

5

BIOCOMBUSTIBLES EN EL PARAGUAY COMO CADENAS DE VALOR INDUSTRIAL

Ramiro Rodríguez Alcalá¹

¹ Investigador Asociado al Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya (CADEP).

BIOCOMBUSTIBLES EN EL PARAGUAY COMO CADENAS DE VALOR INDUSTRIAL

INTRODUCCIÓN

La producción de biocombustibles es un nuevo planteamiento que afecta sensiblemente al orden mundial (económico, social, político y ambiental), y por lo tanto es pasible de abordarlo desde variadas aristas. En este trabajo, y en lo que concierne a Paraguay, se abordará la situación actual de los biocombustibles y de la producción agroalimentaria, y las potencialidades de crecimiento del cultivo de materias primas y de la producción industrial para la creación de una cadena productiva, alternativa al petróleo, tanto para el consumo interno como para la exportación.

Existen muchas preocupaciones que podrían ser válidas sobre los impactos de una nueva matriz planetaria de alimentos y energía, al incorporar el desarrollo y uso generalizado de biocombustibles líquidos (producción y uso). Estos planteamientos son promisorios, si se diseñan e implementan estrategias de crecimiento sostenible y sostenido con inclusividad social, para el país, y para el MERCOSUR. Una de las hipótesis básicas es la superlativa demanda de biocombustibles (cuasi ilimitada), como oportunidad para países muy competitivos como el Paraguay en agro energías, de sustentar su desarrollo con gran impacto favorable en lo económico, social, energético y ambiental.

En la primera parte del trabajo se describen los antecedentes en el uso de los biocombustibles en el Paraguay dentro de la matriz energética nacional. Seguidamente se presenta a los biocombustibles como cadena productiva integrante de un *cluster* agroindustrial de importancia estratégica para el crecimiento sostenible del Paraguay; como también la disponibilidad de rubros agro-energéticos en el país para la producción de biocombustibles, concentrados en la producción de aceites vegetales. La discusión se orienta a determinar cual es el segmento industrial de mayor potencial para la producción, uso y exportación de biocombustibles

y sobre la conveniencia de articular la industria metalmecánica a la cadena productiva aceitera.

En la tercera parte se aborda la producción de biocombustibles a partir del cultivo e industrialización de la caña de azúcar, que es el segmento productivo a partir del cual hoy se produce etanol para la mezcla con gasolina en el Paraguay; como también su comercialización en el mercado interno y sus potencialidades. Se concluye con algunas consideraciones sobre la estrategia de inserción del Paraguay en el Mercosur y en el mundo a través de la producción y exportación de biocombustibles.

1. BIOCOMBUSTIBLES Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ALIMENTARIA: OPORTUNIDADES PARA EL PARAGUAY

El aumento de la demanda mundial de alimentos y energías limpias y renovables para los próximos años, impulsará a elevar sus precios, al menos en el corto y mediano plazo. Países como Paraguay con ventajas naturales en suelo (disponibilidad y capacidad), clima (tropical y sub tropical) y recursos hídricos (en cantidades razonables y/o abundantes de acuerdo al lugar), podrán posicionarse competitivamente en los mercados internacionales, a partir de producción sostenible (agro energías y alimentos), con crecimiento sostenido, socialmente inclusivo (mitigación de pobreza y mayor equidad social), y con amigabilidad ambiental.

Las restricciones en el uso de energías fósiles, por sus emisiones en gases invernaderos y otros gases nocivos, plasmadas en el Protocolo de Kyoto, para los países más desarrollados y de mayor emisión de los mismos, impulsará la utilización de energías renovables no contaminantes. Los países con competitividad en producción de energías / combustibles líquidos renovables y limpios como Paraguay, son naturales abastecedores a los países desarrollados, para proveer las mismas en sustitución de los energéticos de origen fósil.

Los elevados precios internacionales del petróleo, en relación a las agro energías y otras fuentes renovables (eólica, solar, etc.) y limpias, viabilizará en muchos casos, una substitución competitiva de aquellos (petróleo y derivados) por estas últimas (agro energías). Se suma a ello la inestabilidad de los precios del petróleo y las tensiones internacionales que giran en torno a la misma, que dan por sentado la finalización de la era del “petróleo barato”.

Paraguay podrá fundamentar su desarrollo sostenible, sostenido y dinámico a partir de la cadena productiva de biocombustibles y sus articulaciones con *clusters*, produciendo para la exportación, y también para sustituir en el mercado local a los nocivos y costosos energéticos de origen fósil. De esta manera, el país podrá blindarse frente a las inestabilidades exógenas relacionadas al petróleo y sus perversos efectos a la economía nacional (inflación, competitividad, etc.), a la salud pública (las emanaciones de gases cancerígenos) y a los sectores de menores ingresos.

La competencia por el uso de la tierra en el país parte de la base, que los principales renglones agrícolas producidos y con amplia potencialidades son transformables indistintamente en alimentos y combustibles líquidos, por lo que la industrialización de los mismos hacia uno u otro destino, dependerá de la demanda y precios internacionales. En algunos casos, como el maíz y la mandioca, pueden generarse

alternativas simultáneamente como el etanol (energía) y alimentos (piensos para animales y posteriormente alimentación humana).

En cuanto al balance energético en la producción agrícola del país, la rentabilidad y competitividad del sector se presenta con prácticas productivas sustentables (siembra directa en los productores empresariales, y prácticas agroecológicas en la agricultura familiar), que arrojan balances energéticos positivos. A nivel industrial, y para el caso paraguayo, debe considerarse que el consumo energético industrial del país está focalizado en la hidroenergía, y en menor medida en la dendroenergía² (leña, carbón vegetal, otros), ambas renovables, limpias y competitivas con respecto a la alternativa de origen fósil. En cuanto a la hidroenergía debe tenerse en cuenta la superlativa generación y exportación de excedentes; la dendroenergía por su parte, es una actividad económica con fundamentos de competitividad, actualmente rentable como agronegocio para el productor primario y para el industrial, y posee un gran potencial de desarrollo (-forestación / reforestación-), que podrá materializarse ante una mayor demanda de las industrias locales.

