 millones de litros, y ya para el 2004 sólo se producían 35 millones de litros, aproximadamente.



De acuerdo con la NOM-086-Semarnat-Sener-SCFI-2005, “especificaciones de los combustibles fósiles para protección ambiental”, las gasolinas que se consuman en el país deben contener 2.7% de oxígeno en peso, para lo que actualmente Pemex utiliza MTBE (Metil Terbutil Éter) y Tame (Teramil Metil Éter).

La anterior especificación, la debe contener toda la gasolina Magna (octanaje mínimo de 87) que se consume en las tres principales zonas metropolitanas del país (Valle de México, Guadalajara y Monterrey), además de toda la gasolina Premium (octanaje mínimo de 92) que se consume en el territorio mexicano.

La norma 086, también obliga a un contenido máximo de azufre en las gasolinas y el diesel. Para el caso de la gasolina Premium que se consume en todo el país, es de 30 partes por millón en peso (ppm) promedio, con un máximo de 80 ppm, exigencia que se cumple con la producción de gasolina Ultra Baja en Azufre (UBA).

En el caso de la Magna, la norma señala que desde octubre de 2008, la gasolina consumida en las tres principales zonas metropolitanas del país, debe también cumplir con los mismos parámetros de contenido de azufre que la gasolina Premium (30 ppm promedio/máximo 80), situación que se cumple, en al menos, una de las tres zonas metropolitanas.

Respecto al resto del país, la norma indica que se debe de consumir gasolina magna (UBA), desde enero de 2009, hecho que se ha pospuesto dado el retraso en las licitaciones de las plantas de postratamiento y modernización de Pemex.

Esta situación, por supuesto, hace que la gasolina magna que se continúa consumiendo en el resto del país, contenga 350 ppm en lugar de 30 que marca la norma 086, con sus respectivas consecuencias en la emisión de oxido de nitrógeno y otras partículas contaminantes que dañan la salud y el ambiente.



La cantidad aproximada que se requiere de MTBE y TAME en México es de 23 mil barriles diarios (2005), pero la producción sólo llegó a 10 mil 800 barriles diarios, y el resto se cubrió con importaciones.

Hay que aclarar que la capacidad de producción nacional de estos compuestos oxigenantes es de 15 mil 600 barriles diarios, pero la capacidad utilizada sólo fue de 70%, debido a falta de suministro de metanol y butanol (materia prima) por parte de Pemex Petroquímica a Pemex Refinación, que es quien produce el MTBE y TAME.

La cantidad de MTBE y TAME que se produjo en el 2005 fue de 6.6 y 4.2 millones de barriles diarios (total 10.8 MBD), no obstante que la capacidad instalada de 6 diferentes refinerías de Pemex son 15.6 MBD, como se observa en la tabla 6.

(Miles de barriles diarios)		
Refinería	MTBE	TAME
Madero	2.5	2.3
Cadereyta	2.9	0
Salamanca	1.1	0
Tula	2.3	2.3
Minatitlán	0	0
Salina Cruz	0.7	1.5
Total	9.5	6.1

Tabla 6. Capacidad instalada de MTBE Y TAME en México
Fuente: Elaboración propia con datos de Luis Armando Becerra Pérez
"la industria del Etanol en México"

En México, sólo 9.5% de la oferta total de energía es renovable, mientras que en Brasil 38.7% de su energía es de fuentes renovables (Ver tabla 7). Además, habría que aclarar que la poca energía renovable que se produce en México, a diferencia de Brasil, es fundamentalmente hidráulica, solar y eólica, y no se utilizan hasta el momento la producción comercial de biocombustibles a partir de cultivos agrícolas o forestales.



(Miles de barriles equivalentes de petróleo)					
País	Oferta total (kBEP)	No Renovable (kBEP)*	%	Renovable (kBEP)**	%
Argentina	476 979.8	439 593.2	92.2	37 386.5	7.8
Brasil	1 557 176.4	955 163.8	61.3	602 012.6	38.7
México	1 128 671.2	1 021 460.6	90.5	107 210.6	9.5

Nota: *Petróleo, carbón, gas y nuclear. **Hidroenergía, leña y otras.

Tabla 7. Oferta de energía renovable y no renovable, 2004

Fuente: Elaboración propia con datos de Luis Armando Becerra Pérez
"la industria del Etanol en México"

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se produce a partir de fuentes renovables. ➤ Presenta un elevado índice de octanaje (105), favoreciendo la combustión y evitando el golpeteo. ➤ Produce menos dióxido de carbono que la gasolina, aunque el impacto total depende de los procesos de destilación y la eficiencia de los cultivos. ➤ Genera menos monóxidos de carbono al utilizarse como aditivo en la gasolina. Con el uso de 10% de etanol en la mezcla se puede lograr un reducción de 25% a30% en la emisiones de CO. ➤ Es menos inflamable que la gasolina y el diesel. ➤ Baja toxicidad. ➤ No emite compuestos de azufre. ➤ La combinación de 90% de gasolina y 10% etanol puede ser usado en los vehículos sin ninguna modificación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presenta menor poder calorífico que la gasolina, por lo que requiere un mayor consumo. ➤ Contiene 2/3 de la energía contenida en el mismo volumen. ➤ La elaboración de etanol a partir de granos es más caro que la gasolina. Aproximadamente 1.5 veces. ➤ Presenta problemas de corrosión en partes mecánicas y sellos. ➤ En climas muy fríos presenta dificultades para el encendido. ➤ Genera emisiones de óxidos de nitrógeno y aldehídos (contaminantes menores). ➤ Para el uso de una mezcla de 85% etanol y 15% gasolina (E85) se requiere de una adecuada modificación en los motores.

Tabla 8. Ventajas y Desventajas del uso de Etanol como combustible

Fuente: Elaboración propia

Etanol principalmente usado como combustible

A nivel mundial el etanol es usado principalmente como:

- Combustibles: ya sea para mezclar o reemplazar el petróleo y derivados. El 65,4% de producción mundial de etanol se usa como combustibles.
- Insumo en la industria procesadora: dado que el 21% de la producción mundial se destina a las industrias de cosméticos, farmacéutica, química, entre otras.
- Insumo en la elaboración de bebidas: que utiliza alrededor del 13% de la producción mundial.

Cabe destacar que, la producción mundial de alcohol destinada al uso de combustibles se encuentra mayormente subsidiada.



Grafica. 6 Usos principales del etanol
Fuente: Elaboración propia

El proceso productivo del Etanol

Desde tiempos inmemoriales, el hombre viene utilizando la fermentación para producir alcohol de frutas y de cereales. Actualmente, en procesos comerciales, el etanol es producido a partir de la caña de azúcar, del maíz, de la remolacha y del sorgo y, experimentalmente, de muchas otras frutas, tubérculos, madera etc.

El Etanol es el alcohol etílico producido a partir de la fermentación de los azúcares que se encuentran en los productos vegetales (cereales, caña de azúcar,



remolacha o biomasa) combinados en forma de sacarosa, almidón, hemicelulosa y celulosa. Dependiendo de su fuente de obtención, su producción implica fundamentalmente el proceso de separación de las azúcares, y la fermentación y destilación de las mismas. Después de la fermentación, el alcohol es obtenido con una concentración del 10 al 14%, siendo necesaria una destilación fraccionada.

La producción convencional de etanol en base de caña de azúcar comprende tres etapas: preparación de mostos, fermentación y destilación, con lo que, se obtendrán productos finales como alcoholes potables, aguardientes, etc., que tendrán sus propias características de acuerdo a la calidad de la materia prima utilizada y la técnica usada para su destilación.

En la mayoría de países latinoamericanos se produce etanol a partir de azúcares y melazas (subproductos de la caña de azúcar). En tanto, en EEUU y en algunos países de Europa la producción de etanol se realiza a partir de cereales, especialmente maíz para el caso de EEUU.

En este nuevo tipo de proceso, el grano se muele en molinos y la harina resultante de la molienda se mezcla con agua; paso siguiente, se le agrega extractos de enzimas y se le somete a un proceso de cocción en un recipiente a presión, la finalidad de este último proceso es transformar las moléculas en azúcares fermentables.

El producto resultante es llamado mosto, que luego será llevado a fermentar. Los procesos siguientes son similares a los utilizados en el procesamiento de melazas.

Procesos de Producción

Fases de Producción de Etanol en base de Caña de Azúcar

*** Preparación de Mostos**

Esta primera etapa consiste en preparar la materia prima para que llegue en condiciones óptimas a la fermentación.

* Fermentación

En esta etapa se le agregan las levaduras, las cuales actuando sobre los azúcares fermentables los transforma en alcohol etílico y otros productos derivados de la fermentación.

* Destilación

Es un proceso físico por medio del cual se separa el alcohol etílico del agua y las impurezas disueltas. A continuación se presenta el sistema de producción de etanol hasta que se despacha al consumidor.

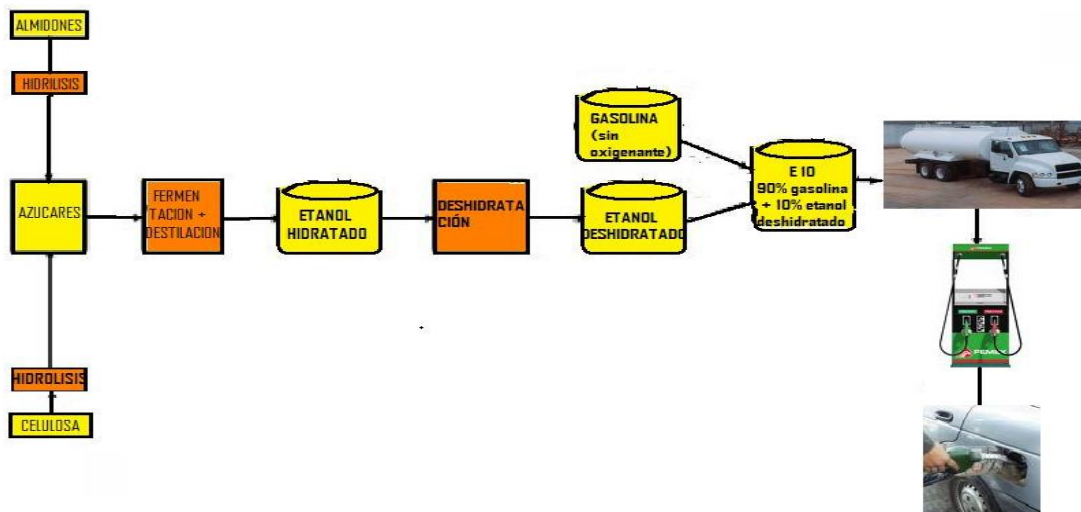


Imagen 4. Proceso de producción del Etanol

Fuente: Elaboración propia con datos de ACR. Asociación de combustibles renovables de Guatemala (2008)

Aplicaciones potenciales del etanol

Se reporta a nivel industrial su uso como alcohol anhidro dentro de los siguientes procesos:

- Esteres
- Cadenas de compuestos orgánicos
- Compuestos orgánicos cíclicos
- Detergentes



- Pinturas
- Cosméticos
- Aerosoles
- Jabones
- Perfumería
- Medicina
- Mezcla de solventes
- Alimentos
- Otros

Ante la falta de oferta de alcohol anhidro en cantidad suficiente para satisfacer la demanda potencial, algunas industrias han optado por instalar pequeñas columnas deshidratadoras o importar el producto.

Otra importante opción se tiene en la formulación de combustibles ecológicos gasohol. En Brasil, líder en este terreno, “el etanol es usado de dos formas:

1. Mezclado en las gasolinas en la proporción del 22% como alcohol anhidro, a Extracción del jugo purificación mieles y jugos intermedios producción de azúcar destilación melaza alcohol azúcar.
2. Como etanol puro, en la forma de alcohol hidratado, a 95,5° GL.” (Enríquez Poy, 2005)

En algunos países, se reportan mezclas conteniendo 10% de etanol o menos.

CARACTERISTICAS	GASOLINA	ETANOL
Calor específico (Kj/Kg)	34900	26700
Numero de octano (Ron/Mon)*	91/80	109/98
Calor latente de vaporización (Kj/Kg)	376-502	903
Temperatura de ignición (°C)	220	420
Relación estequiometrica	14,5	9

Tabla 9. Características comparativas entre el Etanol y la Gasolina
Fuente: Documento de página web www.sagarpa.gob.mx. (Enríquez Poy, 2005)



El etanol representa una importante alternativa como combustible automotor; reporta un índice de octano superior al de la gasolina y tiene una presión de vapor inferior, resultando en menores emisiones evaporativas. “El etanol anhidro tiene un poder calorífico inferior y superior de 21,2 y 23,4 megajoules/litro, contra 30,1 y 34,9 megajoules/litro de la gasolina.” (Enriquez Poy, 2005)

A la fecha suman varias las fábricas de automóviles que han desarrollado motores que utilizan solo etanol (GM, FORD, VOLKSWAGEN, FIAT). Por lo que hace a las mezclas de etanol (anhidro) con gasolina, basta solo revisar los manuales del propietario de muchas marcas, para percatarse de la posibilidad de emplear este combustible vegetal en proporciones de hasta el 10% en mezclas con el hidrocarburo. Es importante resaltar el impacto en materia ambiental que ha tenido la evolución en el uso del gasohol en Brasil durante los últimos años.

La Caña de azúcar

La producción mundial de caña de azúcar en 2005 fue de 1,267 millones de toneladas, siendo el principal productor Brasil con 34 % de la producción mundial, India 18 %, China 7 %, Pakistán 4 %, México 4 %, Tailandia 3%, Colombia 3%, otros países representan el 27% (FAO, 2005); para la India, Pakistán, Cuba y Turquía, representa la base fundamental de su economía.

El liderazgo de Brasil en el mercado mundial actualmente se basa en los menores costes de producción y a la activa presencia del sector alcoholero como una importante alternativa de los subproductos de la caña en ese país.



**Principales exportadores e importadores mundiales de azúcar.
Exportaciones en MMT e Importaciones en MMT**

Exportaciones en MMT				Importaciones en MMT			
Países	1990/91	1993/94	1997/98	Países	1990/91	1993/94	1997/98
Cuba	6.8	3.5	2.3	Rusia	4.2	5.8	3.8
U.E.	5.6	6.3	6.2	U.S.A.	2.6	1.6	2
Tailandia	2.7	2.8	2.9	U.E.	1.8	2	1.8
Brasil	1.3	2.3	7.2	Japón	1.8	1.7	1.6
Australia	2.8	3.5	4.6	R. Corea	1.2	1.3	1.5
Total	32.3	30	35.6	Total	27.3	28.8	35.6

Tabla 10. Exportaciones e importaciones en millones de toneladas
Fuente: USDA, Sugar and Sweeteners Situation and Outlook Yearbook, 1999

En México se encuentran 14 grupos azucareros, cada uno con, por lo menos, dos ingenios. El grupo cañero que se encuentra en la zona sur de Quintana Roo (**Grupo Beta San Miguel S.A. de C.V.**) cuenta con el ingenio San Rafael de Pucté, ubicado en la Ribera del Rio Hondo en el poblado Álvaro Obregón, también conocido como “el Ingenio”.

GRUPO AZUCARERO	INGENIO
Administración Múltiple S.A. de C.V.	San Fco. El Naranjal San Pedro
Consortio AGA, S.A. de C.V.	Loa Mochis Puga
Consortio Industrial Escorpión S.A. de C.V.	Atencingo Casasano Emiliano Zapata El Modelo El Potrero San Miguelito Plan de San Luis San Cristóbal La Providencia
Consortio Machado	Motzorongo José Ma. Morelos El Refugio Central Progreso Pablo Machado Zapoapita-Pánuco Santo Domingo
Grupo Azucarero México S.A. de C.V.	José ma. Martínez (tala) El Dorado Lázaro Cárdenas Pte. Benito Juárez Rosales



Grupo Beta San Miguel S.A. de C.V.	San Fco. Ameca Queseria San Miguel del Naranja Constancia San Rafael de Pucté
Grupo Porres	San Sebastián Santa Clara Huixtla
Grupo Sáenz	Tamazula El Mante Aarón Sáenz G. (Xico)
Grupo Santos	Alianza Popular Bella Vista Pedernales
Grupo SEONE	Independencia La gloria
Grupo Zucarmex, S.A. de C.V.	El Higo Melchor Ocampo Pujiltic Mahuixtlán La Primavera
Impulsoras de Marcas Mexicanas, S.A. de C.V.	Plan de Ayala San Gabriel Cuatotopan
Promotora industrial Azucarera, S.A. de C.V.	Adolfo López Mateos Tres Valles
Propietarios independientes	La Joya La Concepción Calipam Dos Patrias San José de Abajo El Carmen El Molino Azsuremex- Tenosique San Nicolás

Tabla 11. Grupos e Ingenios Azucareros a nivel Nacional.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Tesis “El Modelo de Valuación de Capital Aplicado a Mercados Financieros Emergentes: El Caso de México.”
(Sansores Guerrero, 2005)

Ingenio San Rafael de Pucté (Beta San Miguel)

Segundo productor de caña de azúcar en México y el primer productor privado del país.

Localización:

Se encuentra entre los ejidos de Pucté y Álvaro Obregón, 63 km al sur de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, cerca de la frontera con Belice.



Personal:

“El Ingenio recibe su materia prima de 2,800 cañeros que son ejidatarios o pequeños propietarios de 23,082 hectáreas. Emplea 462 personas de la región de forma permanente durante la época de zafra y 338 personas durante la época de reparación.” (Beta San Miguel S.A. de C. V., 2010)

Caña:

“El Ingenio molió durante la zafra 07/08 1, 171,593 toneladas de caña. Se reciben diariamente 320 camiones cargados con caña. Su capacidad de molienda es de 10,000 toneladas de caña por día. “ (Beta San Miguel S.A. de C. V., 2010)

Resultados:

En la zafra 07/08 el ingenio produjo:

- 724 toneladas de azúcar por día.
- Una producción total de 115,041 toneladas de azúcar.
- 98.6% de la producción es azúcar estándar y 1.4% es azúcar blanca.
- 57,738 ton. de mieles incristalizables en la zafra.
- Produce 9,000 toneladas de composta.

Procesos de producción de azúcar y alcohol

Las opciones de producción de etanol a partir de la caña de azúcar son las siguientes:

1. A través del uso de las melazas, tal como se estila en México y en la mayoría de los países azucareros.
2. Utilizando mieles intermedias “A” y “B”, con importantes aumentos del rendimiento y para bebidas de calidad.
3. Empleándose para este fin directamente el jugo o guarapo. Esto se realiza en destilerías autónomas; prescindiéndose entonces del área de producción de azúcar.
4. Aprovechamiento de jugos pobres (maceración y filtrados).
(Enriquez Poy, M. , 2005)



Producción Mundial de Alcohol

La producción mundial de alcohol ha mantenido un ritmo ascendente en los últimos veinticinco años, donde el uso como combustible ha alcanzado la mayor participación.

Años	Total	Combustible	Industria	Bebidas
1975	9.0	2.0	4.0	3.0
1980	10.5	3.0	4.5	3.0
1985	19.2	11.1	5.0	3.1
1990	25.0	15.0	7.0	3.0
1993	27.5	16.5	8.0	3.0
1994	27.6	16.0	8.5	3.1
1995	30.0	18.0	9.0	3.0
1996	31.0	19.0	9.0	3.0
1997	33.4	21.2	9.2	3.0
1998	32.8	20.5	9.3	3.1
1999	32.0	18.9	10.0	3.1

Tabla 12. Producción mundial de alcohol (billones de litros)
Fuente: F. O. Licht Nov. de 1999.

“El 65% de la producción mundial de alcohol se concentra en América, el 18% en Asia, 15% en Europa y África, Oceanía y otros el resto. Desde 1995 a 1999 no se han registrado cambios significativos en la estructura mundial de la producción.” (Becerra Pérez, 2006) “Brasil produce más de 14.0 billones de litros, representando alrededor del 43% de la producción mundial”. (Becerra Perez, 2009) Los volúmenes de la producción de alcohol son destinados fundamentalmente por los productores al mercado interno.

El Mercado Internacional del Alcohol

Características del Mercado del Alcohol:

El mercado del alcohol puede subdividirse en tres, de acuerdo a sus destinos fundamentales como: combustible, uso industrial y bebidas. El uso como combustible representa el 66% de la producción mundial, ya sea para mezclar o reemplazar petróleo y derivados, alrededor del 21% se destina a la industria procesadora (cosméticos, farmacéutica, química, entre otras), y el 31% restante



se destina a la industria de bebidas. La producción de alcohol destinada al uso como combustible, por lo general se encuentra subsidiada.

Precio del Alcohol

En los últimos diez años el precio del alcohol, tomando como referencias las importaciones de los Estados Unidos, mantuvo un período de ascenso hasta 1996, para posteriormente descender.

U.M.: USD/litros

Año	Precio de Importación	Precio Interno
1990	0.19	0.31
1991	0.22	0.33
1992	0.24	0.34
1993	0.25	0.31
1994	0.25	0.31
1995	0.26	0.31
1996	0.28	0.36
1997	0.26	0.32
1998	0.24	0.28
1999 *	0.25	0.27

Tabla 13. Precio de importación e interno del alcohol en los Estados Unidos
Fuente: LMC International Ltc tercer Trimestre de 1999.

El alcohol se comercializa de forma directa o a través de empresas comercializadoras. Dentro de las compañías comercializadoras se encuentran la E.D.F.MAN, la ALCOHOTRA (Belga), entre otras, que se dedican a la compra y venta del alcohol. El precio de compra ofertado por estas Compañías en los últimos años ha oscilado entre 0.20 a 0.27 USD el litro.

Mercado del Alcohol 2000-2010

La dinámica y el comportamiento de la producción y mercado han demostrado que existe determinada correlación entre el petróleo, azúcar y alcohol.

