



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

PARAGUAY VENDE
PROMOVIENDO CRECIMIENTO ECONOMICO

BIOCOMBUSTIBLES

ALTERNATIVA DE NEGOCIOS VERDES



Agosto, 2009

Esta publicación ha sido preparada para la Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), por Alexandra Friedmann y Reinaldo Penner del programa Paraguay Vende.

BIOCOMBUSTIBLES

ALTERNATIVA DE NEGOCIOS VERDES

Este informe especial fue redactado por Alexandra Friedmann, revisado por Reinaldo Penner; editado por Alejandro Sciscioli y diseñado por Burócreativo, bajo la coordinación de Melisa Martínez, de la Unidad de Comunicaciones del programa Paraguay Vende.

Esta publicación ha sido desarrollada para la Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), bajo los términos del contrato N° EEM-I-00-07-00008-00, TO 346.

La información, las conclusiones, las interpretaciones y las opiniones expresadas en este informe especial son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos.

FOTO DE TAPA: Alex Diogo Dalazen manipulando aceites vegetales, materia prima de los biocombustibles. Gentileza Diario La Nación



SUMARIO

Introducción	5
Contexto y Definición	7
Auge de los Biocombustibles.....	7
¿Qué son?.....	7
Caracterización, Propiedades y Generalidades.....	8
Proceso de Producción de los Biocombustibles.....	8
Proceso Químico del Biodiesel.....	8
Ejemplo: Biodiesel a partir de Grasa Bovina.....	9
Proceso Químico del Etanol.....	9
Ejemplo: Etanol a partir de Caña de Azúcar.....	9
Uso de los Biocombustibles.....	10
Subproductos y Aplicaciones.....	11
Marco y Clima de Negocios en Paraguay	13
Matriz Energética.....	13
Política Energética.....	14
Impacto del Precio del Petróleo en la Economía.....	15
Comportamiento del Precio Internacional.....	15
El Impacto de las Importaciones de los Derivados del Petróleo en Paraguay.....	16
Marco Legal.....	16
Antecedentes.....	16
Legislaciones y Resoluciones sobre los Biocombustibles.....	17
Plan Nacional de Biocombustibles en Paraguay.....	19
Algunas Observaciones a las Normativas Actuales.....	20
Mercado Nacional	23
Características y Naturaleza.....	23
Petropar en la Cadena de Distribución.....	27
Breves Conclusiones sobre el Mercado de Combustibles.....	28
Caracterización y Naturaleza del Parque Automotor Nacional.....	29
Materias Primas para la Producción de Biocombustibles.....	30
Aceites Vegetales.....	31
Uso de los Cultivos.....	33
Grasa Animal.....	33
Caña de Azúcar.....	34
Maíz.....	35
Mandioca.....	35
Tecnología de Producción de los Biocombustibles.....	36
Precios de la Materia Prima.....	36
Grasa Animal.....	36
Aceites Vegetales.....	36
Caña de Azúcar.....	36

Estructura de Costos de la Producción de los Biocombustibles.....	37
Producción de Biodiesel.....	37
Producción de Etanol.....	37
Precios de los Biocombustibles.....	38
Biodiesel.....	38
Etanol.....	39
Rentabilidad en la Producción de Biodiesel.....	39
Capacidad Instalada y Producción Actual de los Biocombustibles.....	40
Biodiesel.....	40
Etanol.....	40
Ventajas y Desventajas de las Materias Primas para Biocombustibles.....	42
Mapa de Ubicación de Industrias Productoras.....	46
Experiencias Empresariales	48
Empresas dedicadas al Negocio del Biodiesel.....	50
Enerco S.A.....	50
Frigonífico Guaraní S.A.....	51
Sebo Porã S.R.L.....	52
Bioenergía S.A.E.C.A.....	53
Empresas del Rubro Biodiesel para el Autoconsumo.....	54
Agro Silo Santo Angelo S.A.....	54
Silo Súper Agro.....	55
Bio Paraguay S.A.....	56
Metalmecánica Oro Verde.....	57
Dalazen S.A.....	58
Experiencias en la Producción de Etanol.....	59
Azpa S.A.....	59
Alcoholera Paraguaya S.A.....	61
Proyectos financiados por BID-FOMIN.....	63
Etanol.....	63
Biodiesel.....	65
El Futuro de los Biocombustibles en Paraguay	67
Matriz FODA del Biodiesel.....	69
Puntos Claves y Factores de Éxito.....	70
Empresas productoras de Biodiesel.....	70
Empresas productoras de Etanol.....	71
El Biodiesel con un Enfoque de Cluster.....	72
El Biodiesel a Base de Coco como Materia Prima.....	73
El Biodiesel a Base de Aceite de Soja y Aceite de Nabo Forrajero.....	75
Conclusiones y Recomendaciones	77
Bibliografía	78

INTRODUCCIÓN

Este Informe Especial nació por dos motivos. El primero, porque el Proyecto de la Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), mediante su programa Paraguay Vende, asiste a varias empresas del sector de etanol y de biodiesel. El segundo motivo, que el Ministerio de Industria y Comercio hizo un pedido para analizar el caso del etanol, principalmente porque se tiene la visión de que Paraguay sólo podrá crecer en ese rubro si se encara la exportación.

La exportación de etanol paraguayo es un objetivo a mediano o largo plazo. Este análisis encara la situación actual desde un punto de vista de ayudar a empresarios y productores a tomar una decisión cuando apuntan a la inversión en biocombustibles en Paraguay. Para muchos, esta decisión es muy acuciante porque la agricultura de la soja y la caña dulce y la producción de carnes nos enfrentan a diario con la necesidad de mejorar la eficiencia mediante la integración de estos sectores. Por ello, este informe pretende ayudar a los empresarios y productores locales a orientarse en esta cuestión.

El informe describe en forma general algunos aspectos de los biocombustibles y en particular analiza la experiencia de Paraguay. ¿Qué son los biocombustibles, cuáles son las materias primas que pueden ser utilizadas, cuál es el proceso de producción, cuál es el mercado y cuáles son las posibilidades que se pueden generar a partir de los mismos? En forma más específica, se exponen algunas experiencias en su producción a nivel nacional que ayuden a identificar las oportunidades que existen en el área y los puntos débiles que deben ser trabajados tanto a nivel público como

privado, para lo cual se sientan bases y se proponen algunos planteamientos que permitan una estrategia de producción de biocombustibles como alternativa válida en el mundo de negocios verdes.

Hoy día el tema de los biocombustibles ha cobrado mucha fuerza y ha despertado gran interés en varios países, que incluso lo han incorporado dentro de las áreas estratégicas en las que basan sus políticas de gobierno. Esto se debe a la alta y costosa dependencia del petróleo en sus matrices energéticas, sumada a las oscilaciones en su precio con alta tendencia alcista.

Por otro lado, muchos destacan su carácter como mitigador de los efectos del cambio climático y propulsor del desarrollo sustentable del medioambiente; se subraya además que su producción incentiva la creación de nuevas fuentes de trabajo e ingresos, promueve la inclusión social, la rentabilidad del sector agropecuario y agroindustrial, a través de la incidencia del crecimiento de la economía regional de estos países.

Si bien no se desmienten sus innumerables ventajas en varios ámbitos, el análisis no puede limitarse a estos puntos; más aún cuando el tema es llevado a niveles nacionales y sus efectos trascienden los países que lo han adoptado como tal. Este informe muestra un análisis completo de todos los aspectos, los posibles impactos positivos y negativos, los riesgos y las desventajas inherentes a su producción a gran escala si se descuidan ciertos criterios.

Econ. Reinaldo Penner
Director Ejecutivo
USAID / Paraguay Vende



CENTILEZA DIARIO LA NACION

Fila de camiones cisterna esperando ingresar a la planta de Petropar en Villa Elisa.

CONTEXTO Y DEFINICIÓN

Los biocombustibles nacen como una de las alternativas para resolver los problemas ambientales que cobraron tanta importancia en los últimos tiempos. El impulso de los mismos se fundamenta en argumentos que se relacionan a la posibilidad de reducir la contaminación.

Por otra parte, el suministro y aseguramiento de productos energéticos como estrategia de los países se convirtió en otro de los argumentos en el apoyo al desarrollo de la producción de los biocombustibles. La producción comienza a ser promocionada a través de incentivos económicos como regulaciones en la obligatoriedad de las mezclas, subsidios directos o indirectos.

Con estas medidas el sector bioenergético adquiere un impulso que hace que crezca a una velocidad muy importante, con fuertes inversiones tanto a nivel de producción primaria como industrial.

Las grandes inversiones para la producción de materia prima para los biocombustibles en el sector pri-

mario, por otra parte, generan un debate sobre el uso de estos recursos naturales y hace que los argumentos iniciales en pro de su impulso requieran de un análisis individual y más detallado.

AUGE DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

En base a las conclusiones obtenidas en Buenos Aires, Argentina en el año 2007, luego del “Taller Internacional Biocombustibles: ¿Una fuente de Desarrollo para América Latina y el Caribe?” (organizado por la Revista Nueva Sociedad de la Fundación Friedrich-EbertStiftung), el creciente auge es explicado por la necesidad de muchos países de contar con mayor seguridad energética.

Se señala también la creciente demanda de energía por parte de los países de pujante desarrollo, principalmente India y China, lo que generó un importante incremento en el precio de los hidrocarburos. Esto creó incertidumbre sobre la viabilidad económica de los combustibles fósiles, haciendo que

muchos países piensen en la posibilidad de diversificar las fuentes de obtención de energía.

Otro argumento es la posibilidad de ayudar, a través del uso de los biocombustibles, al cuidado del medio ambiente.

El tercer factor que explicaría el crecimiento de la producción de biocombustibles es su posible contribución al desarrollo rural y al combate contra la pobreza mediante la creación de empleo, la atracción de inversiones y la construcción de obras de infraestructura.

El auge en América Latina y el Caribe puede entenderse por las ventajas comparativas que se tienen en la región, la gran extensión de tierras cultivables y su riqueza en otros recursos naturales, factores que pueden convertir la región en una importante proveedora internacional de biocombustibles.

¿QUÉ SON?

Son cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa - orga-

ARGUMENTOS QUE IMPULSARON A LOS BIOCOMBUSTIBLES EN LA AGENDA MUNDIAL

Eje	Argumento
Energía	Seguridad energética, independencia (geopolítica), volatilidad precios del petróleo
Desarrollo o Negocio Agrícola	Desarrollo de la actividad, empleo; tecnologías; comercialización de insumos y productos
Medio Ambiente	Emisiones GEI; sustitución MTBE; emisiones de azufre; impactos asociados al ciclo del petróleo

Fuente: Taller de Políticas Públicas sobre Biocombustibles. Comisión Económica para América Latina (CEPAL 2007).

nismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos.

En la legislación nacional (Ley 2.748) las definiciones son las siguientes:

a) **Biocombustibles:** combustibles producidos a partir de materias primas de origen vegetal o animal, del procesamiento de productos agroindustriales o de residuos orgánicos.

b) **Etanol absoluto:** apto para mezclarse con la gasolina y utilizarse en todo tipo de motores nafteros o del ciclo Otto.

c) **Etanol hidratado:** apto para ser utilizado sin mezcla alguna en motores del ciclo Otto que estén especialmente diseñados para su uso.

Los biocombustibles más usados y desarrollados son:

- **Bioetanol:** También llamado etanol de biomasa, se puede obtener a partir de maíz, sorgo, caña de azúcar, remolacha o de algunos cereales, como trigo o cebada.

- **Biodiesel:** Es un combustible elaborado a partir de aceites vegetales, grasas animales, o aceites comestibles reciclables, apto como sustituyente parcial o total del gasoil en motores diesel, sin que resulten necesarias conversiones, ajustes o regulaciones especiales del motor.

CARACTERIZACIÓN, PROPIEDADES Y GENERALIDADES

Tanto el bioetanol como el biodiesel pueden utilizarse en diferentes mezclas con los combustibles como naftas y diesel.

En el caso de biodiesel, las mezclas más utilizadas en nuestros días

son del 20%, es decir 20 partes de biodiesel y 80 partes de petrodiesel. Cuando es utilizado como aditivo, sus concentraciones normales no superan el 5%.

En el caso del etanol el más conocido, el E85, la mezcla es de 85% de bioetanol y 15% de gasolina, y es utilizada en vehículos con motores especiales. Así también existen el E5, E10, E95 y E100, que se refieren a los diferentes porcentajes de mezclas. En el Paraguay, las mezclas van del 18% al 24%.

Las marcas más conocidas de vehículos ya ofrecen automóviles adaptados a estas mezclas. También se comercializan los llamados vehículos FFV (Vehículos de Combustibles Flexibles por sus siglas en inglés) con motores adaptados que permiten una variedad de mezclas.

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

La producción de los biocombustibles conlleva un proceso químico que se produce a través del procesamiento de las diversas materias primas que pueden ser utilizadas.

PROCESO QUÍMICO DEL BIODIESEL

Las tecnologías desarrolladas para la obtención de biodiesel están diseñadas para lograr la producción

de metil o etil ésteres derivados de ácidos grasos. Si los ácidos grasos están ligados al radical glicerol reciben el nombre de triglicéridos y si no, reciben el nombre de ácidos grasos libres. Cuando se trata de triglicéridos (la mayoría de aceites vegetales o grasas animales) el proceso de conversión a metil o etil ésteres recibe el nombre de transesterificación, y esterificación cuando son de ácidos grasos puros o en diversas mezclas con los triglicéridos.

EJEMPLO: BIODIESEL A PARTIR DE GRASA BOVINA

Uno de los métodos para la producción de biodiesel a partir de grasa bovina es la ruta metílica, la cual utiliza el metanol como alcohol para la reacción química con los triglicéridos de la grasa animal. En el metanol se disuelve la soda cáustica (catalizador de reacción) para obtener el metóxido (intermediario), en el momento se agregan las grasas para generar la reacción en cadena denominada transesterificación.

Durante la transesterificación se busca separar el triglicérido original de la molécula de glicerina y se sustituye por el alcohol, dando lugar a 3 moléculas de metil éster o biodiesel.

El biodiesel pasa luego por una columna de flasheo, en donde se produce una evaporación natural y

se recupera el metanol. Las normas de calidad exigen que el biodiesel no tenga un residual de metanol mayor a 0.2% (m/m), ya que esta característica afecta el punto de ignición del vehículo. El metanol recuperado es reutilizado en el proceso.

La segunda columna por donde pasa el biodiesel es la de neutralización, donde el mismo se mezcla con ácido sulfúrico para extraer la soda cáustica. Los efluentes obtenidos deben ser correctamente tratados. Luego, el biodiesel pasa por un proceso de secado, ya que el agua presente además de causar problemas al motor, propicia al crecimiento bacteriano. Por último se realiza un filtrado y centrifugación del biodiesel.

PROCESO QUÍMICO DEL ETANOL

El etanol se puede obtener a través de la fermentación y destilación de los azúcares, por ejemplo caña de azúcar. También existen otras formas como la sarificación-fermentación-destilación como consecuencia del uso de materias primas de hidratos de carbono (maíz y sorgo).

EJEMPLO: ETANOL A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR

1) **Conversión de melaza en etanol:** El proceso de producción comienza con la obtención del jugo mediante la molienda de la caña.



STOCKXCHING (WWW.XCHU)

Del jugo de la caña se obtiene el azúcar y un subproducto denominado melaza. Posteriormente la melaza es tratada, fermentada y refinada, obteniéndose etanol. Esta forma de procesar la caña permite obtener azúcar y una pequeña cantidad de etanol, de aproximadamente 1.000 litros por cada 10 toneladas de azúcar producida. Utilizando la tecnología mencionada, el etanol es un subproducto que se obtiene a partir de la elaboración del azúcar. Con relación al rendimiento promedio, con una tonelada de caña industrializada de esta forma, se producen aproximadamente 110 Kg. de azúcar y 11 litros de etanol.



Exposición de la empresa Dalazen S.A.

NORMAS DE CALIDAD DEL BIODIESEL EN PARAGUAY

La norma paraguaya para el biodiesel está basada en los estándares de calidad europeos, americanos y argentinos. Existen 3 puntos fundamentales que se deben considerar en relación a la calidad del biodiesel:

1 No debe dañar los motores. Entre los análisis físico-químicos que miden dichas características, se encuentran: poder de lubricidad; número de cetano que mide el potencial de ignición; índice de acidez; corrosión al cobre; lubricidad; contenido de alcalinos; y contenido de glicerina libre y total.

2 Preservación del combustible en el tiempo, que se traduce en estabilidad a la oxidación, contenido de agua y sedimentos residuales.

3 Especificación de la fuente de materia prima original del biocombustible.

tales como caña de azúcar, maíz, sorgo o mandioca, que puede sustituir parcial o totalmente la gasolina derivada del petróleo.

en el gasoil se considera como un buen aditivo en los motores diesel.

Realizando pequeños cambios en los sistemas de conexiones de mangueras de plástico y caucho en los motores, puede ser utilizado como combustible en 100%. Los cambios mencionados son necesarios debido al mayor poder de solubilidad que tiene en comparación al gasoil.

Etanol

El etanol absoluto puede ser utilizado como combustible, ya sea solo o mezclado con gasolinas de hasta 97 octanos. Actualmente, en nuestro país el porcentaje de mezcla de etanol obligatorio por ley es del 24% para las gasolinas de octanaje inferior a 97.

El reciente reimpulso del etanol se debe a su condición de combustible para motores de combustión interna de ciclo Otto, renovable y biodegradable, derivado de vege-

2) **Conversión de jugo de caña en etanol:** El proceso comienza igual que el anterior, obteniéndose el jugo mediante la molienda de la caña, pero con la diferencia de que todo el jugo es tratado, fermentado y refinado, obteniéndose como producto principal etanol y no existe producción de azúcar.

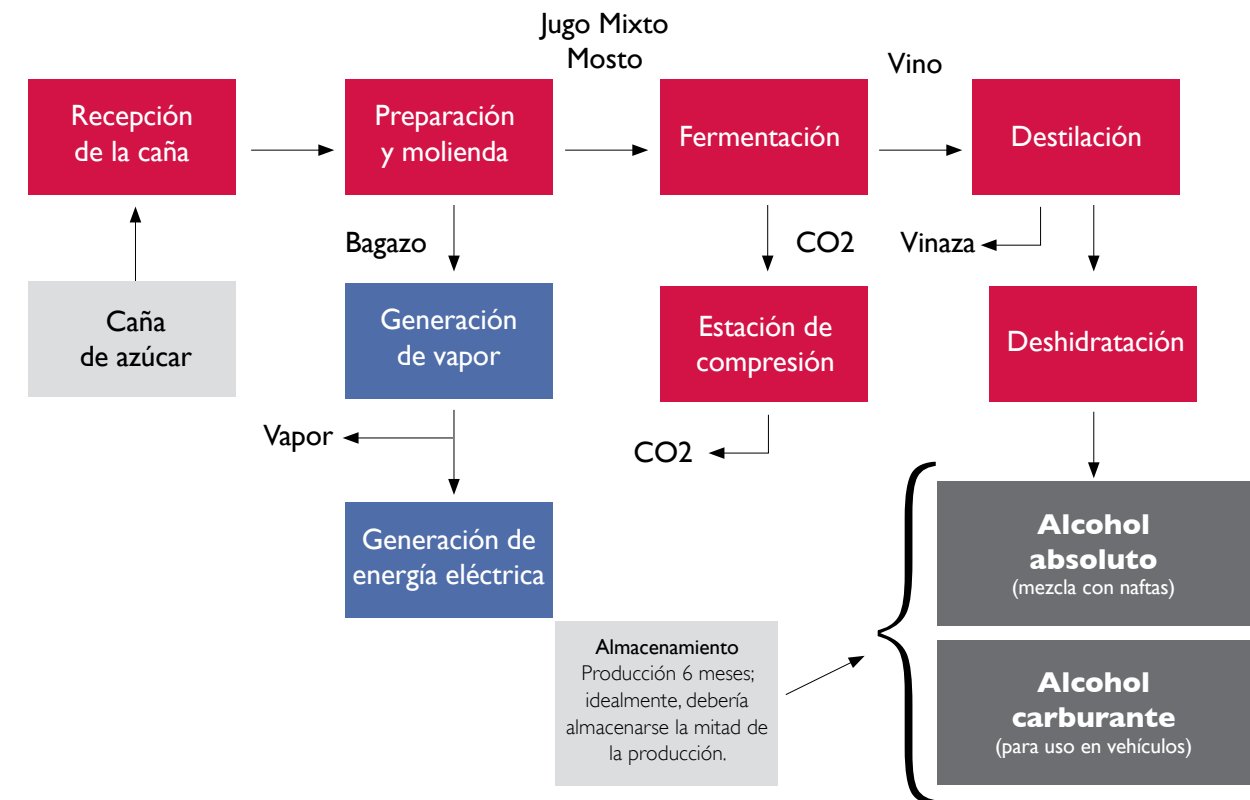
Una tonelada de caña industrializada de esta manera produce entre 70 y 85 litros de etanol. La producción del etanol se realiza a través del proceso que se observa en el diagrama de la página opuesta.

USO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

Biodiesel

Puede ser utilizado como combustible en los motores diesel. También como mezcla con el gasoil, en diferentes porcentajes. La incorporación de hasta un 5% de biodiesel

PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ETANOL



Fuente: Red de Inversiones y Exportaciones (Rediex)

SUBPRODUCTOS Y APLICACIONES

En el proceso de producción de biodiesel, el principal subproducto es:

- **Glicerina:** con residual de soda cáustica y metanol. Uno de los posibles usos que puede darse a este subproducto es la conversión a biofuel utilizado en hornos y calderas como combustible. Por otro, lado la glicerina refinada tiene varios usos en diversos sectores: cosméticos, alimentos y bebidas, papel e impresión, productos farmacéuticos,

tabaco, etc. Es un producto muy valorado en el mercado; sin embargo, el costo de refinamiento es muy alto.

El proceso de producción de etanol genera los siguientes subproductos:

- **Vinaza:** por cada litro de etanol se obtiene entre 13 y 15 litros, que pueden ser utilizados como abono en los cultivos de caña de azúcar, mejorando los rendimientos del cultivo.
- **Levadura seca:** para ali-

mentación animal con 35 % de proteínas: por cada litro de etanol se extraen entre 100 y 200 gramos.

- **CO2:** gas carbónico o anhídrido carbónico, utilizado como gas en las gaseosas y otros usos industriales. Por cada litro de etanol se extraen entre 500 y 600 gramos.
- **Bagazo:** el cual se calcula en 275 kilos por tonelada de caña de azúcar. Este proceso deriva en 600 kilos de vapor, es decir, de 37 a 45 Kilowatts de energía eléctrica.



MARCO Y CLIMA DE NEGOCIOS EN PARAGUAY

Para comprender la importancia de los biocombustibles es útil entender a qué se refiere la matriz energética y analizar la composición de la misma.

MATRIZ ENERGÉTICA

La matriz energética se refiere a:

- 1) las fuentes de energía que dispone un país,
- 2) los niveles de consumo utilizados por sector económico necesarios para hacer mover la economía,
- 3) las reservas de energía existentes.

También hace referencia a las fuentes energéticas y el volumen en que son adquiridas o compradas del exterior.

En el caso de Paraguay, el principal recurso energético es la hidroenergía. La capacidad de generación eléctrica a partir de la hidroenergía es una de las mayores del mundo, haciendo una cuantificación

por habitante. Sin embargo, solo alrededor del 13% de la demanda final de energía corresponde a la electricidad.

La biomasa es otro de los componentes que juega un rol importante en la matriz energética del Paraguay, principalmente la leña, el carbón vegetal (como derivado de la biomasa) y los desechos de cosecha (bagazo de caña de azúcar, cascarillas de cereales, etc.). La demanda de este tipo de energía es de alrededor del 52%, lo que se ajusta al perfil socioeconómico del Paraguay, que tiene una importante población rural y una producción basada fundamentalmente en el sector primario.