1.1 Antecedentes del Uso y Promoción de Biocombustibles Líquidos en el Paraguay

Una comprobación empírica sobre la competitividad de los biocombustibles en el Paraguay se presenta en el caso del etanol, que desde hace varias décadas se viene utilizando (mezcla con gasolina y en ocasiones etanol hidratado sin mezcla), aunque en forma discontinua debido a fluctuaciones, en algunos casos, hacia la baja de los precios del petróleo.

En cuanto a biodiesel, existen plantas de pequeño porte con amplia inclusividad social (efecto empleo), que están iniciando sus operaciones a partir de inversiones de los últimos años. Llamativamente estas inversiones se realizaron sin marco regulatorio y normativas de políticas públicas favorables, incluso con la vigencia de “subsidios al diesel” importado y nocivo para el ambiente, la salud humana y para los motores de vehículos (dada la relativa elevada cantidad de azufre).

El fenómeno mencionado, por el cual varias empresas asumieron la decisión de invertir, aún en ambiente de incertidumbre y poco favorable por parte de políticas públicas, se ha debido a una labor de política pública iniciada por el Vice

² A modo de ejemplo cabe mencionar que la mayor industria cervecera y la mayor industria textil del país utilizan insumos dendroenergéticos (ambas también utilizan hidroenergía). Igualmente, empresas reforestadoras del país están exportando dendroenergía (chips y otros derivados) a empresas brasileñas de acero.

Ministerio de Energía del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. En este sentido, los logros mencionados se sustentaron en propuestas direccionadas a actores empresariales potenciales en territorios donde existían fundamentos para este agronegocio, explicitando los fundamentos de competitividad y escenarios promisorios con enfoque de *cluster* y con prácticas de producción sostenible y mitigación de pobreza.³

El enfoque de *cluster*, ha sido sugerido por la cooperación japonesa que en el año 2000 había elaborado un estudio sobre estrategia de desarrollo y competitividad del país (EDEP-JICA 2000), por cierto el estudio más completo sobre esta materia realizado hasta el momento.⁴ Sin embargo, la cooperación japonesa no desarrolla el tema biocombustibles explícitamente debido básicamente a que en el momento de elaboración del trabajo, los precios del petróleo no justificaban la sustitución de los mismos por fuentes renovables y relativamente más caras; ni existían indicios ciertos e incuestionables que pronosticaban para el corto plazo, un aumento de aquellos (petróleo y derivados) y la finalización de era del petróleo barato.

Este enfoque de *cluster*, sustentado en las ventajas comparativas de las materias primas agropecuarias y forestales, trae inherente a que si algún nuevo producto demandado local e internacionalmente, a partir de dichas materias primas, pueda convertirse en negocio atractivo, era posible potenciar el *cluster* con esta oportunidad. Actualmente, esta situación se presenta con los biocombustibles. Este argumento fue presentado en el año 2002 al representante de JICA, atendiendo a la viabilidad de producir y utilizar competitivamente biodiesel, que potenciaba aún más al *cluster* de balanceados, carnes, leche, aceite vegetal. Ante el nuevo escenario favorable para los biocombustibles se acordó que la cooperación japonesa estaría reforzando y ampliando los contenidos del EDEP-JICA-2000. Así, quedaba claro que el desarrollo de biocombustibles se convertiría en prioridad para el desarrollo competitivo del Paraguay por el volumen de producción, generación de empleo y de divisas, así como por su impacto ambiental favorable.⁵

Un modelo de crecimiento para el desarrollo sostenible, competitivo, con inclusividad social y ambientalmente amigable, con una participación importante de la cadena de biocombustibles, es posible en el Paraguay porque existen factores que

3 MOPC Resolución 265 - 14 de mayo 2003, por el cual se aprueba el convenio de cooperación y complementación técnica y científica, suscrito entre el Vice Ministro de Minas y Energía de este Ministerio y el Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya (CADEP). Entre las cláusulas se incluye a la: "*Implementación de acciones para el desarrollo de biocombustibles como parte de las estrategias de Desarrollo Territorial*".

4 El EDEP-JICA-2000 es una agenda para el desarrollo productivo del Paraguay, muy completa e internacionalmente aceptada como válida. Los contenidos fundamentales de este trabajo de la cooperación japonesa han sido tenidos en cuenta en ciertas políticas públicas de desarrollo y competitividad, y por la cooperación internacional para estructurar sus proyectos relacionados al tema.

5 Entrevista con el Ing. Luis Servin, Ex Vice Ministro de Minas y Energía.

favorecen este escenario en el mediano plazo. En primer lugar, existe una demanda mundial creciente de alimentos y de sus precios. En segundo lugar, un aumento de la demanda mundial de energías renovables (agroenergías) como biodiesel y etanol. Aparte de ello, crece la demanda de productos de consumo no duraderos (fibras naturales, otros) y duraderos (bioplásticos, bioproductos en general, otros), que utilizan materias primas del agro o biológicas en sustitución de la utilización de materias primas fósiles.

Asimismo, se presenta un nivel de competitividad importante, tanto en la producción agrícola sostenible diversificada y con enfoque de sustentabilidad en el estrato productivo de mayor tamaño (agricultura empresarial) con prácticas de siembra directa,⁶ como en la agricultura familiar con prácticas de agricultura de conservación,⁷ y la coexistencia de ambos como fundamento para un desarrollo nacional inclusivo. Por otra parte, la vertiente del desarrollo territorial impulsado por soluciones energéticas descentralizadas, competitivas y genuinas, facilitará la mayor producción, diversificación e inserción de los territorios en el comercio internacional, y consecuentemente un mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos.