A tales efectos existen determinadas proyecciones entre ellas de la Organización Internacional del Azúcar (OIA), que para una población Mundial que crece a un



ritmo sostenido de un 1.8% y sobre la base de un consumo per cápita de 20-21 Kg, “para el año 2010 se estima un consumo global entre 148-150 MM de toneladas de azúcar, manteniendo el nivel actual de autosuficiencia de un 70%, se espera que las importaciones oscilen entre 44-46 MM de toneladas, resultando un volumen anual superior en cerca de 8-10 MM toneladas de azúcar.” (Nova González & Peña Castellanos, 2000)

Al no pronosticarse descenso en la producción y consumo total del azúcar en los próximos diez años, esto hace probable que importantes volúmenes de producción de caña de azúcar no sean desviados a la producción de alcohol, evitando en el mediano y largo plazo una sobreproducción.

También existe una relación directa entre la producción de alcohol y los precios del maíz. Los Estados Unidos es un importante productor de maíz y durante 1998 alcanzó un récord en la producción de alcohol motivado por los bajos precios del maíz.

Por otro lado, el comportamiento de la disponibilidad y el precio del petróleo, suelen tener relación entre la producción de azúcar-alcohol. Estudios recientemente realizados (Colin J. Camphell, Jean H. Laherrere y un equipo de Petroconsultants), IPEA "La Cadena Azúcar-Alcohol" Dic. 1998, sobre las reservas, balance oferta-demanda del petróleo hasta el año 2050, pronostican que las posibilidades de realizar nuevos descubrimientos comienzan a declinar aproximadamente a partir del 2005, así como el encarecimiento de los costos de prospección. Teniendo presente determinadas proyecciones realizadas (IPEA "La Cadena Azúcar Alcohol" Dic. 1998), estiman que la demanda mundial de petróleo y energía aumente, sobre la base del crecimiento económico en países como China, India, los Nuevos países Industrializados (NIC) y otros países en vías de desarrollo. Pudiendo motivar una expansión de la demanda en un 20%, conllevando que el consumo actual de 68 MM de barriles por día, llegue a cerca de 95 MM de barriles por día en el 2010.



Dichos estudios prevén una subida del precio del petróleo y sus derivados, lo cual motivará considerar programas de alternativas de sustitutos de derivados del petróleo, a partir de otras fuentes particularmente el alcohol, que a la vez contribuiría en el ámbito mundial a mantener el precio del petróleo en niveles aceptables.

“El uso del alcohol para mezclar con otros combustible (fuel oil- gasolina), o al 100% como combustible único, constituye una vía que se estima aumente sus posibilidades de ampliación del consumo en los próximos años”, (Armando, 2004) basado en las ventajas que encierra para la mejora y preservación del medio ambiente

Hasta el presente, “el alcohol es el único combustible oxigenante que se produce en cantidades importantes, que puede ser considerado como sustituto del MTBE, para sustituir los 110000 barriles por día de consumo del MTBE, por ejemplo; California necesita alrededor de 75000 barriles por día de alcohol debido a que el alcohol tiene un alto contenido de oxígeno, lo cual hace que las cantidades de alcohol para la lograr la sustitución sean inferiores.” (Nova González & Peña Castellanos, 2000)

El Alcohol como combustible es usado básicamente por dos razones:

- a) Aumenta el octanaje
- b) Es combustible oxigenante que cumple los requisitos del Programa Federal sobre la contaminación.

Ante la problemática del mercado Internacional, sobre todo en la relación azúcar-alcohol-petróleo y las medidas para la reducir y evitar la contaminación, inclina a pensar que se registrará un incremento importante en la demanda de alcohol durante el período 2001-2010.



Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Proviene de una fuente renovable. • Presenta un elevado índice octanaje • Produce menos dióxidos y monóxidos de carbono • Es menos inflamable que la gasolina y el diesel. • Experiencia de agricultores para producir caña de azúcar. • Moderaría el impacto ambiental y la contaminación de la atmósfera a diferencia de los efectos de los derivados de petróleo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor demanda en el mercado. • Mayor promoción del mercado de combustibles. • Quintana Roo posee el un buen rendimiento en la elaboración de caña. • La elaboración de etanol en base de caña de azúcar es intensiva en mano de obra. • En Othón P. Blanco existen hectáreas potenciales disponibles para la producción de caña de azúcar. • Incremento del precio internacional del crudo. • La producción de etanol impulsaría la actividad agrícola en la región Sur de Quintana Roo. • Generar nuevos puestos de trabajo. • Reactivación del sistema productivo de la agricultura en Othón P. Blanco.
Debilidades	Amenazas o Riesgos
<ul style="list-style-type: none"> • Produce menos poder calorífico que la gasolina. • Presenta problemas de corrosión. • En climas muy fríos presenta dificultades para el encendido. • Se requiere de modificación en los motores para el uso de una mezcla de 85% etanol y 15% gasolina. • El principal inconveniente de la caña de azúcar son los costos de producción. • Se requieren tierras fértiles para su cultivo, las cuales podrían ser destinadas a la producción de alimentos. • No hay infraestructura instalada, específicamente en la Ribera del Río Hondo. • No hay en México la suficiente maquinaria industrial para esta producción. • Falta de profesionales y mano de obra calificada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevados costos de transporte para la posible producción de etanol en la selva. • Mayor competencia desleal, porque la mayoría de países subsidian la producción de etanol como combustible. • Poca innovación tecnológica de materias primas (caña de azúcar, yuca, sorgo dulce, etc.). • Factores climatológicos o plagas que afecten la producción de la caña de azúcar (ejemplo: inundaciones, huracanes, la mosca, gusano barrenador, etc.) • El riesgo de que el azúcar sea manejado políticamente, para atender a los intereses de otros sectores. • Suspensión por parte del gobierno de los créditos a los pequeños productores de caña.

Tabla 14. Análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).

Fuente: Elaboración Propia



México: Plantas productoras de Etanol

Empresa	Origen	Localización	Inversión (Millones de dólares)	Materia prima	Capacidad de producción
Destilimex	México	Navolato, Sinaloa	60a	270 000 ton/año de Maíz	127.7 millones de litros de etanol anuales
Destilimex	Países Bajos-México	Topolobampo, Sinaloa	80	Maíz	En construcción
Econergy Clean Tech Fund y Mexstarch	México	Los Mochis, Sinaloa	450	Maíz blanco	En construcción, Se prevé que produzca 10.5 millones de galones al año
Fundación Emisión, Conagua, entre otros	México	Nuevo León y Ciudad Obregón, Sonora	238	Remolacha y Sorgo dulce	1.3 millones de litros diarios
Biofields	México	Puerto Libertad, Sonora	850	Algas verdeazuladas; producción a partir de 2010	945 millones de litros para 2012
Tomsa Destil	España	Quintana Roo	137	Caña de azúcar; se necesitan habilitar 24,000 hectáreas	182,500 litros diarios
Integral Bioenergy	Estados Unidos	Don Martin, Nuevo León	73	Remolacha y sorgo dulce	300,000 litros diarios
Integral Bioenergy	Estados Unidos	Valle del Yanqui, Sonora	165	Maíz, remolacha; 40000 hectáreas para siembra	1 millón de litros diarios
Integral Bioenergy	Estados Unidos	Nayarit	80	Caña y sorgo Dulce; 18,000 hectáreas para siembra	500,000 litros diarios
Pemex (proyecto piloto)	México	Guadalajara, Jalisco	150-350		(2010)
N.D.	N.D.	Tixkokob, Yucatán	60	Maíz	(2008)

Tabla 15. Plantas de etanol que producen o están por producir en México

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista de Análisis económico y social, Comercio Exterior, (Aguilar Gómez, 2008)



Implementación de una planta de etanol en Quintana Roo

La empresa española **Tomsa Destil** pretende instalar una planta para la producción de etanol en la zona sur de Quintana Roo. “La inversión estimada es de 137 millones de dólares y generaría unos 100 empleos directos y 500 indirectos, entre ejidatarios y personal de producción y administración. El lugar preciso donde se ubicaría aún no está definido pero podría ser la comunidad de Sabidos, en la Ribera del Río Hondo.” (Aguilar Gómez, 2008)

El senador Arturo Herviz Reyes, presidente de la Comisión de la Agroindustria Azucarera en México y principal impulsor del proyecto, señala que “sería necesario habilitar 24 mil hectáreas para la siembra de caña y con ello asegurar el abasto de materia prima a la planta sin disputar la producción al ingenio azucarero San Rafael de Pucté.”

El proyecto se encuentra en fase de intención, pero su anuncio ha despertado inquietudes, sobre todo entre ambientalistas que objetan su conveniencia. El argumento de que es una forma de proteger al ambiente, dicen, es del todo rebatible.

“En el Grupo Ecologista del Mayab (Gema) lo rechazan porque consideran que atenta contra el medio, pues requiere devastar amplias áreas de selva y el beneficio económico no es comparable con el daño ecológico que provocaría.” (Sosa, 2009; Rudiño, 2009)



CAPITULO II 2.1. MARCO TEÓRICO

Competitividad

Según Mena, Gómez. (2005):

La competitividad es la capacidad que tiene una empresa o país de obtener rentabilidad en el mercado en relación a sus competidores. La competitividad depende de la relación entre el valor y la cantidad del producto ofrecido y los insumos necesarios para obtenerlo (productividad), y la productividad de los otros oferentes del mercado. El concepto de competitividad se puede aplicar tanto a una empresa como a un país.

Ej. El etanol será muy competitivo si es capaz de obtener una rentabilidad elevada debido a que utiliza técnicas de producción más eficientes que las de sus competidores, que le permitirán obtener ya sea más cantidad y/o calidad de productos, o tener costos de producción menores por unidad de producto.

De acuerdo a Sanguino,(2006):

La competitividad se convierte en un factor determinante para el desarrollo económico urbano y regional, lo cual puede llevar incluso a que las ciudades, a través de las acciones y políticas que implementen sus autoridades locales, pueden competir directamente entre sí, con bastante autonomía respecto a los gobiernos nacionales a los que pertenecen.

- Competitividad en Precios o en Otros Factores:

“Una empresa es competitiva en precios cuando tiene la capacidad de ofrecer sus productos a un precio que le permite cubrir los costos de producción y obtener un rendimiento sobre el capital invertido.” (Mena, 2005) Sin embargo, en ciertos mercados los precios de productos que compiten entre sí puede variar, y una empresa puede tener la capacidad de colocar un producto a un precio mayor que la competencia debido a factores distintos del precio, como la calidad, la imagen, o la logística. En estos tipos de mercado, “si la empresa puede colocar sus productos y obtener una rentabilidad, la empresa es competitiva en otros factores.” (Mena, 2005)



De acuerdo a Mena, Gómez. (2005), La competitividad en precios es importante en mercados de bienes y servicios estandarizados, mientras que la competitividad en otros factores es importante en mercados de bienes y servicios que pueden ser diferenciados por aspectos como la calidad.

- Ventajas Comparativas y Ventajas Competitivas:

“Las ventajas son los elementos que permiten tener mayor productividad en relación a los competidores.” (Mena, 2005) Las ventajas se pueden clasificar en ventajas comparativas y ventajas competitivas.

Según Mena, Gómez. (2005):

Las ventajas comparativas surgen de la posibilidad de obtener con menores costos ciertos insumos, como recursos naturales, mano de obra o energía.

Las ventajas competitivas se basan en la tecnología de producción, en los conocimientos y capacidades humanas. Las ventajas competitivas se crean mediante la inversión en recursos humanos y tecnología, y en la elección de tecnologías, mercados y productos.

Según Rojas & Sepúlveda (1999):

La teoría económica clásica basa las ventajas comparativas de una región o una nación en la abundante dotación de factores básicos de producción (tierra, mano de obra y capital) y sobre todo, en la abundancia relativa de recursos naturales.

Los autores Patricia Rojas y Sergio Sepúlveda (1999), dicen que la globalización y toda una serie de elementos innovadores como tecnologías de avanzada, nuevos patrones de consumo y una mayor conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, surge toda una re conceptualización del término “competitividad”, donde las ventajas comparativas como motores de desarrollo evolucionan hacia las ventajas competitivas.



“las ventajas competitivas se crean a partir de la diferenciación del producto y de la reducción de costos; aquí la tecnología, la capacidad de innovación y los factores especializados son vitales.” (Rojas & Sepúlveda, 1999)

¿Qué es el Etanol?

El alcohol etílico o Etanol, cuya fórmula química es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$, es un compuesto líquido, incoloro, volátil, inflamable y soluble en agua cuyas moléculas se componen de carbono, hidrógeno e hidroxilos.

Es el componente activo esencial de las bebidas alcohólicas. Puede obtenerse a través de dos procesos de elaboración:

- 1) La fermentación o descomposición de los azúcares contenidos en distintas frutas.
- 2) La destilación, consistente en la depuración de las bebidas fermentadas.

El alcohol etílico; no sólo es el producto químico orgánico sintético más antiguo empleado por el hombre, sino también uno de los más importantes. Sus usos más comunes son industriales, domésticos y medicinales.

La industria emplea mucho el alcohol etílico como disolvente para lacas, barnices, perfumes y condimentos; como medio para reacciones químicas, y para recristalizaciones.

Además, es una materia prima importante para síntesis; “su obtención puede darse de dos maneras fundamentalmente: preparamos alcohol etílico por hidratación del etileno o bien por fermentación de melazas (o, a veces de almidón); por tanto, sus fuentes primarias son el petróleo, la caña de azúcar y varios granos.” (Cerpa, 2003)

El alcohol etílico es el alcohol de las bebidas “alcohólicas”. Para este propósito se prepara por fermentación de azúcar, contenida en una variedad sorprendente de fuentes vegetales. La bebida específica obtenida depende de lo que se fermente



(centeno o maíz, uvas o saúco, pulpa de cacto o diente de león), cómo se fermenta (dejando escapar el dióxido de carbono o embotellándolo, por ejemplo) y de lo que se haga después de la fermentación (se destile o no).

El sabor especial de las bebidas alcohólicas no se debe al alcohol etílico, sino a otras sustancias especiales que se usan en la elaboración de esas bebidas.

Medicinalmente, el alcohol etílico se clasifica como hipnótico (que produce sueño); es menos tóxico que otros alcoholes (el metanol, por ejemplo, es muy venenoso: tomarlo, respirarlo por períodos prolongados o dejarlo por mucho tiempo en contacto con la piel, puede causar daños graves a los seres humanos)

Debido a su posición exclusiva como bebida muy gravada y como reactivo industrial, el alcohol etílico plantea un problema especial. Debe estar al alcance de la industria en forma no bebible. Este problema se resuelve agregándole un desnaturalizante, una sustancia que le confiere muy mal sabor o, incluso, eleva su toxicidad.

- Por ejemplo, uno de los ochenta y tantos desnaturalizantes legales son el metanol y la gasolina de alto octanaje. Cuando surge la necesidad, se dispone también de alcohol etílico puro, sin desnaturalizantes para propósitos químicos, pero su empleo es controlado estrictamente por los gobiernos.

Excepto para bebidas alcohólicas, prácticamente todo el alcohol etílico que se consume es una mezcla de 95% de alcohol y 5% de agua, conocida simplemente como alcohol de 95%. Cualquiera que sea su método de preparación, primero se obtiene alcohol etílico mezclado con agua, y luego se concentra esta mezcla por destilación fraccionada.

El Etanol se produce a partir de 3 principales materias primas:

- **Sacarosas**, que se encuentran en la caña de azúcar, la melaza, el sorgo dulce, etc. “La caña de azúcar es una de las materias primas más atractivas para la



elaboración de etanol, debido a que los azúcares se encuentran en una forma simple de carbohidratos fermentables.” (Trumper & Cabanillas, 2002)

Se estima que de una tonelada de melaza se produce 230 litros de alcohol.

Además, con una tonelada de caña de azúcar se produce entre 30 y 40 kg. de melaza, que a su vez generaría entre 6,9 y 9,2 litros de alcohol.

- **Almidones**, que se encuentran en cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y tubérculos (yuca, camote, papa, etc.).

Según la Asociación de Combustibles Renovables (2008) se dice qué:

Los almidones contienen carbohidratos de mayor complejidad molecular que necesitan ser transformados en azúcares más simples mediante un proceso de conversión (sacarificación), introduciendo un paso adicional en la producción de etanol, con lo que se incrementan los costos de capital y de operación.

No obstante, “existen algunos cultivos amiláceos como la **yuca**, que pueden ser desarrollados con una mínima cantidad de insumos y en tierras marginales donde generalmente no se desarrollan otras especies.” (ACR. Asociación de Combustibles Renovables, 2008)

- **Celulosa**, que se encuentra en la madera, residuos agrícolas y forestales. Las materias primas ricas en celulosa son las más abundantes, sin embargo la complejidad de sus azúcares hacen que la conversión a carbohidratos fermentables sea difícil y costosa. Es importante destacar, que “la producción mundial de celulosa asciende a 100 mil millones de Tm por año, de los cuales se estima que sólo es utilizado el 11%.” (ACR. Asociación de Combustibles Renovables, 2008) (Trumper & Cabanillas, 2002)

El etanol tiene además niveles de contaminación muy bajos. Se ha convertido en el sustituto más serio a nivel mundial de los combustibles minerales como el

petróleo y el gas. Hoy en día se utilizan varios tipos de materias primas para la producción a gran escala de etanol de origen biológico (bioetanol):

- Sustancias con alto contenido de sacarosa
 - caña de azúcar
 - remolacha
 - melazas
 - sorgo dulce

- Sustancias con alto contenido de almidón
 - maíz
 - patata
 - yuca

- Sustancias con alto contenido de celulosa
 - madera
 - residuos agrícolas (incluyendo los residuos de los cítricos).

En la actualidad tres países han desarrollado programas significativos para la fabricación de bioetanol como combustible: Estados Unidos (a partir de maíz), Brasil y Colombia (ambos a partir de caña de azúcar).

El etanol se puede producir a partir de otros tipos de cultivos, como:

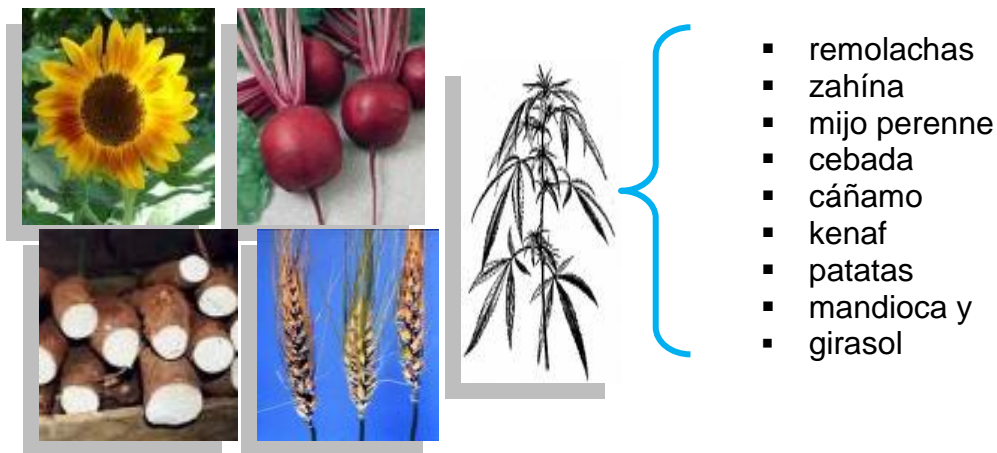


Imagen 5. Diferentes tipos de Cultivos para producir Bioetanol



También puede extraerse de múltiples tipos de celulosa "no útil". Esta producción a gran escala de alcohol agrícola para utilizarlo como combustible requiere importantes cantidades de tierra cultivable con agua y suelos fértiles.

Se pueden obtener cantidades más reducidas de alcohol combustible de los tallos, de elementos reciclados, de la paja, de las mazorcas de maíz, y de productos sobrantes de las granjas que ahora se utilizan para hacer piensos, fertilizantes, o que se utilizan como combustibles de plantas de energía eléctrica.

La característica más importante de la producción de etanol, un producto renovable, es su incidencia en la economía ya que permitirá la generación de empleo. "Producir una unidad de etanol equivalente a una unidad de hidrocarburos y requiere 50 veces más empleados". (ACR. Asociación de Combustibles Renovables, 2008)

La producción de este nuevo combustible desarrollaría la región de Othón P. Blanco mediante la construcción de infraestructura y el desarrollo de servicios como el transporte. Una producción agrícola como ésta es ideal para el cultivo agrícola de la Ribera del Rio Hondo, Quintana roo ya que no degrada la tierra ni contamina la atmósfera.

Los únicos energéticos limpios capaces de sustituir adecuadamente a los derivados del petróleo son los que se obtienen a partir de biomasa. Eso ocurre porque la biomasa seca contiene alrededor de mitad de la cantidad de energía contenida en la misma masa de petróleo.

Varios son los posibles combustibles derivados de la biomasa. Desde un punto de vista estricto, hay tres categorías fundamentales:

- Plantas ligno-celulósicas, que pueden proporcionar etanol, metanol y otros alcoholes o, alternativamente, un gas llamado pobre, con poder calorífico intermedio, obtenido a través de un proceso térmico;

- Plantas oleaginosas, que, además de producir materiales ligno-celulósicos, también procesan óleos;
- Muchas plantas que producen azúcar o almidón pueden ser fácilmente transformadas en etanol, u otro combustible, mediante la acción de microorganismos llamados fermentos. La fermentación es un proceso natural frecuente que ocurre de modo espontáneo.

Entre los productos sustitutos, para la producción de etanol, destacan: el sorgo, el trigo, la batata, la batata dulce y la mandioca.



Imagen 6. Productos sustitutos para la producción de etanol

Sus niveles de producción son altos, especialmente el trigo; sin embargo, el rendimiento registrado en cada uno de ellos es bajo, a excepción de la batata, que durante los últimos años ha reportado rendimientos por encima de las 11 toneladas por hectárea.