El suministro de energía se completa con la importación de derivados del petróleo (diesel, gas licuado) para su uso en los sectores del transporte, residencial y la industria, entre otros. Aproximadamente el 34 %¹ de la demanda final de energía corres-

ponde a los derivados del petróleo que en su totalidad son importados.

De acuerdo a cálculos estimados, del total del componente de derivados del petróleo, alrededor del 30% de esta demanda corresponde a usos térmicos: en los sectores de la industria manufacturera, el sector residencial y los servicios, y el 70% restante corresponde al uso como combustible de motor en el sector del transporte, con un peso decisivo en la demanda de diesel, tanto de pasajeros como de carga, maquinarias agrícolas y de la construcción².

En función a lo mencionado se concluye que Paraguay es excedentario en energías hídricas y es deficitario de petróleos y sus derivados.

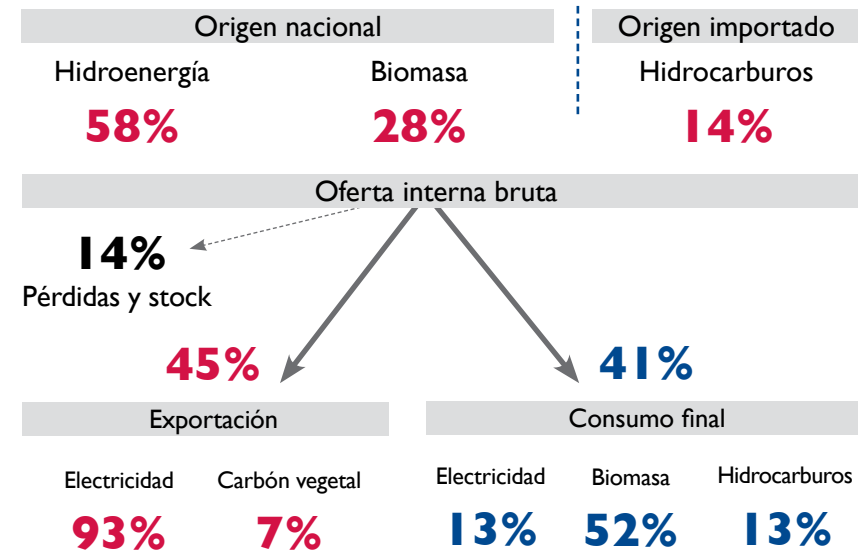
Si se desarrollara la producción de biocombustibles a una escala considerable, se estará propiciando un cambio en la matriz energética, pues los éstos provienen de la bio-

Biodiesel producido por una usina de la empresa Dalazen S.A.

1. El nivel de dependencia de petróleo y sus derivados en el Brasil es de 37%, similar al de Paraguay.

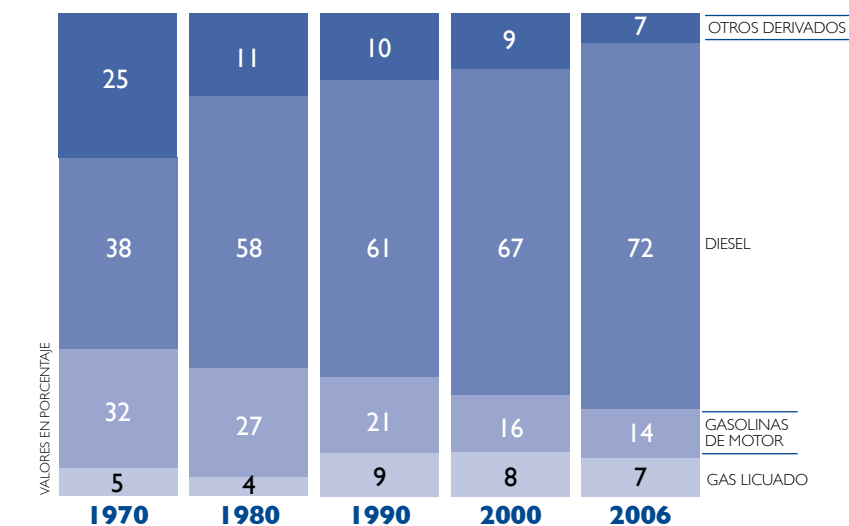
2. Fuente: "Estudio de País: Paraguay" Aplicación del Modelo MAED del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Proyecto Regional RLA/0/029. Primer Borrador. Diciembre de 2007. Viceministerio de Minas y Energía.

ESTRUCTURA DE LA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL AÑO 2007



Fuente: Viceministerio de Minas y Energía (VMMMyE)

EVOLUCIÓN EN LA COMPOSICIÓN DEL CONSUMO DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO



Fuente: Viceministerio de Minas y Energía (VMMMyE)

masa. Con su utilización, se estaría atenuando la alta dependencia de combustibles fósiles al sustituir los volúmenes de estos últimos.

POLÍTICA ENERGÉTICA

Las capacidades de generación instaladas en centrales eléctricas, incluyendo las binacionales de Itaipú y Yacyretá, prácticamente no se reflejan como energético autóctono disponible para el sustituto parcial de las importaciones y el consumo de derivados del petróleo. Por el contrario, los consumos mínimos que se registran en actividades como la del transporte urbano en la capital del país, cedieron paso al consumo desenfrenado de derivados del petróleo, especialmente el diesel³.

Es importante que toda posible modificación de la matriz energética esté vinculada y contenida en las políticas de gobierno, y estén sustentadas en estrategias claras de desarrollo sostenible que deben establecerse al respecto.

Sin una política bien definida sobre la distribución de la energía (hidroenergía, biomasa e hidrocarburos), en el Paraguay no se podrá implementar ni aprovechar eficientemente nuevas formas de generación interna de energía.

3. Extraído de: Daniel Puente, Importancia del Rol del Sector Eléctrico en una Matriz Energética Sostenible, 2008.

IMPACTO DEL PRECIO DEL PETRÓLEO EN LA ECONOMÍA

COMPORTAMIENTO DEL PRECIO INTERNACIONAL

Durante 17 años (1986-2002) el precio del crudo se ha mantenido relativamente estable, oscilando entre 15 y 30 US\$ por barril; posteriormente, en un periodo de 4 años, el precio fue alcanzando cifras muy altas que oscilaron entre 50 y 131 US\$ el barril.

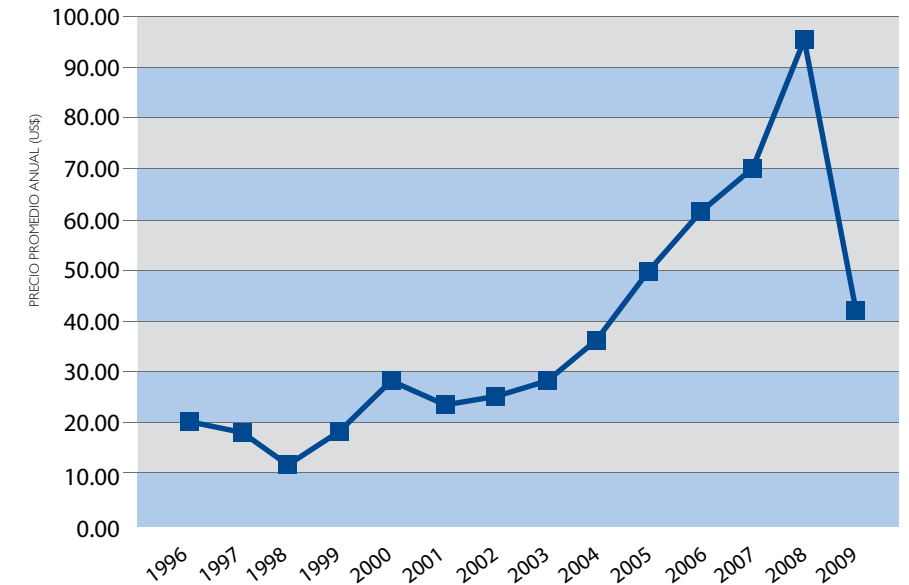
Los incrementos en los precios empezaron a ser más significativos a partir del año 2000, alcanzando su pico máximo a mediados del 2008. Si comparamos el promedio del crudo del año 2006 con el precio promedio del año 2008, se puede notar un aumento de casi el 155%.

El shock del petróleo en la mitad de 2008 ha tenido como causa principal la especulación, mostrando características similares a una burbuja financiera. Los fundamentos tradicionales de oferta y demanda no son suficientes para explicar este fenómeno.

En diciembre de 2008 el precio cae a 40 US\$ el barril como consecuencia de la crisis mundial, con una desestimulación de la demanda. Sin embargo, acuerdos de reducción de cuotas de producción acordados entre miembros de la Organización de Países Expor-

4. Fuente: "Importancia del Rol del Sector Eléctrico Nacional en una Matriz Energética Sostenible". Lic. Daniel Puente. Viceministerio de Minas y Energías. Datos del Año 2007.

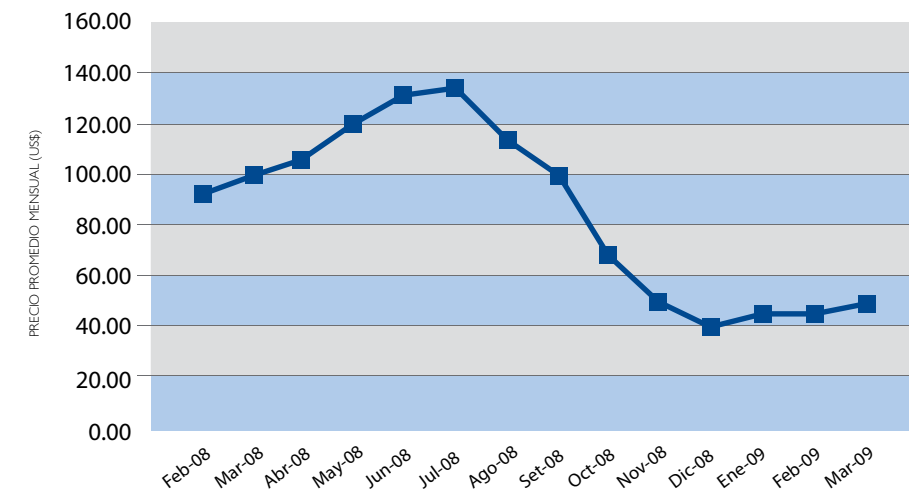
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO



Fuente: www.opec.org

EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO

Período Febrero 2008 - Marzo 2009



Fuente: www.opec.org

tadores de Petróleo (OPEC, por sus siglas en inglés) en setiembre y octubre de 2008, hicieron que la tendencia se revierta y permanezca en alza nuevamente.

Proyecciones y estimaciones futuras sobre el comportamiento de precios del petróleo – basadas en: a) la disponibilidad de este recurso fósil, b) ciertas restricciones técnicas y políticas a la explotación de estas reservas y c) consideraciones de incrementos anuales de la demanda de petróleo - señalan un panorama de inestabilidad con tendencia principalmente alcista en los precios. Incluso, la Agencia Internacional de Energía (AIE), está demostrando actualmente una postura más conservadora y hasta preocupada por la producción futura de petróleo y la necesidad de transición a energías renovables.

IMPACTO DE LAS IMPORTACIONES DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO EN PARAGUAY

La dependencia absoluta y creciente de las importaciones de derivados del petróleo y la participación estructural de éstos en la demanda de energía, cuestan al Paraguay un monto superior a los US\$ 700 millones al año⁴.

Por otro lado, como ya se adelantó, el alto consumo de los combus-

tibles fósiles, particularmente en el sector transporte (70% del consumo total), unido a su relación con los sectores agrícola e industrial, generan que un simple alza en el precio del petróleo y sus derivados – sobre todo en el diesel – se refleje de manera automática y significativa en el costo de los productos alimenticios, manufactureros, costos de las construcciones civiles, transporte y fletes, entre otros.

MARCO LEGAL

ANTECEDENTES

A continuación se muestra el resumen de la reseña de los antecedentes de la legislación relacionada a los biocombustibles.

- En 1963 se crea la Ley N° 904, en la que se establece el fomento del desarrollo de las industrias de combustibles, sólidos y líquidos como parte de las funciones y facultades del Ministerio de Industria y Comercio.
- Años después, con la vigencia de la ley N° 1.182/85, fue creada la empresa estatal Petróleos Paraguayos (PETROPAR) que tiene como objetivo y funciones la industrialización del petróleo y sus derivados, el transporte, almacenamiento, refinación, distribución de hidrocarburos y sus derivados.

- En 1989, con la resolución N° 69, se asigna a PETROPAR la responsabilidad de las operaciones técnicas y administrativas de la planta productora de etanol, propiedad de la Administración Paraguaya de Alcoholes (APAL), localizada en Mauricio José Troche, constituyéndose como un tablero de comando para la promoción de los biocombustibles en Paraguay.

- En 1999 sale el primer Decreto, Número 2.162, que establece la mezcla de etanol absoluto con las gasolinas a ser comercializadas en el territorio paraguayo. A partir de ahí, se pueden ver una serie de resoluciones que van modificando el porcentaje mínimo y máximo de mezclas.

- Con el Decreto N° 10.183/2000, se establece la libre importación, exportación y comercialización de gasolinas a empresas privadas distribuidoras de combustibles, siempre con la autorización del Ministerio de Industria y Comercio.

- En el año 2001, con el Decreto N° 12.111 fue creado un grupo de trabajo encargado de estudiar la factibilidad técnica y económica del biodiesel instrumentándose, desde el Ejecutivo, el proceso para el desarrollo de esta alternativa.

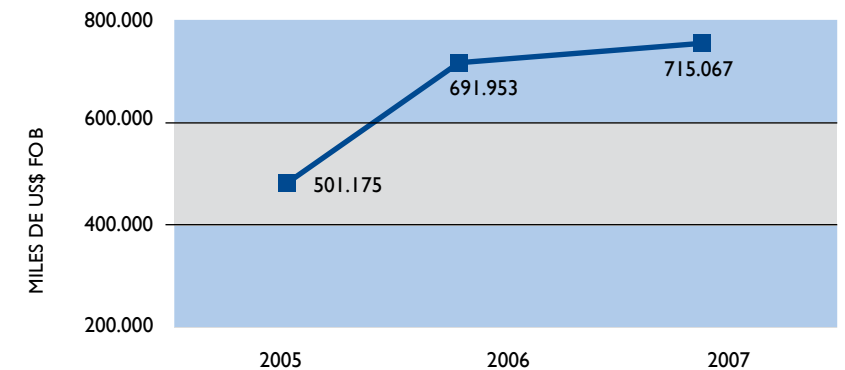
LEGISLACIONES Y RESOLUCIONES SOBRE BIOCOMBUSTIBLES

- Ley N° 2.748/05 “De fomento de los biocombustibles” fue la primera ley sobre el tema. Aquí se reconoce al biodiesel, al etanol absoluto y al etanol hidratado como biocombustibles y se declara de interés público la producción de materia prima con fines energéticos. Con esta normativa se pretende promocionar la producción de biodiesel con incentivos a las inversiones de capital.

- Ley N° 60/90 “De las Inversiones”: Las inversiones de origen nacional o extranjero beneficiarias de esta ley gozan de la exoneración del pago de impuestos para la incorporación de bienes de capital. Para la solicitud de estos beneficios se debe remitir el proyecto al Consejo de Inversiones del Ministerio de Industria y Comercio para su estudio, a fin de que este se expida sobre el mismo de acuerdo al procedimiento previsto en la reglamentación de dicha Ley.

- Decreto N° 7.412/06: Que reglamenta la Ley de fomento de los biocombustibles, donde el Ministerio de Industria y Comercio (MIC) a través de la Subsecretaría de Estado de Comercio queda a cargo de la verificación y aprobación de inversores y la determinación de la producción nacional.

VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES



Fuente: Dirección General de Combustibles (MIC) y Julio Rodríguez del VMMMyE. Año 2007.

DISPOSICIONES QUE MODIFICAN LOS PORCENTAJES DE MEZCLAS DE ETANOL

Disposición	Nro.	Fecha	Porcentaje de mezcla
Decreto	2.162	15/03/1999	Hasta el 20%
Resolución	153	19/03/1999	7%
Resolución	134	23/03/2000	10%
Resolución	118	16/03/2001	6%
Resolución	696	13/11/2001	8%
Resolución	768	18/12/2001	10%
Resolución	543	02/12/2002	12%
Resolución	187	02/05/2003	3% mínimo
Resolución	292	20/06/2003	12%
Resolución	528	19/09/2003	14%
Resolución	695	17/11/2003	16% mínimo
Resolución	154	05/04/2004	18% mínimo
Resolución	262	20/05/2004	Hasta 18%
Resolución	424	30/06/2004	Hasta 18%
Resolución	533	30/07/2004	Hasta 18%
Resolución	639	09/09/2004	Hasta 18%
Resolución	704	30/09/2004	18+/-0,5%
Resolución	952	24/12/2004	Hasta 18%

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio, MIC.



Cañicultor trabajando en cosecha.

- Resoluciones N° 234/07 y N° 235/07: Que reglamentan el decreto mencionado anteriormente referente al porcentaje de mezclas:

Para el biodiesel el 1% para el año 2007, 3% para el 2008 y 5% mínimo para el 2009. Con estos porcentajes de mezclas se tiene un comportamiento de componente aditivo. Sin embargo, si las mezclas superan el 5%, el biodiesel debe estar correctamente identificado como tal.

Para el etanol con la nafta se establecen porcentajes diferenciados dependiendo del tipo de producto. Para la nafta económica un mínimo de 20% y un máximo de 24% de mezcla. Para la gasolina común de 85 octanos, un porcentaje como mínimo del 18% y máximo de 24%. Para la nafta de 95 octanos se establece un porcentaje de hasta el 18%.

- Resolución N° 162/09: Por la cual se deroga la Resolución 425/2008 y se establece el contenido y mezcla de etanol absoluto con las gasolinas en un porcentaje del 24%, en volumen en las gasolinas sin plomo (tipo especial RON 85, sin plomo 85 y 95 octanos).
- Ley N° 3.163/07: Modifica el artículo 7° de la ley N° 2.748/05. Con esta normativa se exige realizar una evaluación de impacto

ambiental para proyectos de biocombustibles y se pretende fomentar la preservación y cuidado del medio ambiente.

- Decreto 12.240/08 “Que reglamenta el régimen de los incentivos para fomentar el desarrollo de los biocombustibles en el Paraguay”. Contiene los aranceles a la importación de vehículos automotores que utilizan la tecnología flex fuel y las medidas relativas a la comercialización de combustibles derivados del petróleo y biocombustibles.
- Decreto 11.166/08: Deroga el decreto 12.240/08 y posterga la vigencia en la aplicación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) a los combustibles derivados de petróleo, con la finalidad de que se lleven a cabo primeramente estudios integrales de los combustibles para luego implementar medidas que no afecten a la actividad productiva.
- Norma Paraguaya de Biodiesel (NP 16 018 05): Esta norma establece los requisitos y métodos de ensayo para el Biodiesel puro (B100) que se emplea en motores diesel, donde se establece que el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN), es el Organismo Nacional de Normalización que tiene por objeto promover y adoptar las acciones para la armonización y elaboración de

ESPECIFICACIONES DE LAS TASAS DEL IMPUESTO SELECTIVO AL CONSUMO (ISC)

Productos	Tasas ISC
Nafta virgen	13,33%
Nafta de hasta 88 octanos	15%
Naftas o súper naftas con o sin plomo entre 88 y 96,9 octanos	25%
Nafta de 97 octanos o más	28%
Gasoil	13,33%

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio, MIC.

las Normas Paraguayas.

- Proyecto de Ley que modifica la ley N° 2.748/05: Proyecto presentado por los Senadores Herminio Cáceres, Lucio Vergara y Ronaldo Dietze. El proyecto de ley, que aún se encuentra en estudio, pretende impulsar la producción de biocombustibles con incentivos fiscales: exoneración del Impuesto al Valor Agregado (IVA) durante 10 años desde la promulgación de la Ley. La exoneración del IVA

también se aplicaría a inversiones de capital, constitución de sociedades y otros incentivos especificados en el documento.

PLAN NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES EN PARAGUAY

Este proyecto de reciente implementación se da como respuesta a la Ley de Fomento de biocombustibles del año 2005. Se está llevado a cabo a través de la Mesa Sectorial de Biocombustibles de (REDIEX) que nuclea a 30 instituciones privadas, públicas y las universidades.

Con este plan, que alienta a la producción de biocombustibles, se espera que exista una menor dependencia del combustible fósil y por consiguiente, un ahorro en el egreso de divisas, así como la reducción de la contaminación ambiental. En el caso del etanol, se esperan inversiones de US\$ 1.000 millones, un aumento del área de cultivo de

Con el Plan Nacional de Biocombustibles se espera que exista una menor dependencia del combustible fósil y por consiguiente, un ahorro en el egreso de divisas.

INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Productores Privados	Propietarios de las plantas productoras de etanol y de biocombustibles.
Itaipú	Donación de plantas de biocombustibles.
MIC - Viceministerio de Comercio	A través de la Dirección General de Combustibles.
MIC - Viceministerio de Industria	A través de la Unidad de Biocombustibles.
MIC - REDIEX	A través de la formación de la Mesa Sectorial de Biocombustibles y propulsor del Plan Nacional de Biocombustibles.
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	A través del Viceministerio de Minas y Energía, por medio del Departamento de Biocombustibles.
INTN	Normalización y Metrología.
Ministerio de Agricultura y Ganadería	Responsable de la elaboración y ejecución de las políticas agrícolas, como la jatropha y la caña dulce.
Ministerio de Hacienda	Responsable de la política fiscal, como el ISC y el IVA.
PETROPAR	A cargo de la planta piloto de biodiesel y la planta de etanol.
SEAM	A cargo de asegurar la producción limpia de biocombustibles.

Fuente: Elaboración propia.

140.000 hectáreas, y la generación de 140.000 empleos directos. En el sector del biodiesel se esperan inversiones de US\$ 400 millones y 120.000 nuevos empleos directos.

Este plan tiene identificados 11 objetivos fundamentales y 42 acciones para la producción de etanol, biodiesel y sus futuras exportaciones, en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio, para un desarrollo sostenible del país.

Algunas de las actividades son:

- 1 Análisis** de la producción de materias primas a través medios satelitales de existencia de cultivos.
- 2 Introducción** de nuevas variedades de caña de azúcar.
- 3 Asistencia** técnica a productores pequeños y medianos de caña de azúcar, cereales y mandioca.
- 4 Fomento** del cultivo de especies identificadas con pequeños productores.

5 Alianzas entre el sector público y privado para realizar investigaciones en relación la producción de caña de azúcar, cereales y mandioca.

6 Intercambio con expertos nacionales para compartir experiencias con otros países, transferencia de tecnología a empresas privadas.

7 Investigación de nuevas tecnologías; inteligencia comercial.

8 Promoción de inversiones locales como extranjeras, la promoción de uso local de biocombustibles y autos de tecnología denominada Flex Fuel (etanol y mezcla con nafta).

ALGUNAS OBSERVACIONES A LAS NORMATIVAS ACTUALES

La Ley N° 2.748/05 de fomento a la producción de biocombustibles, establece las mezclas de los biocombustibles, con la salvedad de que se dé “una producción efectiva y competitiva de los biocombustibles”. Por lo tanto, dependen de que los precios del biodiesel sean competitivos frente a los precios del diesel que son fijados por el Gobierno de acuerdo a solicitud de PETROPAR, decididas muchas veces de manera política y resultando en detrimento de su desempeño económico.