1.2 Matriz Energética del Paraguay

El Paraguay carece de explotación comercial de yacimientos de energías fósiles (petróleo y gas). Siguiendo a la matriz energética, el consumo final de las mismas representa el 33% de la disponibilidad neta de energía del Balance Energético del país (año 2004). La biomasa es el componente (renovable) de consumo final de mayor significación con representatividad de 56%. El resto del consumo está constituido por energía renovable de origen nacional

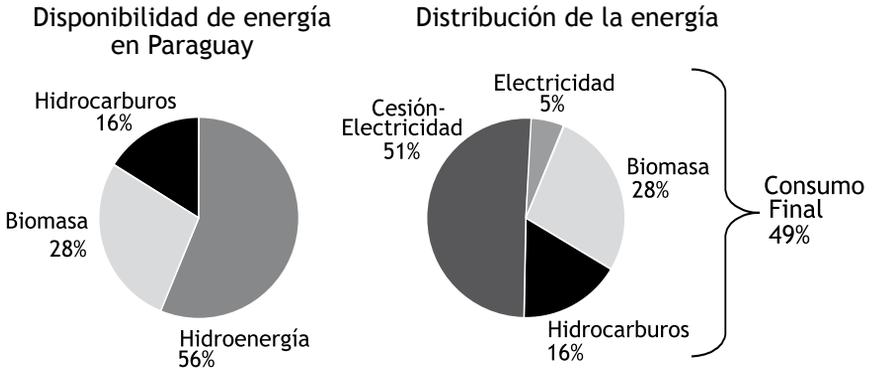
Si al mencionado consumo final energético se le adiciona la exportación de hidroelectricidad, y la eventual sustitución competitiva de los combustibles fósiles por biocombustibles, se entiende la vocación del país para la producción y consumo

6 De acuerdo al EDEP-JICA 2000 la producción, competitividad y calidad de la soja paraguaya es importante a nivel internacional.

7 Cabe remarcar entre varios ejemplos implementados y replicables en el país, al componente GTZ-PPP-FRUTIKA (cooperación alemana) del Proyecto de Desarrollo Regional Local de Caazapá (sureste del país) para la reversión de la situación de pequeños productores carenciados del territorio (Caazapá). Las pequeñas fincas del proyecto inicialmente con suelos degradados revierten su situación con prácticas de agricultura de conservación (enfoque agro-fruti-forestal), inédito para dicho segmento, y con renglones productivos generadores de ingresos para el mercado y la seguridad alimentaria. Este proyecto culminó hacia finales del año pasado (2007) y sus resultados tuvieron reconocimiento internacional en octubre 2007 por UNPD Regional Centre in Colombo, Sri Lanka - Serving Asia and the Pacific.

de energías renovables, limpias y competitivas para su consumo interno, y una oportunidad de producir para exportar los excedentes.

Gráfico 1
Balance Energético del Paraguay por Sectores 2004



Fuente: Subsecretaría de Estado de Industria - Ministerio de Industria y Comercio (MIC).

La matriz energética así vista con un relativamente elevado “componente renovable”, ante las nuevas alternativas competitivas en agro energías (biomasa), apuntaría a cambios favorables al crecimiento sostenible y limpio basado en la sustitución de los hidrocarburos, y a un aumento en las exportaciones de biocombustibles.

1.3 Biocombustibles: Alternativa para el Paraguay

Considerando la reciente suba de los precios del petróleo y la inviabilidad futura de petróleo barato, se hace viable y competitiva las agroenergías en países como Paraguay, por sus condiciones naturales favorables para este ramo productivo.

Si el Paraguay desarrolla sustentable y competitivamente las agroenergías, ante su potencial productivo, de manera a aprovechar la demanda internacional creciente de las mismas, generará un gran impacto en las bases productivas para dinamizar un crecimiento económico, con amplia inclusión social (mitigación de pobreza, oportunidades laborales y mayor equidad social) y amigabilidad ambiental. Al mismo tiempo, sustituirá costosas importaciones y uso de derivados de petróleo,

con sus nocivos efectos para el ambiente y la salud de la población, evitando las inestabilidades y tendencias alcistas del precio de este factor energético.

El mercado interno, es también una oportunidad para una impulsar la producción y utilización de biocombustibles. La tabla 1 cuantifica el consumo doméstico.

Tabla 1
Demanda Interna de Combustibles Líquidos 2007

Combustible	Consumo	Demanda Potencial
Diesel	1.250.000 m ³ /año	Mezclas hasta 100% BIODIESEL
Gasolina	270.000 m ³ /año	Mezclas hasta 24% (a) ETANOL ABSOLUTO

(a) En proyecciones de consumo futuro, es viable el uso de etanol hidratado sin mezcla con gasolina en motores preparados para dicho biocombustible.

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio.

La magnitud del mercado local de combustibles fósiles de origen importado se aprecia igualmente en la tabla 2.

Tabla 2
Importaciones por productos y países 2005 y 2006
(Miles de US\$ FOB)

	2005	2006
Nafta	69.162	102.315
Aceites y grasas lubricantes	3.326	4.086
Gases (de hulla, petróleo, etc.)	32.825	39.452
Carbón mineral	84	59
Kerosene	0	0
Gas-Oil	339.785	483.815
Fuel-Oil	20.141	32.186
Otros aceites y grasas	21.911	29.228
Petróleo crudo	13.942	0
Total. Combustibles y Lubricantes	501.175	691.142

Fuente: Banco Central del Paraguay (BCP).

2. ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO Y LOS BIOCOMBUSTIBLES

2.1 Alcance de la Estrategia Nacional y los Biocombustibles

El presente tópic aborda a los Biocombustibles (líquidos) como cadena productiva dentro de un marco amplio y sistémico de desarrollo, y su inserción competitiva a las condiciones de la globalización. Esta cadena productiva es parte fundamental de la estrategia de desarrollo económico del Paraguay sugerida por el EDEP-JICA-2000. La misma consiste en 3 componentes: i) superación de los obstáculos para la competitividad; ii). estrategias sectoriales, y; iii). estrategia de *clusters* (el de mayor importancia), la cadena productiva de biocombustibles y sus relaciones sectoriales. Ver el esquema de estrategia de desarrollo económico en la página siguiente.

Dentro del tercer componente de la Estrategia de Desarrollo del EDEP-JICA-2000, el *cluster* propuesto de mayor potencial e importancia es el de Balanceados (y su conversión en productos agroindustriales como carne, leche, alimentos, etc.). Este *cluster* incorpora tácitamente la producción de biocombustibles líquidos (biodiesel + etanol), atendiendo a las relaciones sectoriales derivadas de las materias primas utilizadas (renglones agrícolas, aceites vegetales, grasas animales, etc.), donde algunas de ellas, en cuanto a su uso, pueden destinarse a alimentos y/o energías renovables, conjunta e indistintamente.