El butanol es un buen combustible para mezclar en altas concentraciones con la gasolina, sin necesidad de modificar los motores, y con una mayor potencia que el etanol, es algo conocido desde hace mucho tiempo.

El biodiesel tiene varias ventajas respecto a otros carburantes, pero su principal valor es que reduce la contaminación y alarga la vida del motor de los vehículos.

La gasolina, como principal combustible que se utiliza actualmente en el país.



Diesel, pues hay personas que compran sus vehículos grandes con motor a diesel porque es más asequible que la gasolina.

El gas propano, el cual está siendo utilizado en los vehículos debido a que es más económico que la gasolina.

➤ El etanol de 1ª generación:

Hay dos razones principales que hacen que el alcohol de caña de azúcar sea muy superior a cualquier otro biocombustible producido en gran escala actualmente:

a) la productividad:

La cantidad de biomasa producida por unidad de área es, para la caña, significativamente mayor que para cualquier otro vegetal, tanto cultivado o no como biomasa energética.

También la cantidad de biocombustible producida por unidad de área, dentro de los límites de las tecnologías actuales, es muy superior a la de cualquier otro cultivo. Una de las consecuencias importantes de esta característica es la contribución para el menor costo de producción a causa de la menor extensión de tierra para la misma producción.

b) el ciclo de vida (o balance energético):

La razón entre la energía obtenida y la energía total utilizada para producirla es mucho mayor para el alcohol de caña que para cualquier otro biocombustible. A pesar de ser todavía frecuentemente mencionado en la literatura no especializada, el valor de 3,1 a 3,9 es absurdo. Es el resultado de un trabajo en que, entre otros errores, fueron adoptados gastos de combustible fósil (diesel) por lo menos diez veces mayores que el real. El valor internacionalmente reconocido actualmente está entre 8,2 y 10,5. En contraste, está el alcohol de maíz, producido en EE.UU. que es responsable de más de un tercio del consumo



mundial, cuyo ciclo de vida está entre 1,0 y 1,4, de acuerdo con diferentes evaluaciones.

La más reciente y, posiblemente, más confiable estimación (hecha por el American Institute of Biological Sciences) es 1,1 es decir, se obtiene apenas un 10% más de energía en forma de alcohol que la que se consume como energía fósil. Dicha alternativa, por lo tanto, contribuye de manera insignificante al combate contra el efecto invernadero.

➤ El etanol de segunda generación:

La fermentación es el proceso por el cual microorganismos (fermentos) convierten azúcar o almidón en etanol.

Una parte considerable de un vegetal, sin embargo, no es ni azúcar, ni almidón, sino fibras, que no pueden ser digeridas por los fermentos tradicionales. Para la caña, 2/3 de Biocombustibles en Brasil: Realidades y perspectivas su masa es fibra biomasa no fermentable, y muchas plantas casi no detentan azúcar o almidón. Es decir, dos tercios de la biomasa, en el caso de la caña, no son aprovechables para la conversión en etanol.

Sin embargo, en estas últimas dos o tres décadas, los especialistas han intentado desarrollar una serie de tecnologías denominadas “hidrólisis”, que permitan convertir a la fibra (materiales ligno-celulósicos) en etanol. Estas tecnologías permitirían aumentar, en principio, la producción de etanol de caña, con la misma área plantada, en un 200%, debido al aprovechamiento del bagazo y de la paja. También, en principio, sería posible aprovechar cualquier cultivo o resto vegetal.

Los biocombustibles

Según (Zarrilli, 2006), se entiende por biocombustible, “cualquier combustible derivado de la biomasa.” El concepto de biomasa abarca “toda la materia orgánica disponible en forma renovable, como residuos forestales y de aserradero,



cosechas y residuos agrícolas, madera y residuos de madera, desechos animales, residuos de actividades ganaderas, plantas acuáticas, árboles y plantas de crecimiento rápido, y el componente orgánico de los desechos municipales y residuos industriales adecuados” (Zarrilli, 2006). Las plantas más adecuadas para la producción de energía suelen ser las que crecen con rapidez y producen material leñoso de fácil combustión, como el sauce, el eucalipto y el miscanthus; las que producen aceites de alto valor calórico, como la soja, la palma, el girasol, la colza y el ricino; o las que por tener un elevado contenido de azúcar se prestan a la fermentación.

“El bioetanol un alcohol producido por la fermentación biológica de los hidratos de carbono de materia vegetal pueden utilizarse directamente en automóviles diseñados para funcionar con etanol puro” (Zarrilli, 2006) (etanol hidratado, que suele tener alrededor de un 5% de contenido en agua) o mezclado con gasolina (hasta un 25%) para producir "gasohol", también llamado "carburol". Para la mezcla con gasolina debe utilizarse etanol deshidratado (anhidro). En general, para utilizar esa mezcla no es necesario modificar el motor. El etanol puede añadirse a la gasolina sin plomo para incrementar los octanos y reducir la contaminación, en sustitución de aditivos químicos como el MTBE.

En la actualidad, como ya se menciono, el Brasil es el único país que utiliza el etanol como sustituto total de la gasolina y en mezcla. En todos los demás países que utilizan biocombustibles, el etanol se mezcla con gasolina en diferentes proporciones.

Etanol E-10 = 10% de Alcohol Puro y 90% de Gasolina 93 y/o 95 Octanos.
Etanol E-15 = 15% de Alcohol Puro y 85% de Gasolina 93 y/o 95 Octanos.
Etanol E-20 = 20% de Alcohol Puro y 80% de Gasolina 93 y/o 95 Octanos.

“Los carros fabricados desde los 70 son compatibles con la combinación, señalan las productoras de vehículos como General Motors, Ford Motor Company, BMW, Honda, Hyundai, Mercedes Benz, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Suzuki y Toyota.” (Neofronteras, 2006)



El etanol se utiliza de la misma forma como disolvente en aplicaciones industriales, y su uso más antiguo y tradicional es el de elaboración de bebidas alcohólicas y otros.

Caña de Azúcar

Clasificación científica	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden	Commelinidae
Familia	Poales
	Poaceae
	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	<i>Saccharum</i>
Especie	<i>S. officinarum</i>
Nombre binomial	
<i>Saccharum officinarum</i>	

Tabla 16. Clasificación científica de la caña de azúcar
Fuente: Elaboración propia

La caña de azúcar es una planta proveniente del sudeste asiático. La expansión musulmana supuso la introducción de la planta en territorios donde hasta entonces no se cultivaba. Así llegó al continente europeo, más en concreto a la zona costera entre las ciudades de Málaga y Motril, siendo esta franja la única zona de Europa donde arraigó. Posteriormente los españoles llevaron la planta, primero a las islas Canarias, y luego a América. Así este cultivo se desarrolló en países como Brasil, México, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, que se encuentran entre los mayores productores de azúcar del mundo.



Imagen 7. Caña de azúcar



El jugo de su tronco es la principal fuente de azúcar. Después de cosechar la caña, pasa bajo unas cuchillas desmenuzadoras, para luego pasar al trapiche. Este jugo es depurado por una serie de filtros; a continuación, se somete a un tratamiento clarificante y de ahí se coloca en tachos de cocción al vacío, donde se concentra el jugo; por último, se cristaliza el azúcar del jugo. Una vez cristalizado el azúcar, se extrae el agua restante quedando así el azúcar blanco común que se conoce habitualmente.

En las zonas donde se cosecha, también se masca la caña fresca, por su jugo; pero también el jugo dulce se vende en vasos o conos de papel poco después de haber sido extraído empleando una máquina con ese fin.

Diferentes microorganismos asociados a sus raíces pueden fijar el nitrógeno atmosférico, lo que permite su cultivo en muchas zonas sin aporte de abonos nitrogenados.

Cultivo



Imagen 8. Cultivos de caña de azúcar

La caña es un cultivo de zonas tropicales o subtropicales del mundo. Requiere agua y suelos adecuados para crecer bien. Es una planta que asimila muy bien la radiación solar, teniendo una eficiencia cercana a 2% de conversión de la energía incidente en biomasa. Un cultivo eficiente puede producir 100 a 150 toneladas de caña por hectárea por año (con 14% a 17% de sacarosa, 14% a 16% de fibra y 2% de otros productos solubles).



La caña se propaga mediante la plantación de trozos de caña, de cada nudo sale una planta nueva idéntica a la original; una vez plantada la planta crece y acumula azúcar en su tallo, el cual se corta cuando está maduro. La planta retoña varias veces y puede seguir siendo cosechada. Estos cortes sucesivos se llaman "zafras". La planta se deteriora con el tiempo y por el uso de la maquinaria que pisa las raíces, así que se debe replantar cada siete a diez años, aunque existen cañaverales de 25 o más años de edad.

La caña requiere de abundante agua. Su periodo de crecimiento varía entre 11 y 17 meses, dependiendo de la variedad de caña y de la zona. Requiere de nitrógeno, fósforo, potasio y ciertos oligoelementos para su fertilización. En zonas salinas se adiciona azufre para controlar el sodio.

La caña se puede cosechar a mano o a máquina. La cosecha manual se hace a base de personas con machetes que cortan los tallos (generalmente después de quemada la planta para hacer más eficiente la labor) y los organizan en chorras para su transporte. Una persona puede cosechar entre 5 y 7 t por día de caña quemada y 40% menos de caña sin quemar. La cosecha mecánica se hace con cosechadoras que cortan la mata y separan los tallos de las hojas con ventiladores. Una máquina puede cosechar 30 toneladas por hora, pero con el inconveniente de que daña la raíz o soca, disminuyendo en gran medida el nacimiento de nuevas plantas por este método siendo muchas veces necesaria la replantación.

Una vez cortada la caña debe transportarse rápidamente al ingenio para evitar su deterioro por levaduras y microbios. El transporte se hace en camiones popularmente llamados en el sur de Quintana Roo, "camiones cañeros", por vías férreas o en vagones tirados por un camión o tractor, dependiendo del lugar de producción. Los vagones tienen capacidades entre 5 y 20 toneladas cada uno.



CAPITULO III 3.1 METODOLOGÍA

Tipo de Estudio: Investigación

Población: Industria Azucarera del ingenio San Rafael de Pucté, Álvaro Obregón, Quintana Roo. Grupo BETA San Miguel.

Técnica de Recolección de Datos:

Análisis Documental:

Revistas

Libros

(Bibliotecas)

Internet

Estudios sobre etanol en países de Latinoamérica

Entrevistas: agrupaciones del Sector cañero, Asociación cañera, ejidatarios cañeros de la zona interesados en el proyecto y habitantes de la Ribera del Río Hondo.

Estudio de Pre-factibilidad:

- Estudio de mercado
- Estudio tecnológico
- Estudio financiero
- Suministros
- Estudio administrativo

Pre-factibilidad de la producción de etanol

Antes de iniciar con detalles el estudio y análisis comparativo de las ventajas y desventajas que tendría el proyecto de la producción de Etanol en la Ribera del Río Hondo, es necesario realizar un estudio de pre-factibilidad; el cual consiste en una breve investigación sobre el marco de factores que afectan al proyecto, así como de los aspectos legales que lo afectan. Así mismo, se deben investigar las diferentes técnicas para producir Etanol de caña bajo estudio y las posibilidades



de adaptarlas a la región. Además se debe analizar las disponibilidad de los principales insumos que requiere el proyecto y realizar un sondeo de mercado que refleje en forma aproximada las posibilidades de este biocombustible, en lo concerniente a su aceptación por parte de los futuros consumidores.

Otro aspecto importante que se va abordar en este estudio preliminar, es el que concierne a la cuantificación de los requerimientos de inversión que plantea este proyecto y sus posibles fuentes de financiamiento. Finalmente, es necesario proyectar los resultados financieros del proyecto y calcular los indicadores que permitan evaluarlo.

El estudio de pre-factibilidad se lleva a cabo con el objetivo de contar con información sobre el proyecto de la producción de bioetanol y su potencial consumo en la Región Sur de Quintana Roo, mostrando las alternativas que se tienen y las condiciones que rodean al proyecto.

Este estudio de pre-factibilidad se compone de:

- Estudio de mercado
- Estudio tecnológico
- Estudio financiero
- Suministros
- Estudio administrativo

Estudio de mercado. Busca proyectar valores a futuro; Predecir variaciones en la demanda del biocombustible, niveles de crecimiento en las ventas, potencial de mercados a futuro, número de compradores en un tiempo determinado, comportamiento de la competencia, etc. Se toman en cuenta elementos como el comportamiento histórico de la demanda, los cambios en las estructuras de mercado, el aumento o la disminución del nivel de ingresos. Es el análisis y la determinación de la oferta y la demanda. Además, se pueden determinar muchos costos de operación simulando la situación futura y especificando las políticas y los procedimientos.



Estudio tecnológico. Este estudio tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y los costos de operación pertinentes a esta área. Normalmente se estima que deben aplicarse los procedimientos y las tecnologías más modernas, solución que puede ser óptima de manera técnica, pero no desde una perspectiva financiera. Uno de los resultados de este estudio será definir la función de producción del biocombustible, mano de obra y recursos materiales.

El estudio tecnológico debe servir para encontrar la mejor forma de lograr la producción de bioetanol, e incluir la ingeniería básica y la ingeniería de detalle.

Ingeniería básica:

- Tamaño.
- Cuantifica la producción y los requerimientos que tenga el proyecto de los bienes o servicios.
- Proceso.
- Localización.

Ingeniería de detalle:

- Obras físicas.
- Organización.
- Calendario.

Suministros. El análisis y la evaluación de las materias primas, así como los insumos auxiliares y servicios que se requieran en la producción que se solicite en la producción de etanol de caña, ayuda a conocer las características, los requerimientos, la disponibilidad, los costos, su localización y otros aspectos importantes para el proyecto de inversión. La determinación de las materias primas se deriva del bioetanol de caña, el volumen demandado así como el grado de utilización de la capacidad instalada.

En términos generales, las materias primas y los insumos se clasifican de la siguiente manera:



a) Materias primas:

- Origen agrícola.
- Origen agropecuario.
- Origen forestal.
- Origen mineral.
- Origen marino.
- Otros.

b) Materiales industriales:

- Metales.
- Productos industriales.

c) Materiales auxiliares:

- Productos químicos.
- Aceites.
- Envase.
- Grasas.
- Aditivos.

d) Servicios:

- Aire comprimido.
- Energía eléctrica.
- Combustibles.
- Agua.

Económicos y financieros. Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionará las etapas anteriores, elaborará los cuadros analíticos y antecedentes adicionales para la evaluación del proyecto del bioetanol, además, evaluará los antecedentes anteriores para determinar su rentabilidad.

Ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos

Esta Ley crea la Comisión de Bioenergéticos, integrada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa); Secretaría de Energía (Sener); Secretaría de Medio Ambiente y Recurso Naturales (Semernat); Secretaría de Economía (SE); y Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), a quienes se le da amplias facultades para establecer la estrategia nacional de la promoción y desarrollo de los bioenergéticos, requiriendo escuchar la opinión de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable, en lo relativo a la producción y comercialización de insumos.

De las facultades específicas que se otorgan por dependencia, destacan las de la Sagarpa a la que se le obliga a elaborar un programa de producción sustentable



de insumos para bioenergéticos y de desarrollo científico y tecnológico. Además de ser la responsable de expedir los permisos para la producción de bioenergéticos a partir del maíz, señalando que se otorgarán “solamente cuando existan inventarios excedentes de producción interna de maíz para satisfacer el consumo nacional”.

En México somos deficitarios en la producción de maíz, anualmente importamos una cantidad que varía entre 6 y 8 millones de toneladas, por lo que si aplicamos este artículo a pie juntillas, no se podría producir etanol de maíz en nuestro país.

En el caso de la SENER, destacan también dos atribuciones: Elaborar un programa de introducción de bioenergéticos y “otorgar y revocar permisos para la producción, el almacenamiento, el transporte y la distribución por ductos, así como la comercialización de bioenergéticos”. En términos generales, la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, aunque perfectible, viene a establecer las bases legales que permitirán el desarrollo de este importante sector, sobre todo, buscando proteger a los productores de insumos y cuidando que “no salga más caro el remedio que la enfermedad”.

Producir bioenergéticos, sin duda, es un elemento positivo, pero tiene que adoptarse como una estrategia nacional, con acciones e instrumentos específicos, que impacten en toda la cadena productiva, teniendo como centro nodal el desarrollo científico y tecnológico, que permita aprender del camino ya recorrido por Brasil y Estados Unidos, entre otras naciones.

El futuro de los bioenergéticos en México no debe limitarse a los productos tradicionales, como el maíz y la caña de azúcar, sino explorar con otras biomásas que permitan despresurizar la polémica alimentos versus etanol. (Becerra Pérez, 2006)

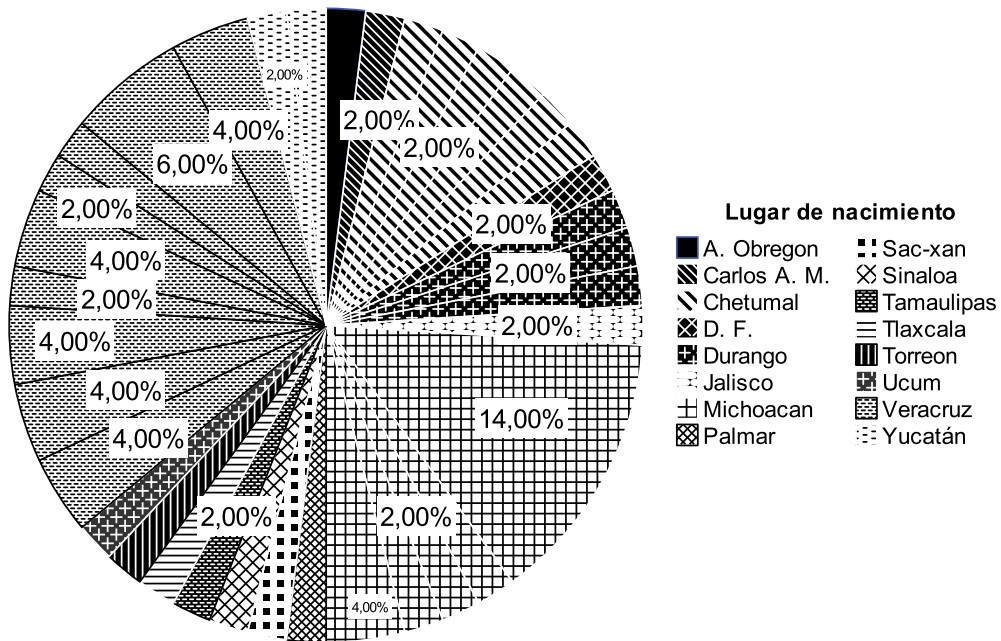


CAPITULO IV 4.1 POTENCIAL CONSUMO DEL ETANOL EN LA REGION SUR DE QUINTANA ROO

Para establecer el potencial consumo del etanol en la región sur de Quintana Roo, se estimó que actualmente (al 10 de junio de 2005), se consumían alrededor de 120 millones de litros de combustible al año según datos de la presidencia de la asociación de expendedores de combustible con sede en Chetumal. Esto implica una demanda mensual de 10 millones de litros, de los cuáles el 80% corresponden al consumo exclusivo de magna sin. Por su parte la producción actual de caña permitiría cubrir el 11.5% lo cual garantiza el mercado en términos de comparación entre oferta y demanda potencial, faltando establecer la opinión de los consumidores para lograr esta transición de la magna sin hacia el etanol en una mezcla 80-20%. Los resultados de la encuesta que se aplicó para tal fin, se presentan a continuación.

Tablas de resultados de los Poblados de la Ribera del Rio Hondo

lugar de nacimiento Vs lugar donde donde habitan



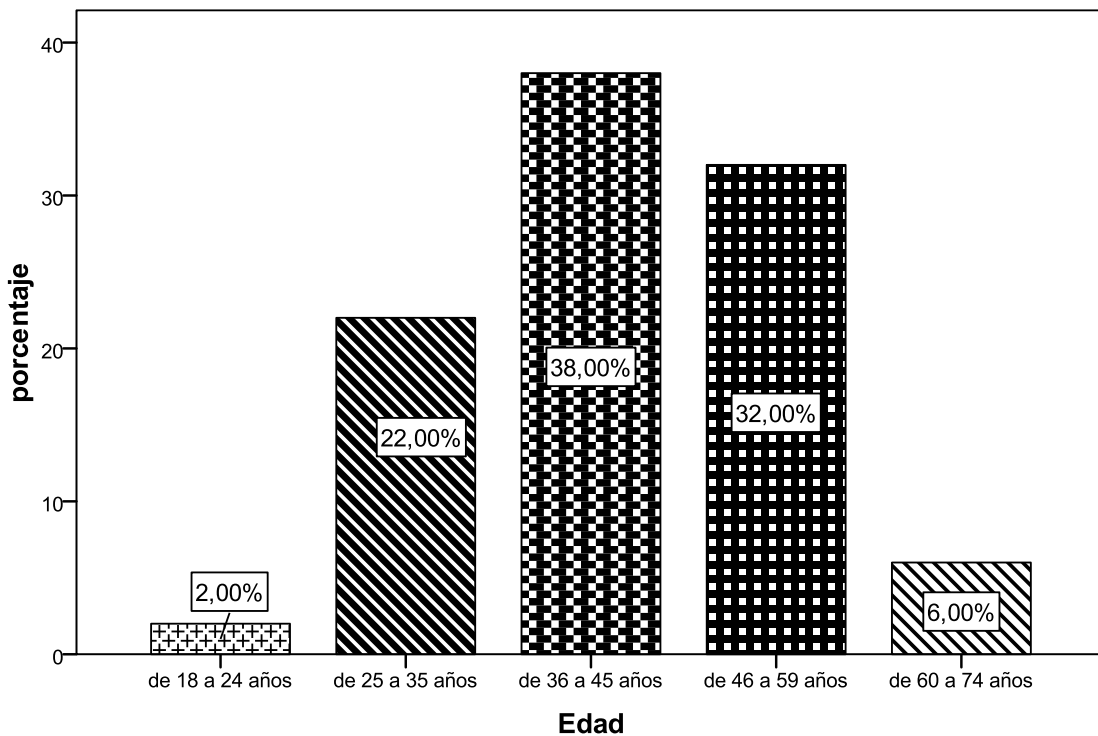
Gráfica 7. Lugar de nacimiento de los encuestados Vs lugar donde actualmente habitan
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS



La gráfica 7 muestra el lugar de nacimiento de los encuestados y el lugar donde actualmente habitan. Los encuestados son habitantes de los poblados que se encuentran a lo largo de la Ribera del Río Hondo, como es Carlos A. Madrazo, Ucum, S. Butrón C., Sac-xán, Palmar, Ramonal, Allende, Sabidos, Álvaro Obregón, J. Rojo Gómez, Pucté y Rovirosa. En la grafica se observa con un 14%, en su mayoría, personas provenientes del estado de Michoacán que actualmente habitan el poblado Carlos A. Madrazo y con el 4 y 2 % restantes habitantes de los poblados Ucum, Ramonal y Pucté consecutivamente. Al igual se observa que un 32% de los encuestados son personas que provienen de Veracruz, las cuales habitan en los poblados ya mencionados a lo largo de la Ribera.