Por otro lado, la normativa vigente de biocombustibles aplica el IVA al biodiesel y no contempla un mecanismo de recuperación de

dicho impuesto, con lo cual el productor se convierte en un agente de retención que carga con este impuesto. Deben revisarse mejor los aspectos impositivos de la citada Ley y la de combustibles, teniendo en cuenta que las actuales medidas adoptadas por estas se contrarrestan en lugar de complementarse.

Actualmente se abre la posibilidad de efectivizar las mezclas directamente en las estaciones de servicios, pero debido al gran número de las mismas es difícil fiscalizarlas y asegurar la homogenización en la calidad de estas mezclas. Entre las instituciones del Gobierno involucradas en los biocombustibles no se visualiza una coordinación y un liderazgo, promoviendo así la articulación y coordinación de las actividades de los sectores vinculados. Cada una tiene dependencias en diferentes niveles, dedicadas en desigual grado al estudio, promoción e investigación del biodiesel; que en lugar de generar sinergias entre sí, resultan en esfuerzos puntuales y aislados.

La falta de definiciones claras de funciones y responsabilidades de cada una de las áreas/dependencias generan duplicación de tareas, y, además, la falta de límites para que sean protegidos los diferentes intereses de los actores privados, públicos y del consumidor.



PARAGUAYENDE / CÉSAR OLMEDO

Camión descargando caña en planta.



Circulación de vehículos en Asunción.

MERCADO NACIONAL

Como ya se mencionara, actualmente el principal uso en nuestro país de los biocombustibles es como mezcla a los combustibles. Sin embargo, tanto el biodiesel como el etanol, en su forma de alcohol carburante, pueden ser de uso alternativo al diesel y a la nafta, respectivamente. Es por eso que el análisis del mercado de combustibles adquiere relevancia en el presente trabajo.

CARACTERÍSTICAS Y NATURALEZA

En el mercado nacional se comercializan los siguientes combustibles líquidos: naftas para uso vehicular y para aviación, diesel, alcohol absoluto, alcohol carburante, kerosén y fuel oil.

Los combustibles para uso vehicular constituyen el 94% del consumo total y en el presente análisis serán objeto de estudio, ya que sólo en éstos se realizan las mezclas con los biocombustibles.

Como se puede observar en el cuadro de esta página, el diesel es el principal componente en el consumo de combustibles, con el

ESTRUCTURA DE VENTAS DE COMBUSTIBLES DE USO AUTOMOTOR AÑO 2008

Tipo de Combustibles	Ventas en Litros	Participación (%)
Naftas con Mezclas de Alcohol	364.113.870*	25,6
Naftas sin Mezclas de Alcohol	6.571.835	0,5
Diesel	1.049.667.720	73,8
Alcohol Carburante	1.747.000	0,1
Total Combustibles	1.422.100.425	
Alcohol Absoluto	73.000.000**	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección General de Combustibles del MIC. Año 2008.

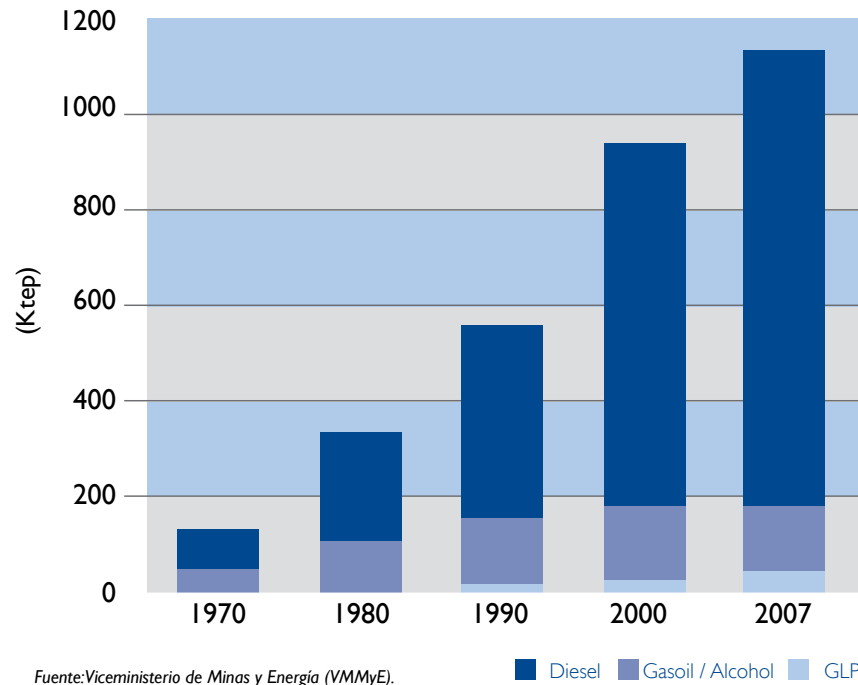
* En el total de naftas ya están incorporados los litros de Alcohol Absoluto utilizados.
 **El consumo de Alcohol Absoluto es una estimación del MIC en base a las mezclas establecidas.

74 % del mercado; seguido de las naftas con mezcla de alcohol con 26% de participación relativa; y finalmente los alcoholes, tanto carburante como absoluto, que juntos representan sólo el 5% del consumo total.

Si nos remontamos al consumo histórico de los combustibles fósiles en el sector transporte, se puede notar el crecimiento constante y significativo de los mismos; siendo más notorio aún en el caso del diesel, que siempre ha tenido el mayor peso.

Durante el periodo 2000-2006, las proporciones relativas en el consumo de las naftas y el gasoil del parque automotor nacional se han mantenido alrededor del 20% y 80% respectivamente, lo que significa un consumo de gasoil cuatro veces mayor que el de las naftas. Sin embargo, en los años siguientes las participaciones relativas de las naftas frente al diesel han mostrado cierto cambio a favor de las primeras. Las ventas de naftas en el 2008 tuvieron un incremento importante del

CONSUMO HISTÓRICO DE LOS COMBUSTIBLES EN EL TRANSPORTE



Fuente: Viceministerio de Minas y Energía (VMMyE).

CONSOLIDADO DE VENTAS DE NAFTAS Y DIESEL DE LOS AÑOS 2007 Y 2008

Tipos de combustible	Ventas de combustible (Litros)		Variación anual (%) (2008/2007)	Participación en total de ventas (%)	
	2007	2008		2007	2008
Total Naftas	313.718.193	370.685.705	18,2	23,5	26,1
Total Diesel	1.019.777.806	1.049.667.720	2,9	76,5	73,9
Total	1.333.495.999	1.420.353.425	6,5		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Combustibles del MIC.

18% en relación al año anterior, alcanzando un consumo de 370.685 m³. Las ventas del diesel también tuvieron aumentos, aunque en menor proporción (3% en relación al 2008), su

consumo fue de 1.049.668 m³ en el año 2008.

Dichos aumentos generaron cambios estructurales en el consumo de combustibles, mostrando una

relación consumo naftas/diesel de 26/74% respectivamente. El consumo total de estos combustibles se incrementó en 6,5 %. Los cambios mencionados se deben al gran incremento de las importaciones de vehículos usados desde Chile y EEUU, estos principalmente nafteros.

En el gráfico y cuadro de la página siguiente se muestran los tipos de naftas y diesel disponibles y comercializados actualmente en el mercado nacional, y sus participaciones relativas. Las naftas más demandas son la económica (9% del total de combustibles), seguida de la nafta sin plomo de 95° (entre 7% y 8%), ambas importadas por Petropar en los porcentajes que se observan. Las naftas sin plomo de 85° y la supra aportan entre el 3% y 4% del consumo respectivamente y, a diferencia de las anteriores, estas no son importadas por Petropar. Finalmente la nafta sin plomo de 97° es la de menor consumo relativo y se comercializa sin mezcla de etanol. Este combustible tampoco es importado por Petropar.

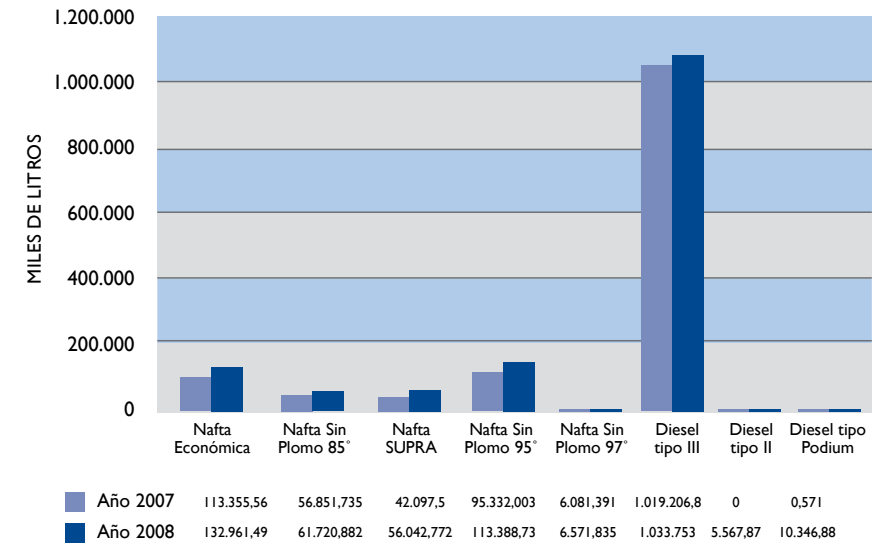
Por el lado del diesel existen tres tipos comercializados actualmente. El diesel “tipo tres”, importado exclusivamente por Petropar y cuyo precio es fijado por el Gobierno, tiene una participación mayor al 72% en el consumo total. El diesel “tipo 2”, importado desde el año 2008 por Esso, Lubripar y Petro-

bras, tiene una participación que no alcanza el 1%. Por último, se encuentra el Diesel Podium, importado hasta la fecha únicamente por Petrobras, que tuvo un crecimiento significativo en el consumo; no obstante, su participación sigue siendo mínima y su precio, a diferencia del primero, es establecido por las fuerzas del mercado al igual que el diesel “tipo 2”⁵.

En lo referente al mercado de alcohol propiamente, su producción en Paraguay se remonta al año 1981, con un consumo de 4,2 mil Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) que fue incrementándose paulatinamente hasta la década del 90. La administración y la parte técnica de la producción de etanol de la planta de APAL, pasa a manos de Petropar en el 89. A fines de los años 90 e inicios de la década siguiente la producción se vio afectada por la baja de los precios del petróleo. Sin embargo, en estos últimos años el consumo del alcohol ha repuntado nuevamente como se visualiza en el gráfico de la página siguiente.

En el país se utiliza el alcohol absoluto como combustible de mezcla con la nafta para satisfacer las necesidades del parque automotor. La mezcla está disponible comercialmente desde el año 1999 y se vende con dos tipos de combustible: 85 octanos, y 95 octanos. También se ha comenzado

VENTA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE NAFTAS Y DIESEL AÑOS 2007 Y 2008



Fuente: Dirección General de Combustibles (MIC) y Julio Rodríguez del VMMyE. Año 2007.

VARIACIÓN ANUAL Y PARTICIPACIONES RELATIVAS DEL MERCADO DE COMBUSTIBLES

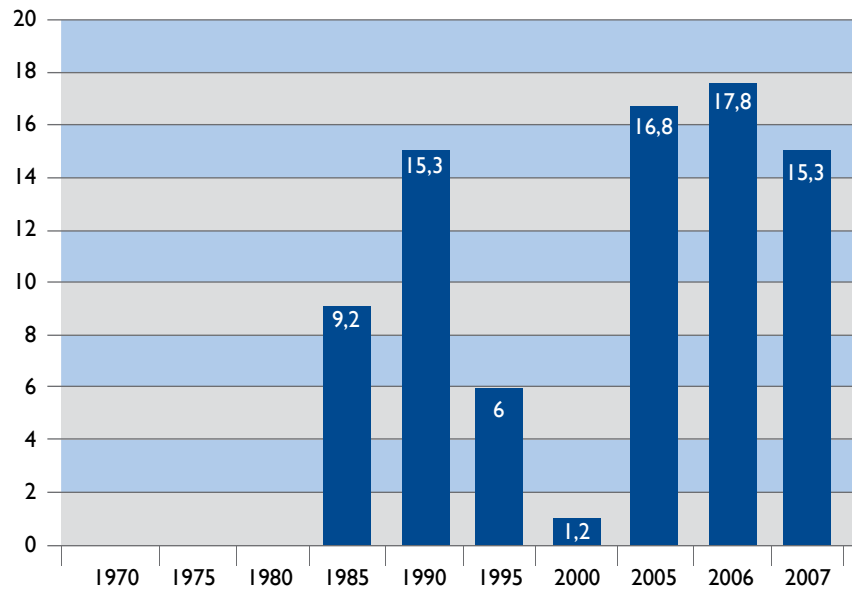
Tipos de Combustibles	Variación anual (%)	Participación en el total de las Ventas (%)		Compras de Petropar (litros)	Particip. Petropar según tipo de combust. (%)
		2007	2008		
Años	(2007/08)	2007	2008	2007	2007
Nafta Económica	17,3	8,5	9,4	79.364.698	70
Nafta Sin plomo 85°	8,6	4,3	4,3	0	0
Nafta SUPRA	33,1	3,2	3,9	0	0
Nafta sin plomo 95°	18,9	7,2	8,0	28.197.387	30
Nafta sin plomo 97°	8,1	0,5	0,5	0	0
Diesel tipo III	1,4	76,5	72,8	892.159.988	88
Diesel tipo II	0	0,0	0,4	0	0
Diesel tipo I o Podium	1712,1	0,0	0,7	0	0
Total	6,6			999.722.073	75

Fuente: Elaboración propia en base a datos la Dirección de Combustibles del MIC.

5. Las diferencias entre estos tres tipos actuales de diesel se encuentran en la cantidad de Partículas por Millón de Azufre (PPM). Así, el denominado “tipo uno” o Podium tiene solo entre 0 y 500 PPM, mientras que el Diesel “Tipo 2” tiene entre 500 y 2.000 PPM y el Diesel “tipo 3” importado por Petropar tiene 2000 y 4.000 PPM.

COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DEL VOLUMEN DE CONSUMO DE ALCOHOL

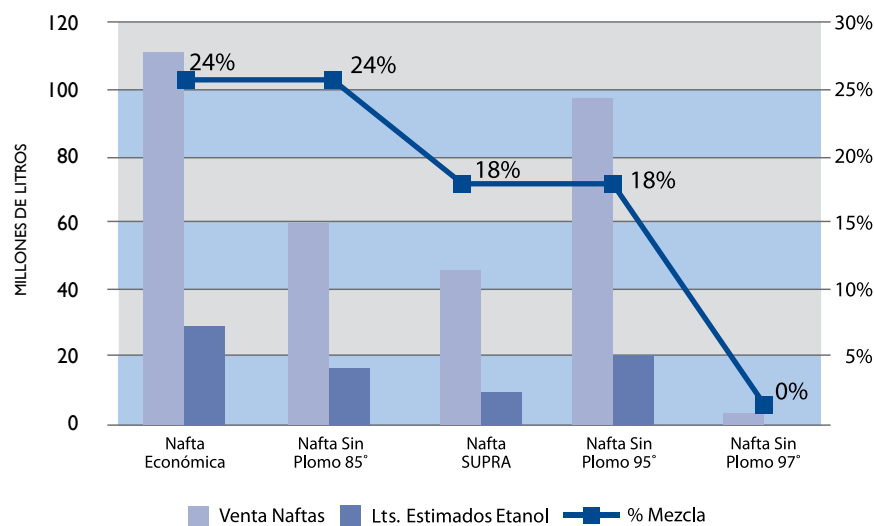
En toneladas equivalentes de petróleo (TEP)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Viceministerio de Minas y Energía (VMMyE).

CONSUMO DE NAFTA CON MEZCLA Y SIN MEZCLA DE ALCOHOL AÑO 2007

En toneladas equivalentes de petróleo (TEP)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Combustibles del MIC.

a comercializar nuevamente el alcohol carburante a partir de la importación de vehículos flex fuel.

Los datos sobre consumo de alcohol presentados son estimaciones realizadas por el MIC, en base a porcentajes mínimos y máximos de mezclas establecidas legalmente. El artículo 10 de la Ley N° 2.748, establece que el productor industrial deberá enviar al Ministerio de Industria y Comercio, en forma trimestral, planillas demostrativas de los volúmenes de producción y de las ventas de biocombustibles realizadas en los meses inmediatamente anteriores, conteniendo obligatoriamente informaciones sobre proveedor, comprador, volumen y número de las respectivas notas de venta. Pese a estar expuestos a las sanciones legales, las industrias no presentan dichos informes. Esta situación dificulta realizar proyecciones confiables, aprovechar el mercado y tener un buen control y manejo de los volúmenes de alcohol producidos.

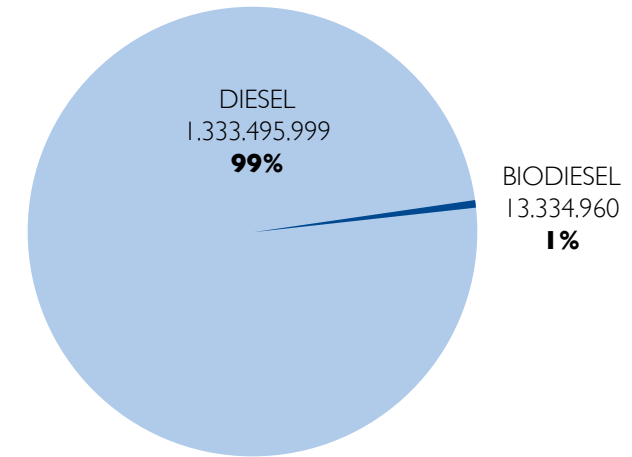
En el año 2007, la producción de etanol no alcanzó a cubrir la demanda requerida para efectuar las mezclas establecidas por Ley, por lo que algunas industrias privadas, como Azpa, Iturbe y San Luis, habrían visto una oportunidad de negocio en la importación de etanol carburante del Brasil. El

total importado fue de 8 millones de litros, para ser convertidos en alcohol absoluto y comercializados para cubrir la demanda no satisfecha.⁶ En el 2008, sin embargo, el panorama habría sido diferente ya que en lugar de tener déficit en la producción total de alcohol absoluto se habría logrado superar la demanda requerida.

La producción total de etanol a nivel nacional durante la zafra 2008/2009 fue de 113 millones de litros. Ante esta situación, el Ministerio de Industria y Comercio (MIC) resolvió elevar la mezcla de alcohol absoluto en naftas al tope máximo permitido de 24% (Resolución Ministerial N° 162).

Además de esta medida, se están realizando trámites a fin de exportar el excedente acumulado del 2008 a la Unión Europea, a fin de aprovechar las ventajas arancelarias que goza Paraguay. Por otro lado, también se está trabajando a nivel técnico para confirmar la viabilidad de fijar un porcentaje de mezcla de etanol con el gasoil, como aditivo de este combustible (pudiendo llegar hasta el 5%), lo cual incrementaría la demanda de alcohol absoluto en 50 millones de litros por año aproximadamente. Por último, se están realizando también pruebas de viabilidad técnica con el objetivo de elevar al 25% la mezcla del etanol con

CONSUMO DE DIESEL Y ESTIMADO DE BIODIESEL EN LITROS AÑO 2007



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección General de Combustibles del MIC.

nafta; porcentaje de mezcla que ya está siendo utilizado en Brasil.

De darse estas posibilidades, se estaría expandiendo el mercado nacional del etanol⁷, aprovechando la proyección de oferta de 150 millones de litros prevista para el 2009, dinamizando la economía y ahorrando montos importantes de divisas.

PETROPAR EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN

Además de las intervenciones directas de Petropar en la producción de etanol, en las importaciones de combustibles derivados de petróleo y en la fijación del precio del “diesel tipo 3”, realizada en forma conjunta con el Gobierno, el ente se encarga

de la comercialización y el control de calidad de los combustibles y biocombustibles.

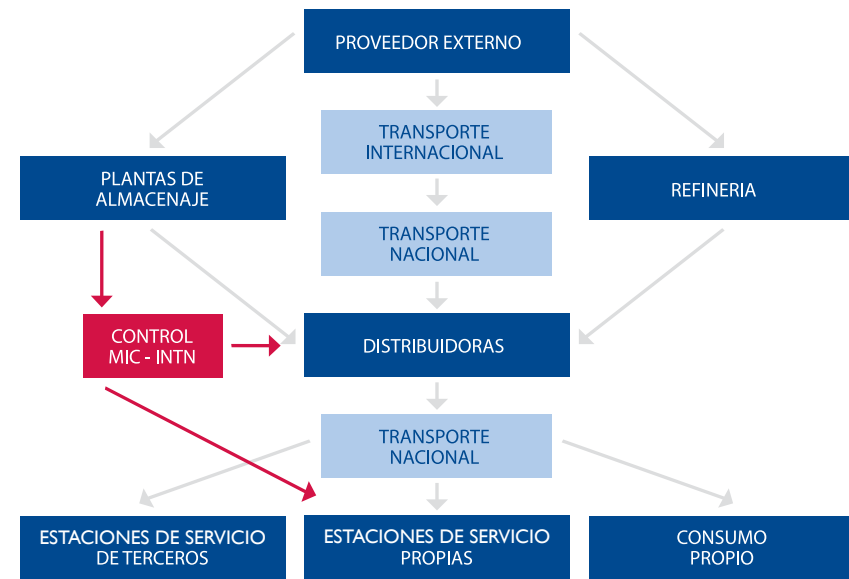
Hasta el año 2005, cuando Petropar destilaba el petróleo crudo importado y/o derivados, el mecanismo de comercialización de los combustibles se iniciaba en la refinería del ente. A partir del año 2006 en adelante, por razones de costo se dejó de importar el crudo, y en su lugar se comenzó a adquirir directamente los derivados del mismo.

Una vez que los combustibles fósiles ingresan a nuestro país, ya sea a través de Petropar o por medio de otras importadoras y/o distribuidoras autorizadas por el MIC, se trasladan hasta las plantas de almacenaje, para ser recibidos,

6. Según entrevista con el Sr. Guido Bogado del MIC.

7. El consumo total de etanol representa, hoy día, tan sólo alrededor del 5% del total de combustibles consumidos. Siendo el ente estatal Petropar una de las principales destilerías de etanol del país.

CADENA DE DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE COMBUSTIBLES



Fuente: www.mic.gov.py

almacenados y despachados nuevamente al igual que los biocombustibles originados de la producción nacional, previo control de verificación y aprobación del MIC e INTN.

Las distribuidoras mayoristas importan, compran y venden los combustibles a granel a las estaciones de servicio, que son habilitadas bajo responsabilidad del emblema comprador, las cuales realizan la reventa al por menor a los consumidores finales de los combustibles y biocombustibles.

BREVES CONCLUSIONES SOBRE EL MERCADO DE COMBUSTIBLES

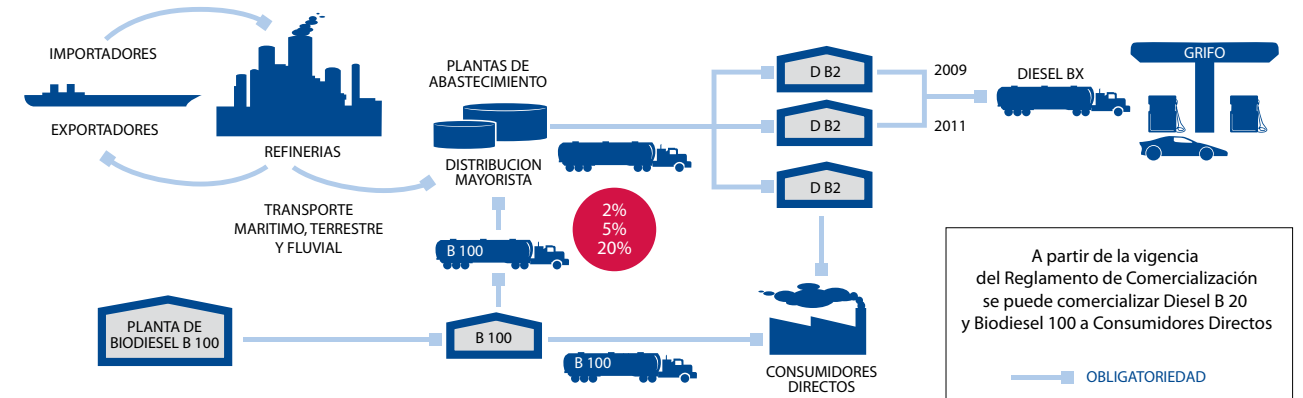
Mercado del Diesel

- Más del 73% de nuestro parque automotor utiliza diesel como combustible.
- Petropar importa casi el 90% del diesel comercializado en el mercado nacional.
- El diesel importado por Petropar es el denominado “Tipo 3”, el de mayor contenido de Partículas por Millón de Azufre (PPM 2000-4000).