En la conformación de las cadenas productivas / *clusters*, las relaciones inter e intra sectoriales de las unidades económicas se constituyen en engranajes eficaces para activar sinergias y competitividad en torno al desarrollo de las mismas. Igualmente, el *cluster* metalmecánico, sector económico madre de las industrias, se interrelaciona con los biocombustibles (provee de bienes de capital con tecnología incorporada, montajes, repuestos y partes, mantenimiento, y otros servicios).

Se pasa ahora a describir los principales indicadores de magnitud de producción, área sembrada y comercialización de bienes transformables en biocombustibles (Biodiesel en particular).

La magnitud de la cifras de la cadena oleaginosa en las tablas explican su trascendencia en la producción agrícola, así como su ubicación en el comercio internacional. De acuerdo a informaciones recientes, el Paraguay es el cuarto exportador mundial de aceite y harina de soja en el año 2007.

ESQUEMA DE ESTRATEGIA DE DESARROLLO ECONOMICO

Condición de Desarrollo Inicial

Mercado doméstico pequeño Mediterraneidad Impedimentos de la competitividad

Estrategia de desarrollo

Promoción de Exportación Desarrollo de la agroindustria

Tres componentes

1. Estrategias transversales (para superar los factores limitantes generales de la competitividad)

- 1.1 Desarrollo de RR.HH.
- 1.2 Financiamiento institucional
- 1.3 Promoción de exportaciones
- 1.4 Sistema de control de calidad
- 1.5 Simplificar proceso de exportación
- 1.6 Promover la inversión extranjera

PLAN DE ACCIÓN

2. Estrategias por sector

- 2.1 Agricultura
- 2.3 Industria
- 2.3 Infraestructura de transporte

PLAN DE ACCIÓN

3. Estrategias del cluster

- 3.1 Cluster de balanceados
- 3.2 Cluster de hortalizas
- 3.3 Cluster de frutas
- 3.4 Cluster de algodón
- 3.5 Cluster de la madera
- 3.6 Cluster de metalmecánica

PLAN DE ACCIÓN

Organización de la promoción

Implementación y monitoreo

Crecimiento de la economía mejorada

Tabla 3
Producción Agrícola de Soja, Girasol y Canola. Años 1996 al 2007
(Toneladas por hectárea)

Años	SOJA		GIRASOL		CANOLA
	Has	Ton	Has	Ton	Ton
1996/97	1.050.000	2.771.000	47.875	45.548	-
1997/98	1.150.000	2.988.201	62.003	81.372	1.500
1998/99	1.200.000	2.980.058	52.154	72.536	4.500
1999/00	1.200.000	2.911.423	70.800	81.950	18.000
2000/01	1.350.000	3.502.179	30.372	39862	3.986
2001/02	1.445.000	3.546.674	25.768	36013	1.500
2002/03	1.550.000	4.518.015	24.722	33.837	9.000
2003/04	1.936.600	3.911.415	29.700	44.550	9.000
2004/05	2.000.000	4.040.828	43.000	64500	30.000
2005/06	2.228.000	3.641.186	45.000	68.000	50.000
2006/07	2.430.000	5.855.804	109.000	183.000	80.000

Fuente: Elaborado con datos de la Cámara Paraguaya de Oleaginosas (CAPECO).

Tabla 4
Exportación de Derivados de Soja (Aceite y harina) 1997-2006
(Toneladas)

AÑO	EXPORTACION			STOCK FINAL			Producción TOTAL Derivados
	Harina de soja	Aceite de soja	TOTAL	Aceite de soja	Harina de soja	TOTAL	
1997	390.660	85.660	476.320	15.090	49.590	64.680	541.000
1998	437.555	91.346	528.901	43.195	68.904	112.099	641.000
1999	413.622	96.594	510.216	33.378	52.406	85.704	596.000
2000	517.719	116.936	634.655	82.934	83.282	166.216	800.871
2001	670.018	127.938	797.956	17.905	101.370	119.275	917.231
2002	765.795	164.189	929.984	28.028	127.683	155.711	1.085.695
2003	868.640	200.750	1.069.390	35.415	156.017	191.432	1.260.822
2004	835.434	190.380	1.025.814	27.044	119.142	146.186	1.172.000
2005	758.827	191.165	949.992	22.977	104.677	127.654	1.077.646
2006	802.541	193.380	995.921	33.286	151.635	184.921	1.180.842

Fuente: Cámara Paraguaya de Oleaginosas - CAPECO.

Tabla 4.1
Producción y exportación del Girasol y sus derivados.
Años 1985 al 2007
(Toneladas)

Año	PRODUCCION	EXPORTACIONES		
	Grano	Aceite de Girasol	Pellets de Girasol	Grano
1995/06	68.900	-	-	-
1996/07	45.548	-	-	-
1997/98	81.372	-	-	-
1998/99	72.536	s/d	35.982	-
1999/00	81.950	7.848	9.272	4.996
2000/01	39.862	1.675	2.962	-
2001/02	36.013	2.299	-	6
2002/03	33.837	1.500	1.971	2.325
2003/04	44.550	15.625	12.699	2.860
2004/05	64.500	8.631	5.325	-
2005/06	68.000	21.901	14.573	18.687
2006/07	200.000	37.414	28.762	28.292

Fuente: Cámara Paraguaya de Oleaginosas - CAPECO.

Tabla 5
Producción y exportación de Canola y sus derivados.
Años 1995 al 2007
(Toneladas)

Año	PRODUCCION	EXPORTACIONES		
	Grano	Grano	Aceite de Canola	Pellet de Canola
1996/07	500	-	-	-
1997/98	1.500	-	-	-
1998/99	4.500	-	-	-
1999/00	18.000	-	2.600	2.300
2000/01	3.986	-	1.720	303
2001/02	1.500	-	545	-
2002/03	9.000	-	1.559	509
2003/04	9.000	2.173	2.700	3.627
2004/05	30.000	9.977	5.683	2.698
2005/06	50.000	32.143	19.250	17.793
2006/07	72.000	24.886	11.453	18.180

Fuente: Cámara Paraguaya de Oleaginosas - CAPECO.