Ante lo anterior se puede decir que la Ho. se rechaza, pues existe relación entre las variables, ya que el chí cuadrado es de .000, menor a 0.05.

Edad



Gráfica 8. Edad de los encuestados en la Ribera del Río Hondo

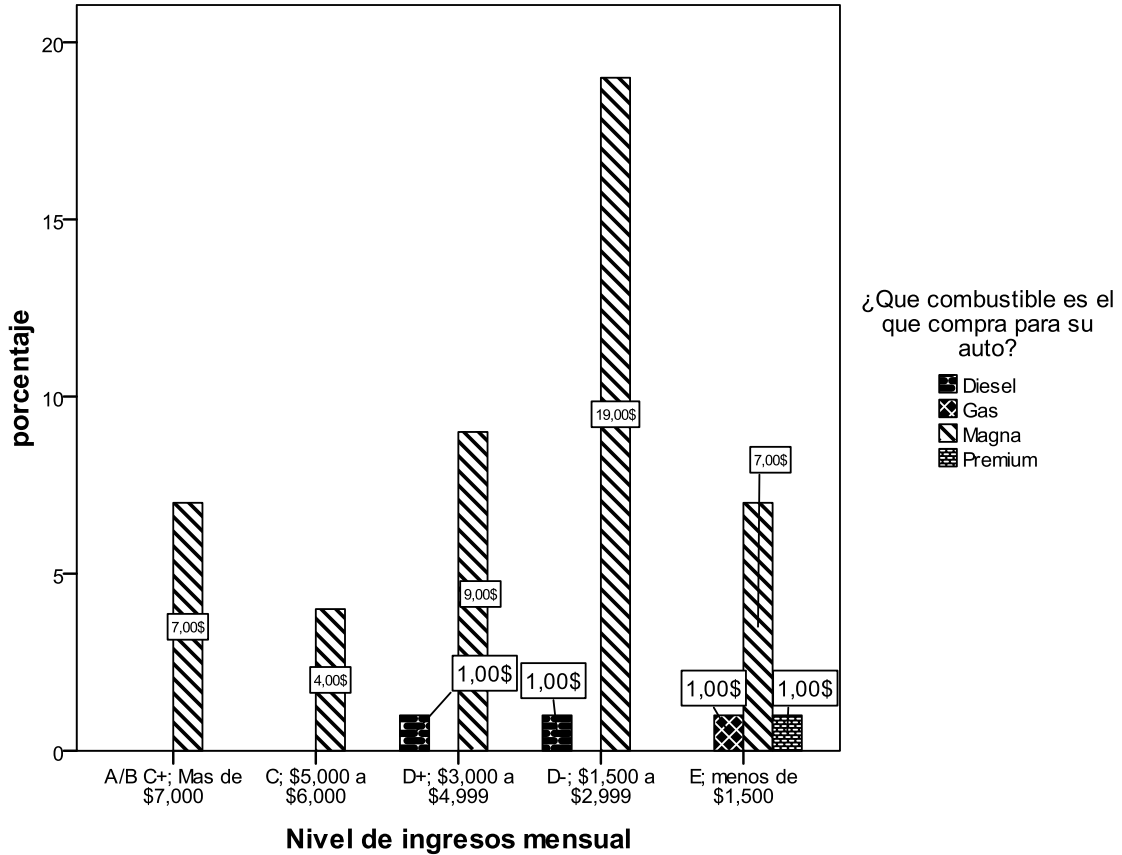
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

En la anterior gráfica se muestran las edades de los encuestados, que en su mayoría, con un 38% fueron personas entre 36 y 45 años, cabe mencionar que todos los encuestados son hombres ejidatarios del poblado que habitan desde



años atrás, derivado de esto, son hombres con experiencia en el campo laboral, específicamente en el cultivo de caña de azúcar. Hay que hacer mención de que en su minoría con el 2%, son jóvenes de 18 a 24 años de edad, que al igual son ejidatarios de los poblados, que al inverso son personas sin experiencia en este ámbito.

Nivel de ingresos mensual Vs tipo de combustible que usa



Gráfica 9. Nivel de ingresos mensual de los encuestados Vs el tipo de combustible que utilizan
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

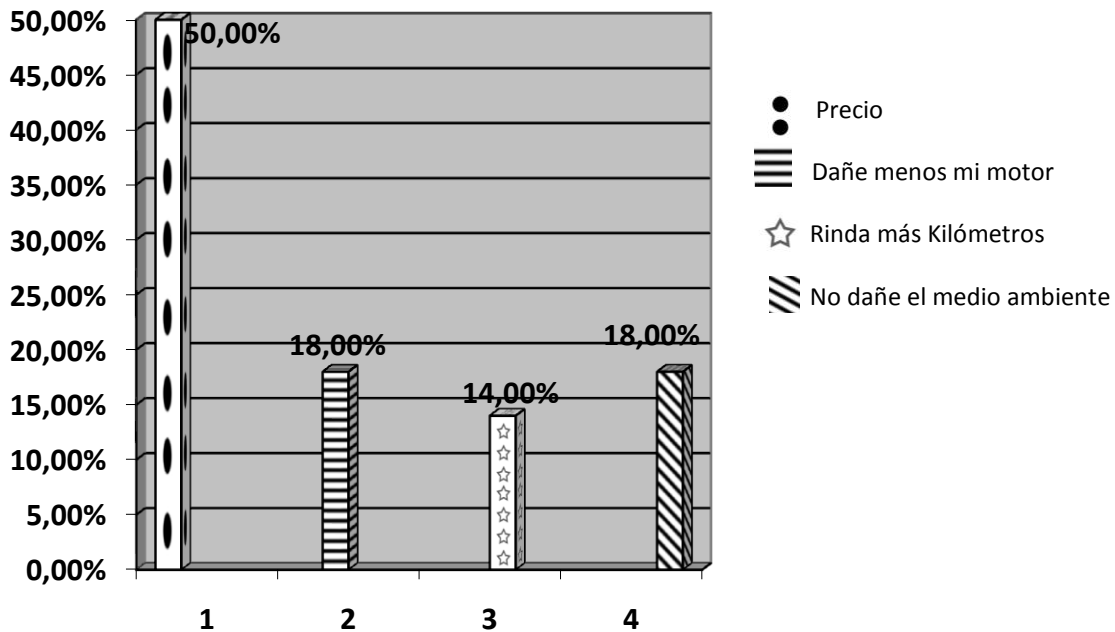
Aquí se muestra el nivel de ingresos de los encuestados y el tipo de combustible que utiliza. Como se puede ver, el mayor porcentaje (19%), son personas con un ingreso **D-**, esto quiere decir que ganan aproximadamente de \$1,500.00 a \$2,999.00 pesos, y por consiguiente utilizan la gasolina magna, así como también el diesel. También se debe señalar que el mismo tipo de combustibles lo utilizan las personas con un ingreso de \$3,000.00 a \$4,999.00 pesos, en menos cantidad con un 9 y 10%.



Algo que no puede omitirse es el ver que las personas con la menor cantidad de ingresos son las que consumen gasolina Premium (considerada más cara), pero claro, solo un porcentaje mínimo (1%).

Como se puede ver aquí la Ho. se acepta y tiene relación entre las variables, ya que su χ^2 es de .515 mayor a 0.05.

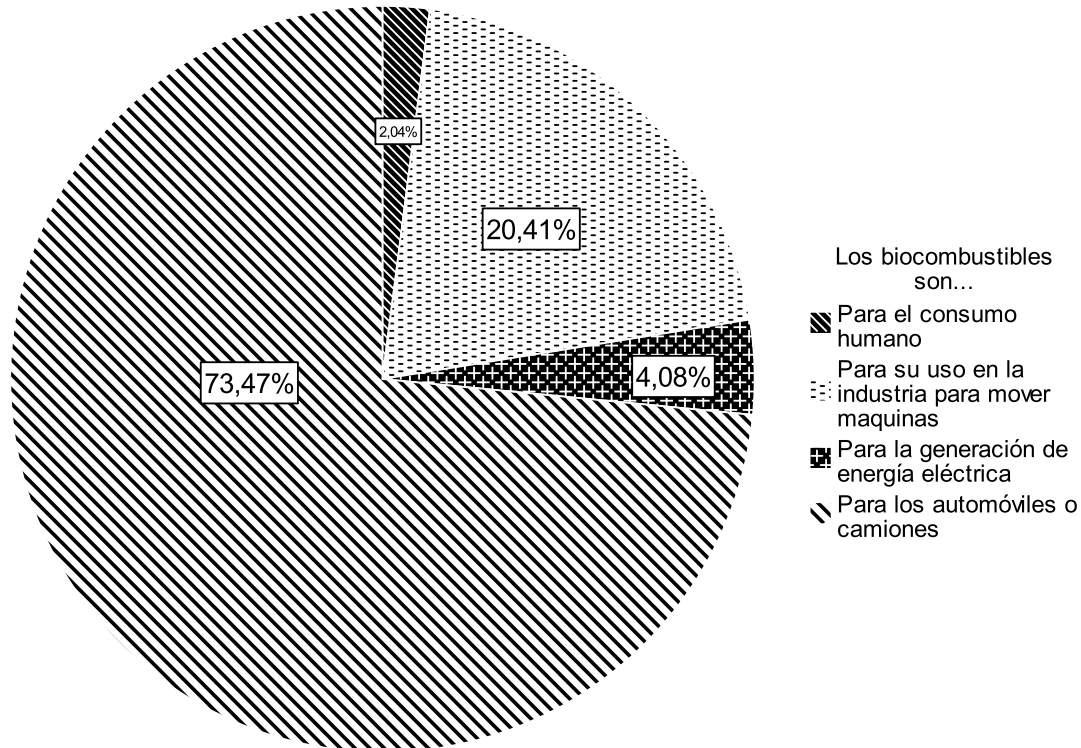
Al comprar combustible para mi auto lo primero que tomo en cuenta es



Gráfica 10. Lo primero que toman en cuenta las personas antes de comprar combustible.
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

En la gráfica se muestra la calificación que las personas encuestadas le dieron a lo primero que toman en cuenta al momento de comprar combustible. Lo anterior quedo de la siguiente forma. En mayoría con un 50%, las personas eligieron el precio, por ser lo primero que toman en cuenta al momento de elegir, en segundo lugar se encuentra la opción “dañe menos el motor” con un 18% , con un 14% “rinda mas kilómetros”, y como número cuatro se encuentra que “no dañe el medio ambiente “, como se puede notar el segundo y cuarto lugar tienen el mismo porcentaje, con ello se puede concluir que la preocupación de las personas hacia su auto y el medio ambiente, es la misma.

Los biocombustibles son...



Gráfica 11. Que son los biocombustibles, según los encuestados.

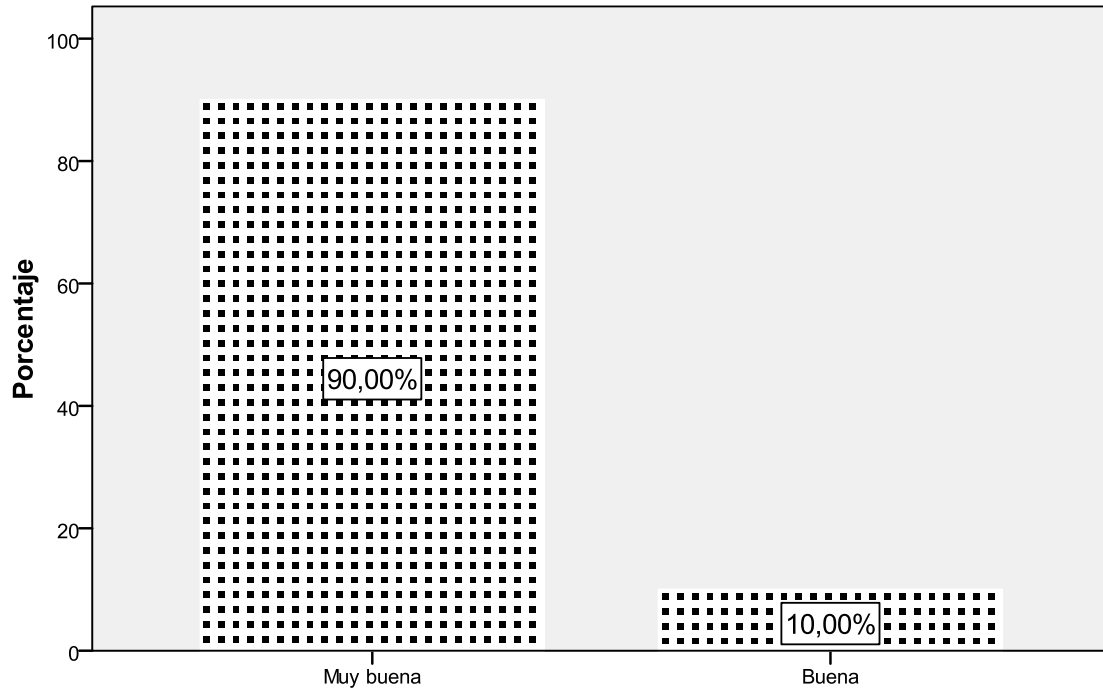
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

Con la grafica que acabamos de observar se explica el porcentaje de personas que saben acerca del etanol y sus usos. Lo anterior se explica de la siguiente forma: el 73.47% de las personas encuestadas en la Ribera saben con exactitud de la existencia del etanol y sus posibles usos, un 20.41% tienen una leve idea de lo que es el biocombustible, y el porcentaje restante, el cual es mínimo, aun no comprenden de la funcionalidad del etanol.

Lo anterior tiene lógica, ya que las personas entrevistadas son habitantes de los poblados con mayor producción de caña y como resultado han sido informados de las utilidades del etanol, ya que se han percatado de los grandes beneficios que esto trae a ambos bandos (productores y gobierno/inversionistas).



¿como considera la idea de instalar una planta para la obtencion de etanol en la Ribera del Río hondo?



Gráfica 12. Como consideran la idea de instalar una planta para la obtención de etanol en la Ribera del Rio Hondo
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

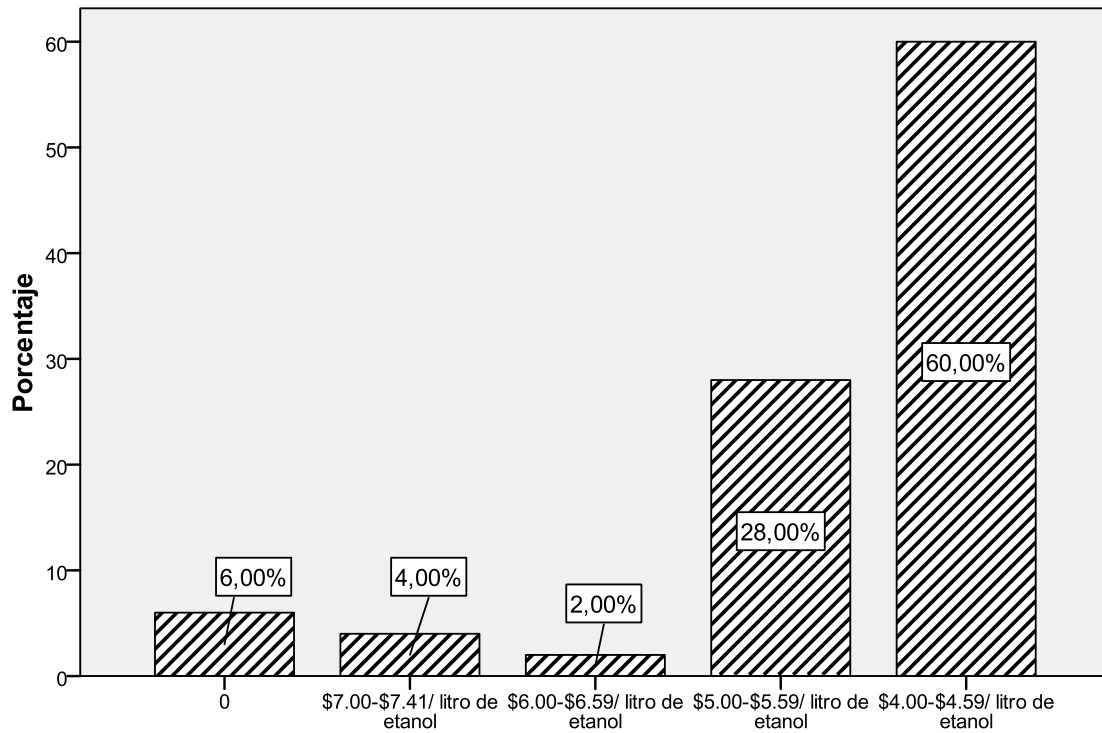
Como se puede observar en la grafica se muestra la aceptación que se tiene con relación al etanol y la opinión que tienen con respecto a instalar una planta para la obtención de este biocombustible.

Se puede deducir que el 100% de las personas están de acuerdo en la instalación de la planta en la Ribera del Río Hondo, ya que el 90% opino que era muy buena esta idea y con el 10% opinaron que era buena.

Con lo anterior se puede concluir que nadie de la Ribera del Rio Hondo está en desacuerdo con la idea de la existencia del oro líquido en esta Ribera.



Hasta cuanto menos pagaría por litro de etanol para cambiar por completo la gasolina



Gráfica 13. Cuanto menos estaría dispuesto el encuestado a pagar por litro de etanol para cambiar por completo la gasolina.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

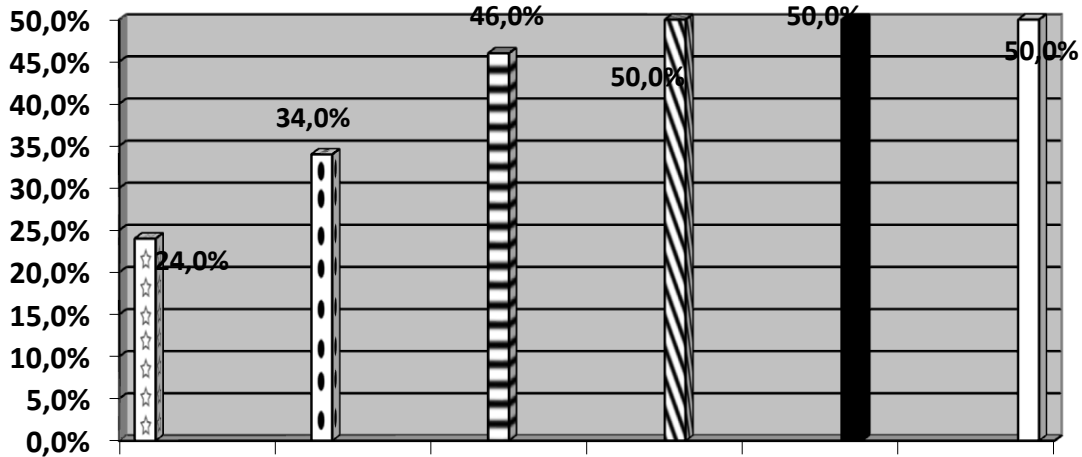
La grafica muestra la cantidad de dinero que las personas encuestadas están dispuestas a pagar por litro de etanol, la mayoría de los encuestados con el 60% están dispuestos a pagar de \$4.00 a \$4.59 pesos, ya que comentan el saber que es un combustible de fácil obtención y a bajo costo.

En la grafica se hace mención de un 6%, este ubica a los encuestados que opinaron un precio menor al mencionado anteriormente con el 60%, el menor precio que añaden es de \$2.00 pesos por litro de etanol.



Perjuicios del etanol

- ☆ Traería más riesgos de explosiones o accidentes
- Inversionistas y capitales de gente de fuera que se viene a apropiar
- ▨ Acabaría la producción agrícola actual
- ▧ Más contaminación
- Traería gente de de afuera a quitar empleos a los de aquí
- Generaría más problemas sociales y políticos



- Personas en desacuerdo en que el etanol cause perjuicios.