- El diesel no paga IVA y el ISC aplicado sobre el gasoil es relativamente bajo comparado al de las naftas.
- El precio del gasoil importado por Petropar es fijado por el Gobierno a través de decretos del Ejecutivo, y muchas veces se encuentra por debajo de los valores reales (subsidio).
- Petropar, principal importador del diesel tiene una deuda contraída que se encuentra, a la fecha, alrededor de los US\$ 400 millones.
- La única refinería que existe en nuestro país es de propiedad de Petropar. Hace 4 años que la misma se encuentra sin uso alguno y solo incrementa costos de operación a los combustibles comercializados por dicha entidad.
- Las empresas distribuidoras pueden importar libremente todos los combustibles fósiles, en virtud a la Ley vigente; sin embargo a raíz de todas estas distorsiones, en la práctica la dificultan.
- Las naftas representan alrededor del 23% del mercado de combustibles.
- Más del 30% de las ventas de naftas es comercializada por Petropar.

Mercado de las Naftas

CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES



Fuente: REDIEEX

- Desde el 2004 únicamente se comercializan las naftas que están libres de plomo, que son mezclas con alcohol absoluto; a excepción de la nafta sin plomo de 97 octanos.
- A partir del presente año, a través de un reglamento se ha aumentado al 24% la mezcla de alcohol absoluto con las naftas, para aprovechar la sobreoferta existente de etanol.
- El mercado del etanol representa tan sólo alrededor del 5% del consumo total de combustibles y uno de los principales productores es Petropar.
- Los costos de producción de etanol de Petropar, muchas veces, son elevados debido a compra de

Mercado de los Biocombustibles

- materia prima, que tiene en su componente altos costos políticos.
- El biodiesel será comercializado en caso de que exista una “producción efectiva y competitiva”.
- Petropar fija el precio del biodiesel y, para resultar competitivo, éste debe estar por debajo del precio del diesel (que a su vez es fijado por el Gobierno y Petropar).
- El biodiesel paga un IVA (2% en la práctica) y se constituye en carga para la industria.
- A inicios del mes de abril del presente año se suspendió temporalmente la producción y entrega de biodiesel a Petropar por no llegarse a acuerdo mutuo (Frigorífico Guaraní es el único proveedor de biodiesel desde el año 2008).

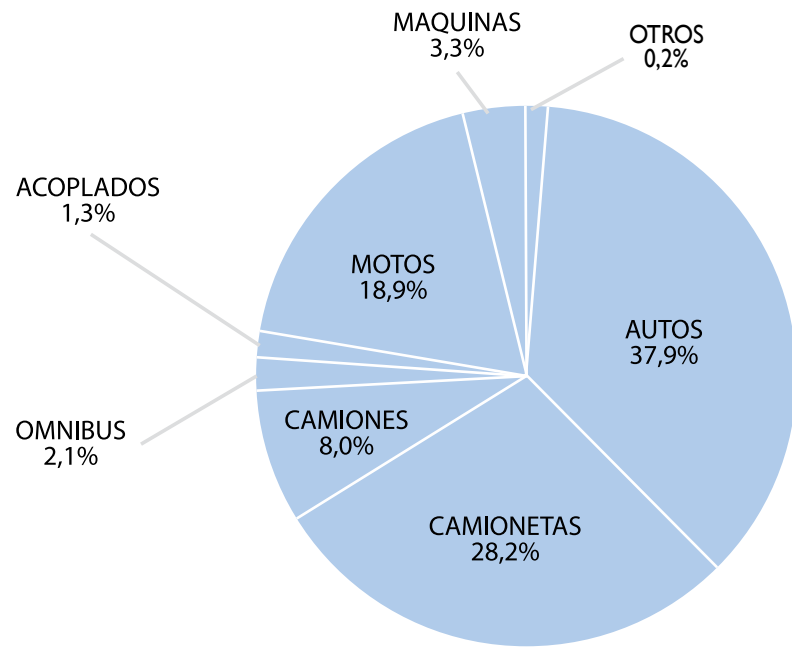
- Ninguna distribuidora, además de Petropar, compra biodiesel para realizar las mezclas establecidas por ley, ya que no se ha podido llegar a acuerdos sobre costos con los productores.

CARACTERIZACIÓN Y NATURALEZA DEL PARQUE AUTOMOTOR NACIONAL

La estructura del parque automotor nacional está constituida de la siguiente manera: los automóviles (alrededor del 38%), las camionetas (alrededor del 28%) y camiones (8% en promedio).

Sin embargo el crecimiento registrado en las ventas de motos en los últimos años, hizo que la participación de las mismas pase de menos del 2% al 19%, con lo cual su importancia relativa coloca al rubro en tercer lugar de importancia. Lo

COMPOSICIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR NACIONAL AÑO 2006



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario 2006 de la Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos, DGEEC.

COMPOSICIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR NACIONAL

	1998	2000	2006
Autos	240.937	274.186	218.174
Camionetas	116.791	138.656	162.564
Camiones	37.046	42.992	46.235
Ómnibus	7.788	9.467	12.161
Acoplados	2.986	3.972	7.628
Motos	3.731	8.825	109.089
Maquinarias	2.884	2.966	18.969
Indefinidos	7.195	6.323	8
Otros	2.884	3.404	1.339
Total	422.560	490.791	576.167

Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios 1998, 2000, 2006 de la Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos, DGEEC.

mismo ha sucedido en el caso de las maquinarias y acoplados cuyo crecimiento ha pasado de menos del 2% al 5%, los ómnibus que se han mantenido prácticamente constantes en 2% y, finalmente, los indefinidos y otros entre 0% y 1,7%.

A partir del año 2007, se registraron importantes incrementos en el parque automotor nacional. Según datos de la Dirección del Registro del Automotor, el total de automotores al 2009 asciende a 724.401 unidades (incremento del 26% en relación al 2006).

Las principales variaciones se dieron en vehículos usados; entre ellos “flex” americanos, y la introducción de vehículos “Flex Fuel” cero kilómetro (419 unidades de vehículos Flex brasileños importados por empresas asociadas a la Cámara de Distribuidores de Automotores y Maquinarias, CADAM), con la liberalización del impuesto a la importación. Además de esto, habría que sumar los 10.000 “Kit Flex” (E85) comercializados por Cope-trol, con lo cual se esperan cambios considerables en los niveles de consumo y en las proporciones relativas de gasoil, naftas y alcohol.

MATERIAS PRIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

Las materias primas para la producción de biodiesel pueden ser: los

aceites vegetales, aceites comestibles reciclados o grasa animal. El etanol se produce principalmente a partir de la caña de azúcar, pudiéndose también obtener a partir de la mandioca y el maíz.

Para determinar cuál es la materia prima más idónea para la producción, se deben tener en cuenta la disponibilidad y la sustentabilidad de la provisión de la materia prima, sus rendimientos productivos, los costos de producción, costos de oportunidad de su uso como biocombustibles y las tecnologías de conversión.

ACEITES VEGETALES

Con relación a los aceites vegetales, los mismos pueden ser extraídos de varios cultivos.

Como se puede observar en el cuadro siguiente, las capacidades de producción de los aceites se encuentran calculadas en base a las superficies cultivadas y los rendimientos promedio del cultivo en sí, así como de la extracción del aceite, según rubro.

Los datos de rendimiento de aceites corresponden a los promedios nacionales del MAG.

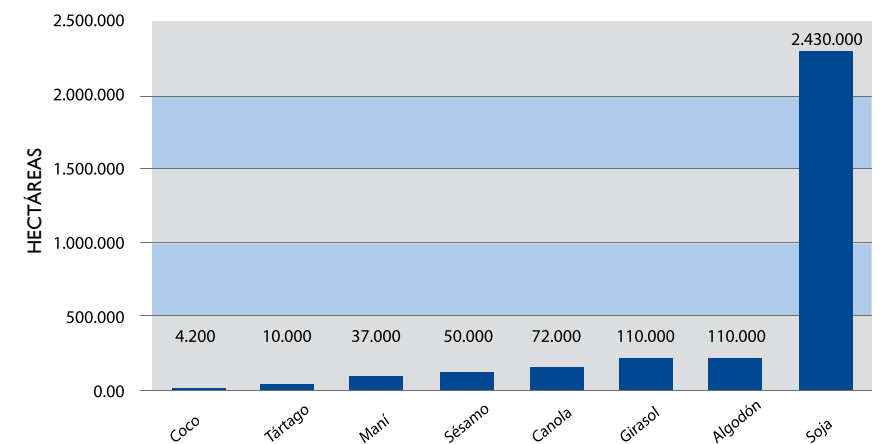
Es importante aclarar, que los rendimientos mostrados en este cuadro se refieren a la productividad de las semillas en sí, con lo que se

PRODUCCIÓN PRIMARIA Y POTENCIAL CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE ACEITES VEGETALES ZAFRA 2006/2007

	Superficie total país (ha)	Rendim (Kg/ha)	Total producción país (Ton)	Rendim de aceite (%)	Aceite (Lts/ha)	Capacidad Potencial
	(a)	(b)	(a)*(b)/1000	(c)	(d)=(b)*(c)	(d)*(a)
Soja	2.430.000	2.297	5.581.117	18	413	1.004.601.060
Girasol	110.000	1.664	183.000	37	616	67.710.000
Maní	37.000	973	36.000	50	486	18.000.000
Algodón	110.000	955	105.000	24	229	25.200.000
Sésamo	50.000	1.000	50.000	50	500	25.000.000
Tártago	10.000	1.050	10.500	48	504	5.040.000
Acrocomia total (coco)	4.200	900	3.780	45	405	1.701.000
Canola	72.000	1.111	80.000	50	556	40.000.000
Total	2.823.200					1.187.252.060

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Estadística y Censo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), BCP, Cámara Paraguaya de Procesadores de Oleaginosas (CAPPRO) y la Cámara Paraguaya de Biodiesel (BIOCAP)

ÁREA DE CULTIVO DE LAS PRINCIPALES OLEAGINOSAS ZAFRA 2006/2007



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Estadística y Censo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), BCP, Cámara Paraguaya de Procesadores de Oleaginosas (CAPPRO) y la Cámara Paraguaya de Biodiesel (BIOCAP)

puede tener una primera aproximación de la disponibilidad potencial de los aceites, en caso de lograr tales rendimientos productivos y

destinar el 100% de la producción a la industrialización. Es importante recordar que la producción de biodiesel a partir de la utilización

PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE MATERIAS PRIMAS DE ORIGEN VEGETAL APTAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN PARAGUAY

Materia Prima	Zonas principales de cultivo
Para Producción de Biodiesel	
Algodón	San Pedro, Concepción, Caaguazú, Caazapá, Guairá.
Canola	Itapúa, Alto Paraná, Canindeyú, Caaguazú.
Coco	Cordillera, Central, Paraguarí.
Girasol	Itapúa, Alto Paraná, Canindeyú, Caaguazú.
Maní	Chaco, Concepción, San Pedro.
Nabo Forrajero	Itapúa, Alto Paraná, Canindeyú, Caaguazú.
Sésamo	San Pedro, Concepción, Caaguazú.
Soja	Itapúa, Alto Paraná, Canindeyú, Caaguazú
Tártago	Concepción, San Pedro, Caaguazú, Chaco.
Tung	Itapúa.
Para Producción de Etanol	
Caña de Azúcar	Guairá, Caaguazú, San Pedro, Central, Cordillera, Canindeyú, Chaco.
Maíz	Itapúa, Alto Paraná, Canindeyú, Caaguazú.
Mandioca	Caaguazú, Alto Paraná, Itapúa, Amambay.

Fuente: Dirección de Estadísticas y Censos del MAG año 2007.

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LA SOJA

Año	Exportación		Industria		Semilla	Total producción
	Ton	%	Ton	%	Ton	Ton
2004	2.644.415	68,01	1.172.000	30,0	75	3.911.415
2005	2.882.182	71,32	1.077.646	26,7	81	4.040.828
2006	2.380.344	65,4	1.180.842	32,4	80	3.641.186
2007	4.137.117	74,1	1.305.000	23,4	140	5.581.117
2008	4.439.166	74,4	1.390.000	23,3	140	5.969.166

Elaboración propia en base a datos de la Cámara Paraguaya de de Exportadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO).

de las oleaginosas compite con los diversos usos, principalmente la soja, que es destinada a la exportación para uso alimentario.

A qué nivel se llegue en la producción, el destino y los usos de cada uno de los rubros, dependerán principalmente

de los costos de oportunidad, los precios de mercado y las capacidades de procesamiento e industrialización.

Como se puede observar en los datos estadísticos, de los cultivos que pueden ser utilizados para la producción de aceite vegetal, la soja es el cultivo al que se asigna mayor cantidad de hectáreas abarcando el 86%; muy distantes se encuentran el girasol y el algodón con el 4%, equivalentes a 110.000 hectáreas.

Con relación a los rendimientos de extracción de aceites, en el análisis se pueden considerar dos aspectos. La capacidad de extracción de las semillas, donde por ejemplo el maní y la canola son las oleaginosas con mayor capacidad de extracción y la soja y el algodón las de menor rendimiento; y el rendimiento por hectárea que está directamente relacionado al cultivo, donde por ejemplo, según los datos correspondientes a la zafra 2006/2007, los mayores rendimientos por hectárea se dieron en el girasol (616 litros por hectárea, considerando un rendimiento de 1.664 kilogramos por hectárea en el cultivo). Por su parte el algodón fue el cultivo que mostró menor rendimiento por hectárea, consecuencia del bajo desempeño en la producción primaria.

Otro aspecto que debería considerarse en los análisis es que los

promedios de los rendimientos son a nivel nacional; los cultivos realizados a nivel empresarial generalmente muestran valores muy superiores.

USO DE LOS CULTIVOS

En este punto se examina cuál es el destino de los principales cultivos del país que pueden ser utilizados como materia prima en la producción de aceite vegetal primeramente, y luego en biocombustibles.

El principal destino de la soja producida es la exportación como grano (ver tabla en la página anterior); en promedio, entre el 70% y 75% de la producción es exportada, mientras que el uso industrial está en el orden del 23% y una pequeña cantidad se utiliza como semilla. A su vez, cerca del 85% de los productos industrializados se exportan como harina o aceite de soja, quedando el 15% para consumo local. Las demás oleaginosas son procesadas en mayor porcentaje y son molidas por las industrias aceiteras. Gran parte de la producción de estos aceites es exportada.

GRASA ANIMAL

Para la producción de biodiesel existen otras alternativas al procesamiento de aceites de origen vegetal analizado. El biocombustible puede ser obtenido a partir de la grasa animal, subproducto de la industria cárnica. El uso alternativo de

PRODUCCIÓN Y MOLIENTA DE LAS PRINCIPALES OLEAGINOSAS

Cultivo	Año	Producción	Molienda		Diferencia
		(1000 ton)	(1000 Ton)	%	(1000 Ton)
Soja	2003 / 2004	3.911	1.172	30	2.739
	2004 / 2005	4.040	1.078	27	2.962
	2005 / 2006	3.641	1.181	32	2.460
	2006 / 2007	5.581	1.300	23	4.281
	2007 / 2008	6.800	1.500	22	5.300
Canola	2002 / 2003	9	3	33,3	6
	2003 / 2004	9	6	66,7	3
	2004 / 2005	30	20	66,7	10
	2005 / 2006	50	18	36,0	32
	2006 / 2007	80	55	68,8	25
Girasol	2002 / 2003	33	29	87,9	4
	2003 / 2004	45	42	93,3	3
	2004 / 2005	65	50	76,9	15
	2005 / 2006	78	60	76,9	18
	2006 / 2007	183	155	84,7	28
Algodón	2002 / 2003	97	69	71,1	28
	2003 / 2004	178	151	84,8	27
	2004 / 2005	105	94	89,5	11
	2005 / 2006	92	86	93,5	6
	2006 / 2007	56	50	89,3	6

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAPPRO.

la grasa animal es la fabricación de jabones.

Considerando que la materia prima necesaria es un subproducto, el principal problema es que la disponibilidad de la misma depende de la situación del mercado de la carne, que a su vez depende de factores como el climático, la situación sanitaria del país y de los precios internacionales, entre otros. Con respecto al aprovechamiento,

la materia prima derivada del sebo es de alrededor del 98% de la grasa procesada.

En el cuadro puede observarse la evolución de la faena de ganado bovino. El incremento en la cantidad es creciente año a año salvo en el 2007, cuando se registró una disminución. No obstante, al observar la evolución en los últimos cinco años, el incremento en la cantidad de cabezas faenadas es bastante im-

DISPONIBILIDAD DE GRASA BOVINA EN PARAGUAY

En base a cantidad de bovinos faenados en frigoríficos. Últimos 5 años.

Año	Animales faenados	Carne obtenida	Sebo animal
2004	769.722	178.575.504	14.286.040
2005	984.509	228.406.088	18.272.487
2006	1.155.107	267.984.824	21.438.786
2007	1.041.850	241.709.200	19.336.736
2008	1.154.010	267.730.320	21.418.426
Total	5.105.198	1.184.405.936	94.752.475

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA)

ANIMALES FAENADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

Año	Para Exportación	Para Consumo Interno	Total Animales Faenados	Variac. Anual (%)	Faena Destinada a la Exportación (%)
2004	564.383	205.339	769.722		73
2005	855.038	129.471	984.509	28	87
2006	999.908	155.199	1.155.107	17	87
2007	911.997	129.853	1.041.850	-10	88
2008	1.022.911	131.099	1.154.010	11	89
Total	4.354.237	750.961	5.105.198		85

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Revista Estadísticas Pecuarias de SENACSA.

portante: esta variación se sustenta en el auge de la exportación de la carne paraguaya de los últimos años.

Para estimar la disponibilidad de materia prima de origen animal para la producción de biodiesel se asumen los siguientes supuestos:

- Peso promedio al gancho por animal faenado, 232 kilogramos.
- Del total de kilogramos al gancho faenados, el 8% es grasa.

Según los datos estadísticos, la disponibilidad de grasa animal de los últimos años está en alrededor de 20.000.000 de kilogramos, cantidad más que suficiente para cubrir el 1% de mezcla con el diesel.

CAÑA DE AZÚCAR

La producción nacional de caña de azúcar es de aproximadamente 4.850.000 toneladas, en 97.000 hectáreas. Es importante señalar el

considerable crecimiento registrado tanto en el área utilizada para el cultivo como en la producción total. Esto es resultado, como ya se mencionó, del aumento de las tierras destinadas y también de la productividad que pasó de entre 41 y 43 toneladas por hectárea a 50 en las últimas cosechas. Los rendimientos mencionados corresponden a promedios nacionales; sin embargo, existen cultivos que alcanzan niveles de cerca de 100 toneladas por hectárea.

No existe una significativa variación en los rendimientos por departamentos, aunque sí hay una elevada concentración en sólo dos de los 15 existentes en el país: más del 50% del total se produce en Guairá y Caaguazú, según datos 2005-2006.

Esto nos estaría dando la idea de que la tecnología de producción es aproximadamente la misma en todos ellos, independientemente de la calidad de suelo; o en su caso, que la relación de producciones de pequeña escala aún es más elevada que las de producción integrada a sectores industriales.

El uso promedio de la caña de azúcar es el siguiente: 67% es utilizada para la producción de azúcar, 27% para la de alcohol y 6% para miel y otros usos.

Tradicionalmente los cultivos de caña de azúcar se concentraban en manos de pequeños agricultores, sin embargo a partir del año 2006 las empresas industriales se iniciaron en el rubro con fuertes inversiones.

Si bien a nivel agregado los rendimientos medidos en toneladas por hectáreas no superan los 50, las explotaciones modernas pertenecientes a las agroindustrias están obteniendo rendimientos que promedian las 80 ton/ha, llegándose inclusive a registrar rendimientos de 100 ton/ha.

De acuerdo a investigaciones de la Red de Inversiones y Exportaciones (REDIEX), la eficiencia en la producción de etanol a escala requiere que las empresas también inviertan en cultivos, es decir, se conviertan en “agroindustrias” cubriendo al menos el 60% de sus necesidades en materia prima con cultivos propios.

Con esa base de cultivo también es más fácil integrar a los pequeños productores de la zona, y potenciar con fuentes propias o con ayuda de agencias del gobierno, los pequeños cultivos de campesinos aledaños a las industrias.

MAÍZ

El maíz es un rubro de gran importancia nacional y su producción se realiza a diversos

PRODUCCIÓN NACIONAL DE CAÑA DE AZÚCAR, MAÍZ Y MANDIOCA

Caña de Azúcar	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	Variación 08/07(%)
Cultivos (ha)	74.000	75.000	82.000	97.000	
Producción (ton)	3.020.000	3.200.000	4.100.000	4.850.000	
Rendimiento (ton/ha)	40,8	42,7	50,0	50,0	

Maíz	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	Variación 08/07(%)
Superficie (ha)	400.000	410.000	410.000	410.000	410.000
Producción (ton)	830.000	1.100.000	1.100.000	1.100.000	1.100.000
Rendimiento (Kg/ha)	2.075	2.683	2.683	2.683	2.683

Mandioca	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	Variación 08/07(%)
Superficie (ha)	290.000	290.000	290.000	290.000	290.000
Producción (ton)	4.785.000	4.785.000	4.785.000	4.785.000	4.785.000
Rendimiento (Kg/ha)	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central del Paraguay (BCP)

niveles, tanto de grandes como de pequeños productores.

Los datos estadísticos muestran un constante incremento en la producción del cultivo: en la última zafra se obtuvieron 1.425.000 toneladas, lo que representó una variación del 14%, cifra idéntica al incremento de la superficie destinada. El rendimiento del cultivo se mantuvo constante en 2.908 kilogramos por hectárea.

Con respecto al destino que se le da a la producción del maíz, el principal es para consumo animal (entre

60% y 70%) y el resto es destinado para consumo humano.

MANDIOCA

El cultivo de mandioca es tradicionalmente uno de los principales destinado al autoconsumo de las unidades familiares y está difundido por casi todo el territorio nacional.

En relación al uso de la producción, su totalidad se destina al mercado interno de consumo. Sin embargo, en los últimos años algunas agroindustrias han incursionado en la extracción del almidón y a las exportaciones ocasionales al Brasil.

TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

Las tecnologías de conversión existentes en nuestro país son similares a las que tienen otros países; de hecho, las maquinarias, equipamientos, usinas y extrusoras utilizadas actualmente en la producción de biodiesel y etanol, son fabricadas en gran parte por industrias metalmecánicas nacionales, como las empresas Dalazen y Oro Verde. Están basadas en las mismas tecnologías de conversión internacionales, como las europeas, brasileñas y argentinas. De hecho, estas industrias metalmecánicas están creciendo y desarrollando nuevas tecnologías con la creciente demanda de la industria de los biocombustibles.

PRECIOS DE LA MATERIA PRIMA

Las materias primas para la elaboración de los biocombustibles son los aceites vegetales, la grasa animal y la caña de azúcar.