Tabla 6
Principales productores y exportadores mundiales de Soja.
(Millones de toneladas)

PRINCIPALES PRODUCTORES MUNDIALES		PRINCIPALES EXPORTADORES MUNDIALES	
SOJA en GRANO		SOJA en GRANO	
País	Millones Ton	País	Millones Ton
USA	86,77	USA	29,39
BRASIL	58,80	BRASIL	25,60
ARGENTINA	45,50	ARGENTINA	7,20
CHINA	16,20	PARAGUAY	4,30
PARAGUAY	6,20	Otros	2,61
Otros	12,72		

Fuente: FAS/USDA Mayo 2007 - Zafra 2006/7.

Tabla 7
Principales productores y exportadores mundiales de Harina de Soja.
(Millones de toneladas)

PRINCIPALES PRODUCTORES MUNDIALES		PRINCIPALES EXPORTADORES MUNDIALES	
País	HARINA de SOJA	País	HARINA de SOJA
USA	38,03	ARGENTINA	26,95
CHINA	29,05	BRASIL	12,12
ARGENTINA	27,05	USA	7,57
BRASIL	22,39	INDIA	3,5
UE - 27	11,36	BOLIVIA	0,99
INDIA	5,04	PARAGUAY	0,80
MEXICO	3,27	OTROS	1,64
OTROS	16,53		

Fuente: FAS/USDA Mayo 2007 - Zafra 2006/7.

2.2 Cluster Metal Mecánico y sus Encadenamientos para la Competitividad del Sector Biocombustibles⁸

El actual sector industrial metal mecánico del país, es resultado de políticas aplicadas en décadas anteriores que carecían de proteccionismo, es decir, se desarrollaron en un orden económico desfavorable, debido a que similares importados poseían subsidios y otros beneficios en origen. En estas condiciones, la industria metal mecánica local emergió con competitividad centrada en la producción de bienes de capital en apoyo a los sectores agro-industriales, especialmente los sectores aceiteros y sucro-alcoholeros.

De todas maneras, son las obras hidroeléctricas binacionales (Itaipú y Yacyreta), las que abren oportunidades a las empresas metal mecánica locales para cierto tipo de bienes, generando una capitalización del sector, desarrollo de capacidades de producción, gestión y exportación de cierto tipo de bienes de capital (componentes de represas hidroeléctricas).

A su vez, la producción metal mecánica de bienes de capital es portadora de tecnología para el proceso productivo de los biocombustibles, por lo que las empresas de este sector, al adquirir sus equipamientos, definen de alguna manera su competitividad y calidad de sus productos. En otras palabras, la adquisición de bienes de capital es de importancia significativa por el “efecto arrastre” de competitividad de un sector a otro. La complementación de los sectores metalmecánicos en el Mercosur en apoyo a la industria de los biocombustibles puede generar oportunidades para internalizar nuevas tecnologías y vender más competitivamente al resto del mundo.

El Mercosur representa potencialmente oportunidades para la formación de cadenas agro-industriales en el Paraguay y con los países vecinos, y por lo tanto oportunidades de negocios, por lo que es necesario fortalecer la industria metalmeccánica para apoyo de estas cadenas, una de las cuales es la de biocombustibles.

Para facilitar una mejor comprensión del encadenamiento inter sectorial entre los biocombustibles y el sector metal mecánico, hay que considerar que las actividades de gestión tecnológica e innovaciones de las empresas del sector metalmeccánico son básicamente las siguientes: i) diseño de productos (especificaciones de partes y piezas, planos de instrucción de fabricación, etc.); ii) ingeniería de producción (parque de máquinas, herramientas y dispositivos que acompañan, normas operativas); y iii) organización y planificación de la producción. Actualmente existe en el país una

⁸ Los contenidos del presente titulado se basan en 3 fuentes, donde las mismas pueden complementarse con coherencia unas con otras, para explicitar la significancia del desarrollo del *cluster* metal mecánico articulado a los biocombustibles: EDEP-JICA 2000 - Rodríguez V.I. (1996) y MIC-BID (2004).

sola empresa metal mecánica⁹ que oferta al mercado plantas integradas de aceites / biodiesel, y alcohol. Otras empresas del sector metal mecánico también ofertan partes y componentes.

Con respecto a biodiesel se debe considerar que la calidad del producto debe cumplir con las exigencias de calidad del mercado internacional, desde el momento en que el desarrollo del negocio biocombustibles apunta fundamentalmente al mercado de exportación. Este prerequisite implica, que algunos componentes de los bienes de capital deben ser portadores de un significativo contenido tecnológico, que no necesariamente el país los dispone, por lo que se hará necesaria una negociación para el pago de patentes o para *joint ventures*, de manera a asegurar la importación de estos componentes.

Cabe aclarar que el mencionado “contenido tecnológico” se relaciona básicamente con el último eslabón del proceso de la cadena productiva, donde se transforman los aceites vegetales en biodiesel. Es decir, los bienes de capital (en el sector metalmecánico), hasta la producción de aceites, son de menor complejidad tecnológica, y existe dominio tecnológico local en montajes, repuestos y partes, tanques, prensas, calderas, etc.

En relación a la adquisición tecnológica del exterior, que no siempre es neutral, el enfoque recomendable apunta a que localmente se constituya en una variable operativa en cuanto a su internalización, manejo y dominio de la misma, y se genere capacidades locales para innovaciones viables si fuere necesario.

La producción de biodiesel puede insumir, en forma indiferente, distintas materias primas o semillas oleaginosas, y que producen aceites vegetales con atributos y propiedades no homogéneas, y que se arrastran hasta la producción del biocombustible. En contraste, el etanol, presenta homogeneidad en la materia prima (sacarosa). En relación al origen de los bienes de capital, para la producción del etanol, la recomendación es similar a la expuesta para el biodiesel. En este caso los bienes de capital importados para el apoyo a la producción del alcohol carburante, tienen mayores facilidades de crédito para su adquisición, lo que resulta en mayores preferencias para esta producción de biodiesel.¹⁰

9 La empresa PHOENIX UNION SA.

10 Entrevista con Blas Zapag, Presidente de COPETROL, quién se inicia en el negocio de alcohol carburante en la década de los años 80´ con una pequeña planta alcoholera con equipamientos de origen nacional. La empresa proveedora de los equipos, actualmente ofrece plantas de etanol y biodiesel llave en mano. En tanto, la alcoholera de la empresa ALPASA del grupo COPETROL posee una planta de mayor porte, localizada en el Departamento de Paraguarí (sur del país).