Gráfica 14. Personas que piensan que la producción de etanol en la Ribera del Rio hondo no causaría perjuicios.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

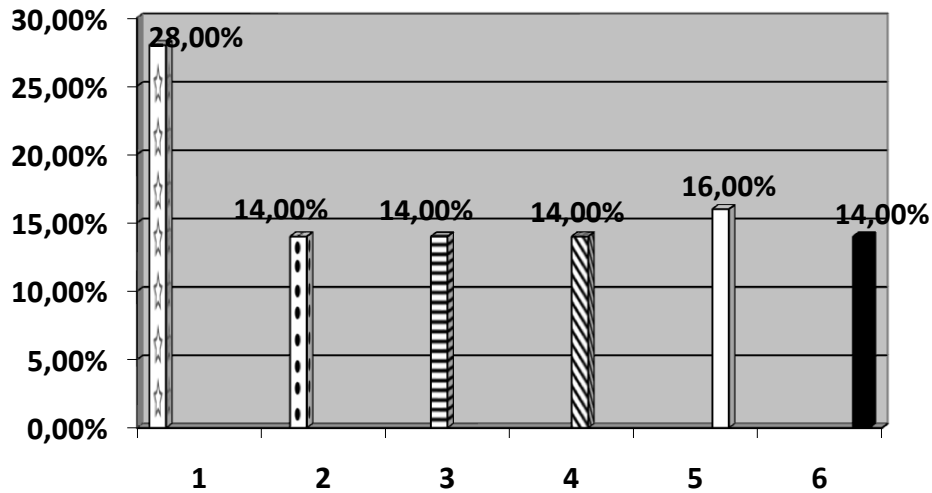
En la grafica se muestra el porcentaje de las personas que se consideran en desacuerdo de que el etanol sea perjudicial, como se observa la mayoría con un 50%, otro con 46% y un 34 y 24% no tan menor.

Los porcentajes establecidos son de acuerdo al número de personas que colocaron un cero en las opciones de perjuicios del etanol, lo anterior quiere decir que las personas no eligieron las opciones de perjudicial, pues comentaron el saber que el etanol, por el contrario, les traería más beneficios que perjuicios.



Perjuicios del etanol

- ☆ Inversionistas y capitales de gente de fuera que se viene a apropiar
- Generaría más problemas sociales y políticos
- ▨ Acabaría la producción agrícola actual
- ▧ Traería gente de afuera a quitar empleos a los de aquí
- Más contaminación
- Traería riesgos de explosiones o accidentes

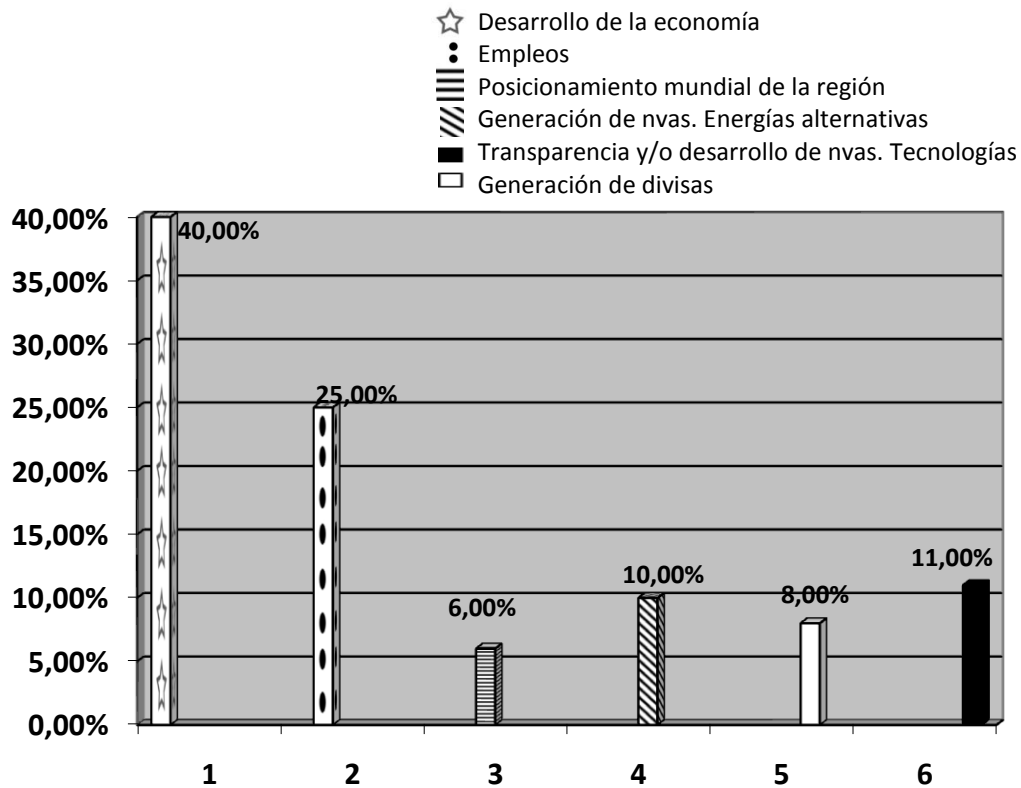


Gráfica 15. Que perjuicios traería consigo la producción de etanol en la Ribera del Rio Hondo
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

Ahora se observa que no todas las personas consideran benéfico al etanol, ya que un 28% piensa que la entrada del biocombustible traería consigo inversionistas y capitales de gente de fuera que se viene a apropiar, un 16% piensa en posibles explosiones y algunos consideran con 14% mas contaminación, entrada de gente de fuera a quitar empleos, otros que consideran se acabaría la producción actual y además problemas sociales y políticos.



Beneficios del etanol

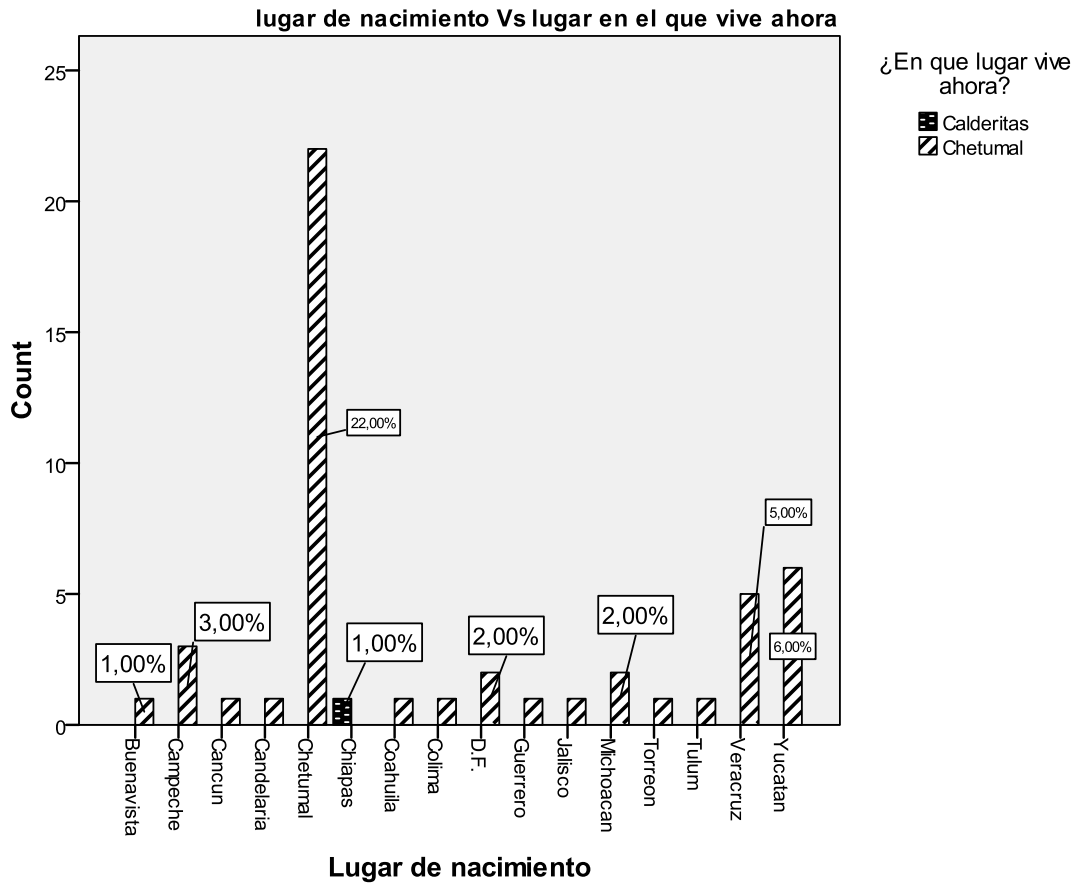


Gráfica 16. Que beneficios traería consigo la producción de etanol en la Ribera del Río Hondo
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

Con la gráfica anterior podemos deducir con un 40%, que las personas están de acuerdo en que la entrada del etanol traería un desarrollo en la economía. Con un 25% las personas tienen la misma opinión de que el instalar una planta de etanol de caña y producir este biocombustible traería empleos para los habitantes de la Ribera del Río Hondo, y con ello algunas personas que se dedican al famoso “corte de caña” puedan tener un mejor empleo sin la necesidad de tal esfuerzo.



Tablas de resultados de los habitantes de Chetumal, Quintana Roo



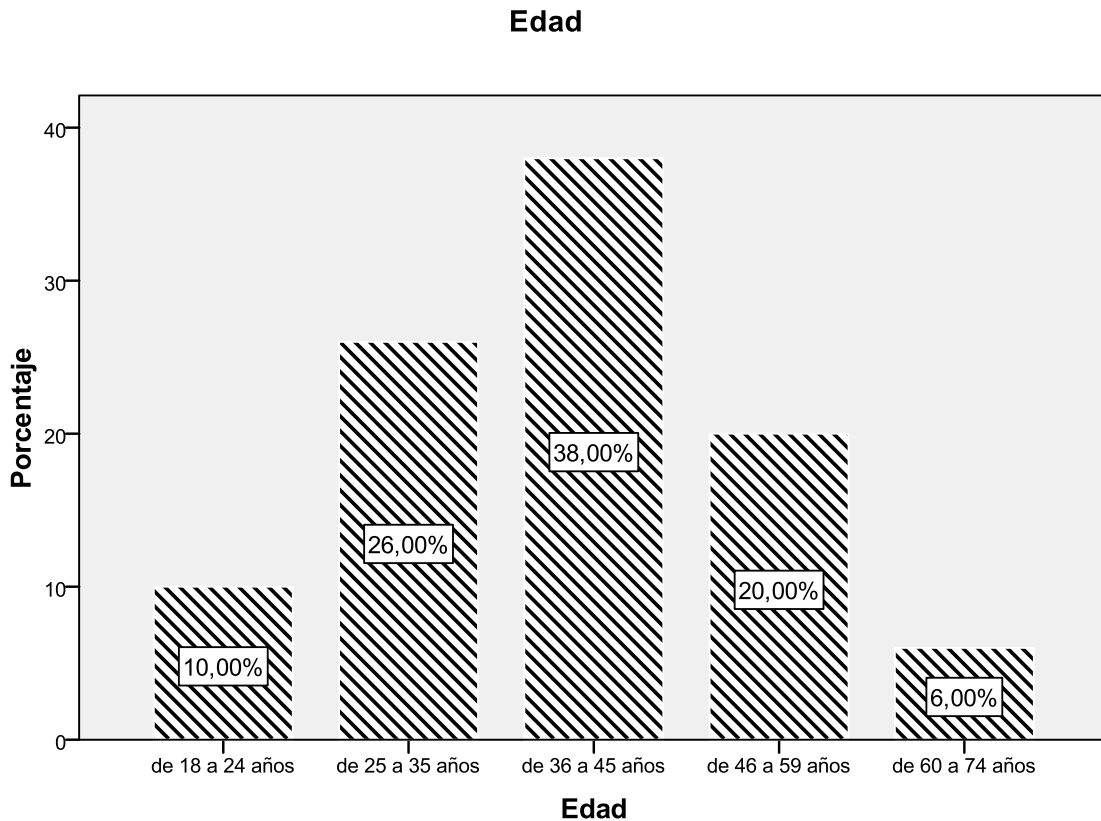
Gráfica 17. Lugar de nacimiento de los encuestados Vs lugar donde actualmente habitan
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

La grafica nos muestra los lugares de donde provienen las personas encuestadas, las cuales son habitantes de la ciudad de Chetumal. Los lugares de donde provienen estas personas se señalan en la parte inferior de la grafica y como se pude observar un 22%, en su mayoría, son oriundos de Chetumal, otros provienen de Veracruz con un 5%, mientras que los demás son de lugares del centro de la republica como Michoacán con un 2%, Coahuila con 1%, etc. Así como también lugares de la península como Yucatán en un 6%, Campeche, etc.

Se hace notar que solo el 1% era habitante del poblado de calderitas proveniente del estado de Chiapas.



Ante lo anterior se puede decir que la Ho. se rechaza, pues existe relación entre las variables, ya que el chí cuadrado es de .000, menor a 0.05.



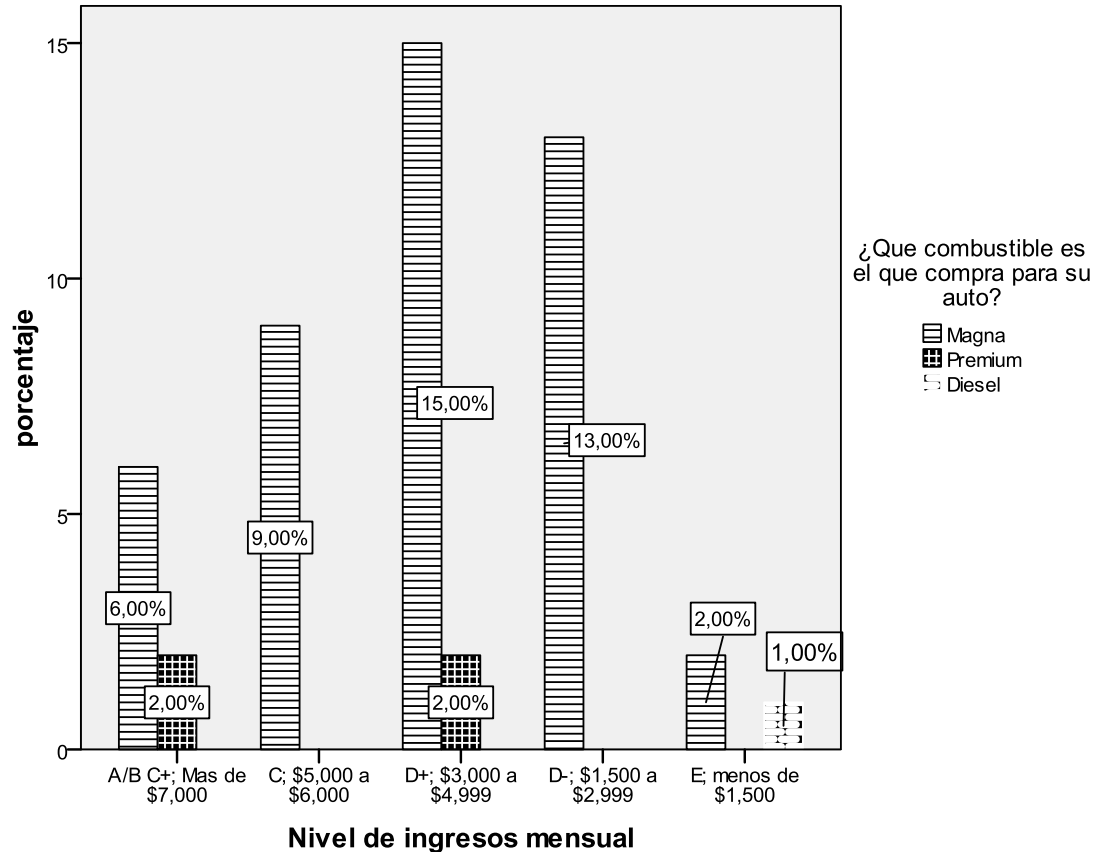
Gráfica 18. Edad de los encuestados Chetumaleños.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

En la anterior gráfica se muestran las edades de los encuestados, que en su mayoría, con un 38% fueron personas entre 36 y 45 años, como lo fue en la grafica anterior de edades de los poblados de la Ribera, pues se quiso llevar una concordancia en la percepción que tienen las personas de acuerdo a los rangos de edad, se alude que los encuestados en mayoría fueron personas que sin saberlo, no tenían idea de lo que era el etanol de caña, a pesar de la edad que señalaban tener.

Hay que hacer mención de que en su minoría con el 10%, son jóvenes de 18 a 24 años de edad, que a diferencia de los de mayor edad, ellos sabían un poco más de la existencia del biocombustible y sus usos.

nivel de ingresos mensual Vs que combustible es el que compra



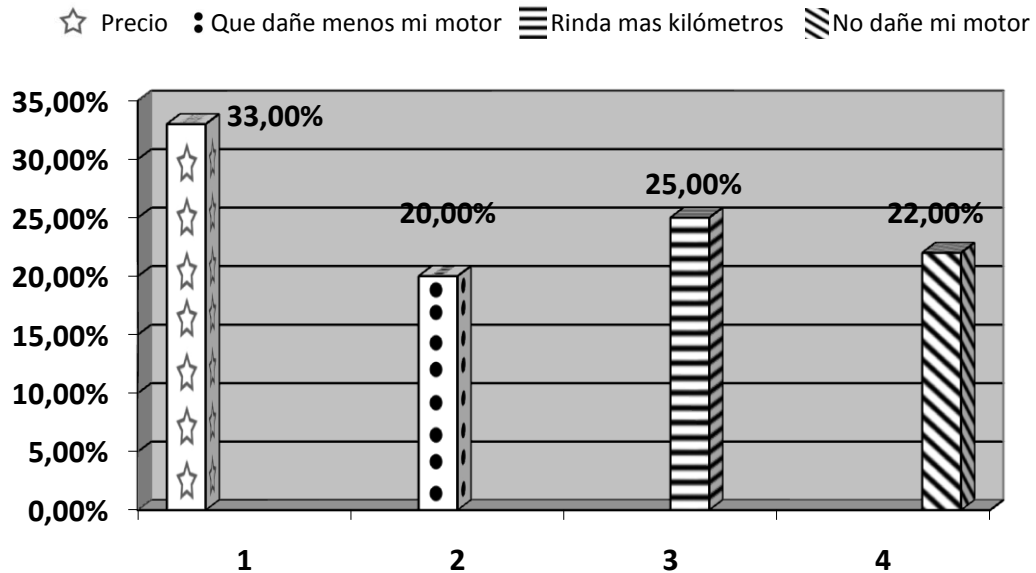
Gráfica 19. Nivel de ingresos mensual de los encuestados Vs el tipo de combustible que utilizan
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

Aquí se muestra el nivel de ingresos de los encuestados y el tipo de combustible que utiliza. Como se puede ver, el mayor porcentaje (15%), son personas con un ingreso **D+** (a diferencia de los encuestados en la Ribera, los cuales en mayoría fueron **D-**) esto quiere decir que ganan aproximadamente de \$3,000.00 a \$4,999.00 pesos, y a pesar de que no es un saldo bajo, al igual, utilizan la gasolina Magna. También se debe señalar que el mismo tipo de combustibles son los que utilizan las personas con un ingreso **A/B C+**, en menos cantidad con un 6 y 2%. Algo que se puede observar es que las personas con la menor cantidad de ingresos son las que consumen el diesel.

Como se puede ver, aquí el H_0 se acepta y tiene relación entre las variables, ya que su χ^2 es de .515 mayor a 0.05.



Al comprar combustible para mi auto lo primero que tomo en cuenta es

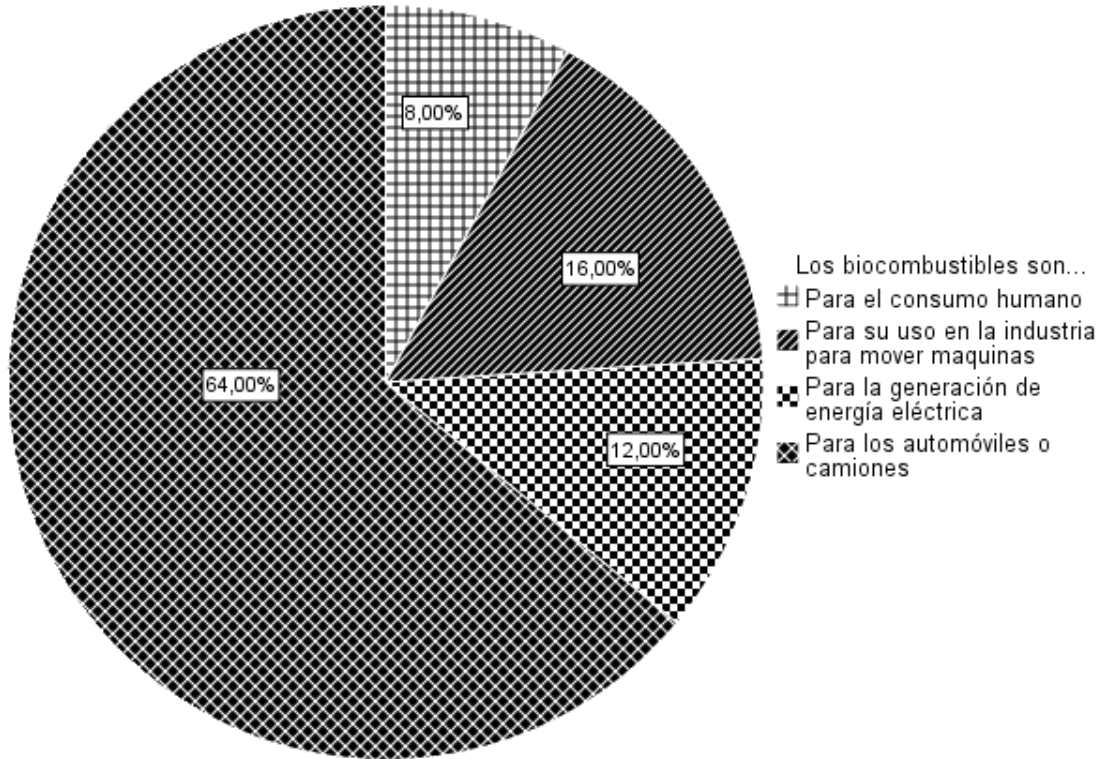


Gráfica 20. Lo primero que toman en cuenta las personas antes de comprar combustible.
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

En la gráfica se muestra la calificación que dieron las personas encuestadas a lo primero que toman en cuenta al momento de comprar combustible. Lo anterior quedo de la siguiente forma: lo primero que toman en cuenta al momento de elegir es el precio, lo anterior lo ubicaron con un 33%, en segundo lugar ubicaron la opción “dañe menos el motor” con un 20%, con un 25% “rinda mas kilómetros”, y por ultimo señalaron como cuarto lugar con un 22% que “no dañe el medio ambiente “.