GRASA ANIMAL

Según datos recabados con productores, el precio actual de la grasa animal está entre Gs. 2.900 y 3.000 por kilogramo, IVA incluido⁸.

A partir del año 2004 el precio de la grasa bovina muestra un continuo incremento, consecuencia

PRECIOS POR TONELADAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Año 2008 | En miles de Gs./Ton.

Ingenio	Conv.	Org.
AZPA	98	113
Iturbe	-	111,5
Friedmann	98	-
PETROPAR	113	-
Santa Rita	98	-
Tropicana	90	-
La Felsina	90	110
Guarabare	80	-
Monte Verde	98	-
Maciel	100	-
INSAMA	-	113
Censi & Pirota	-	93
ALMISA	95	-
Juan M. Frutos	98	-

Fuente: MAG

de la alta demanda del producto para la producción de biodiesel. Es importante mencionar que, casi todo el biodiesel que se produce en nuestro país con fines comerciales, es a partir de la utilización de la grasa animal como materia prima.

ACEITES VEGETALES

El cuadro de la página siguiente muestra la evolución de los precios de los distintos aceites que pueden ser utilizados en la elaboración de los biocombustibles, expresados en US\$ FOB por toneladas métricas. Estos precios son importantes considerando que la industria del biodiesel tiene un precio máximo

que puede pagar por la materia prima, para que la producción sea rentable.

Con relación al precio máximo, en la mayoría de los años el aceite de almendra de coco es el que tiene mayor cotización. Sin embargo, en los años 2002 y 2003 los máximos se registraron en el aceite de canola y soja, respectivamente. Por su parte, el precio mínimo corresponde al aceite de pulpa de coco. Un tema muy importante en el precio de los aceites vegetales es que son muy volátiles y están sujetos a diversos factores vinculados a las cotizaciones internacionales.

Según los análisis realizados para la producción de biodiesel, la tonelada de aceite debe estar en alrededor de los US\$ 500 por tonelada para que la producción sea rentable, ya que la viabilidad del uso del productos se da cuando el precio es menor o, por lo menos, igual al del diesel.

CAÑA DE AZÚCAR

El precio de la caña de azúcar convencional, que es la utilizada en la producción de etanol, oscila entre Gs. 90.000 y Gs. 113.000 la tonelada, dando como promedio Gs. 96.200. El precio máximo es pagado por Petropar. La caña de azúcar orgánica producida localmente no es utilizada para la producción de etanol y, aunque bien se podría, su uso no

corresponde al mercado de los combustibles.

ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA PRODUCCIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

En el cuadro que se presenta a continuación se detalla la composición del costo de producción del biodiesel, la variación en el costo según la materia prima utilizada será resultado del precio de ésta. La incidencia de la materia prima está entre 80% y 90%, agregándole los demás insumos necesarios en la producción el total de costos variables alcanza entre el 95% y 97%, representando los costos fijos entre el 5% y 3% aproximadamente.

Dentro de la estructura de costos en la producción del biodiesel se debe considerar como ingreso la venta del glicerol, un subproducto cuyo ingreso estimado es de Gs. 300 por litro.

PRODUCCIÓN DE ETANOL

El cálculo de costos de la producción de etanol que se presenta fue elaborado en base a datos proporcionados por los mismos productores.

Supuestos utilizados en la definición de los costos:

EVOLUCIÓN DE PRECIOS HISTÓRICOS DE ACEITES EN PARAGUAY

En US\$/ton métrica FOB Obligado (soja) y FOB Paraguay (otros)

	Soja	Girasol	Canola	Almendra de coco	Pulpa de coco	Algodón semirefinado	Máximo	Mínimo
1997	500	-	-	725	366	-	725	365,8
1998	570	-	-	755	330	-	755	329,8
1999	450	-	-	875	321	-	875	320,6
2000	380	385	338	683	180	244	683	180
2001	340	411	395	555	102	282	555	102,3
2002	435	559	575	463	122	413	575	122,5
2003	529	522	522	508	255	475	529,1	255,5
2004	489	550	525	704	251	420	704	250,9
2005	453	538	518	745	250	448	745	250
2006	481	505	598	805	300	508	805	300
2007	693	620	748	930	270	644	930,4	270
(Feb-08)	1056	1278	965	1300	350	-	1300	350
Prom.	484	511,3	527,5	704,4	249,8	429,3	704,4	249,8

Fuente: Elaboración propia en base a datos facilitados por el Sr. Eduardo Bonh, a partir de informes de la Oficina Consultiva y de Investigación Técnica del Dr. Cesar E. Pirovano (OCIT)

ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Componente	% Part.	
Costos variables		96,2%
Materia Prima	79,7%	
Metanol	14,0%	
NaOH	1,2%	
Ácido sulfúrico	0,3%	
Electricidad	1,0%	
Costos fijos		3,8%
Mano de obra	1,3%	
Depreciación	0,7%	
Costo financiero	1,1%	
Seguros	0,3%	
Mantenimiento	0,4%	
Total en fábrica		100%

Fuente: Elaboración propia en base a datos extraídos de productores de biodiesel

- Destilería que elabora etanol a partir de caña de azúcar (directamente del jugo verde).
- Capacidad instalada: 70.000 litros de etanol/día.
- Rendimiento: 70 litros etanol/ Tn de caña de azúcar.
- Días de Zafra: 180 días.
- Capacidad de Producción: 12.600.000 litros/Año.
- Producción Considerada: 10.080.000 litros.
- Costo Materia Prima: 98.000 Gs. por tonelada.

Resultados en Base a los Supuestos Definidos:

8. Precio a inicios del mes de mayo del año 2009.

ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA FABRICACIÓN DE ALCOHOL ABSOLUTO

En Guaranés

CONCEPTO	Costos Fijos	Costos Variables	Costo Total	Particip. (%)
A- COSTOS DE PRODUCCIÓN				
1- Materia Prima		1.401	1.401	64,6
2- Mano de Obra Directa		106	106	4,9
3- Mano de Obra Indirecta	32		32	1,5
4-Depreciación	339		339	15,6
5- Mantenimiento	195		195	9,0
6- Energía Eléctrica		41	41	1,9
7- Insumos Químicos		27	27	1,2
8- Seguros s/ Activos Fijos	27		27	1,2
9- Seguros s/ Inventarios		2	2	0,1
SubTotal	593	1.577	2.170	100,0
B- COSTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS				
1-Sueldos	101		101	41,7
2-Energía eléctrica	4		4	1,7
3- Suministros de Oficina	10		10	4,2
4- Amortización de Activos Intangibles*	127		127	52,4
Sub Total	242		242	100,0
C- COSTOS FINANCIEROS**				
Sub Total	244		244	100
COSTO TOTAL				
A- COSTOS DE PRODUCCIÓN	593	1.577	2.170	81,7
B- COSTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	242	0	242	9,1
C- COSTOS FINANCIEROS**	244	0	244	9,2
COSTO TOTAL POR LITRO	1.078	1.577	2.656	

Fuente: Elaboración propia en base a datos extraídos a Productores.

* La amortización de activos intangibles supone los siguientes rubros: Proyecto, Estudio de Impacto Ambiental; Constitución de sociedad, Asesoramiento Tecnológico, Asistencia a productores de caña, Gastos de Formalización de Créditos, Imprevistos, Otros.

**En caso de los gastos financieros se supone que una parte importante del capital para la inversión fue financiado.

- Producción: 10.080.000 litros de Etanol/Año.
- Materia Prima requerida: 144.000 toneladas de caña de azúcar/Año.

El costo promedio del etanol está en el orden de Gs. 2.650 por litro. A diferencia de la estructura de costos del biodiesel, la incidencia de la materia prima en la producción de etanol es del orden del 50% a 55%; el total del costo de producción es de 81%, donde los costos variables representan el 72,6%.

La estructura presentada corresponde a la producción realizada por una planta nueva, donde la depreciación, la amortización de los intangibles y los costos financieros juegan un papel importante.

Según información recabada, el costo de producción de Petropar es de Gs. 2.494 por litro, a pesar de ser la planta que mayor precio paga por la materia prima. La diferencia podría estar, como ya se mencionó, en los costos de depreciaciones, amortizaciones y financiamiento.

PRECIOS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

BIODIESEL

Actualmente el principal comprador de biodiesel es Petropar; según la información

proporcionada, el precio del biodiesel fue disminuyendo en forma continua hasta quedar en Gs. 3.780 precio actual.

Existen negociaciones en la Mesa Sectorial de Biocombustibles de la Red de Inversiones y Exportaciones (REDIEX) para observar la relación entre costos y precios, siendo uno de los temas a analizar cómo se descarga el IVA. Este es un tema álgido, debido a que se pretende que se elimine el IVA y que se aplique un Impuesto Selectivo al Combustible (ISC) de Gs. 21/litro, como se aplica al bioetanol. No está definido el tema impositivo en materia de biocombustibles, y esto conspira decisivamente en el desarrollo del biodiesel.

Existen 10 empresas capaces de producir alrededor de 47.200.000 Lts./Año de biodiesel y 9 productoras de etanol con potencial para alcanzar 236.000.000 Lts./Año

EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS PAGADOS POR PETROPAR A PRODUCTORES DE BIODIESEL

En Guaranés, IVA incluido.

Fecha Desde	Fecha Hasta	Precio	Variación (%)
01/09/2008	20/10/2008	4.794	
28/11/2008	04/12/2008	4.200	-12,4%
05/12/2008	22/04/2009	3.780	-10,0%
	06-05-2009	3.779	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Petropar.

VOLUMEN DE COMPRA DE BIODIESEL POR PETROPAR EN LITROS

Año	Cantidad Total	Frigorífico Guaraní	Bioenergía
2007	1.432.033	1.417.043	14.990
2008	2.632.509	2.632.509	0
2009 (22-04-09)	2.457.249	2.457.249	0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Petropar.

ETANOL

Como ya mencionamos, el etanol se comercializa como alcohol absoluto o como alcohol carburante. El precio del alcohol carburante que se vende directamente en las estaciones de servicio y se utiliza como combustible en los vehículos flex, es de Gs. 2.990 al consumidor final.

El precio del alcohol absoluto utilizado para las mezclas ronda entre los Gs. 2.700 y Gs. 2.900 por litro, a retirar en planta.

RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

En función a los costos, tanto de la materia prima como los de producción del biodiesel, se pueden realizar algunos análisis de la rentabilidad de la producción.

Para empezar a obtener ganancias con un precio de venta del biodiesel de 3.500 Gs/litro (sin IVA), es necesario que el costo de producción del

VIABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

En Guaraníes

Materias Primas	Grasa Animal	Aceite de Soja	Aceite de Girasol	Aceite de Algodón	Aceite Almendra de Coco	Aceite de Pulpa de Coco
Costos*	2.800	4.258	4.233	3.549	4.943	2.850
Otros Costos Variables	698	698	698	698	698	698
Costos Fijos	195	195	195	195	195	195
Total Costo en Fábrica	3.693	5.151	5.126	4.442	5.836	3.743
Margen Utilidad (12%)	443	618	615	533	700	449
Ing.Venta de Glicerina	300	300	300	300	300	300
Precio Mayorista	3.836	5.469	5.441	4.675	6.236	3.892
Precio Gasoil	3.779	3.779	3.779	3.779	3.779	3.779
Diferencia	-57	-1.690	-1.662	-896	-2.457	-113

Fuente: Elaboración propia en base a datos recabados de productores de biodiesel.

* El cálculo de costos de materias primas corresponde a inicios de mayo de 2009

mismo no sea superior a 3.250 Gs/litro. A su vez, para lograr estos costos es necesario que la materia prima (aceite vegetal o grasa animal) tenga un precio máximo de cotización de aproximadamente 500 US\$/Ton., equivalentes a Gs. 2.800 por litro.

El cuadro superior muestra la viabilidad de producir biodiesel a partir de distintas materias primas; la cual está dada por el costo total del biodiesel en relación al precio del gasoil, ya que para que sea rentable la mezcla, el precio debe ser menor que el del

diesel disponible en el mercado.

Según los precios actuales de las materias primas, no es rentable la producción del biodiesel con ninguna de las opciones.

Sin embargo, en el caso de la grasa animal y el aceite de pulpa de coco, disminuyendo los costos operativos (algo que, según los empresarios, es viable) es factible la producción, obteniendo el margen de rentabilidad en torno al 12%. Con respecto a los demás aceites, no es factible su utilización para la

producción de biodiesel.

En el caso del etanol a partir de la caña de azúcar, su producción sí pareciera ser viable financieramente.

Un punto importante es que para lograr mayor rentabilidad y eficiencia, la experiencia muestra que, además de la industrialización, las empresas productoras deben participar en la producción primaria, es decir, tener plantaciones propias de caña de azúcar.

CAPACIDAD INSTALADA Y PRODUCCIÓN ACTUAL DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

BIODIESEL

Según los datos que se pudieron recabar, existen aproximadamente 10 empresas que cuentan con infraestructura para producir biodiesel. Las que ya tienen licencia de comercialización son Frigorífico Guaraní, Bioenergía y Enerco, mientras que Frigorífico Concepción se encuentra aún en trámites. Las demás sólo cuentan con licencia de producción y algunas, inclusive, están en trámites de obtención de la misma; éstas son: Quest S.A, Cooperativa Cosecha Feliz, Agro GF S.A.

La capacidad total de estas empresas en conjunto es de

EMPRESAS PRODUCTORAS DE BIODIESEL

Empresas	Capacidad instalada Lts/Año
Frigorífico Guaraní S.A.	12.000.000
Bioenergía S.A.	4.000.000
Enerco S.A.	6.000.000
Sebo Porã S.R.L	6.000.000
Agro Silo Santo Angelo S.A.	1.800.000
Frigorífico Concepción S.A.	9.000.000
Bio Paraguay S.A.	1.200.000
Cooperativa Cosecha Feliz	3.600.000
Agro GF S.A.	1.800.000
Quest S.A.	1.800.000
TOTAL	47.200.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MIC.

47.200.000 litros por año, siendo la más grande Frigorífico Guaraní con 12.000.000. No existen datos de producción precisos, ya que la producción en muchos casos es para autoconsumo. Por otra parte, muchas de las plantas tienen producciones estacionales como consecuencia del precio de la materia prima y del principal insumo (metanol). Existen plantas que pasan meses sin producir.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE ETANOL EN LITROS

Empresa	Capacidad Instalada	Producción Actual	Producción (%)
INPASA	90.000.000	20.000.000	22,2
PETROPAR	36.000.000	22.000.000	61,1
AZPA S.A.	30.000.000	26.000.000	86,7
ITURBE S.A.	20.000.000	15.000.000	75,0
SAN LUIS SACI	20.000.000	17.000.000	85,0
ALPASA	15.000.000	6.000.000	40,0
ALCOTEC	10.000.000	4.000.000	40,0
POENIX	10.000.000	2.000.000	20,0
ALMISA	5.000.000	1.000.000	20,0
TOTAL	236.000.000	113.000.000	47,9

Fuente: Elaboración propia en base a datos MIC.

A pesar de existir la capacidad que se muestra en los datos, la compra realizada por Petropar apenas alcanzó el 5,6% de la capacidad instalada en el año 2008, con un total de 2.632.509 litros, proveídos en su totalidad por Frigorífico Guaraní.

ETANOL

Actualmente existen 9 empresas productoras de etanol, localizadas en distintos departamentos de la Región Oriental, principalmente en zonas productoras de caña de azúcar. Según los datos del MIC, la capacidad instalada en el país es de 236 millones de litros/año. La empresa con mayor capacidad es INPASA, con un total de 90

millones, y la empresa de menor porte ALMISA, con 5 millones. La producción total del año 2008 fue de 113 millones litros año, lo que equivale al 48% de la capacidad total (ver tabla en esta página).

El rango de producción versus capacidad instalada va desde 20% a 86,7%. La empresa que mayor producción obtuvo en relación a la capacidad instalada es AZPA, llegando al 87% aproximadamente.

Con relación a la materia prima, la mayoría de las empresas utiliza la caña de azúcar. INPASA, en tanto, utiliza mandioca, mientras que otras apelan a los cereales además de la caña de azúcar.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA BIOCOMBUSTIBLES

A continuación se citan algunas de las ventajas y desventajas de las materias primas disponibles en el país como alternativa en la producción de biocombustibles⁹.

ALGODÓN

Ventajas: Cultivo tradicional. Importante a nivel social ya que ocupa mucha mano de obra familiar y rural. Como semilla presenta un buen rendimiento para la extracción de aceite. Los productores venden el producto en sus propias fincas. Los intermediarios otorgan canjes o créditos al pequeño productor.

Desventajas: Uso de tóxicos (pesticidas, bactericidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes). Con respecto al precio, como todo commodity, está sujeto a las oscilaciones de la cotización internacional.

CANOLA

Ventajas: Cultivo conocido en el país para siembra en invierno como

rotación de la soja. Alto rendimiento del aceite. El expeller es utilizado para producir balanceados de uso integral.

Desventajas: Aceite fino de alta cotización mundial.

COCO (MBOKAYA)

Ventajas: Crece en suelos desgastados, permite asociación con otros cultivos como poroto, maíz y pasturas para ganado. Fácil recolección y casi no tiene plagas. Es uno de los cultivos que más rendimiento de aceite por hectárea produce en el país. Alto rendimiento energético, con amplia ventaja comparativa sobre los demás rubros oleaginosos. El expeller de coco es muy requerido para alimentación animal. Vida útil productiva del cocotero de 70 años en promedio.

Desventajas: Cultivo de ciclo largo 5-7 años de maduración, no existe cultivo estructurado.

GIRASOL

Ventajas: Cultivo de invierno de

muy buen desarrollo en el país. En la industrialización se obtiene aceite de muy buena calidad. Resiste a altas temperaturas.

Desventajas: Se está en la búsqueda de variedades de ciclos más cortos y de mejor adaptación al clima del país. Alta cotización de precio a nivel mundial.

JATROPHA

Ventajas: Se adapta a climas calurosos y suelos pobres, soporta sequías y es corrector de suelos pobres. Su vida útil es de más de 50 años. Alto rendimiento del aceite por hectárea. Excelente calidad de su aceite para la elaboración del biodiesel. La siembra puede ser muy rentable.

Desventajas: No se tiene experiencia en el Paraguay. Al parecer, las semillas no maduran al mismo tiempo, lo que dificultaría su recolección. Alta toxicidad de la torta y poco valor comercial debido a que el expeller tiene bajo contenido proteico. Además, el tratamiento para bajar la toxicidad es muy



costoso.

MANÍ

Ventajas: Cultivo conocido y tradicional en ciertas regiones del país. Producción sencilla. Se obtiene buen rendimiento en la industrialización y también en litros por hectárea. El aceite es utilizado para consumo humano y confites.

Desventajas: El precio de mercado ronda los US\$ 1.175 la tonelada, lo que hace inviable su utilización para el biodiesel.

NABO FORRAJERO

Ventajas: Cultivo de siembra de invierno, mejorador de suelos. Buen rendimiento en la industrialización como aceite. Excelente calidad de su aceite para producción de biodiesel. No tiene mucho valor comercial el aceite, hecho que puede ser aprovechado para elaborar el biodiesel

SÉSAMO

Ventajas: Cultivo fácil de ciclo corto, periodo de producción flexible, tolera suelos pobres. Buen rendimiento a nivel de industrialización del aceite.

Desventajas: Precio muy alto para ser procesado como biodiesel. Gran interés internacional en el sésamo nacional como semilla para

9. Estos datos fueron aportados por productores y referentes del área y extraídos del documento "Materias Primas Alternativas para la Producción de Biodiesel, Integración Productiva y Oportunidades de Negocios para Empresarios y Productores Agrícolas", Giovanna Facetti Doria, Diciembre 2007.



consumo alimenticio directo.

SOJA

Ventajas: Cultivo altamente mecanizado, con grandes áreas de siembra. Resistente a enfermedades y al uso de herbicidas. Cultivo en manos de grandes y medianas empresas, que pueden garantizar el abastecimiento del aceite. Alta competitividad, expeller de alto valor comercial.

Desventajas: Degradación ambiental por la deforestación y uso de agroquímicos. Tiene un menor rendimiento de aceite por hectárea que otras materias primas. Commodity sujeto a las oscilaciones de los precios internacionales. Compite con el uso alimentario en la fabricación del biodiesel.

TÁRTAGO

Ventajas: Cultivo rústico muy conocido por el agricultor nacional. Para siembra y cosecha intervienen los pequeños productores. Permite hasta 8 cosechas al año. Buen rendimiento del aceite. Como cultivo alternativo permite un ingreso adicional a familias de pequeños agricultores.

Desventajas: Su alta viscosidad crea inconvenientes para la elaboración de biodiesel. Aceite

de alta cotización muy interesante para las industrias química y farmacéutica, entre otras.

TUNG

Ventajas: Producción sencilla, bajo costo de producción, tecnología conocida en el país. Alto contenido de aceite. Se reproduce fácilmente en ciertas zonas del país, principalmente en el sur.

Desventajas: Aceite muy viscoso que dificulta su transformación al biodiesel. Alta cotización de precio. Tiene muchas aplicaciones en las industrias química y farmacéutica.

GRASA ANIMAL

Ventajas: Es un subproducto obtenido de la faena. El productor de materia prima no depende de terceros para su abastecimiento.

Desventajas: Se requiere de transportes especiales para el traslado de la materia prima y el producto elaborado. La industrialización del sebo como biodiesel despiden malos olores que genera malestar en la población cercana a la industria, lo que se puede evitar con la compra de equipos costosos.

BORRA DE ACEITE

Ventajas: Gran cantidad de materia prima existente, producto del

desecho de las industrias aceiteras, con nula aplicación en el país. La utilización de este producto dará solución ambiental a los depósitos de borras de las aceiteras del país. Las industrias aceiteras podrían incursionar en la elaboración del biodiesel utilizando este subproducto y haciendo pequeñas incorporaciones en sus maquinarias.

Desventajas: Se tendrían que utilizar vehículos especiales para su transporte, lo que encarece al producto.

CAÑA DE AZÚCAR

Ventajas: Rubro muy conocido en el país. Suelo y clima apropiados para su siembra. Su producción está en manos tanto de grandes como de pequeños productores. Existe un buen parque industrial que la transforma en alcohol y azúcares, con muy alto rendimiento. Su transformación es de menor costo en relación al maíz, la remolacha y la mandioca. Impacto social muy alto, pues demanda mano de obra en todo su proceso.

Desventajas: Baja producción por hectárea. Producto con malos cuidados culturales. Falta de buena variedad de semillas y cuidado del suelo. El promedio es de 41 toneladas por hectárea, mientras que en Brasil el promedio es de 100

toneladas por hectárea. Producto voluminoso que implica altos costos de flete, hecho que limita su producción a zonas de influencias de los ingenios.

MAÍZ

Ventajas: Rubro tradicional muy conocido, de amplio cultivo en el país. Existen muy buenas variedades adaptadas a nuestro suelo y clima. Está en desarrollo de maíz zafriña (para cosecha de entre zafra).

Desventajas: Alto rendimiento por hectárea. Alto costo para su transformación al alcohol. Compite con el uso en la cadena alimentaria. Aceite de alta cotización internacional. Commodity sujeto a las oscilaciones de los precios internacionales.

MANDIOCA

Ventajas: Rubro tradicional de cultivo con buenas variedades y excelente rendimiento. Existencia de industrias locales que procesan la mandioca para su transformación en almidones y en muy pequeña escala se transforma al alcohol.

Desventajas: Su transformación al alcohol es más costosa que la caña de azúcar. Procesamiento industrial altamente mecanizado. Gran demanda nacional e internacional insatisfecha de almidón.