3. MATERIAS PRIMAS PARA INVERSIÓN Y PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

3.1 Cultivos Relacionados con el Segmento de Producción de Biodiesel de Mayor Porte - Agricultura Empresarial

Este tópico se desarrolla con mayor extensión en el siguiente apartado sobre producción de biodiesel en plantas industriales de mayor porte. A continuación se presentan datos e informaciones básicas sobre renglones agroenergéticos del estrato agricultura empresarial.

Soja

En la zafra 2005/2006 se sembraron 2.426.000 hectáreas de soja y una producción de 3.641.186 toneladas de granos, con un relativamente bajo rendimiento de 1.500 kg/ha derivado de adversos fenómenos climáticos (zafra 1995/95 / 2.875 kg/ha). Del total producido, se industrializó el 32,4%, 65,4% se exportó, y el 2,2% se destinó a semilla para siembra.

Girasol

En la zafra 2005 / 2006 se sembraron unas 45.000 hectáreas con una producción de 68.000 toneladas, es decir un rendimiento de 1.500 Kg./ha. El rendimiento de semilla (no descascarada) en aceite es 26%.

Canola

Cultivo de invierno con rendimiento del orden de los 2.500 kg / ha. Rendimiento de semilla en aceite 40%.

Cártamo

Cultivo experimentado por algunos productores; uno de ellos, en el Chaco Central logra 1.500 kg/ha con 100 milímetros de lluvia en el año. Por otra parte, la Estación Experimental de Isla Po'i (Chaco) logra de 1.800 y 2.000 kg/ha. El aceite puede utilizarse para consumo humano, el *pellet* para alimentación animal, su tallo y hojas para la preparación de la siembra directa.¹¹ El rendimiento de aceite de la

11 ABC COLOR Suplemento Rural 10-01-2007.

semilla es del orden de 33%, en tanto la semilla no descascarada rinde el 23% de aceite.

Lino

Al igual que Cártamo, es un cultivo de invierno con un rendimiento de 2.000 kg/ha. El rendimiento de la semilla en aceite es de 33%.

Nabo Forrajero

El nabo forrajero es un cultivo de invierno; actualmente este renglón se procesa para producir biodiesel en forma rentable y competitiva por la Empresa Agro Silo Santo Angelo SA, Departamento de Alto Paraná (región este). El rendimiento de aceite es de 35%.

3.2. Cultivos Relacionados con el Segmento de Producción de Biodiesel de Menor Porte - Fincas Agricultura Familiar

Tártago

Cultivo perenne (vida útil 2 años). Se adapta favorablemente en los Departamentos de Concepción, San Pedro, Amambay (Norte), Caaguazú Caazapá, Cordillera (Centro) y Chaco Central. Su rendimiento en el país varía de 600 a 1.800 kg semilla/ha, y puede duplicarse significativamente con uso de mejores tecnologías y semillas de alta calidad genética. En la zafra 2005/2006 se sembraron 10.000 has y la producción lograda fue de 10.500 toneladas.

Los rendimientos técnicos son como sigue: cáscara 33% + semilla 67% (27% aceite + 33% torta + 7% merma); semilla / aceite = 40% aproximadamente. El *pellet* residual es un excelente abono verde.

Maní

El maní se cultiva en la Región Oriental y Occidental (Chaco) del país. La superficie sembrada alcanza las 34.000 hectáreas y 36.000 toneladas, para la zafra 2005/2006, o sea unos 1.060 kilos/ha. El rendimiento de semilla en aceite es del 40 a 44%. El maní también puede ser producido con prácticas mecanizadas de productores empresariales.

Tung

Es un cultivo perenne con un rendimiento del orden de 3.800 kg/ha. Existen plantaciones en el sur del país de alrededor de 12.000 has y un volumen de 45.600

toneladas (zafra 2005/2006). El aceite industrial de tung no es comestible, es alternativa para biodiesel, aunque dependerá de las oportunidades de otros usos en la industria de pinturas y barnices, cosmética, insecticidas.

Jatropha

En el Instituto Agronómico Nacional - IAN año 1950 se hicieron las primeras pruebas de cultivo como planta oleaginosa. Existen actualmente algunas plantaciones en Concepción y San Pedro (Norte) y en otros lugares con poca importancia. Es un cultivo permanente, y la planta madura a los 4 o 5 años, que en una densidad de 1.000 plantas por hectárea logra entre 5.000 a 7.000 kg/ha. El rendimiento de la semilla en aceite es del 30 al 40%, y el *pellet* es un excelente fertilizante orgánico, o alimento animal si la toxicidad es extraída.¹²

Algodón

En la zafra 2005/2006 se sembraron 245.000 hectáreas, con una producción de 180.000 toneladas de algodón en rama. El rendimiento es del 100% para el algodón en rama desglosado como sigue: fibra 33%, mas semilla sin deslinter 62% (pepita 33%, aceite 3%), más merma 5%. Por tanto, estimativamente el rendimiento de aceite por área sembrada estaría sería de alrededor 295 kg/ha o 315 litrost/ha, con la actual baja productividad de algodón.

Coco (Mbocayá)

En el Paraguay se estima que existen 60 millones de plantas de coco como cultivos naturales (5 a 8 cachos por planta, con 300 frutos cada cacho). Como cultivo comercial, la planta puede llegar a mayor productividad de 12 a 14 cachos por planta con 500 frutos cada una, alcanzando unos 4.000 a 4.500 kilos de aceite (40.000 a 45.000 kilos frutos) por hectárea.

El aceite de pulpa y almendra, son procesados localmente para jabones y exportación. Los *pellets* son utilizados para alimentación animal y el carozo para energía. De acuerdo a informaciones proporcionadas por la Cámara Paraguaya del Coco, se dispone de una capacidad instalada de 300.000 ton/año, para procesar esta materia prima en aceite vegetal.