Se concluye que las personas siguen sin pensar en el medio ambiente y que sus preocupaciones recae en el problema de todos los días, la economía.

Los biocombustibles son...



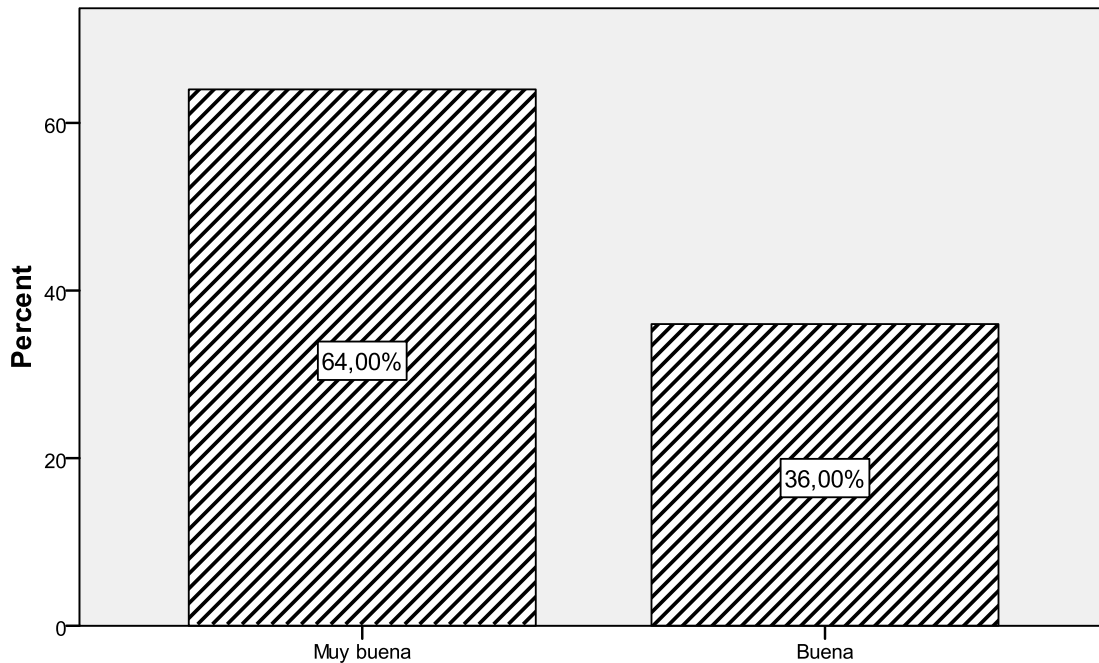
Gráfica 21. Que son los biocombustibles, según los encuestados.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

Con la grafica que acabamos de observar se explica el porcentaje de personas que saben acerca del etanol y sus usos. Lo anterior se explica de la siguiente forma: el 64% de las personas encuestadas en Chetumal saben con exactitud de la existencia del etanol y sus posibles usos, un 16% tienen una leve idea de lo que es el biocombustible, y el porcentaje restante, el cual supera un 16%, aun no comprenden de la funcionalidad del etanol y en determinado caso no saben ni que es o para que funciona.

Lo anterior se podría comprender por no ser algo muy conocido, pero si se ve de la forma de que los biocombustibles son los que están por sustituir a los combustibles convencionales, resulta algo que no puede pasar desapercibido.

¿como considera la idea de instalar una planta para la obtencion de etanol en la Ribera del Río hondo?



¿como considera la idea de instalar una planta para la obtencion de etanol en la Ribera del Río hondo?

Gráfica 22. Como consideran la idea de instalar una planta para la obtención de etanol en la Ribera del Río Hondo

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

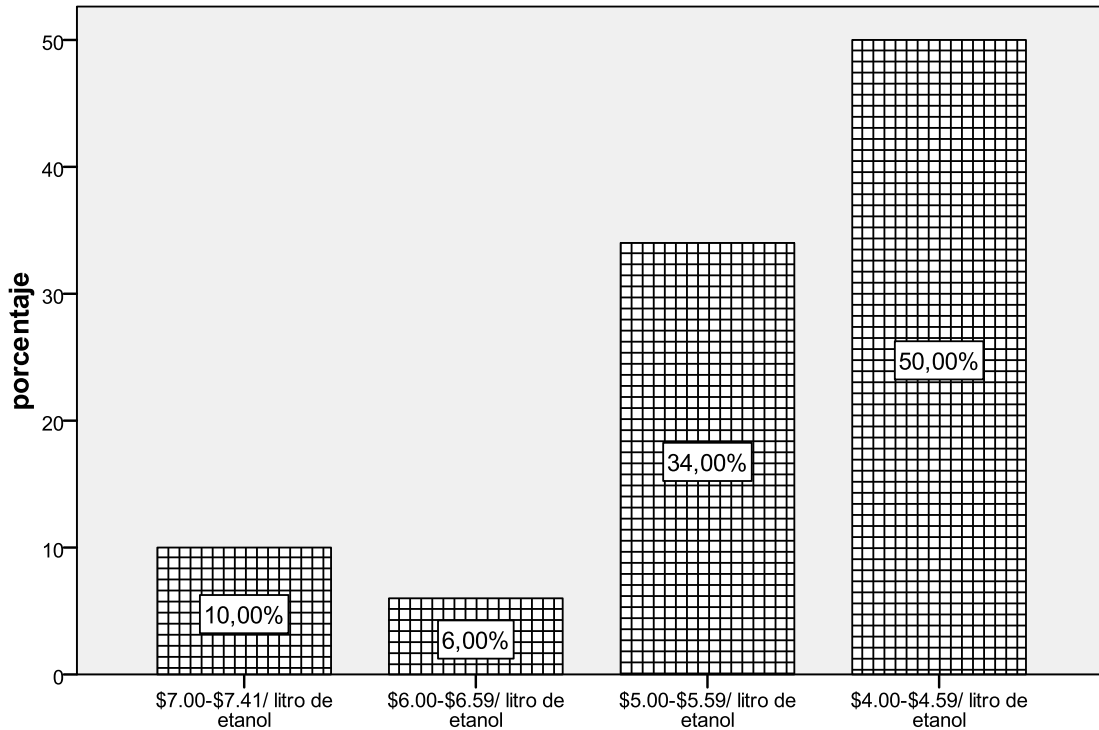
Como se puede observar en la grafica se muestra la aceptación que se tiene con relación al etanol y la opinión que tienen con respecto a instalar una planta para la obtención de este biocombustible.

Se puede deducir que más del 50% de las personas están de acuerdo en la instalación de la planta en la Ribera del Río Hondo, ya que el 64% opino que era muy buena esta idea y con el 36% opinaron que era buena.



Con lo anterior se puede concluir que nadie de la Ciudad de Chetumal está en desacuerdo con la idea de la existencia del oro líquido en la Región Sur de Quintana roo.

Hasta cuanto menos pagaría por litro de etanol para cambiar por completo la gasolina



Gráfica 23. Cuanto menos estaría dispuesto el encuestado a pagar por litro de etanol para cambiar por completo la gasolina.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

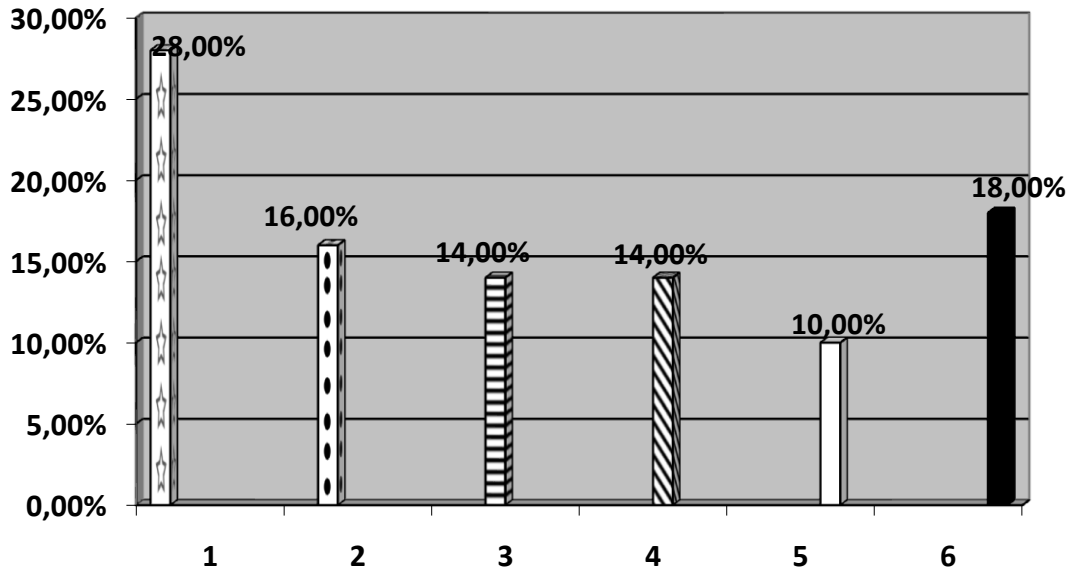
La grafica muestra la cantidad de dinero que las personas encuestadas están dispuestas a pagar por litro de etanol, la mayoría de los encuestados con el 50% están dispuestos a pagar de \$4.00 a \$4.59 pesos, ya que hacen alusión de que debe ser más barato por ser “bio”-combustible.

Al igual con un 34% ubican el precio de \$5.00-\$5.59 por litro de etanol, nada mas por que sea un poco más barato que la gasolina tradicional.



Perjuicios del etanol

- ☆ Inversionistas y capitales de gente de fuera que se viene a apropiar
- Más contaminación
- ▨ Acabaría con la producción agrícola actual
- ▧ Traería gente de fuera a quitar empleos a los de aquí
- Traería riesgos de explosiones o accidentes
- Generaría más problemas sociales y políticos

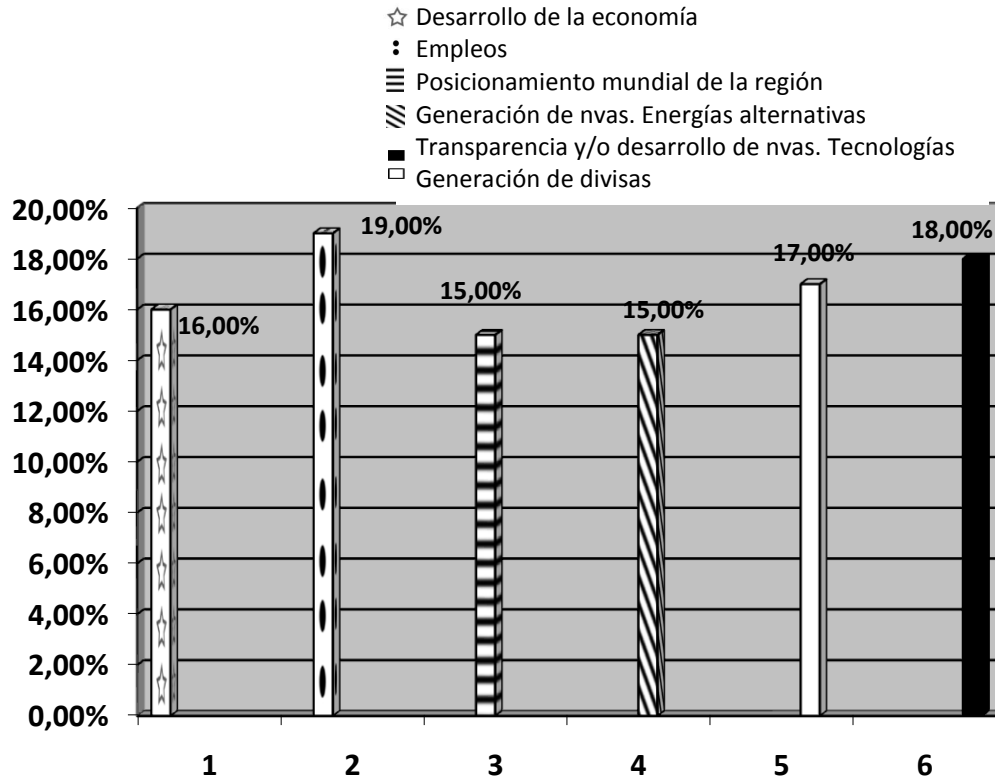


Gráfica 24. Que perjuicios traería consigo la producción de etanol en la Ribera del Rio Hondo
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

La grafica señala los porcentajes de personas que consideran perjudicial al etanol, ya que un 28% piensa que la entrada del biocombustible traería consigo inversionistas y capitales de gente de fuera que se viene a apropiar, un 16% piensa en mas contaminación y algunos consideran con 14% que podría acabar con la producción agrícola actual y la entrada de gente de fuera a quitar empleos, otros con un 10% consideran que generaría problemas sociales y políticos y un 18%, creen provocaría explosiones.



Beneficios del etanol



Gráfica 25. Que beneficios traería consigo la producción de etanol en la Ribera del Rio Hondo
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la base de datos SPSS

La grafica anterior muestra que el 19% de las personas están de acuerdo de que la entrada del etanol traería más empleos. Con un 19% las personas tienen la misma opinión de que habría transferencia y/o desarrollo de nuevas tecnologías, así como generar divisas y haber un desarrollo en la economía.



CAPITULO V 5.1 ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Costo de producción

Según Aguilar Gómez, 2008 (escritor de la revista de Análisis económico y social, Comercio Exterior) “se necesitan 24,000 hectáreas de caña para producir etanol”. Lo anterior apoya la idea de que Quintana Roo cuenta con las hectáreas propicias para comenzar a producir biocombustible, ya que como se había mencionado, el ingenio San Rafael de Pucté del grupo Beta San Miguel, ubicado en la Ribera del Rio hondo cuenta con 23, 082 hectáreas de materia prima de 2,800 cañeros ejidatarios, y además se cuentan con tierras favorables para la siembra de caña de azúcar y así alcanzar la totalidad de hectáreas requeridas.

Valor físico

Hectáreas	Toneladas (equivalencia)	Producción etanol (kg.)	Producción etanol (Lit.)	Galones de etanol
1	70	55	8000	2133
142,86	10000	7857,3	1142880	304720,38
24000	1.680,000	92.400,000 kg.	192000000,00	51.192.000

Nota: 1 galón de etanol equivale a 3,75 litros.

Tabla 17. Valor físico del etanol por día
Fuente: Elaboración propia

Valor monetario

Hectáreas	Valor Producción etanol (Lit.)	Valor Galones de etanol 24,000/ha.
1	41600,00	691092000,00 por día
142,86	5942976,00	
24000	998400000,00	

Nota: \$5.20 pesos/litro etanol

Nota: \$13.50 pesos/galón etanol

Tabla 18. Valor monetario del etanol por día
Fuente: Elaboración propia

Como se menciona anteriormente, el ingenio cuenta con una producción de molienda de 10000 toneladas de caña por día, lo que equivale a 142.86 hectáreas al día, que equivalen a 304720.38 galones de etanol por día de producción, tomando en cuenta que un galón equivale a 3.75 litros.



Con lo que respecta al valor monetario del etanol se puede observar que de acuerdo a la capacidad que tiene el ingenio se producen \$5, 942,976.00 por litro de etanol, tomando en cuenta que el litro de etanol es de \$5.20. Si el ingenio en este momento contara con las 24000 hectáreas de caña necesarias para la producción de etanol sorprendentemente estaría produciendo un total de \$691.092.000,00 por día de producción de etanol.

Ventas anuales

Hectáreas	Toneladas (equivalencia)	Producción etanol (kg.)	Producción etanol (Lit.)	Galones de etanol
1	25200	19800	2880000	767880
142,86	3600000	2828628	411436800	109699336,8
24000	604800000	33264000000	69120000000	18429120000

Tabla 19. Ventas anuales del etanol, equivalencias.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Valor en galones de etanol
Fuente: Elaboración propia

Hectáreas	Valor Producción etanol (Lit.)	Valor Galones de etanol 24,000/ha.
1	14976000,00	248793120000,00
142,86	2139471360,00	
24000	359424000000,00	

Nota: \$5.20 pesos/litro etanol

Nota: \$13.50 pesos/galón etanol

En las tablas anteriores se muestran las ventas y la producción de etanol que se tendrían a un año de producción, en lo que respecta a kg, litros y galones de etanol.

La producción tendría una ganancia de aproximadamente \$248, 793, 120, 000,00.

Costos por hectárea de caña

Los costos de producción del bioetanol dependen en gran medida de los costos de la materia prima utilizada (la materia prima para la producción de etanol son las mieles obtenidas como subproducto de la fabricación de azúcar, en particular de los distintos cultivos empleados). También dependen del tamaño de las plantas de producción así como de las políticas gubernamentales. Por estos motivos los



costos de producción varían significativamente de unas regiones a otras.

1.- TIERRAS - INFRAESTRUCTURA	\$	\$
TIERRAS:		
VALOR DE UNA HECTÁREA	15000,00	15000,00
INFRAESTRUCTURA:		
TUMBA DE MONTE Y PALOS CON RODILLOX HA	4000,00	
(ENCHORISADA) JUNTA DE BASURA X HA	3500,00	
NIVELACION: 800M3/HA	10240,00	
CANALES DE DRENAJE(GOBIERNO)	1920,00	19660,00
PREPARACION DE SUELOS:		
GANCHOS (1 HA)	700,00	
RASTRA X HA	500,00	
2 PASES ARADO X HA	1400,00	
RASTRA X HA	500,00	
SURCOS X HA	700,00	
FUMIGACION X HA	400,00	4200,00
COSTO DE LA TIERRA, INFRAESTRUCTURA Y PREPARACIÓN/HA.		38860,00
2.- MANTENIMIENTO DEL CULTIVO : SEMILLA Y SIEMBRA:		
SEMILLA + SIEMBRA:		
SEMILLA: 11 TONELADAS/HA.X \$ 400 /TM	4400,00	
SIEMBRA	2500,00	
2 PASES HERBICIDA: GESAPAX 3 COSTALES X \$400 C/U X HA	2400,00	
APLICACIÓN X HA	150,00	
CULTIVO DE CAÑA	400,00	
FERTILIZANTE: DE UREA10/400.00 X HA	4000,00	
APLICACIÓN X HA	150,00	
CULTIVO 1 X HA	400,00	
CULTIVO 2 X HA	400,00	
ADMINISTRACIÓN:	2600,00	
COSTOS INDIRECTOS: INTERES E IMPREV.	2600,00	
SUBTOTAL: COSTO DE PRODUCCIÓN/HA.		20000,00
TOTAL: COSTO DE INFRAESTRUCTURA Y PRODUCCIÓN/HA...		58860,00
3.- ZAFRA:		
70 TONELADAS X HA x 382/TM	26740,00	26740,00
VALOR / HECTÁREA EN PRODUCCION INCLUIDA LA ZAFRA		85600,00
INGENIO SAN RAFAEL DE PUCTE 2009		

Se realizan una sola vez

Se hace cada 5 años

Se realiza cada año

Tabla 21. Costos de producción del etanol en base a la caña de azúcar
Fuente: Elaboración propia



Proyecciones del etanol de caña de azúcar

A continuación se muestran las tablas con información acerca de las proyecciones del etanol a partir del año 2010 hasta el año 2014. Las proyecciones ayudaran a darnos una idea de lo que es necesario para poner en marcha la producción de etanol y cuales serian los costos y los beneficios económicos que traería a la sociedad (socios cañeros, inversionistas y personas en general, entre ellos los consumidores).

Inversión Inicial	
Fabrica	136.791.000,00
Mobiliario y Equipo de Oficina	45.000,00
Equipo electrónico	40.000,00
Depósitos en Garantía	4.000,00
Gastos de Instalación	7.000,00
Propaganda y Publicidad	30.000,00
Papelería y útiles	6.000,00
Primas de Seguro contra Incendio	35.000,00
Primas de Seguro de Vida de trabajadores	35.000,00
Gastos de constitución	7.000,00
Total	137.000.000,00

Tabla 22. Inversión inicial del etanol de caña
Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se muestra la cantidad de inversión inicial que se necesita para comenzar con la planta de etanol. Es necesario volver a destacar que la empresa Thomsa Destil es el inversionista interesado en la producción del etanol en Quintana Roo, esta empresa planea invertir \$137.000.000,00 de dólares, los cuales se podrían utilizar para poner en marcha la producción.

Al momento de hacer la inversión se tomo en cuenta que la empresa “Tomsa” está interesada en invertir tal cantidad, y a partir de esta se comenzó a sacar los primeros costos que traería la producción de etanol. En los costos iniciales solo se hace mención de lo principal, en lo que respecta a lo necesario para poder instalar la fabrica, la cual podría localizarse en el poblado de Sabidos, Quintana Roo, pero esta información todavía está por confirmarse.