MAPA DE UBICACIÓN INDUSTRIAS PRODUCTORAS



BIODIESEL

- A SEBO PORÃ S.R.L.**
Capacidad instalada: 6.000.000 lts./año Inversión: US\$ 240.000
Localización: Limpio, Fracción El Peñón, Dpto. Central.
- A FRIGORIFICO GUARANI S.A.**
Capacidad instalada: 12.000.000 lts./año Inversión: US\$ 1.750.000
Localización: Ruta II Km. 30, 5, Itaguaú, Dpto. Central.
- A QUEST S.A.** (habilitación en trámite)
Capacidad instalada: 1.800.000 lts./año Inversión: US\$ 80.000
Localización: Isla Bogado, Luque, Dpto. Central.
- A COOP. COSECHA FELIZ** (habilitación en trámite)
Capacidad instalada: 1.500.000 lts./año Inversión: US\$ 90.500
Localización: Ruta Acceso Sur, km. 26 Guarambaré, Dpto. Central.
- A BIOENERGIA S.A.**
Capacidad instalada: 4.000.000 lts./año Inversión: US\$ 1.250.000
Localización: Ruta Gral. Marcial Samaniego esq. Beatriz Benítez, Barrio San Isidro, Itaguaú, Dpto. Central.
- A ENERCO S.A.**
Capacidad instalada: 6.000.000 lts./año Inversión: US\$ 390.000
Localización: Isla Valle, Areguá, Dpto. Central.
- B FRIGORIFICO CONCEPCION S.A.**
Capacidad de producción: 9.000.000 lts./año Inversión: US\$ 1.500.000
Localización: Concepción, Dpto. de Concepción.
- C BIO PARAGUAY S.A.**
Capacidad instalada: 1.200.000 lts./año Inversión: US\$ 350.000
Localización: Itakry, Dpto. de Alto Paraná.
- C AGRO SILO SANTO ANGELO S.A.**
Capacidad instalada: 1.800.000 lts./año Inversión: US\$ 400.000
Localización: Ñacunday, Dpto. de Alto Paraná.
- D AGRO GF S.A.** (habilitación en trámite)
Capacidad instalada: 1.800.000 lts./año Inversión: US\$ 450.000
Localización: Paso Cadena, Dpto. de Caaguazú.

Capacidad de producción instalada total:
47.200.000 Lts/Año.

ALCOHOL

- A SAN LUIS S.A.E.C.A.**
Capacidad instalada: 20.000.000 lts./año Volumen de producción: 17.000.000 lts./año Localización: Colonia Francisco Caballero Alvarés, Dpto. de Canindeyú Materia Prima: Caña de Azúcar - Cereales
- A INPASA**
Capacidad instalada: 90.000.000 lts./año Volumen de producción: 20.000.000 lts./año Localización: Colonia Nueva Esperanza, Dpto. de Canindeyú Materia prima: Cereales - Mandioca
- B ALMISA**
Capacidad instalada: 5.000.000 lts./año Volumen de producción: 10.000.000 lts./año Localización: Colonia Repatriación, Dpto. de Caaguazú. Materia prima: Caña de Azúcar
- B ALCOTEC**
Capacidad instalada: 10.000.000 lts./año Volumen de producción: 4.000.000 lts./año Localización: Ruta II, Km. 198, Dpto. de Caaguazú. Materia prima: Caña de Azúcar
- C ALPASA**
Capacidad instalada: 15.000.000 lts./año Volumen de producción: 6.000.000 lts./año Localización: Colonia Santa Isabel, Dpto. de Paraguarí. Materia prima: Caña de Azúcar
- D AZUCARERA PARAGUAYA S.A. (AZPA)**
Capacidad instalada: 30.000.000 lts./año Volumen de producción: 26.000.000 lts./año Localización: Tebicuary, Dpto. del Guairá Materia prima: Caña de Azúcar
- D ITURBE**
Capacidad instalada: 20.000.000 lts./año Volumen de producción: 15.000.000 lts./año Localización: Iturbe, Dpto. del Guairá. Materia prima: Caña de Azúcar, Cereales
- D PETROPAR**
Capacidad instalada: 36.000.000 lts./año Volumen de producción: 22.000.000 lts./año Localización: Mauricio José Troche, Dpto. del Guairá. Materia Prima: Caña de Azúcar
- E PHOENIX**
Capacidad instalada: 10.000.000 lts./año Volumen de producción: 2.000.000 lts./año Localización: Maciel, Dpto. de Caazapá Materia prima: Caña de Azúcar

Mano de obra agrícola: 18.000 personas Mano de obra industrial: 1.500 personas Superficie cultivada de caña de azúcar destinada para alcohol: 50.000 ha. Rendimiento: 55 tn./ha. 65 lts. de absoluto por c/tn. de caña, 3.575 lts. de absoluto por c/ha. de caña.

Capacidad de producción instalada total:
236.000.000 Lts/Año

Prod. Zafra 2008: 113.000.000 Lts Demanda / Mezcla / 2008: 73.000.000 Lts Proyección / 2009: 150.000.000 Lts Demanda / Mezcla / 2009: 95.000.000 Lts Volumen Exportable / 2009: 55.000.000 Lts

EXPERIENCIAS EMPRESARIALES

Las experiencias de las empresas en la producción de biocombustibles fueron elaboradas en base a entrevistas realizadas a los productores y publicaciones e información suministrada por las mismas firmas productoras.



EMPRESAS DEDICADAS AL NEGOCIO DEL BIODIESEL

ROBERTO PUJOL, TITULAR DE ENERCO S.A.

UNA INDUSTRIA HECHA CON TECNOLOGÍA NACIONAL



STOCKPHOTO (WWW.SXC.HU)

Localizada en la ciudad de Aregua, Enerco S.A. es una de las industrias dedicadas a la producción de biodiesel en Paraguay. Cuenta con una capacidad instalada de 6.000.000 litros/año, mientras que su tecnología es de diseño y fabricación nacional. Las materias primas utilizadas en la producción son grasa animal y aceite de soja, aunque a diferencia de Frigorífico Guaraní S.A. y Sebo Porã S.R.L. no produce sebo, debiendo recurrir al mercado de proveedores para adquirir el insumo.

La empresa llegó a producir entre 200 mil y 300 mil litros/mes de biodiesel, de manera discontinua,

Hubo una época en la que sí era negocio dedicarse a la producción de biodiesel: mientras había excedentes de grasa animal a precios muy convenientes.

durante el año 2007 e inicios del 2008. La producción era vendida a empresas privadas para usos en transporte y barcasas. La firma no

llegó a comercializar con Petropar por falta de confianza y los excesivos trámites burocráticos, según explica Roberto Pujol. Según el empresario hubo una época cuando el biodiesel sí era negocio: mientras había excedentes de grasa animal a precios muy convenientes, escasez de combustibles y aumento de precios.

Actualmente la empresa Enerco S.A. no está produciendo biodiesel debido a los altos costos de aceites y grasas. Sin embargo, se mantiene expectante a que los números se alineen y que el Gobierno marque políticas que beneficien efectivamente al mercado de biodiesel.

RAMÓN BOGARÍN, GERENTE DEL FRIGORÍFICO GUARANÍ S.A.

“BUSCAMOS OBTENER EL MÁXIMO DE VALOR AGREGADO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS”

Frigorífico Guaraní es una de las empresas pioneras en nuestro país en la fabricación de biodiesel. Su incursión en este mercado se inicia a partir de la promulgación de la Ley de los Biocombustibles, con el propósito de aprovechar la demanda creada y siguiendo la filosofía de la empresa de “obtener el máximo de valor agregado de productos y subproductos”. Por ello decidieron dar un valor agregado al sebo animal convirtiéndolo en biodiesel.

Esta industria es exportadora de carne bovina y posee un stock ganadero propio, aunque también compra a terceros. Hoy día exporta carne envasada al vacío, sin hueso y grasa. Anteriormente vendía a Brasil y Bolivia el sebo animal generado con las faenas.

La planta industrial de biodiesel cuenta con una capacidad nominal de 40.000 litros/día. El método de elaboración del biodiesel utilizado en el proceso es la ruta metílica, la cual utiliza el metanol como alcohol para la reacción química

con los triglicéridos de la grasa animal. Cuentan con proceso de recuperación del metanol. El glicerol, subproducto en la elaboración de biodiesel, es aprovechado y utilizado en la caldera, con lo cual logran disminuir hasta un 90% el uso de leña. La inversión de la planta supera el millón de dólares y la tecnología es Argentina.

Frigorífico Guaraní vende biodiesel a Petropar desde el 2007, siendo su volumen de producción mensual entre 700 a 900 mil litros.

La calidad del biodiesel del Frigorífico Guaraní fue certificada por el Instituto de Catálisis y Petroquímica (INCAPE) de la Argentina, que constató que el mismo cumplía con todos los estándares de calidad del

biodiesel puro (B100).

Esta industria comenzó a comercializar sus productos a Petropar en Agosto del 2007, siendo los volúmenes de producción mensual entre 700 a 900 mil litros. A partir de este año se han propuesto llegar al millón de litros/mes. Parte de la producción de biodiesel es utilizada para autoconsumo en toda su flota automotor como B100, con lo cual logran reducir sus costos y dependencia del gasoil. Desde sus inicios a la fecha han producido alrededor de 12 millones de litros.

Al inicio tuvieron que salvar varios inconvenientes e incurrir en costos muy elevados, debido a que el INTN, instituto encargado por ley de certificar la calidad de los biocombustibles, no contaba con los equipamientos mínimos para realizar las pruebas de calidad, por lo que tuvieron que viajar a la Argentina con los encargados de esta entidad para conseguir la licencia de certificación de su producto, cubriendo ellos todos los gastos implícitos en el procedimiento.

DAVID MARQUES, TITULAR DE SEBO PORÁ S.R.L.

"EL SEBO NO DEBERÍA SER LA MATERIA PRIMA PRINCIPAL PARA ELABORAR BIOCOMBUSTIBLES"

Sebo Porá S.R.L. es una grasería que entró al mercado del biodiesel con el fin de dar mayor valor agregado a su producción, reemplazando la venta de grasa procesada al mercado de jabones.

La tecnología de producción y equipamiento con que cuenta son de diseño y fabricación nacional (a partir de algunas maquinarias reajustadas importadas). La capacidad de producción es de 6.000.000 litros/año.

La producción se inició a los 4 meses de instalar la planta industrial, para satisfacer el autoconsumo de la empresa, de entre 10 a 12 mil litros mensuales en forma de B100 para una flota compuesta por 8 camiones cisternas y de carga.

La producción de biodiesel a partir de sebo animal, generó entre 180.000 y 200.000 litros mensuales de biodiesel. Llegaron a comercializar el producto a 5 empresas de transportes públicos de Asunción.

Uno de los mayores inconvenientes que tuvo que afrontar la empresa fue cuando, durante un periodo en el cual tuvieron mayores volúmenes de producción a costos más bajos, no pudieron aprovechar la oportu-

nidad debido a que no estaban en condiciones aun de comercializar de manera legal el producto, pues los trámites para la formalización, especialmente en área medioambiental, demoraron más de un año.

A los dos días de inaugurada oficialmente la empresa Sebo Porá S.R.L., con las debidas licencias, se vieron en

La tecnología de producción y equipamiento con que cuenta son de diseño y fabricación nacional (a partir de algunas maquinarias reajustadas importadas).

la necesidad de reducir el número de personal contratado de 12 a solo 3. La causa fue la gran suba del precio de la materia prima a fines del año 2007, cuando el precio escalo a Gs. 4.000 haciendo imposible económicamente seguir produciendo biodiesel. De ahí en más, la producción ya no fue constante, sino de forma intermitente e,

incluso, la planta llegó a estar parada durante 8 o 9 meses.

En la actualidad, la industria ha reiniciado la producción, pero con un volumen pequeño y de forma experimental buscando otros destinos para el biodiesel. La materia prima que están utilizando es el aceite de girasol, que lograron comprar a un precio muy ventajoso (Gs. 2.700 por litro). La producción obtenida fue exportada a una empresa de México para realizar pruebas industriales del biocombustible como insumo en la producción de fungicidas. De obtenerse buenos resultados, se estarían volcando de lleno a este mercado.

Finalmente, David Marques señaló que el sebo animal no debería ser la materia prima principal en la producción del biodiesel, ya que no existe en volúmenes considerables como para crecer, es muy vulnerable a factores externos y, además, compite con el mercado de jabón. El industrial opina que el Gobierno debería establecer una política beneficiosa y clara que acompañe el desarrollo de los biocombustibles desde la producción primaria, para asegurar la materia prima y la inserción del pequeño agricultor en este negocio.

CARLOS BUTTNER, TITULAR DE BIOENERGÍA S.A.E.C.A.

DIVERSIFICANDO LAS MATERIAS PRIMAS

Bioenergía S.A.E.C.A. es otra de las industrias pioneras en Paraguay en la producción de biodiesel. Las instalaciones y pruebas comenzaron en el año 2004 y, a mediados del 2005, comenzaron a elaborar volúmenes pequeños de manera experimental. Hicieron pruebas con diferentes materias primas, como el aceite reciclado, sebo bovino y aceite de pulpa de coco.

En sus inicios, para realizar las pruebas de calidad del producto, la empresa tuvo que efectuar varios envíos de muestras del biodiesel a diferentes instituciones en el exterior, entre ellas la AGR de Alemania, Australian Biofuel Institute y el Instituto de Catálisis y Petroquímica (INCAPE) de Argentina, ya que en Paraguay no existían los equipamientos y laboratorios necesarios para realizar ese tipo de análisis. Una vez obtenidos los resultados de las pruebas, estas fueron presentadas al INTN y al MIC; quienes tras realizar algunos análisis complementarios otorgaron a Bioenergía S.A.E.C.A. las licencias de producción y comercialización.

El volumen producido y comercializado se realiza de forma intermitente en cantidades que van de 30.000 a 50.000 litros al mes como máximo. Sus compradores son



Además de la producción de biodiesel elaboran y comercializan biofuel como combustible para hornos y calderas.

especialmente empresas y personas particulares que utilizan para su consumo, incluso en barcos, desde hace tres años. En algún momento también llegaron a vender su producción a un emblema de combustible y, en el 2007, a Petropar un volumen total de 15.000 litros.

Además de la producción de biodiesel, elaboran y comercializan biofuel como combustible para hornos y calderas, con lo que consiguen aprovechar la totalidad de la materia prima.

Carlos Buttner adelantó que la firma está en conversaciones y tratativas para cerrar un contrato con una de las mayores productoras de aceite de pulpa de coco en Paraguay para adquirir 1.500 toneladas de este producto. Con este acuerdo asegurarían la provisión continua de materia prima, lo cual no es posible lograr en el caso del sebo animal y de los aceites reciclados.

EMPRESAS DEL RUBRO BIODIESEL PARA EL AUTOCONSUMO

ENTREVISTA A CRISTIAN Y CLAUDIMAR REGINATO, DE AGRO SILO SANTO ÁNGELO S.A.

TRABAJO EN ASOCIACIÓN CON PEQUEÑOS PRODUCTORES

Agro Silo Anto Ángel S.A. es un complejo de producción de cereales que cuenta con silos propios, localizado en Ñacunday, Alto Paraná. La empresa ha incursionado en la producción de biodiesel en septiembre de 2007, a partir de aceites de nabo forrajero, aunque actualmente también están utilizando aceite de girasol y otros.

La tecnología que utiliza la empresa es de producción nacional y fue adquirida de la empresa metalme-cánica Oro Verde. Cuentan con una extrusora y una usina con capacidad nominal de producción de 1.800.000 litros/año. Trabajan en forma asociada con pequeños productores quienes les proveen de semillas para la extracción de aceite y producción de biodiesel, las cuales complementan con las de su propia producción.

El volumen productivo anual de biodiesel oscila entre 250.000 y 300.000 litros, biocombustible que es utilizado en forma de B100 o B70 para autoconsumo en su flota

de transportes y maquinarias compuesta por 4 cosechadoras, 3 camiones, 5 tractores y 3 camionetas. El ahorro que logran solamente con

El ahorro que logran solamente con el consumo de biodiesel generado por ellos mismos es de alrededor de Gs. 300 millones anuales o más.



el consumo de biodiesel generado por ellos mismos es de alrededor de Gs. 300.000.000 anuales o más, ya que obtienen una diferencia de Gs. 1.000 a 1.500 por litro consumido.

Además de esto, se aprovecha de manera integral la cadena de producción de las oleaginosas. En el caso del nabo forrajero y otros, las llamadas tortas que se obtienen luego de la extracción de sus aceites vuelven a ser utilizadas como abono, fertilizantes, forraje y alimento animal. Dado el alto contenido de proteínas y grasas, especialmente del nabo forrajero, se logra un alimento para peces muy bueno (42% de proteínas).

En el caso del girasol la torta que queda es muy valorada como balanceado animal. Aunque en ocasiones el precio del aceite de girasol es elevado, sigue siendo buen negocio la producción de biodiesel a partir del óleo, pues con la venta directa de la torta se logran salvar los costos de producción y se obtienen ganancias adicionales.

SONIMAR RISSARDI, TITULAR DE SILO SÚPER AGRO

“APROVECHAMOS LA TOTALIDAD DE LA PRODUCCIÓN”

Sonimar Rissardi, productor de la zona de Itapúa y propietario del Silo Súper Agro, constituyó una sociedad comercial con la Cooperativa Multiactiva La Paloma con el objetivo de trabajar en conjunto. La cooperativa iba a acopiar toda la producción de oleaginosas de los asociados (70 productores con 7 hectáreas cada uno) y, dependiendo de la demanda, complementarían con la compra adicional de semillas de otros productores de la zona. El biodiesel fabricado por la Paloma iba a ser utilizado por los mismos asociados, y en el caso de existir excedente, sería comercializado por la entidad solidaria de pequeños agricultores.

Sin embargo, no se ha podido llevar adelante este proyecto original por falta de materias primas que debían ser proporcionadas por los productores. Debido a los problemas ocasionados por la sequía, entre otros, la mayor parte de ellos alquiló sus tierras a grandes productores, quedando sin producción propia. Ante esta situación, Rissardi y la cooperativa acordaron que Silo Súper Agro pasaría a alquilar el local donde se encuentra su planta

industrial, ya que la misma se montó en un predio de la cooperativa.

La producción de biodiesel comenzó en noviembre del 2007, utilizando como materia prima aceite de soja y canola de producción del Silo Súper Agro. Pero pudieron trabajar 2 meses, debido a que quedaron sin metanol. El mismo era importado de Argentina y, con la crisis energética, ese mercado pasó a consumir la totalidad. La fábrica quedó parada por 9 meses y recién en octubre de 2008 pudo reiniciar la producción, al conseguir metanol de Chile. Actualmente solo producen a partir de aceite de soja de propiedad del silo. Su producción mensual es de 120.000 litros,

A futuro proyectan diversificar la producción para elaborar aceite de canola y girasol en mayores volúmenes y venderlo para consumo alimenticio.

que se usan para autoconsumo en forma de B20 en su propia flota automotor.

Según Rissardi, la producción de biodiesel les resulta un negocio muy interesante, pues además de ahorrar una suma importante en combustibles, dan valor y aprovechan la totalidad de la producción, al utilizar los restos de semillas propias que no son comercializadas como materia prima, incluso dando uso a aquellas que están partidas y no tienen buen precio de venta. Una vez molidas estas semillas, consiguen por un lado el aceite que convierten en biodiesel y, por otro, el expeller que venden al mercado a un mejor precio que el obtenido con la venta de las simientes sin procesar. Con la venta del expeller prácticamente salvan su costo de fabricación de biocombustibles.

A futuro proyectan diversificar la producción, aprovechando la extrusora –capacidad media de procesamiento de 200kg/h- para elaborar aceite de canola y girasol en mayores volúmenes y venderlo para consumo alimenticio, además de seguir produciendo biodiesel de soja.

SERGIO HOPE, TITULAR DE BIO PARAGUAY S.A.

“LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN PARAGUAY HARÁ ARRANCAR A LA AGROINDUSTRIA”

La empresa Bio Paraguay S.A. se encuentra localizada en Itakyry, Alto Paraná. Poseen plantaciones propias de nabo forrajero, tártago y semillería de esta última con registros de certificación. Las superficies cultivadas son de 300 hectáreas destinadas a cultivos de nabo forrajero y 260 hectáreas de tártago, de las cuales 60 son totalmente mecanizadas.

Incursionaron en el mercado del biodiesel y llegaron a producir aproximadamente 20.000 litros. a un costo de Gs. 2.300 por litro, utilizando como materia prima el aceite de nabo forrajero. La totalidad de la producción fue destinada al autoconsumo, en su flota compuesta por más de 20 camiones, tractores y cosechadoras, en forma de B25 y B100 en una camioneta, durante un periodo de 6 meses aproximadamente.

La usina empleada en la producción es tecnología totalmente nacional, fue diseñada por el propio Sergio Hope y fabricada por sus ingenieros. La extrusora fue importada de Argentina y tiene una capacidad potencial de 500 kilos por hora.

Tenían previsto aumentar la producción de biodiesel a 4.000 litros/

día con el objetivo de cubrir el total de su consumo interno de combustible. Para llegar a ese nivel de producción compraron, además de su producción de nabo forrajero, unas 600 toneladas más a pequeños productores a un costo de 110 dólares la tonelada, con lo que elaboraron unos 120 mil litros de aceite crudo. Sin embargo, ante el panorama incierto y otros inconvenientes que han tenido con invasiones campesinas, prefirieron parar la producción de biodiesel. De esto han transcurrido 8 meses.

La usina empleada en la producción es tecnología totalmente nacional, fue diseñada por el propio Sergio Hope y fabricada por sus ingenieros. La extrusora fue importada de Argentina y tiene una capacidad potencial de 500 kg/hora.

Con el aceite crudo que habían producido, comenzaron a realizar experimentos que los llevó a desarrollar un aditivo agrícola sumamente valorado y utilizado en la agricultura, en mezclas con agroquímicos como fungicidas y fertilizantes, que funciona como potenciador de los mismos.

Según Hope, ya se hicieron diversas pruebas en fincas con este producto y los resultados obtenidos son muy positivos. Ahora están realizando los trámites necesarios para que el Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (Senave) les dé la aprobación y certificación del producto para poder comercializarlo.

Comentó, además, que el mercado de este producto es muy amplio y muy alentador, visto que en la actualidad nuestro país lo importa en su totalidad. En países como Brasil, China, India y otros, se tienen experiencias en la fabricación de este aditivo hace ya 20 años.

Enfatizó que “la producción del biodiesel en Paraguay hará arrancar a la agroindustria” y aseguró que existen más de 50 rubros en la cadena de balanceados que podrían verse favorecidos y potenciados con el desarrollo del negocio.

RAFAEL VOGEL, DE LA EMPRESA METALMECÁNICA OROVERDE

PRODUCCIÓN DE PLANTAS PROPIAS, EN BASE A TECNOLOGÍA EUROPEA

La tecnología y diseño de fabricación de usinas y maquinarias para producción de biodiesel fueron emuladas de un modelo europeo, cuyo proyecto compraron a una empresa alemana que fueron a visitar. Estas usinas eran muy costosas, por lo que decidieron transferir la tecnología y fabricarlas en Paraguay.

Las maquinarias y tecnologías brindadas, como el caso de la extrusora y la usina para biodiesel, se pueden ajustar y adaptar a diferentes tipos de semillas y aceites. Y las capacidades que ofrecen van desde 1.000 hasta 20.000 litros/día.

Los costos de las plantas industriales dependen del proyecto de inversión en sí, de las capacidades de las usinas y extrusoras que se quieran instalar, y finalmente de la infraestructura, las maquinarias y equipos que posea el inversionista.

No obstante, los costos de una planta industrial, la usina, más la extrusora incorporada, rondan los US\$ 240.000 para una capacidad de 1.000 litros/día y US\$ 400.000 para una capacidad de 10.000 litros/día. En el caso de optar sólo por la compra de la extrusora, los costos serían: US\$ 15.000 para extrusoras con capacidad de molienda

de 500 Kg./h, US\$ 20.000 para capacidades de 700 Kg./h y US\$ 30.000 para capacidades que van de 1.000 a 1.200 Kg/h.