Del carozo de coco es comprobadamente viable elaborar “carbón activado” con competitividad (calidad y precios), para abastecer al mercado de exportación y el mercado interno (actualmente el Paraguay importa carbón activado). El desarrollo de este negocio implicará una ampliación revalorizada de la cadena productiva en términos de diversificación de productos, mayor valor agregado o ventas, y generación de puestos de trabajo.

12 ABC COLOR Suplemento Rural. 15 agosto 2007.

Tabla 8
Rendimiento industrial del coco
(Porcentaje)

COCO: RENDIMIENTO INDUSTRIAL	
Aceite de Pulpa	5
Aceite de Almendra	5
<i>TOTAL ACEITE</i>	<i>10</i>
<i>Pellet de Pulpa</i>	<i>18</i>
<i>Pellet de Almendra</i>	<i>3</i>
Carozo	40
Cáscara	15
Desperdicios	4
TOTAL	100

Sésamo

El sésamo es un cultivo relativamente nuevo y de auge en el Paraguay (56.000 has / 50.000 ton semillas – zafra 2005/2006), y su siembra está ampliándose sostenidamente. Sin embargo, esta semilla y sus derivados, tienen una remuneración (precios) relativamente más elevadas para usos alimenticios.

También existen otras materias primas de origen animal como aceites recuperados de preparación de alimentos y grasa vacuna (alrededor de 30.000 toneladas al año), sin que hasta el momento se cuente con datos sobre las grasas derivadas de la producción de aves y cerdos.

3.3 Producción y Potencial de Producción de Biodiesel en el Paraguay

La producción de biodiesel en el país ajustada a las normas técnicas vigentes es de reciente data. Existen actualmente cinco plantas productoras de biodiesel a partir de aceites de grasa animal y de aceites vegetales, y tres plantas en proceso de habilitación. Las unidades productivas que producen biodiesel son del estrato industrial de menor y mediano porte.¹³

¹³ Existen plantas industriales pequeñas que producen biocombustibles a partir del nabo forrajero. Sin embargo, el nabo forrajero se siembra con prácticas mecanizadas y con productores que no corresponden al segmento de la agricultura familiar. Es decir, no todas las plantas industriales de menor porte se relacionan con productores agrícolas del estrato de agricultura familiar.

El órgano oficial promotor para la promoción del desarrollo de biodiesel (y etanol) es la Red de Inversiones y Exportaciones – REDIEX del Ministerio de Industria y Comercio – MIC.¹⁴

La normativa de Fomento de los Biocombustibles es la Ley 2748/05. El Decreto N° 7412/06 reglamenta la mencionada Ley (2748/05).

Existe un potencial real para producir BIODIESEL, en particular para la exportación, procesando gran parte de la producción de granos oleaginosos, a partir del “segmento productivo industrial”¹⁵ de mayor porte de la industria aceitera (vegetal) del país.

La hipótesis de procesamiento de la totalidad de los granos o al menos en un gran porcentaje, se sustenta en las empresas asociadas a la Cámara Paraguaya de Procesadores de Oleaginosas (CAPPRO), que sustenta la propuesta de pasar de la situación actual de exportador de granos sin procesamiento, a la de productos con valor agregado como biodiesel u otra alternativa (alimentos) que resulte más rentable. En el caso de la Argentina, se procesa el 85% de la producción de granos oleaginosos, y en el caso de Bolivia, el 100%.

Esta propuesta sin embargo implica que la capacidad de producción nacional de aceites, la actual y la viable de lograr procesando la totalidad de renglones oleaginosos nacionales, sea de una dimensión muy superior a las potenciales necesidades del mercado interno de biodiesel, para promover así la exportación.

También, debe ser tenido muy en cuenta que el mercado internacional para aceites vegetales y biodiesel en los países desarrollados posee un número grande de normativas que distorsionan las “fuerzas del mercados u orden de competencia”, que causan perjuicios sensibles a países como Paraguay, con ventajas competitivas en agro energías, y que adicionalmente violan postulados de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

De acuerdo a CAPPRO, el aprovechamiento del potencial productivo de las oleaginosas y la industrialización requiere de ciertas condiciones que tienen relación con factores de competitividad, créditos, facilitación tributaria y cuidados medioambientales. Las empresas aceiteras asociadas a CAPPRO representan el 90% de la producción y exportación de las harinas y aceites vegetales y entre ellas se encuentran multinacionales como Cargill y Continental Grains (ContiParaguay). Asimismo, actualmente estas empresas tienen capacidad ociosa para procesar en aceite el 30% de la producción sojera, el 90% de la producción algodonera y más

14 Las políticas públicas relacionadas a biocombustibles están aún en un incipiente proceso de diseño. Es decir su alcance es aún fragmentado y limitado, por lo que el presente trabajo aprovecha la ocasión para plantear con mayor amplitud el tema, incluyendo la inclusión de la cadena en el ámbito del MERCOSUR.

15 El segmento productivo de pequeñas plantas de biodiesel (y aceites en algunos casos), se relacionan con materias primas (grasa animal, aceites reciclados, otros aceites vegetales, etc.).

del 70% de granos de invierno como el girasol, la canola, cártamo, etc. Las inversiones realizadas por las industrias asociadas a CAPPRO alcanzan actualmente la suma de US\$ 106 millones y pueden llegar estimativamente a una inversión adicional de US\$ 250 millones con un procesamiento del 100% de la producción sojera, solamente.¹⁶

Según informaciones obtenidas de REDIEEX, existen varios proyectos de inversión de mayor porte en plantas de biodiesel en el país que se encuentran en estudio. Una de ellas de origen extranjero, se ubica en el Departamento de Itapúa (sureste), una de las zonas de mayor producción sojera y de granos, con una inversión de US\$ 100 millones a partir del procesamiento de aceite de soja y canola, con el uso de 500.000 hectáreas, una producción de 1.000.000 de toneladas al año y de 220.000.000 de litros anuales.¹⁷

En las condiciones actuales la exportación de aceite y harina de soja ubica al Paraguay en el cuarto lugar en el mundo. Este resultado denota que mejorando las políticas públicas como el diseño e implementación de la “Agenda Nacional de Competitividad - Cadena Oleaginosa y Granos”, el impacto potencial es relevante para el desarrollo nacional.