Al igual se hizo una tabla en la cual se plasman los primeros sueldos y salarios para el personal que podría laborar en dicha planta. Los sueldos se basaron conforme a lo básico que podrían ganar las personas con los respectivos puestos, los cuales se mencionan a continuación:

SUELDOS Y SALARIOS						
Puesto	Salario Mensual	2010	2011	2012	2013	2014
		Salario Anual	Salario Anual	Salario Anual	Salario Anual	Salario Anual
Gerente General	11.000,00	132.000,00	138.600,00	145.530,00	152.806,50	160.446,83
Asesoría corporativa	8.000,00	96.000,00	100.800,00	105.840,00	111.132,00	116.688,60
Asistente	6.000,00	72.000,00	75.600,00	79.380,00	83.349,00	87.516,45
Gerente de administración	8.000,00	96.000,00	100.800,00	105.840,00	111.132,00	116.688,60
Jefe de RRHH	9.000,00	108.000,00	113.400,00	119.070,00	125.023,50	131.274,68
Gerente de fabrica	8.000,00	96.000,00	100.800,00	105.840,00	111.132,00	116.688,60
Gerente de plantación y corte	7.000,00	84.000,00	88.200,00	92.610,00	97.240,50	102.102,53
Coordinador general	7.200,00	86.400,00	90.720,00	95.256,00	100.018,80	105.019,74
Total sueldos y salarios		770.400,00	808.920,00	849.366,00	891.834,30	936.426,02
<i>Factor Integral del Salario</i>		1,05	1,05	1,05	1,05	1,0452
<i>Salario Integrado</i>		805.222,08	845.483,18	887.757,34	932.145,21	978.752,47
Prestaciones						
SAR		16.104,44	16.909,66	17.755,15	18.642,90	19.575,05
IMSS		277.801,62	291.691,70	306.276,28	321.590,10	337.669,60
INFONAVIT		40.261,10	42.274,16	44.387,87	46.607,26	48.937,62
IMPT. NOMINA		15.408,00	16.178,40	16.987,32	17.836,69	18.728,52
AGUINALDO		48.150,00	50.557,50	53.085,38	55.739,64	58.526,63
VACACIONES		-	13.297,32	13.962,18	14.660,29	15393,30436
Total Prestaciones		397.725,16	430.908,74	452.454,17	475.076,88	498.830,73

Tabla 23. Sueldos y salarios que percibirían los trabajadores.

Fuente: Elaboración propia.

Los sueldos se muestran mensuales y se proyectan hasta el año 2014, los cuales como se observa, van aumentando conforme al salario diario integrado.

Se les toma en cuenta las prestaciones correspondientes, por mencionarse, la cotización en INFONAVIT, el seguro social, el impuesto sobre nomina, el aguinaldo, entre otras prestaciones de mucha importancia para los trabajadores.



En lo que corresponde a los costos de producción, se tomaron en cuenta los de la caña de azúcar, esto se refiere a la cantidad de dinero que se necesita para producir hectáreas de caña de azúcar. En la cantidad de \$ 461.640.000,00 se tomaron en cuenta las 23,082 hectáreas con las que ya cuenta el ingenio San Rafael de Pucté, cada una de estas hectáreas tiene un costo de \$20,000 pesos, en los que involucra el mantenimiento del cultivo, esto se refiere a herbicidas, fertilizantes, etc.

COSTO DE PRODUCCIÓN					
Variables					
concepto	2010	2011	2012	2013	2014
-	-	-	-	-	-
costos de producción de caña	461.640.000,00	484.722.000,00	508.958.100,00	534.406.005,00	561.126.305,25
Zafra	26.740,00	28077	29480,85	30954,8925	32502,63713
Total de costos variables	461.666.740,00	484.750.077,00	508.987.580,85	534.436.959,89	561.158.807,89
Concepto	2010	2011	2012	2013	2014
Total de Sueldos y Salarios	770.400,00	808.920,00	849.366,00	891.834,30	936.426,02
Total Prestaciones	397.725,16	430.908,74	452.454,17	475.076,88	498.830,73
Publicidad	5.000,00	5.250,00	5.512,50	5.788,13	6.077,53
Agua	2.000,00	2.100,00	2.205,00	2.315,25	2.431,01
Luz	15.000,00	15.750,00	16.537,50	17.364,38	18.232,59
Internet y teléfono	3.000,00	3.150,00	3.307,50	3.472,88	3.646,52
Total de costos fijos	1.193.125,16	1.266.078,74	1.329.382,67	1.395.851,81	1.465.644,40
Costo Total	462.859.865,16	486.016.155,74	510.316.963,52	535.832.811,70	562.624.452,28

Tabla 24. Costos de producción del etanol de caña.
Fuente: Elaboración propia

Los costos variables también involucran la zafra, esta es en la cual se generan gastos por la quema y corte de caña, así como la transportación de la misma al lugar de producción. Es variable ya que los costos dependen del temporal en que se realiza la zafra.

Con lo que respecta a las ventas del etanol, estas se muestran anuales. Para los inicios de venta, los cuales serian en el año 2010, estos comenzarían con



unidades físicas de 18.429.120.000. Para sacar esta cantidad se tomo en cuenta los 51192000 galones de etanol al día que se sacarían de las 24 hectáreas necesarias, dicha cantidad se multiplicó por los 360 días para poder obtener las unidades físicas del año completo.

Tomando en cuenta que el precio promedio del etanol es de \$13.50 pesos por galón (3.75 litros), se saca un total de ventas a anuales de \$ 248.793.120.000,00 de pesos. Se puede observar que la cantidad se proyecta hasta 5 años después, esta cantidad va aumentando según el precio promedio del etanol que en el año 2014 tendrá unas increíbles ventas anuales de hasta \$367.580.749.521,27 de pesos.

VENTAS POR AÑO					
concepto	2010	2011	2012	2013	2014
Demanda anual de unidades físicas	18429120000	19.350.576.000,00	20.318.104.800,00	21.334.010.040,00	22.400.710.542,00
Precio promedio	13,50	14,18	14,88	15,63	16,41
Ventas Anuales	248.793.120.000,00	274.294.414.800,00	302.409.592.317,00	333.406.575.529,49	367.580.749.521,27

Tabla 25. Ventas anuales del etanol de caña.
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al punto de equilibrio, este se encuentra basado en unidades monetarias, ya que es más sencillo que basarlo en unidades físicas. En unidades monetarias tenemos cerca de 1.491.406,45 de punto de equilibrio.

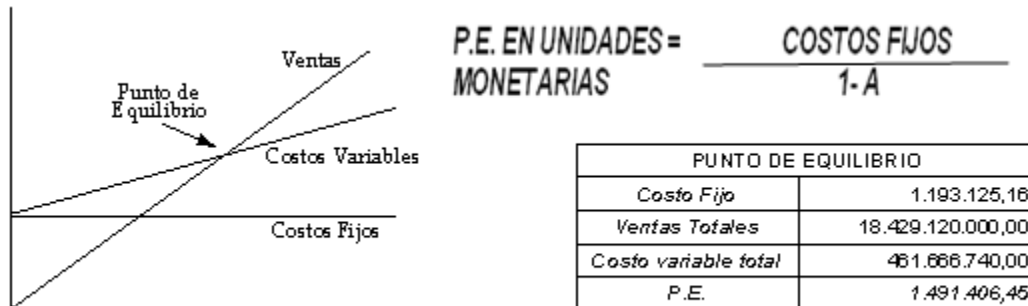


Tabla 26. Punto de equilibrio del etanol de caña
Fuente: Elaboración propia



FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADOS

CONCEPTO	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SALDO INICIAL	136.791.000,00	170.243.021.869,86	357.801.769.118,88	564.602.766.913,32	792.619.219.852,50	1.044.026.629.702,26
ENTRADAS EN EFECTIVO	0	0	0	0	0	
INGRESO POR VENTAS	248.793.120.000,00	274.294.414.800,00	302.409.592.317,00	333.406.575.529,49	367.580.749.521,27	405.257.776.347,20
TOTAL DE ENTRADAS DE EFECTIVO	248.793.120.000,00	274.294.414.800,00	302.409.592.317,00	333.406.575.529,49	367.580.749.521,27	405.257.776.347,20
SALIDAS DE EFECTIVO	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
costos de producción de caña						
Zafra	461640000	484722000	508958100	534406005	561126305,3	589182620,5
	26740	28077	29480,85	30954,8925	32502,63713	34127,76898
	0	0	0	0	0	0
SUELDOS Y SALARIOS	770.400,00	808.920,00	849.366,00	891.834,30	936.426,02	983.247,32
PRESTACIONES	397.725,16	430.908,74	462.464,17	475.076,88	498.830,73	523.772,26
Publicidad	5000	5250	5512,5	5788,125	6077,53125	6381,407813
Agua	2000	2100	2205	2315,25	2431,0125	2552,563125
Luz	15000	15750	16537,5	17364,375	18232,59375	19144,22344
Internet y teléfono	3000	3150	3307,5	3472,875	3646,51875	3828,844688
	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	-	-	-	-	-	-
DEPRECIACIONES	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00
TOTAL SALIDAS DE EFECTIVO	462.868.365,16	486.024.655,74	510.325.463,52	535.841.311,70	562.632.952,28	590.764.174,90
UTILIDAD ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	248.330.251.634,84	273.808.390.144,26	301.899.266.853,48	332.870.734.217,79	367.018.116.568,98	404.667.012.172,30
PAGO DE IMPUESTOS	74.499.075.490,45	82.142.517.043,28	90.569.780.056,04	99.861.220.265,34	110.105.434.970,69	121.400.103.651,69
UTILIDADES REPARTIDAS (PTU)	3.724.953.774,52	4.107.125.852,16	4.528.489.002,80	4.993.061.013,27	5.505.271.748,53	6.070.005.182,58
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	170.106.222.369,86	187.558.747.248,82	206.800.997.794,63	228.016.452.939,19	251.407.409.849,75	277.196.903.338,02
INTERESES	-	-	-	-	-	-
UTILIDAD DESPUES DE INTERESES	170.106.222.369,86	187.558.747.248,82	206.800.997.794,63	228.016.452.939,19	251.407.409.849,75	277.196.903.338,02
DEPRECIACIONES	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00
FLUJO DE EFECTIVO ANUAL	170.106.230.869,86	187.558.747.248,82	206.800.997.794,63	228.016.452.939,19	251.407.409.849,75	277.196.903.338,02
FLUJO DE EFECTIVO FINAL	170.243.021.869,86	357.801.769.118,88	564.602.766.913,32	792.619.219.852,50	1.044.026.629.702,26	1.321.223.533.040,28

Tabla 27. Flujo de efectivo proyectado del etanol de caña.
Fuente: Elaboración propia

En el flujo se muestra el efectivo que se tendrá por año de producción en lo que respecta a lo mostrado con anterioridad en lo que respecta a saldo inicial, ventas, costos, sueldos y salarios, así como depreciaciones. Todo lo anterior contribuye a un flujo de efectivo final de \$170.243.021.869,86.

Para lo que fue depreciaciones se tomó en cuenta el edificio con el 5%, mobiliario y equipo con el 10% y equipo de transporte y maquinaria con el 20% de tasa anual.



DEPRECIACIONES		AÑOS						
Concepto	Tasa	Importe	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Edificio	5,00%	0,00	0	0	0	0	0	0
Mobiliario y Equipo de Oficina	10,00%	85000,00	8500	8500	8500	8500	8500	8500
Equipo de transporte	20,00%		0	0	0	0	0	0
Maquinaria	20,00%		0	0	0	0	0	0
Total de Depreciación			8500	8500	8500	8500	8500	8500
Depreciación Acumulada			8500	17000	25500	34000	42500	51000

Tabla 28. Depreciación acumulada del etanol

Fuente: Elaboración propia

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS						
CONCEPTO	2010	2011	2012	2013	2014	2015
VENTAS	248.793.120.000,00	274.294.414.800,00	302.409.592.317,00	333.406.575.529,49	367.580.749.521,27	405.257.776.347,20
COSTO DE VENTAS	462.859.865,16	486.016.155,74	510.316.963,52	535.832.811,70	562.624.452,28	590.755.674,90
UTILIDAD BRUTA	248.330.260.134,84	273.808.398.644,26	301.899.275.353,48	332.870.742.717,79	367.018.125.068,98	404.667.020.672,30
GASTOS DE VENTAS	.	.	.	.	.	.
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00	8.500,00
UTILIDAD DE OPERACIÓN	248.330.251.634,84	273.808.390.144,26	301.899.266.853,48	332.870.734.217,79	367.018.116.568,98	404.667.012.172,30
GASTOS FINANCIEROS	.	.	.	.	.	.
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	248.330.251.634,84	273.808.390.144,26	301.899.266.853,48	332.870.734.217,79	367.018.116.568,98	404.667.012.172,30
IMPUESTOS Y PTU	78.224.029.264,97	86.249.642.895,44	95.098.269.058,85	104.854.281.278,61	115.610.706.719,23	127.470.108.834,27
UTILIDAD NETA	170.106.222.369,86	187.558.747.248,82	206.800.997.794,63	228.016.452.939,19	251.407.409.849,75	277.196.903.338,02

Tabla 29. Estado de resultados proyectados del etanol

Fuente: Elaboración propia

El estado de resultados proyectados muestra las ventas obtenidas durante un año, así como los costos y la utilidad que se obtendría. La utilidad que se generaría sería de \$248.330.251.634,84 de pesos, a esta cantidad se le aumentó impuestos y PTU, después de esto la utilidad neta sería de \$170.106.222.369,86. Utilidad sorprendentemente alta, sin olvidar que solo es una aproximación a las utilidades que se podrían generar si se pone en marcha el proyecto.



BALANCE GENERAL PROYECTADOS					
CONCEPTO	2010	2011	2012	2013	2014
ACTIVO					
CIRCULANTE					
BANCOS	170.243.021.869,86	357.801.769.118,68	564.602.766.913,32	792.619.219.852,50	1.044.026.629.702,26
SUBTOTAL	170.243.021.869,86	357.801.769.118,68	564.602.766.913,32	792.619.219.852,50	1.044.026.629.702,26
FIJO					
MOBILIARIO Y EQUIPO	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00
DEPRECIACIÓN	8.500,00	17.000,00	25.500,00	34.000,00	42.500,00
SUBTOTAL	76.500,00	68.000,00	59.500,00	51.000,00	42.500,00
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE	170.243.098.369,86	357.801.837.118,68	564.602.826.413,32	792.619.270.852,50	1.044.026.672.202,26
CAPITAL SOCIAL	136.876.000,00	291.858.089,86	479.434.287,73	703.790.880,77	969.575.477,81
UTILIDADES DE EJERCICIOS ANTERIORES		170.106.222.369,86	357.664.969.618,68	564.465.967.413,32	792.482.420.352,50
UTILIDAD DEL EJERCICIO	170.106.222.369,86	187.558.747.248,82	206.800.997.794,63	228.016.452.939,19	251.407.409.849,75
TOTAL CAPITAL	170.243.098.369,86	357.956.827.708,55	564.945.401.701,05	793.186.211.233,27	1.044.859.405.680,07
CAPITAL MÁS PASIVO	170.243.098.369,86	357.956.827.708,55	564.945.401.701,05	793.186.211.233,27	1.044.859.405.680,07

Tabla 30. Balance general proyectado del etanol (ver anexos)
Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la TIR VAN, a continuación se muestran los resultados que se obtuvieron.

La inversión inicial del primer año se saco a partir del flujo de efectivo, el cual es \$170.243.021.870, esta cantidad con el 8% de tasa de libre riesgo.

Concepto	Inv. Inicial 2010	2011	2012	2013	2014
FLUJO DE EFECTIVO	-\$170.243.021.870	\$187.558.747.249	\$206.800.997.795	\$228.016.452.939	\$251.407.409.850
TIR	15,00%				
Tasa Libre de Riesgo:	8,00%				
Valor Presente Neto	\$750.949.200.751	\$163.094.562.825	\$156.371.264.873	\$149.924.519.069	\$143.743.002.548



	Inv. Inicial 2010	2011	2012	2013	2014
FLUJO DE EFECTIVO	-\$170.243.021.870	\$187.558.747.249	\$206.800.997.795	\$228.016.452.939	\$251.407.409.850
R_c=	23,93%				
Tasa Libre de Riesgo:	8,00%				
Valor Presente Flujos	\$607.185.426.684	\$151.342.489.509	\$134.647.945.272	\$119.794.488.179	\$106.579.155.553
Valor Presente Neto	\$436.942.404.815				
Recuperación de la Inv.	-\$170.243.021.870	\$151.342.489.509	\$134.647.945.272	\$119.794.488.179	\$106.579.155.553
		-\$18.900.532.361	\$115.747.412.911	\$235.541.901.090	\$342.121.056.643
Relación beneficio/costo	\$3,57				

Tabla 31. TIR VAN
Fuente: Elaboración propia

El valor presente neto es de \$436.942.404.815 sacando la recuperación de la inversión nos va a dar un costo/beneficio de \$3,57, lo cual nos indica que:

- B/C > 1 implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- B/C = 1 implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- B/C < 1 implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.



CAPITULO VI CONCLUSIONES

La producción y comercialización del etanol necesita de un marco legal adecuado para fomentar esta industria que es capaz de reducir el petróleo-dependencia, crear nuevos empleos en los países sub-desarrollados, ahorrar divisas y reactivar el agro.

México no tiene una experiencia concreta en cuanto al uso del etanol carburante. Sin embargo, comienza a tener buena experiencia en la producción de etanol. El uso del etanol carburante, seguramente puede mejorar los ingresos de los productores de caña de azúcar, crear nuevos puestos de empleo en el campo. La integración de la cadena de producción, comercialización y uso del etanol carburante es un elemento muy importante para lograr un proyecto exitoso.

El aprovechamiento de la caña como un subproducto de la producción de azúcar resulta en menores costos al dividirse entre ambos productos finales, además, resulta en menor impacto ambiental al no tener que ocupar nuevas tierras para su producción como en el caso de la producción de biodiesel ó etanol con alternativas diferentes a la caña como el caso del maíz para obtención de biodiesel y de la *Jatropha* para obtención de etanol.

La obtención del etanol en la región de estudio, resolvería graves problemas de tipo económico que afectan a las familias que viven de esta actividad, que año con año esperan las variaciones cíclicas del precio de la caña/azúcar para el cálculo de sus posibles ingresos. El etanol por ser un producto de consumo generalizado y permanente generaría un ingreso más constante.

Los costos de producción agrícola están al alza mientras que los precios de los productos agrícolas permanecen constantes ó en algunos casos, aumentan en menor proporción del aumento de los insumos en los costos de producción.

Existe una gran desigualdad en el sector primario ya que los productores agrícolas del estado de Quintana Roo se enfrentan a elevados costos de



producción, sin considerar el riesgo que ocasionan los fenómenos meteorológicos que afectan directamente la cosecha y los cultivos y en algunos casos de superficies siniestradas por dichos fenómenos, el productor se enfrenta a situaciones críticas de liquidez debido a que su producción se ve disminuida ó en su caso perdida, quedando con un déficit por la inversión realizada en dicha actividad, versus al coyotaje que gana un mayor margen de utilidad que el productos, con riesgo e inversión mínima.

Ahora se puede ver que al comparar la inversión del costo de producción de la gasolina (\$2,480.51/ litro) y el etanol (\$20.27/ litro), se hace notar que es mucha la ventaja la que le lleva el biocombustible, puesto que su costo es mucho menor al que presenta la gasolina convencional.

Durante la elaboración de la tesis los cambios en los precios de los combustible fue variado, terminando con un precio de: gasolina (magna) \$7.89 y diesel \$8.29, los cuales al compararse con el precio del etanol la diferencia, tomando en cuenta que el precio del etanol es de \$3.75, es por el lado de la gasolina de \$4.14 y de por el lado del diesel de \$4.54.

Se tiene que tomar en cuenta que la producción de etanol que se haría, alcanzaría para abarcar el 11.55% de la demanda anual de combustible que presenta el Estado de Quintana Roo.

En los EEUU el etanol se mezcla con la gasolina desde 2002 en un porcentaje del 2% sin necesidad de modificar los motores de los automóviles.

Se pueden fabricar motores que operen con un 85% de etanol (denominada E85) sin ningún problema y sin que se resientan las prestaciones.

La ventaja del uso del etanol en lugar de gasolina es que no se necesita migrar a una tecnología diferente, migración que saldría muy cara para la economía.

Transformar un automóvil normal en otro que use E85 cuesta unos \$100. Los carros fabricados desde los 70 son compatibles con la combinación.



RECOMENDACIONES

- ❖ Con lo anterior se puede recomendar que el gobierno incentive la producción de etanol, proveyendo marcos legales e incentivos fiscales para los inversionistas privados.
- ❖ Al igual se debe diseñar una estrategia efectiva para iniciar la experiencia de uso de etanol carburante, lo que se refiere a tener que hacer una buena publicidad al momento de la entrada del biocombustible.
- ❖ Se recomienda hacer un estudio para determinar las áreas posibles donde se puede expandir la producción de caña de azúcar, para tener las hectáreas totales que se necesitan, en este caso llegar a las 24,000 Ha.
- ❖ Se recomienda estimular la formación de asociaciones en los diferentes eslabones de la cadena para llevar a cabo acciones conjuntas que permitan que todos los participantes en esta cadena perciban y logren beneficios económicos. Esto referente a productores, inversionistas y demás trabajadores interesados.
- ❖ Se recomienda hacer un estudio más a profundidad sobre las otras experiencias exitosas del uso del etanol carburante superiores a la combinación combustible/etanol E10 para aprender lecciones que puedan fortalecer la experiencia en el país.
- ❖ Brindar apoyos que beneficien directamente al agro del estado de Quintana Roo, canalizándolos por las secretarías que correspondan sin intermediarios en pro de mejorar la productividad del mismo y por ende el nivel de vida de los agricultores, mejorando así la calidad de vida del sector primario e impidiendo a la vez, la migración del campo a la ciudad.
- ❖ Difundir los programas gubernamentales (en caso de otorgarlos) y hacerlo de una manera ágil y expedita disminuyendo la tramitología y burocracia.
- ❖ Realizar un sistema de vigilancia para el control de precios de insumos agrícolas en el interior del estado, defendiendo de esta manera al productor agrícola.