A la fecha ya instalaron 4 usinas y extrusoras para la producción de biodiesel en la zona de Alto Paraná e Itapúa, y tienen otros 3 proyectos en las zonas del departamento Central y Alto Paraná. Estos emprendimientos son para autoconsumo en todos los casos: dos para estancias y el restante para una empresa de comunicaciones.

Los costos de una planta industrial, la usina, más la extrusora incorporada, rondan los US\$ 240.000 para una capacidad de procesamiento de 1.000 litros/día y US\$ 400.000 para una capacidad de 10.000 litros/día.

Las capacidades de las usinas instaladas se encuentran entre 5.000 litros/día y 10 mil litros/día (este último en el caso de Agro Silo Santo Ángel). La que compró el Gobierno a través de Itaipú tiene una capacidad de 1.000 litros/día y se encuentra ubicada en el departamento de San Pedro.

Esta tecnología que lograron desarrollar fue puesta a prueba por ellos mismos y, desde hace varios años, producen biodiesel para autoconsumo. La capacidad instalada de producción para su uso es de 3.000 mil litros/día.

Por otro lado, los propietarios son productores de nabo forrajero y canola, materia prima aprovechada en la elaboración del biodiesel. En ocasiones también compran y complementan su producción adquiriendo materias primas de pequeños productores de la zona, siempre que estén a buenos precios. Producen biodiesel trabajando durante 15 días y obtienen un volumen de 45.000 litros, utilizado la totalidad en su flota. La planta produce biocombustibles a un costo promedio de Gs. 2.100, con lo que ahorran un monto importante al no comprar combustibles a valores que se encuentran a más del doble en el mercado.

ALEX DIOGO DALAZEN, TITULAR DE DALAZEN S.A.

MAQUINARIA NACIONAL PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Desde hace tres años, la empresa metalmeccánica Dalazen S.A. trabaja en el desarrollo de equipos y maquinarias para la producción de biodiesel en Santa Rita, Alto Paraná.

Han diseñado y fabricado una prensa extrusora para semillas olea-

Dalazen desarrolló una usina para la producción de biodiesel, cuya capacidad puede oscilar entre 1.000 y 60.000 litros/día.

Extrusora fabricada por Dalazen.



ginasas, la cual, con una capacidad promedio de 200 Kg/h, extrae el aceite sin usar productos químicos y produce expeller de excelente calidad para alimentación animal.

Para cerrar el círculo de producción mediante la explotación diversificada de granos, Dalazen desarrolló una usina para la producción de biodiesel, cuya capacidad puede oscilar entre 1.000 y 60.000 litros/día, dependiendo de las necesidades de cada cliente.

La usina para producción de biodiesel DB-2000 tiene una capacidad de 2.000 litros/día, ocupando apenas 16m². El sistema es seguro (no utiliza caldera), compacto, versátil (puede utilizarse alternativamente etanol o metanol) y polivalente (puede procesar cualquier aceite vegetal o grasa animal). Su régimen de trabajo es semiautomático: sólo requiere de un operador y un auxiliar. Su sistema de lavado a seco (sin agua) es exclusivo en Paraguay, también cuenta con filtro prensa para acabado de combustible vegetal y con tanques independientes para alcohol, glicerina y biodiesel. Por su diseño, permite tener una visión integral de toda la cadena productiva.

PARAGUAY VENDE / JHELSA MARTINEZ

EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE ETANOL

INVIERTIENDO EN EL DESARROLLO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

AZPA S.A., PIONERA EN LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL

AZPA S.A. es una de las empresas pioneras en Paraguay en la producción de alcohol, que comenzó en 1913, la cual se realizaba a través de la fermentación de la melaza, aunque la producción no fue constante en el tiempo.

En el 2000, la empresa vuelve a ser negativamente impactada con precios muy bajos del azúcar (US\$ 100/ton), sobreviviendo gracias a las ventas de aguardiente. Con la tendencia alcista de los precios internacionales del petróleo y la aparición de vehículos flex fuel en Brasil, la empresa decide incorporar, en el 2002, una nueva destilería para la producción de alcohol carburante y absoluto, con una capacidad inicial de 60.000 litros/día, que junto con la ya existente, le permitiría una producción diaria de 90.000 litros/día. En el 2005 incrementaron la producción a 240.000 litros/día (150.000 litros/día de alcohol deshidratado y 90.000 litros/día de alcohol

carburante) debido a los incentivos de mezcla de alcohol con nafta y la seguridad que dio el Gobierno paraguayo a los empresarios.

La capacidad de molienda es de 2.500 millones de toneladas/año y, actualmente, su utilización es del 40%. La molienda para la producción de caña de azúcar es de



Cosecha de caña de azúcar

PARAGUAY VENDE / CESAR OLMEDO



Cosecha de caña de azúcar.

850.000 toneladas/año, mientras que para la producción de alcohol llegan a las 150.000 toneladas/año.

También tiene cultivos propios: de las 20.000 hectáreas cultivadas para su producción, 11.000 son propias. Asimismo, trabajan sobre la disponibilidad de fertilizantes orgánicos para incorporar (compostaje de vinaza y cachaza). La vinaza en general se utiliza para regar.

Desde el 2004, AZPA fue la segunda industria productora de alcohol absoluto en Paraguay, disponiendo de una nueva planta de alcohol deshidratado de 22 millones de litros y con posibilidad de crecer a 30 millones.

La estrategia del crecimiento y competitividad de la empresa está

basada en la minimización de sus costos en las dos etapas principales del proceso: producción agrícola e industrialización.

La materia prima es un factor definitivo para mejorar la productividad y competitividad del negocio. El uso de variedades mejoradas permite una mayor productividad por hectárea y un mayor contenido de azúcares, esto acompañado por la buena calidad de suelos y el clima permiten bajos costos de producción.

AZPA pudo lograr en zonas puntuales un rendimiento de hasta 140 toneladas por hectárea, especialmente en cañaverales de 14 meses de edad, aunque el promedio general es de 70 toneladas por hectárea.

Gracias a la plantación de variedades tempranas, la zafra puede empezar a partir del mes de abril.

La empresa ha invertido además en infraestructura de caminos y logística, permitiendo hoy día bajos costos de cosecha y transporte. Por su parte, los bajos costos en la industrialización son obtenidos por un alto contenido de la sacarosa (calidad de la materia prima), economía de escala, eficiencia en los consumos energéticos y pleno aprovechamiento de los subproductos.

Los productos relacionados al etanol obtenido son alcohol carburante, alcohol absoluto, alcohol rectificado (aunque con poca producción) y aguardiente.

COPETROL - ALPASA (ALCOHOLERA PARAGUAYA S.A.)

RADIOGRAFÍA DE UN NEGOCIO EN CRECIMIENTO

Alpasa¹⁰ cuenta con cultivos propios en los que obtiene rendimientos de hasta 111 ton/ha., manejando promedios de entre 80 y 90 ton/año, cuando el promedio nacional se encuentra apenas en las 50 toneladas.

Con respecto a la fertilización, colocan a razón de 500 Kg. de NPK (0,5-30-20) a la siembra y a la cosecha otros 500 Kg. (18-8-30). Con respecto a la caña dulce, los suelos son buenos en materia orgánica y deficientes en NPK. Se han dado buenos resultados en 2007 gracias de los 1.500 mm de lluvia caídos.

En cuanto a las variedades, el 60% es una variedad medianera (813250). Se estima que el 20% son variedades tempranas, y el otro 20% variedades tardías. Existe también una buena adopción de variedades tucumanas.

El montaje de la planta se realizó hace 2 años, en base al cultivo de 3.000 ha. de caña de azúcar en un campo cuya capacidad productiva es de de 8.000 ha.

En lo que se refiere a la utilización del subproducto vinaza, que se utiliza para abono del suelo, cuentan con 4 reservorios (puntos de recep-

ción). Existe un tajamar principal que por bombeo lleva la vinaza a los reservorios, y por canales se distribuye a la propiedad. Se utilizan 2 cañones montados sobre un tractor que descargan la vinaza a 70 metros

a cada lado de la línea de avance con un volumen total de 100 m³/ha, aprovechando su nivel de potasio.

En caso de quedar excedentes, los productores linderos la utilizan



Carga de AlcoFlex en Estación de Servicios Copetrol.

¹⁰ La experiencia de ALPASA fue extraída del documento "Plan Estratégico de Energía Sostenible y Biocombustibles para el Paraguay (PESB)", Componente: Diagnóstico sobre el Desarrollo de Materias Primas para Biocombustibles, elaborado por el Sr. Carlos Pastor para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el año 2008.

para sus campos (sobre todo cañeros independientes).

En Alpasa consideran que la vinaza es un tema ambientalmente delicado, por su uso final o por descuido en su manejo. El tema compostaje es un tema a analizar, mientras que todavía no han tenido resultados en el uso mismo de la vinaza. Según experiencias brasileñas, con respecto a los fertilizantes, utilizando la vinaza para este fin, los costos disminuirían notablemente: ante una aplicación tradicional de US\$ 400/ha, este subproducto reduciría la inversión a US\$ 120/ha.

En cuanto a la disponibilidad de materia prima, eventualmente han comprado melaza (valor US\$ 106/tonelada) para producir alcohol fuera de zafra o complementar el trabajo de la época de zafra. La producción es de alrededor de 240 litros de etanol por tonelada de melaza.

Los costos estimados son de US\$ 0,34/litro (producción) y US\$ 0,41/litro (costo, total, incluido amortizaciones e intereses más tratamiento vinaza), ante un precio de mercado interno: US\$ 0,78/litro y la estimación de que el precio internacional puede ubicarse entre

US\$ 0,65 y 0,75/litro.

En Paraguari, zona productiva, se generan 270 empleos directos y 600 indirectos (jornaleros, cortadores de caña, etc.). En fábrica solo el 15% del personal está capacitado y esto se traduce en obstáculos de eficiencia y competitividad a futuro. La capacitación es uno de los principales problemas de competitividad para el éxito de este tipo de emprendimientos, más aún cuando la empresa se está expandiendo.

Con respecto a la biomasa forestal, se han forestado 11.000 hectáreas de eucaliptus camandulensis. De un total de 1.200 árboles originales por hectárea, 400 árboles/ha son unidades de corta final y maderables y los otros 800 se destinarán a energía (producto de los raleos).

Con respecto a la biomasa forestal, se han forestado 11.000 hectáreas de eucaliptus camandulensis. De un total de 1.200 árboles originales por hectárea, 400 árboles/ha son unidades de corta final y maderables y los otros 800 se destinarán a energía (producto de los raleos).

Se ha logrado un acuerdo con Quinsa (empresa cervecera) para un provisión de 20.000 toneladas de chips al año a US\$ 52/ton. Eventualmente, se utilizarían para sus calderas en reemplazo del fueloil. La relación es de 4 a 1 con respecto al costo total del fueloil. La demanda industrial de chip es de 250.000 ton/año.

Existe un conglomerado de alcoholeras brasileñas en la frontera con Paraguay, a la altura de Canindeyú, que están interesadas en construir una terminal en Concepción para la salida de su etanol por los ríos Paraguay-Paraná a Buenos Aires. Tomarían la iniciativa debido a que tendrían menores costos de logística y una buena alternativa al flete terrestre de 1.800 km. que actualmente utilizan para salida de sus productos por los puertos de Brasil. ALPASA planea acoplarse a esta salida.

PROYECTOS FINANCIADOS POR BID-FOMIN



Procesamiento de mandioca para almidón.

ETANOL

MEDA (Asociación de Comunidades Menonitas)

Esta asociación ha presentado un proyecto de etanol al BID-FOMIN con caña dulce y mandioca como materia prima fuera de zafra. La planta de etanol estará ubicada en el departamento de San Pedro.

Los criterios de selección del BID-FOMIN¹¹ para financiar este proyecto fueron las condiciones de conflicto imperantes en la zona, la necesidad ingresos y fuentes de empleo y que la provisión de la materia prima será suministrada en partes iguales por los propietarios y por pequeños productores (relación cultivos propios vs. cultivos de pequeños productores 50/50).

11. Todos los proyectos de biocombustibles mencionados son por un periodo de entre 2 y 4 años. Esta información fue provista por Carlos Ortíz Persichino del BID-FOMIN y complementada con datos del "Plan Estratégico de Energía Sostenible y Biocombustibles para el Paraguay (PESB)", Componente: Diagnóstico sobre el Desarrollo de Materias Primas para Biocombustibles, elaborado por Carlos Pastor para el BID, 2008.

Áreas de financiamiento del proyecto

- Parte de las instalaciones y equipos de la planta (Con recursos reembolsables).
- Cooperación técnica para organizar la cadena de proveedores de pequeños productores y capacitarlos para que sean competitivos (Con recursos no reembolsables).

Características principales del proyecto

- Esta planta va a comprar por grado Brix¹², no por tonelada, asegurando un ingreso por hectárea incluso superior al que se hubiese obtenido con las variedades comunes. La fijación de precio será por contenido de azúcar y no por tonelada, con lo cual se obligará a utilizar mejores variedades y manejo adecuado de cultivos.
- La forma de trabajo será: 6 a 8 meses con caña azúcar y el resto con alcohol de mandioca. Si los precios de los combustibles están bajos, en lugar de producir alcohol van a hacer almidón.
- La tecnología de producción -la usina- será importada del Brasil.
- La superficie utilizada es de 3.000 hectáreas localizadas en San Pedro, zona de Choré.

- Volumen de elaboración de etanol: 40.000 litros/día para una zafra de 180 días (para caña) y 35.000 litros/día para zafra de 100 días (para mandioca).
- Participan 1.400 familias rurales con 5 a 10 hectáreas de campo, trabajando solo 2 hectáreas.
- En las 3.000 has. a ser utilizadas, 400 has. de caña dulce son de la empresa Erpar S.A. (Energía Renovable Paraguaya).
- Participan 13 inversionistas (11 particulares, MEDA Paraguay y MEDA USA).
- La superficie es de 3.000 has. onduladas, con algunas tierras que se están recuperando (un 30%).

Se estima iniciar con la mandioca durante un año y medio desde el 2009, a razón de 35.000 litros/día y a partir del 2011 obtener 40.000 litros/día de etanol de caña más el producido de la mandioca.

Existe un plan de la GTZ para recuperar la calidad del suelo por intermedio de un proceso de desecación, abonaduras naturales y/o químicas. También se plantará maíz o poroto, y después se rotarán los cultivos.

- Se estiman unas 80 tn/ha/año de caña dulce en la zona (hubieron rendimientos mayores pero esporádicos). Se estiman 15 tn/ha/año de mandioca.
- Se estima iniciar con la mandioca durante un año y medio desde el 2009, a razón de 35.000 litros/día y a partir del 2011 obtener 40.000 litros/día de etanol de caña más el producido de la mandioca.
- El remanente de mandioca -entre otros, la cáscara marrón- será destinado a la alimentación ganadera y a la elaboración de abonos.
- El área de acción y abastecimiento tiene un radio de 20 km. La planta va a estar instalada a 3 km. de Jejuí, a 6 km. de la Ruta 3 y cerca del río Jejuí. Debido a que la zona es seca, se prevé dotación de riego a través de la planta, derivando el agua por pendiente.
- La empresa CODIPSA -de propiedad de los inversionistas- elaborará almidón de mandioca en 2 fábricas.

BIODIESEL

Existen 4 proyectos financiados por BID-FOMIN, tres proponen al coco como materia prima y, el cuarto, la jatropha:

Proyecto de inversión de una fábrica para hacer biodiesel a partir de aceite de pulpa de coco, en el departamento de Misiones.

Áreas de financiamiento del proyecto

- Las inversiones en instalaciones y equipamiento de la planta industrial serán financiadas con recursos reembolsables y compartirá riesgo con el inversionista, a través de costos de financiamiento más bajos que el mercado, plazos mayores y años de gracia.

Cooperación técnica para generación de la cadena de proveedores de coco para esta planta industrial (con recursos no reembolsables).

Características principales del proyecto

- Planta industrial suficientemente flexible como para hacer biodiesel a partir de otras materias primas, como por ejemplo la canola.
- La tecnología -usina y otros equipamientos- es importada de Santa Fe, Argentina.

Cooperación técnica para promocionar el cultivo y uso integral del coco, en Central, con la Cámara Paraguaya de Biodiesel (BIOCAP), con recursos no reembolsables.

- Cooperación Técnica para mejorar la tecnología de producción de aceite de pulpa de coco, a través de la asistencia de técnicos malayos.
- Para llevar a cabo este proyecto se trabajó en Central, Carapegua y Misiones, haciendo diversas pruebas. Uno de los ensayos consistió en extraer aceite a partir de pulpa de coco fresco, y los resultados del análisis arrojaron un aceite de una calidad muy superior al obtenido con la tecnología utilizada actualmente en Paraguay. Se realizaron además análisis y diagnósticos sobre diversos puntos: condiciones en que se cosecha el coco, cuándo y cómo se cosecha, selección de plantas, manejo en vivero, manejo en fábrica, etc.
- A partir de estos trabajos, se realizaron recomendaciones y sugerencias para mejorar la producción. Algunas de estas fueron: selección de planta, cosecha en fresco, secado de la pulpa y procesamiento con técnicas especiales, con lo cual se logra un aceite muy superior al existente actualmente en nuestro país.

Asistencia técnica para un proyecto de producción de jatropha, en conjunto con la Fundación Moisés Bertoni y otra entidad (con recursos no reembolsables).

- La asistencia está encaminada a realizar distintas pruebas de campo en la franja de San Pedro-Canindeyu, con la Fundación Moisés Bertoni y con productores que ya vienen trabajando. Algunos de los puntos del estudio, serán: comportamiento en campo, distintas densidades y formas de reproducción, semillas botánicas y agronómicas, plagas y rendimientos, calidad del aceite para su uso en la elaboración de biodiesel, etc.
- El objetivo del proyecto es investigar y analizar en profundidad la producción, rendimientos y usos de la jatropha en el país, para poder contar con información real sobre la misma y aprovecharla, buscando, por ejemplo, la mejor combinación de zonificación agrícola y logística para desarrollar este cultivo.
- Si bien se maneja el criterio de que es una planta rústica y no compite con los mejores suelos, ni debería competir con alimentos, tiene sus inconvenientes y plagas. Por lo tanto, según el encargado del BID-FOMIN, hay que probar su comportamiento en campo en distintas condiciones.

12. Sistema de medición específico, en el cual el grado Brix representa el porcentaje en peso de sacarosa pura, en solución. En la industria azucarera se considera al grado Brix, como el porcentaje de sólidos disueltos y en suspensión en las soluciones impuras de azúcar.



Procesamiento de caña dulce en el Ingenio Santa María, Misiones.

EL FUTURO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN PARAGUAY

Una lectura del análisis basado en el FODA del biodiesel, desarrollado en el siguiente punto, apuntaría a que el sector público sí está encarando el tema, pero que no le da la debida importancia a la estrategia de desarrollar este sector y que, además, los intereses del sector privado de hidrocarburos aun priman en el mercado paraguayo. Sin embargo, también se deja en claro que a pesar de todas estas dificultades, el sector se ha establecido en el país.

El análisis de los factores que serán claves en el éxito de los biocombustibles, demuestra que existen estrategias que funcionan e invitan a otros empresarios y productores a sumarse a este sector. El etanol y el biodiesel marcan, para muchos, el despertar de la agroindustrialización como un punto que contribuirá al desarrollo del país; y que las dificultades encontradas sólo sirvieron para hallar la punta del hilo conductor hacia un negocio mucho mayor.

Sin embargo, debemos reconocer que si bien en el sector de etanol reina más optimismo que en el sector de biodiesel, ambos están en un punto de inflexión. Muchos se preguntarán ¿dónde está ese mercado inagotable del cual nos hablaron y quién nos da alguna respuesta acerca de la crisis “mercado-precio-rentabilidad”?

Los estudiosos de los biocombustibles tienen la respuesta a estas pre-

guntas: únicamente un enfoque de cluster puede generar el despegue del sector. Esto, porque el mercado es fundamental entre las empresas y porque la rentabilidad integral –del biocombustible y de los subproductos– es el que debe analizarse.

Pero también sabemos que, en muchos casos, las empresas y los productores involucrados no pueden arrancar como un cluster, sino apenas se constituyen como una cadena comercial. Entonces, hay perdedores y ganadores. Más aun, cuando Petropar, como un cuasi-monopolio, fija los precios en forma administrativa.

Por ello, la respuesta definitiva a la pregunta inicial, si los biocombustibles son un buen negocio en Paraguay, dependerá de si las empresas privadas y el sector público consigan establecer reglas claras y perdurables.

Actualmente, Paraguay no sigue a Brasil en su opción fuerte por los

Debemos reconocer que si bien en el sector de etanol reina más optimismo que en el sector de biodiesel, ambos están actualmente en un punto de inflexión.



biocombustibles. Pero, debido a la menor escala y el fuerte componente agropecuario de la economía del país, podría desarrollarse con más facilidad una integración sectorial y así facilitarse la formación de los clusters.

Desde este punto de vista, es posible que el actual proceder del Sector Público no esté tan lejos de lo que los empresarios y productores requieran. Aun así, hay mucho espacio para que el Gobierno mejore su desempeño, siempre con miras a que los biocombustibles son una óptima herramienta para aliviar la pobreza.

Debido a la menor escala y el fuerte componente agropecuario de la economía, podría desarrollarse con más facilidad una integración sectorial y así facilitarse la formación de los clusters.

MATRIZ FODA DEL BIODIESEL

La matriz FODA que se presenta a continuación apunta principalmente al biodiesel y fue elaborada a partir de los resultados obtenidos en el ‘Taller para Formulación de Políticas en Biocombustibles en Paraguay’, organizado por el Viceministerio de Minas y Energía, con el apoyo de CEPAL y GTZ, realizado los días 30 y 31 de Marzo de 2009, en Asunción, Paraguay. También se incorporaron los aspectos recabados en las entrevistas realizadas.

MATRIZ FODA DEL BIODIESEL

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abundancia de recursos naturales y mano de obra disponible. • Existencia de inversiones privadas en plantas de biodiesel, incluso con políticas públicas desfavorables. • Paraguay cuenta con especies autóctonas con amplias ventajas para producir biodiesel (ejemplo: mbocaya). • Existencia de un marco legal sobre los biocombustibles. • Apertura del Gobierno para dialogar con los diferentes actores. • El Gobierno está trabajando en políticas energéticas, lo que puede ayudar estratégicamente a los biocombustibles. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de desarrollo de proyectos de biodiesel con sectores socialmente marginados. • Planes de desarrollo en la región y el mundo en el área de los biocombustibles. • Interés de los principales actores en establecer políticas y organizar el sector de los biocombustibles. • Conciencia creciente por parte de los cuidados de los problemas del medio ambiente y existencia de convenios sobre el tema. • Tendencia creciente en el precio del petróleo. • Existencia de recursos (GTZ, BID, BM, etc.) para financiar proyectos en IyD. • Posibilidad de integrar cultivos bioenergéticos.
<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materias primas disponibles actualmente para elaboración del biodiesel de alto costo. • Bajo volumen de producción de las materias primas con bajo costo. • Baja disponibilidad de materias primas para producción de biodiesel producida por la agricultura familiar. • Investigaciones dispersas y poco sistematizadas sobre materias primas autóctonas. • Ineficiencia en la gestión para obtener recursos financieros para proyectos de IyD. • Escasa información sobre biodiesel al consumidor. • Problemas de coordinación de inversiones necesarias entre productores de materia prima y productores de biodiesel. • Problemas de coordinación en el sector público entre los diferentes ministerios, unidades y direcciones encargadas del área de biocombustibles. • Falta de coordinación entre instituciones que realizan IyD en el área de biodiesel que imposibilitan llevar programas conjuntos. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bajo precio del petróleo en la actualidad. • Si bien, el Gobierno manifiesta buenas intenciones con respecto al desarrollo de los biocombustibles, las acciones necesarias no se concretan en tiempo y forma oportunos. • Poco financiamiento a largo plazo para el sector productivo en Paraguay. • Continuidad de políticas públicas inadecuadas que distorsionan el mercado de biocombustibles. • Influencia de políticas externas contra los biocombustibles. • Política de combustibles fósiles (subsidio al diesel) contraria. • Incapacidad de formular políticas a mediano y largo plazo. • Entidades gubernamentales encargadas del área de biocombustibles con escasos recursos. • Intereses económicos del sector de combustibles fósiles y algunos de organizaciones sociales contrarias al desarrollo de la agroenergía.

PUNTOS CLAVES Y FACTORES DE ÉXITO

EMPRESAS PRODUCTORAS DE BIODIESEL

De acuerdo a la experiencia en la producción de biocombustibles en Paraguay se pueden distinguir claramente dos formas de encarar la producción: a) empresas orientadas principalmente a la comercialización del biodiesel, y b) productores que destinan la producción de biodiesel al autoconsumo.

Las empresas que han tenido como fin principal la comercialización de biocombustibles, coinciden en varios aspectos:

- Las cuatro empresas analizadas en este informe especial se encuentran ubicadas en el Departamento Central.

- Desde sus comienzos utilizaron como materia prima el sebo animal.

- En el caso de Frigorífico Guaraní S.A. y Sebo Porã S.R.L., son empresas productoras de grasa y vieron en la producción de biodiesel una oportunidad de generar valor agregado en sus subproductos vendiéndolos a mejor precio o utilizando el producto en forma interna. Esto terminó abaratando los costos de la industria.

- La producción de estas empresas se vio paralizada, ante la escasez y los elevados precios de la grasa animal en el 2007, incluso los mismos productores de grasa vieron más conveniente la venta de grasa como tal, en vez de utilizarla como materia prima en la producción de biocombustibles.

- Tuvieron que afrontar muchas dificultades, incurrir en grandes costos y muchos contratiempos para conseguir las licencias de producción y más aun las de comercialización.

De las cuatro empresas instaladas y orientadas a la comercialización, tres siguen produciendo y una se encuentra totalmente parada.

En el caso de Frigorífico Guaraní y Sebo Porã, son productores de grasa y vieron en la producción de biodiesel una oportunidad de generar valor agregado a sus subproductos.

Las industrias productoras de biodiesel orientadas a la producción para consumo local coinciden en los siguientes puntos:

- La principal coincidencia es que las materias primas utilizadas son aceites de origen vegetal y no grasa animal, como es el caso de las empresas que comercializan el producto.

- Con la industrialización logran aprovechar de manera integral el ciclo de la cadena productiva de los cultivos obteniendo, además del grano, aceite y expeller; el primero convertido en biodiesel y el segundo utilizado como alimento animal, rico en contenido proteico.

- Lograron obtener importantes reducciones en los costos al sustituir el diesel por el biodiesel. Generalmente estas empresas cuentan con una gran flota de camiones, vehículos, cosechadoras, tractores y otras maquinarias que utilizan este combustible.

- Logran obtener mayor rentabilidad en el total de la producción, ya que el remanente que no puede ser comercializado (caso de las oleaginosas) por no cumplir con los requisitos necesarios, es utilizado para producir biocombustibles.

- Lograron disminuir la dependen-

Inauguración de planta de Petropar en Mauricio José Troche.



GENITRIZ DAHO LA NACION

cia externa, principalmente en la provisión de combustibles.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE ETANOL

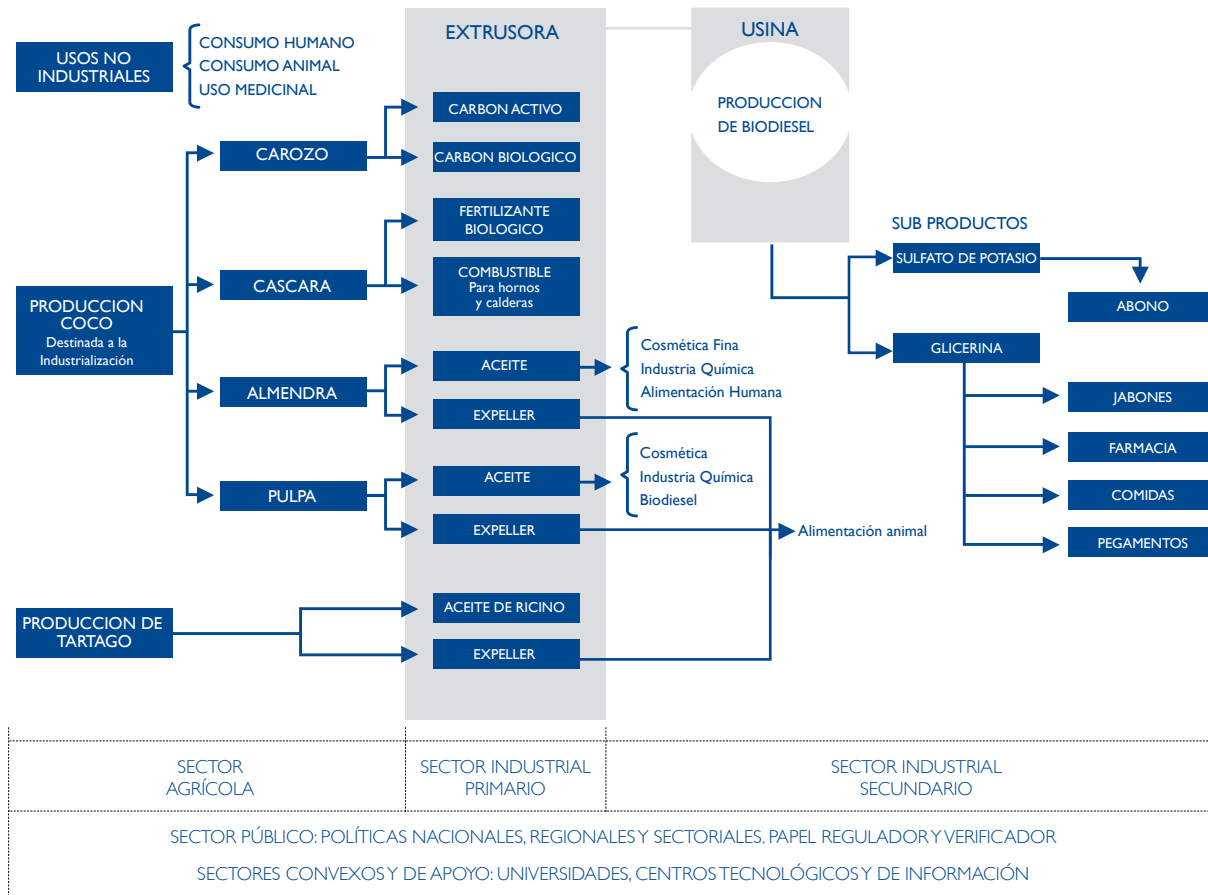
Las empresas productoras de etanol, a diferencia de las productoras de biodiesel, no producen para autoconsumo, sino para comercializar el producto.

Los aspectos resaltantes en las experiencias de producción son:

- La eficiencia requiere que las empresas sean agroindustriales, es decir, que además de la industrialización de la materia prima participen en la producción primaria (principalmente cuando la materia prima es la caña de azúcar). La participación mínima requerida entre producción propia y producción adquirida de terceros tendría que estar en 50%; esto es debido a los mejores rendimientos que pueden obtener las empresas y en el aseguramiento de la provisión de materia prima. Por otra parte, pueden utilizar el subproducto final vinaza en la fertilización de sus cultivos.

- Las empresas productoras de azúcar y etanol logran mayor rentabilidad y están menos expuestas a la dependencia del precio de uno de los productos.

FLUJOGRAMA DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DEL USO DE COCO Y TÁRTAGO



EL BIODIESEL CON UN ENFOQUE DE CLUSTER

El biodiesel se presta muy bien para un enfoque de cadenas productivas del coco y de la soja que se articula con la industria metalmeccánica. La producción de biodiesel elaborado de esta manera potenciará los balanceados destinados a la producción de carne. El biodiesel se puede

convertir en una alternativa válida y significativa para revitalizar el crecimiento económico regional y lograr un desarrollo sostenible.

Es importante que la producción de biodiesel se realice en territorios donde existan fundamentos para este agronegocio, de modo a aprovechar las ventajas competitivas que

surgen de la localización.

Para asegurar el éxito de esta estrategia es de suma importancia incluir a todos los actores clave involucrados en los diferentes niveles, sin dejar de lado a aquellos que se encuentran en situación de pobreza y extrema pobreza, de manera a que tengan una participación activa

y eficiente en el proceso y para que la estrategia sea sostenible.

En el flujograma de la página anterior se muestra como ejemplo el funcionamiento esquemático de la propuesta planteada, donde la producción de biodiesel es uno de los eslabones en la cadena productiva.

EL BIODIESEL A BASE DE COCO COMO MATERIA PRIMA

A diferencia de los demás aceites de origen vegetal, el aceite de pulpa de coco se cotiza a un menor precio, ya que sus posibles usos en cosmética o farmacia no son muy valorados a causa de la baja calidad del mismo para estos fines.

Otra de las ventajas de utilizar el coco como materia prima es su extensa cadena de valor y vida útil productiva: el cocotero mbocaya tiene una vida útil de 70 años en promedio. Por otro lado, ya se hicieron varias pruebas exitosas de la conversión de sus aceites, tanto de la almendra como de la pulpa a biodiesel, y han cumplido con los parámetros y normas de calidad internacional. Desde el punto de vista energético se ha comprobado el alto rendimiento de este rubro¹³.

Una de las desventajas sin embargo, es que actualmente el volumen de producción es bajo y no existe cultivo estructurado. De optarse por esta materia prima se debería planificar su siembra, realizar culti-



En el futuro se puede esperar que el biodiesel sea expandido en cualquier estación de servicios.

vos racionales, mejorar las prácticas y tecnologías de producción para asegurar un aceite de mejor calidad y mayor rendimiento, con lo cual sería aun más rentable.

Atendiendo a estas dificultades y al ciclo de cultivo largo del coco (5-7 años de maduración) la propuesta de producción de biodiesel planteada a partir de esta materia prima sería a mediano y largo plazo.

En función al documento "Tablero de Comando"¹⁴, una vez que el coco está maduro, se extraen:

- Cascarilla (entre 15% y 25%)

- Carozo (entre 30% y 45%)
- Almendra (entre 8% y 13%)
- Pulpa (entre 25% y 45%)

A su vez, de la almendra y la pulpa se extraen aceites y expeller.

Las capacidades de extracción de aceites en el caso de la almendra están entre 4% y 7% y expeller entre 3% y 5%. De la pulpa se puede extraer entre 5% y 24% de aceite y expeller entre 17% y 23%.

Los rendimientos mencionados son bastantes variables y dependen de factores como cuidados, la zona geográfica y la especie, entre

13. El cocotero o mbocayá posee amplia ventaja técnica en cuanto a energía proporcionada en comparación a rubros como soja, girasol, canola y jatropha.

14. "Tablero de Comando" para la Producción de los Biocombustibles en Paraguay, Eduardo Bonh. 2009



Operario del proyecto de biodiesel impulsado por Petropar.

otros, pudiendo mejorarse los valores mencionados.

Entre los usos industriales de los subproductos se pueden citar:

- Cascarella: como fertilizante biológico, combustible para hornos y calderas.
- Carozo: producción de carbón activo o carbón biológico (el primero de ellos con gran mercado de exportación).
- Aceite de almendra: usos en cosmética fina, industria química, alimentación humana y biodiesel.

- Aceite de pulpa: industria química, cosmética y biodiesel. Este aceite tiene baja calidad comparado al de almendra y su valor en el mercado está muy por debajo del aceite de almendra, por lo que sería ideal para la producción de biodiesel.

- Expeller de pulpa y de almendra: para alimentación animal.

Además de los usos mencionados se podría aprovechar al fruto del coco en otros usos no industriales, como se observa en el flujograma.

Con la producción de biodiesel, a la vez se podría originar una cadena

adicional con base en subproductos: sulfato de potasio como abono y la glicerina para usos en jabones, farmacia, comida, etc.

Incorporar la producción del tártago al esquema de industrialización del coco, podría ser interesante tanto a nivel de producción primaria como a nivel de industrialización para diversificar la producción con la elaboración de aceite de ricino, que cuenta con un mercado muy interesante; el expeller del tártago es de alto nivel protéico y podría utilizarse nuevamente para ampliar el mercado de balanceado animal.

A medida que crezca la producción de subproductos, como en este caso, se estarían potenciando otros clusters, como el de balanceados, leche, carne y aceites vegetales, como ya se adelantó.

Cabe destacar, que tanto el coco como el tártago son cultivos producidos por la agricultura familiar. Al potencializar estos cultivos y aprovecharlos de manera integral, con prácticas sostenibles, enfoques de cluster y las ventajas de economía de escala, se estaría insertando de manera efectiva a los pequeños productores en este esquema como proveedores de materia prima, se estaría mitigando la pobreza y capacitándoles al mismo tiempo. La generación de empleos e ingresos tendría con esto un amplio impacto socioeconómico.

Para complementar el concepto de clusters en este flujograma, se deberían mostrar las interrelaciones existentes entre los diferentes actores involucrados en las diversas actividades implícitas en esta cadena.

En el sector industrial: estarían las industrias metalmecánicas, proveedores de maquinarias y los proveedores de insumos adicionales como los solventes, envases, etc. En sectores convexos y de apoyo: las instituciones, universidades, centros tecnológicos y de informática. En el sector público: El Gobierno Central y ministerios, las gobernaciones y municipalidades, etc. Pues

como se mencionó anteriormente, las cadenas productivas interrelacionadas con su entorno y con una estrategia conjunta hacen el cluster.

EL BIODIESEL A BASE DE ACEITE DE SOJA Y ACEITE DE NABO FORRAJERO

En principio, los aceites de soja, girasol y canola no son los más aptos para ser utilizados como materia prima en la fabricación de biodiesel, debido a que sus usos compiten con la industria alimenticia con mayores costos de oportunidad.

A pesar de ello, la experiencia ha demostrado lo contrario; en el capítulo sobre Experiencias Empre-

sariales se han presentado casos de varias cooperativas de producción agrícola, que en la práctica se han convertido en consumidoras y productoras de biodiesel, utilizando sus propias semillas (remanentes y semillas partidas de soja, girasol y nabo forrajero) y cultivos complementados con semillas de pequeños agricultores de su zona de influencia como materias primas.

Con esta forma de encarar la producción de biodiesel, se ha logrado disminuir la dependencia del consumo del diesel, ahorrar sumas considerables de dinero y generar otros subproductos de mayor valor que anteriormente no eran producidos ni comercializados por las cooperativas, como el caso del expeller de soja, expeller de girasol y follaje de nabo forrajero, entre otros. Con la utilización y venta de estos subproductos, de mayor valor comercial, se logran salvar la mayor parte de los costos de producción de biodiesel y aumentar la rentabilidad total su producción.

Estos ejemplos de producción podrían ser imitados y potenciados con el enfoque de cluster, para aprovechar las ventajas dadas por las economías de escala y las sinergías generadas al trabajar de esta manera y compartir el mismo territorio. El desarrollo de estas regiones estaría revitalizando el crecimiento económico y dinamizando la economía a través de su efecto multiplicador.

Tanto el coco como el tártago son cultivos producidos por la agricultura familiar. Al potenciar estos cultivos se estaría insertando de manera efectiva a los pequeños productores en este esquema como proveedores de materia prima.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se pudo notar, nos encontramos ante un problema real vinculado al abastecimiento y precio del petróleo para el futuro. Los biocombustibles se presentan, ante esta situación, como una alternativa totalmente válida para ir sustituyendo el alto consumo y dependencia de combustibles fósiles con amplias ventajas sobre éstos en diversos aspectos: económicos, sociales y ambientales.

El mercado potencial que se abre para los biocombustibles es muy amplio tanto a nivel nacional como internacional. En el caso del biodiesel se podría hablar de alrededor del 70% del parque automotor nacional, ya que este producto es sustituto parcial o total del diesel. En el caso del etanol, si bien se trata de un mercado pequeño aun y satisfecho por el momento, podría ampliarse con los incentivos dados al uso de vehículos Flex.

Paraguay tiene grandes posibilidades de desarrollo de los biocombustibles con ventajas competitivas

agroenergéticas, especialmente en el caso del etanol. Para el caso del biodiesel, el desafío está en el impulso al desarrollo de nuevos cultivos alternativos más eficientes y rentables para este fin.

Las experiencias encontradas en nuestro país en la producción de biodiesel son muy alentadoras y positivas, principalmente en el caso de las cooperativas de producción.

Paraguay tiene grandes posibilidades de desarrollo de los biocombustibles con ventajas competitivas agroenergéticas, especialmente en el caso del etanol.

Estas pueden ser trasladadas a más empresas, involucrando a mayor cantidad de personas en los beneficios a través de un enfoque de cluster y un paquete de desarrollo regional local, lo cual podría tener un efecto multiplicador.

Para asegurar la sostenibilidad e impacto económico social positivo de la producción de biocombustibles es necesario, además, incluir efectivamente y de manera articulada, a todos los actores involucrados en los diferentes niveles, sin descuidar en especial a la agricultura familiar, mediante una participación activa y eficiente en el proceso.

El desafío está planteado: aprovechar las oportunidades y ventajas de la producción eficiente de los biocombustibles en nuestro país dependerá, más que nada, de la visión estratégica de desarrollo y voluntad política de nuestros gobernantes, demostrada por medio de políticas integrales y multisectoriales coherentes que refuercen y complementen las actuales.

BIBLIOGRAFÍA

Bonh, Eduardo, Cepal, GTZ. (2009). “Tablero de Comando”. Para la Promoción de los Biocombustibles en Paraguay.

Cepal. “Taller de Políticas Públicas sobre Biocombustibles”. (Presentación PP). Asunción, Paraguay, Marzo 2009.

Dietze, Ronaldo. (2003). “Propuesta de un Plan Nacional de Biodiesel”.

Dietze, Ronaldo. (2005). “Programa de Combustibles Alternativos”.

Facetti, Giovanna, MIC, REDIEX. (2007). Síntesis del Primer Seminario de Biocombustibles en Paraguay. “Integración Productiva y Oportunidades de Negocios”.

Facetti, Giovanna. (2007). “Materias Primas Alternativas para la Producción de Biodiesel. Integración Productiva y Oportunidades de Negocios para Empresarios y Productores Agrícolas”.

Friedmann, Alexandra y Marecos, Rolando (2004). “Biodiesel. Una Alternativa para el Desarrollo Sostenible”. Universidad Católica Nuestra

Sra. de la Asunción, (UCA).

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Oficina en Paraguay. (2007). “El Estado de Arte de los Biocombustibles en Paraguay”.

Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN). (2008). Norma Paraguaya NP 16 018 05 de Especificaciones del Biodiesel puro (B100).

JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón). (2000). “Estudio sobre el Desarrollo de la República del Paraguay”.

Ley N° 2748/05 de Fomento de los Biocombustibles.

ONPEC (Organización Nacional Promotora de la Estrategia de Competitividad) (2002). “Guía Práctica para la Evaluación de la Competitividad a Nivel Sectorial. CLUSTERS”.

Parra, Guillermo, REDIEX, MIC. “Plan Nacional de Biocombustibles” (Presentación PP).

Asunción, Paraguay, 2007.

Pastor, Carlos. (2008). “Plan Estratégico de

Energía Sostenible y Biocombustibles para el Paraguay (PESB)”. Diagnóstico sobre el Desarrollo de Materias Primas para Biocombustibles.

Puente, Daniel. “Importancia del Rol del Sector Eléctrico en una Matriz Energética Sostenible”, (Presentación PP). Asunción, Paraguay, 2008.

Quijano, Joao Carlos, BID. (2007). “Estudio de los Biocombustibles en el Paraguay” (Presentación PP).

Reglamento Ley N° 2748 / 05, de Fomento de los Biocombustibles.

Rodríguez-Alcalá, Ramiro. “Biocombustibles en el Paraguay como Cadenas de Valor Industrial”.

Rodríguez, Palacio, Nueva Sociedad. (2007).

Resumen del Taller Internacional: “Biocombustibles: ¿Una fuente de Desarrollo para América Latina y el Caribe?”, Buenos Aires, Argentina.

Secretaría Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA). Anuario de Estadística Pecuaria, Asunción Paraguay. Año 2009.

Viceministerio de Minas y Energía. (2007).

“Estudio de País: Paraguay” Aplicación del

Modelo MAED del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Proyecto Regional RLA/0/029.

Weil, Betsabé y Paciello, Fernando, MIC, REDIEX. (2007). “Cuantificación de los Impactos Económicos de la Implementación de la Política de Impulso a los Biocombustibles. Producción de Etanol”.

SITIOS WEB CONSULTADOS:

Agroenergías S.R.L.: <http://www.agroenergias.com.py/es/acroncomia.php?sec=1>

Banco Central del Paraguay (BCP): <http://www.bcp.gov.py>

Cámara Paraguaya de Procesadores de Oleaginosas (CAPPRO): <http://www.cappro.org.py/es/estadisticas.php>

Cámara Paraguaya de de Exportadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO): <http://www.capeco.org.py/estadisticas.php>

Dirección General de Estadísticas Encuestas y

Censos (DGEEC): <http://www.dgeec.gov.py/>

Ministerio de Industria y Comercio (MIC): <http://www.mic.gov.py>

Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEC): <http://www.opec.org>

ENTREVISTAS REALIZADAS

Agro Silo Santo Angelo S.A., Sra. Cristian de Reginatto y Sr. Claudimar Reginatto.

Azucarera Paraguaya S.A. (AZPA), Sr. Raúl Hoackle.

Bioenergía S.A.E.C.A., Sr. Carlos Buttner.

Bio Paraguay S.A., Sr. Sergio Hope.

BID/FOMIN, Sr. Carlos Ortíz Persichino,

Enerco S.A., Sr. Roberto Pujol.

Frigorífico Guaraní, Sr. Ramón Bogarín.

Ministerio de Industria y Comercio (MIC), Subsecretaría de Estado de Comercio. Dirección General de Combustibles, Dirección de Combusti-

bles Alternativos y Renovables, Sr. Guido Bogado.

Ministerio de Industria y Comercio (MIC), Subsecretaría de Estado de Comercio. Dirección General de Combustibles. Dirección de Combustibles Líquidos, Sr. Gustavo Gamarra.

Ministerio de Industria y Comercio (MIC), Subsecretaría de Estado de Comercio. Dirección General de Combustibles. Dirección de Combustibles Líquidos, Sr. Víctor Monges.

Oro Verde. Empresa Metalmecánica, Sr. Rafael Vogel (Encargado del Área Comercial y del Desarrollo de Tecnología).

Sr. Ronald Dietze, especialista en el área Biocombustibles.

Sebo Porá S.R.L., Sr. David Marques.

Silo Súper Agro S.A., Sr. Sonimar Rissardi.

Participación en el “Taller para Formulación de Políticas en Biocombustibles en Paraguay”, organizado por el Vice Ministerio de Minas y Energías con el apoyo de CEPAL y GTZ, realizado los días 30 y 31 de Marzo de 2009, en Asunción, Paraguay.

USAID PARAGUAY VENDE

Dirección: Eligio Ayala 1728 c/ Rca. Francesa, Asunción, Paraguay

Teléfono: +595-21-228 664/5

E-mail: info@paraguayvende.com.py

Web: www.paraguayvende.com.py