Glosario

Amiláceo, -cea adj. Que contiene almidón o es semejante a él.

Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L.

Diccionario Enciclopédico Vox 1. © 2009 Larousse Editorial, S.L.

Biomasa, según el Diccionario de la Real Academia Española, tiene dos acepciones:

f. Biol. Materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.

f. Biol. Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. Con la biomasa se produce el denominado biocombustible.

Flexible-fuel vehicle (FFV) en Inglés y portugués: *veículo flex* en Brasil o vehículo de dos combustibles (inglés: *dual-fuel vehicle*):

-Vehículo de combustible flexible. Es fabricado con un motor de combustión interna convencional de cuatro tiempos (Ciclo Otto) que tiene la capacidad de utilizar dos combustibles mezclados en un mismo depósito de combustible. El tipo de vehículo flexible más común disponible en el mercado mundial es el dotado de un motor que acepta tanto gasolina como etanol mezclados en cualquier proporción y que quema a ambos en la cámara de combustión al mismo tiempo, para lo cual la inyección de combustible es ajustada automáticamente por sensores electrónicos que detectan la proporción presente en la mezcla de los dos combustibles.

Etanol: Es un compuesto químico que puede utilizarse como combustible, bien solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina, y su uso se ha extendido principalmente para reemplazar el consumo de derivados del petróleo. El combustible resultante de la mezcla de etanol y gasolina se conoce como gasohol oalconafta. Dos mezclas comunes son *E10* y *E85*, con contenidos de etanol del 10% y 85%, respectivamente. El **etanol** también se utiliza cada vez más como añadido para oxigenar la gasolina estándar, reemplazando al petróleo.

Éter metil tert-butílico (MTBE). Responsable de una considerable contaminación del suelo y del agua subterránea. También puede utilizarse como combustible en las celdas de combustible.

Etil ter butil éter (ETBE). Se utiliza como un aditivo de la gasolina (45% etanol + 55% isobutilenos). El ETBE (etil ter-butyl eter) se obtiene por síntesis del bioetanol con el isobutileno, subproducto de la destilación del petróleo. El ETBE posee las ventajas de ser menos volátil y mas miscible con la gasolina que el propio etanol y, como el etanol, se aditiva a la gasolina en proporciones del 10-15%. La adición de ETBE o etanol sirve para aumentar el índice de octano de la gasolina, evitando la adición de sales de plomo.



Bioetanol. Es denominado, por su origen. Para la producción de etanol en el mundo se utiliza mayormente como fuente biomasa.

Monopsónico: Capacidad de un agente económico de hacer bajar el precio de mercado a través del control ejercido sobre la demanda total de un bien.

Metano. Gas combustible abundante en la naturaleza. Es el principal componente del biogás producido en los digestores de fermentación. CH₄.

http://www.biocombustibles-es/formacion_diccionarios-htm

Metanol. El compuesto químico, también conocido como **alcohol metílico** o **alcohol de madera**, es el alcohol más sencillo. A temperatura ambiente se presenta como un líquido ligero (de baja densidad), incoloro, inflamable y tóxico que se emplea como anticongelante, disolvente y combustible. Su fórmula química es CH₃OH.

Butanol. Corresponde a los alcoholes derivados del butano (y su isómero metilpropano).

Biobutanol. Es un combustible no corrosivo, que puede ser distribuido a través de las canalizaciones actualmente existentes y utilizadas directamente en los coches de gasolina sin necesidad de modificarlos. La materia base es la misma que la dl etanol- cultivos energéticos como remolacha, caña de azúcar, grano de maíz, trigo, así como productos intermedios de la agricultura como mazorcas de maíz. *http://www.biocombustibles_es/formación_diccionario.htm*

Biocombustible. Término con el cual se denomina a cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa (organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos, tales como el estiércol de la vaca). Los combustibles de origen biológico (de biomasa) puede sustituir parte del consumo en combustibles fósiles tradicionales (petróleo, carbón), algunos los consideran una fuente de energía renovable y que tiene poco impacto ambiental. *<http://es.wikipedia.org/wiki/biocombustible>*

Alcohol. Compuesto orgánico que contiene uno o más grupos hidroxilo (-HO) unidos directamente, cada uno de ellos, a un átomo de carbono saturado. El alcohol tiene infinidad de aplicaciones entre las más conocidas están: las de bebidas, productos farmacéuticos, disolventes detergentes, plastificantes, combustibles, aditivos y componentes de algunas gasolinas, entre otros. *Diccionario de términos de PEMEX Refinación.*

Bagazo de caña. Fibra que se obtiene de extraer el jugo de la caña en los ingenios azucareros y que se utiliza como energético.

IILSEN-UNAM (2004) Energía y Desarrollo Sustentable en México.



Caña de Azúcar. Es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz. Tiene un tallo macizo de 2 a 5 metros de altura con 5 o 6 cm. de diámetro. El sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo: el tallo acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis con hojas que llegan a alcanzar de dos a cuatro metros de longitud. En su parte superior encontramos la panocha que mide unos 30 cm. de largo. Sistema de información agroalimentaria y pesquera. SAGARPA (2007) www.siap.gob.mx

Combustible. Material que, al combinarse con el oxígeno, se inflama con desprendimiento del calor. Sustancia capaz de producir energía por procesos distintos al de oxidación (tales como una reacción química), incluyéndose también los materiales fisiónables y fusiónables.

Diccionario de términos de Pemex Refinación.

E10. Significa una mezcla del 10% de bioetanol y el 90% de gasolina normal. Esta mezcla es la más utilizada en EEUU ya que hasta esta proporción de mezcla los motores de los vehículos no requieren ninguna modificación e incluso produce la elevación del octano en la gasolina mejorando su resultado y obteniendo una notable reducción en la emisión de gases contaminantes.

http://www_biocombustibles-es/formacion_diccionarios-htm

E5. Significa una mezcla del 5% bioetanol y el 95% gasolina normal. Esta es la mezcla habitual y mezcla máxima autorizada en la actualidad por la regulación europea, sin embargo, es previsible una modificación de la normativa europea que aumentara este límite al 10% (E10) ya que diferentes estudios constatan que los vehículos actuales toleran sin problemas mezclas hasta el 10% de bioetanol y los beneficios para el medio ambiente son significativos.

http://www_biocombustibles-es/formacion_diccionarios-htm

E85. Mezcla de 85% de bioetanol y 15% de gasolina, utilizada en vehículos con motores especiales. En EEUU las marcas más conocidas ofrecen vehículos adaptados a estas mezclas. También se comercializan, en algunos países (EEUU, Brasil, Suecia,...) los llamados vehículos FFV (Flexible Fuel Vehicles o Vehículos Flexifuel) o vehículos de combustible flexible con motores adaptados que permiten una variedad de mezcla. *http://www_biocombustibles-es/formacion_diccionarios-htm*

E95 y E100. Mezclas hasta el 95% y 100% de bioetanol son utilizados en algunos países como Brasil con motores especiales.

Etanol. Alcohol que se obtiene a partir de gas natural y otros hidrocarburos mediante procesos químicos, pero también es producido a partir de la fermentación de carbohidratos de biomasa tal como la caña de azúcar, maíz, arroz, residuos agrícolas, forestales, basura orgánica urbana. Al etanol producido de la biomasa se le conoce como bioetanol o bioalcohol etílico.

CONAFOR-Red Mexicana de bioenergía (2007) Litro Blanco de la Bioenergía en México.



Gasohol. Mezcla, en proporciones variables (70-90%) de gasolina y el resto alcohol etílico anhídrido.

http://www_biocombustibles-es/formacion_diccionarios-htm

Gasolina Pemex Magna Oxigenada. Adicionada con compuestos oxigenados (MTBE y TAME) que mejora la combustión de la gasolina y reduce la emisión de hidrocarburos no quemados a la atmosfera, con especificaciones de un índice de octano (RON+MON)/2 mínimo de 87.

Glosario de términos usados en el sector Energético. SENER, 2007.

Gasolina Pemex Premium. Gasolina primaria sometida a procesos de reformación y catalíticas a las que se adicionan componentes de alto octano (alquilado ligero) y compuestos oxigenantes (MTBE) para cumplir con las especificaciones de calidad requeridas, con un índice de octano de (RON+MON)/2 mínimo de 93.

Glosario de términos usados en el sector Energético. SENER, 2007.

Oleaginosas. Las plantas oleaginosas constituyen uno de los grandes grupos de cultivos de mayor producción, investigación, experimentación y producción mundial; precisamente por ser plantas útiles, cuyas semillas, granos o frutos tienen un alto porcentaje de ácidos grasos y proteínas de alta calidad. Diez son los cultivos que en la actualidad son los de mayor producción y cotizados en los mercados de todo el mundo; a saber: soya, canola, cártamo, algodón, girasol, olivo, maíz, lino, cacahuate y ajonjolí, mismos que en México conforman el sistema producto Oleaginosas.

http://www.oleaginosas.org/cat_57.shtml#40

Remolacha. (*Beta vulgaris*), también conocida como acelga blanca, betarava, betarraga, beterava, beterraga, y betabel, es una planta de la familia de las Amarantáceas, de la cual las hojas y la raíz son combustibles. Existen numerosas variedades de la especie, de las cuales algunas se emplean para la alimentación humana, otras como pienso para ganado, y otras para la producción de azúcar (la remolacha azucarera, *beta vulgaris* var. *altissima*); otras, entre ellas la *beta vulgaris* var. *cicla*, se cultivan por sus hojas. Sistema de información agroalimentaria y pesquera.

SAGARPA (2007) www.slap.gop.mx

Sorgo. (*Sorghum* spp) son un genero de unas 20 especies de gramíneas oriundas de las regiones tropicales y subtropicales de África oriental. Se cultivan en su zona de origen, Europa, América y Asia como cereal para consumo humano, animal, en la producción de forrajes, y para la elaboración de bebidas alcohólicas. Su resistencia a la sequía y el calor lo hace un cultivo importante en las regiones áridas, y es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo.



Soya. Planta herbácea anual, cuyo ciclo vegetativo oscilade 3 a 7 meses, las hojas, los tallos y las vainas son pubescentes, la semilla generalmente es esférica, del tamaño de un frijol y de color amarillo, el tamaño es mediano (100 semillas pesan de 5 a 40 gr., aunque las variedades comerciales oscila de 10 a 20 gr.) Sistema de información agroalimentaria y pesquera. SAGARPA (2007) www.slap.gop.mx

Yuca. Es un tubérculo perteneciente a la familia Euphorbiacea y al género Manihot, siendo la del tipo Manihot Esculenta Crant la que es comercialmente conocida, es un arbusto muy ramificado, de hasta 2.5 m. de altura, con flores de color amarillo verdoso, la raíz alcanza hasta 8 cm de diámetro y 90 cm de longitud, los frutos asemejan pequeños plátanos y son comestibles. Sistema de información agroalimentaria y pesquera. SAGARPA (2007) www.slap.gop.mx



Anexos

Encuesta



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

La siguiente encuesta tiene como objetivo conocer la opinión de las personas con respecto a la producción del biocombustible etanol a base de caña de azúcar en la región sur de Quintana Roo, específicamente en la Ribera del Río Hondo.

Por lo cual agradezco su cooperación y le solicito conteste las siguientes preguntas:

Lugar de nacimiento: _____

¿En qué lugar vive ahora?: _____ **¿Cuántos años tiene viviendo ahí?** _____

Edad:

- De 18 a 24 años ()
- De 25 a 35 años ()
- De 36 a 45 años ()
- De 46 a 59 años ()
- De 60 a 74 años ()
- 75 años ó más ()

Nivel ingresos (mensual):

- A/B C+;** Más de \$7, 000 ()
- C;** \$5,000 a \$6,999 ()
- D+;** \$3,000 a \$4,999 ()
- D -;** \$1,500 a \$2,999 ()
- E;** Menos de \$1,500 ()

Por favor elija la respuesta que considere correcta:

1.- Los Biocombustibles son...

- () Para el consumo humano
- () Para su uso en la industria para mover máquinas
- () Para la generación de energía eléctrica
- () Para los automóviles y camiones



2- En caso de contar con un automóvil propio o a su disposición uno del trabajo ¿Qué combustible es el que compra?

- a) Magna () b) Premium () c) Diesel () d) Gas () e) Otro

¿Cual?_____

3.- En orden de importancia al comprar combustible para mi vehículo, lo primero que tomo en cuenta es, (enumere según el orden de importancia del 1 al 4, siendo el 1 el más importante)

- () Precio
() Qué dañe menos a mi motor
() Qué no dañe al medio ambiente
() Qué rinda más kilómetros
() Otro, ¿Cuál?

4.- Cómo califica Ud. el uso de biocombustibles en la protección al medio ambiente. (Califique del 0 al 10, siendo el 10 la mayor calificación)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5.- Considerando que el etanol es un biocombustible el cuál no conoce su rendimiento y eficiencia en su vehículo, hasta Cuánto MENOS estaría dispuesto a pagar por litro para decidirse a cambiar por completo la gasolina que hoy día cuesta \$7.41 /litro (Magna sin)

- () \$7.00 – \$7.41/ Litro de etanol
() \$6.00 – \$6.59/ Litro de etanol
() \$5.00 – \$5.59/ Litro de etanol
() \$4.00 – \$4.59/ Litro de etanol
() Otro, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar? _____

6.- ¿A cuántas personas recomendaría Ud. el uso de biocombustibles como el etanol en sustitución de la gasolina?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7.- ¿Modificaría el motor de su auto para poder consumir el biocombustible por ser más barato?

- a) Si () b) No ()



8.- ¿Cómo considera la idea de instalar una planta para la obtención de Etanol en la Ribera del Río Hondo?

- a) Muy buena () b) Buena () c) Mala () d) Muy mala ()

9.- ¿Qué beneficios cree que traería consigo la implantación de una fábrica de Biocombustibles al estado? (Enumere en orden de importancia del 1 al 6, siendo el 1 el más importante)

- () Desarrollo en la Economía
- () Posicionamiento mundial de la región
- () Generación de divisas
- () Generación de nuevas energías alternativas
- () Empleos
- () Transferencia y/o desarrollo de nuevas tecnologías
- () Otro. ¿Cuál? _____

10.- ¿Que perjuicios cree que traería consigo la implantación de una fábrica de Biocombustibles al estado? (Enumere en orden de importancia del 1 al 6, siendo el 1 el más importante)

- () Traería más riesgos de explosiones ó accidentes
- () Inversionistas y capitales de gente de fuera que se viene a apropiar
- () Acabaría la producción agrícola actual
- () Más contaminación
- () Traería gente de fuera a quitar empleos a los de aquí
- () Generaría más problemas sociales y políticos
- () Otro. ¿Cuál? _____

Gracias!!!



BALANCE GENERAL PROYECTADOS					
CONCEPTO	2010	2011	2012	2013	2014
ACTIVO					
CIRCULANTE					
BANCOS	170.243.021.869,86	357.801.769.118,68	564.602.766.913,32	792.619.219.852,50	1.044.026.629.702,26
ALMACEN		-	-	-	-
DOCUMENTOS POR COBRAR					
DEUDORES DIVERSOS					
SUBTOTAL	170.243.021.869,86	357.801.769.118,68	564.602.766.913,32	792.619.219.852,50	1.044.026.629.702,26
FIJO					
TERRENO					
EDIFICIO					
MOBILIARIO Y EQUIPO	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00
EQUIPO DE TRANSPORTE		-	-	-	-
MAQUINARIA					
DEPRECIACIÓN	8.500,00	17.000,00	25.500,00	34.000,00	42.500,00
SUBTOTAL	76.500,00	68.000,00	59.500,00	51.000,00	42.500,00
DIFERIDO					
DEPOSITOS EN GARANTÍA					
GASTOS DE INSTALACIÓN (PAGADA POR ANTICIPADO)					
PRIMAS DE SEGURO					
SUBTOTAL	-				
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE	170.243.098.369,86	357.801.837.118,68	564.602.826.413,32	792.619.270.852,50	1.044.026.672.202,26
PASIVO					
CIRCULANTE					
PROVEEDORES ACREEDORES DIVERSOS					
CRÉDITOS A CP.					
FIJO					
CRÉDITOS A L.P.	-	0	0	0	0
TOTAL PASIVO	-	-	-	-	-
CAPITAL SOCIAL	136.876.000,00	291.858.089,86	479.434.287,73	703.790.880,77	969.575.477,81
CAPITAL CONTABLE					
UTILIDADES DE EJERCICIOS ANTERIORES		170.106.222.369,86	357.664.969.618,68	564.465.967.413,32	792.482.420.352,50
UTILIDAD DEL EJERCICIO	170.106.222.369,86	187.558.747.248,82	206.800.997.794,63	228.016.452.939,19	251.407.409.849,75
TOTAL CAPITAL	170.243.098.369,86	357.956.827.708,55	564.945.401.701,05	793.186.211.233,27	1.044.859.405.680,07
CAPITAL MÁS PASIVO	170.243.098.369,86	357.956.827.708,55	564.945.401.701,05	793.186.211.233,27	1.044.859.405.680,07



Bibliografía

- Notimex. (2008). Etanol en Quintana Roo. *Notimex* .
- ACR. Asociación de Combustibles Renovables. (2008). <http://acrguatemala.com>. Recuperado el 27 de octubre de 2009, de <http://acrguatemala.com/etanol.shtml>
- Aguilar Gómez, J. d. (2008). México: maíz para tortillas y maíz para etanol. *Revista de análisis económico y social, Comercio Exterior (CE)* , 58-61.
- Armando, N. G. (31 de diciembre de 2004). www.mincetur.gob.pe. Recuperado el 29 de octubre de 2009, de www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/pdfs/Etanol.pdf
- BBI International . (2000). www.bbioethanol.com. Recuperado el 29 de octubre de 2009
- BBI International. (abril de 2006). <http://www.bbiethanol.com>. Recuperado el 29 de octubre de 2009
- Becerra Pérez, L. A. (2006). www.ecunam.com. Recuperado el 20 de octubre de 2009, de <http://www.ejournal.unam.mx>
- Becerra Perez, L. (2009). www.ecunam.com. Recuperado el 20 de octubre de 2009, de <http://www.ejournal.unam.mx>
- Beta San Miguel S.A. de C. V. (2010). www.bsm.com.mx. Recuperado el 15 de enero de 2010, de www.bsm.com.mx/ingenios.htm
- BITAGORA. (2006). www.bitagora.es. Recuperado el 17 de noviembre de 2009, de www.bitagora.es/PartPublica/Comunes/Articles
- Cerpa, M. G. (abril de 2003). www.ciiq.org. Recuperado el 22 de octubre de 2009, de PETROPERU
- Cox Toala, G. A. (2 de marzo de 2009). <http://www.dspace.espol.edu.ec>. Recuperado el 12 de noviembre de 2009, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1463>
- Eco-finanzas. (2007). www.eco-finanzas.com. Recuperado el 18 de Noviembre de 2009, de www.eco-finanzas.com/.../PODER_MONOPSONICO.htm
- Enriquez Poy, M. . (15 de septiembre de 2005). <http://www.sagarpa.gob.mx>. Recuperado el 29 de octubre de 2009, de <http://www.sagarpa.gob.mx/forma//documentos/ingenio03.htm>
- López, P. (4 de mayo de 2008). sinfuturoysinunduro.files.wordpress.com. Recuperado el 28 de octubre de 2009, de http://sinfuturoysinunduro.files.wordpress.com/2008/05/produccion_etanol
- Mena, G. (2005). <http://www.econlink.com.ar>. Recuperado el 11 de Mayo de 2010, de <http://www.econlink.com.ar/competitividad-devaluacion>



- Neofronteras. (17 de febrero de 2006). *www.neofronteras.com*. Recuperado el 9 de junio de 2010, de <http://www.neofronteras.com>
- Nova González, A. &. (2000). *Centro de Estudios de la Economía Cubana. Universidad de La Habana*. Recuperado el 22 de octubre de 2009, de www.nodo50.org
- Rojas, P., & Sepúlveda, S. (1999). *¿Que es la Competitividad?* San Jose C.R.: //CA.
- Romwiner. (8 de Octubre de 2009). *www.globedia.com*. Recuperado el 05 de Mayo de 2010, de www.globedia.com/azucar-oro-blanco
- Samor, D. L. (2005). *www.freewebs.com*. Recuperado el 16 de abril de 2010, de www.freewebs.com/.../brasil%20%20reduce%20dependencia%20de%20%20vaivenes%20petroleo
- Sanguino, G. R. (2006). *La competitividad de la administracion local; Modernizacion a traves de la gestion del conocimiento*. iberoamerica: Instituto Nacional de Administracion Publica (INAP).
- Sansores Guerrero, E. A. (2005). *El Modelo de evaluacion de activos de capital aplicado a mercados financieros emergentes: El caso de México*. Chetumal, Q. Roo.
- SEDETUR . (2008). *www.sedetur.gob.mx*. Recuperado el 22 de octubre de 2009, de cestur@sectur.gob.mx
- SENER. (2006). *Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México*. Recuperado el 12 de enero de 2010, de SENER
- Sosa, H. (11 de noviembre de 2009). Planta de Etanol: Cuestionable Proyecto energetico para el estado. *Estos Dias, el semanario* , págs. 20-21.
- Trumper, S. &. (2002). *www.ambiente-ecologico.com*. Recuperado el 12 de noviembre de 2009, de www.ambiente-ecologico.com/revist53/alnaft53.htm
- UNTACD. (2006). *www.untacd.org*. Recuperado el 2 de octubre de 2009
- Zaleta Aguilar, A. (2008). Oportunidades de negocios de los bioenergéticos en guanajuato. *Guanajuato: Centro Universitario Vinculación Con el Entorno A.C. Universidad de Guanajuato* .
- Zarrilli, S. (2006). *www.unctad.org*. Recuperado el 2 de octubre de 2009, de UNCTAD