En este sentido, la CAPPRO plantea la implementación de una Estrategia de Desarrollo Nacional fundada en la competitividad de *clusters* agroindustriales, entre ellos el más importante relacionado a la cadena oleaginosa, atendiendo a sus impactos favorables a un mayor crecimiento económico, con amplia inclusividad social y respeto al medioambiente. Se sugieren dos intervenciones de políticas públicas en forma coordinada con el fin de erradicar o mitigar las distorsiones en el comercio internacional provocadas tanto por países del MERCOSUR como por países desarrollados compradores de aceites vegetales y semillas oleaginosas.

La primera de estas intervenciones debe estar orientada a reducir las distorsiones del comercio al interior del Mercosur mediante negociaciones que permitan la producción y el encadenamiento productivo de los aceites vegetales y el biodiesel; como también las negociaciones como bloque Mercosur con el resto del mundo demandante de agroenergías y de alimentos. Una segunda intervención deberá apuntar a implementar políticas compensatorias a las industrias locales a partir de las trabas y distorsiones vigentes en el comercio intra y extra regional, que restan competitividad a la exportación de aceites vegetales.

De acuerdo a un informe del International Food Policy Research Institute (2006),¹⁸ el comercio internacional ofrece oportunidades para ciertos países para

16 Esta cifra es extraída a partir de una simulación realizada por CAPPRO. Toda la información extraída, ha sido proveída por CAPPRO.

17 REDIEEX-Ministerio de Industria y Comercio. Entrevista con Mesa de Cadena Productiva de Oleaginosas.

18 IFPRI (2006). *Bionergy and Agriculture: Promises and Challenges*; p. 4.

desarrollar nuevas exportaciones como los aceites para biodiesel o la propia producción de biodiesel, permitiendo así a los importadores diversificar sus fuentes de provisión energéticas. Sin embargo, el comercio de biocombustibles tiene todavía importantes barreras no contempladas en la agenda de negociaciones de la OMC. Ello podría ocasionar retardos para el desarrollo del sector bioenergías con ventajas comparativas para países con ventajas comparativas en este sector, promoviendo, por el contrario la producción de bioenergía más costosa en los países desarrollados.

Para las negociaciones, se deberá tener en cuenta, que el mercado internacional de aceites vegetales, en sus dos vertientes, los industriales (ej. tártago, tung, jatropha, coco, otros.), así como los comestibles (soja, canola, soja, cártamo, girasol, maní, coco, otros.), ambos utilizables para biodiesel, competirán entre sí y con respecto al petróleo y sus derivados. Esto implica un escenario de demanda simultánea por ambos tipos de bienes energéticos. En este sentido, los precios de los aceites en el mercado internacional deberán reflejar la demanda y la oferta de los mismos, y no necesariamente las prácticas distorsionantes de los países desarrollados. Por tanto, las negociaciones internacionales con los países más desarrollados se deben centrar en el mejoramiento de las prácticas del comercio, principalmente.

Adicionalmente a las intervenciones propuestas por CAPPRO, se debe facilitar el desarrollo de la industria metalmeccánica y de otros bienes de capital que sirven de apoyo a la industria aceitera del Paraguay. Gran parte de los bienes de capital para la industria aceitera pueden ser producidos localmente con competitividad, si se supera el factor inhibitorio de carencia de financiamiento para los equipamientos nacionales. Resulta contradictorio para el desarrollo industrial competitivo, que bienes de capital importados son comprados por las industrias aceiteras del país, mucha de las veces a precios superiores que los elaborados por la industria local. Esta situación se explica por la disponibilidad de financiamiento apropiado para los bienes importados, e inexistente para los nacionales, y conduce a una discriminación negativa que también ocasiona otra “distorsión al comercio”, que deberá ser considerada.

En síntesis, la viabilidad comprobada de generar un desarrollo sostenible y competitivo con amplia inclusividad social y respeto al ambiente a partir de la cadena oleaginosa consistente en el procesamiento y agregación de valor a las materias primas, dependerá de la decisión y voluntad política del sector público de instrumentar políticas económicas que neutralicen las prácticas comerciales distorsivas en países desarrollados y del MERCOSUR; y en el apoyo estatal a la industria metalmeccánica como complemento esencial a la industria aceitera y del biodiesel.

4. CADENA PRODUCTIVA ETANOL: CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar por su gran productividad de biomasa, fija gran cantidad de carbono y genera subproductos valiosos, como es el bagazo, combustible renovable, y tiene mucho potencial de diversificación (azúcar, alcohol carburante, absoluto, rectificado, aguardiente, etc.).

El cultivo de caña de azúcar es una de las actividades económicas más antiguas y relevantes de la historia del país en el ámbito de los agronegocios. Los ingenios azucareros, se inician en el pasado básicamente como feudos en sus territorios, y a través del tiempo fueron construyendo arraigos y dependencia de la caña de azúcar como parte de la cultura productiva de los labriegos o pequeños productores.

La situación actual de la caña de azúcar (en particular la convencional), luego de su evolución histórica resulta en una gran cantidad de pequeños productores vinculados a ella, presionando sobre los recursos naturales, con poca capitalización, escaso acceso a técnicos y tecnología actualizada de producción. Consecuencia de ello es la baja productividad debido a la degradación de la fertilidad natural de los suelos por las décadas de cultivo continuo, la falta de renovación de cultivos (cultivos viejos con baja productividad), y la dificultad para acceder a semillas de buena calidad, y a créditos.

El sistema productivo azucarero convencional de baja productividad condujo a un esquema de sobrevivencia de pequeños productores coadyuvado por una fijación oficial anual de precios, sin diferenciar por contenido de azúcar y grado de maduración. Esta normativa condujo igualmente a un bajo rendimiento industrial.

4.1 Producción de Caña de Azúcar en el Paraguay

La evolución del cultivo de caña de azúcar en los últimos años, sus bajos rendimientos obtenidos y la producción se observa en la tabla 9, cultivándose en casi todo el país, aunque concentrado en 4 territorios. Estos territorios se encuentran ubicados en las zonas centrales, cercanas a la Capital del país.

El cultivo de caña de azúcar es uno de los más importantes del país desde el punto de vista social, ya que moviliza a unas 250.000 personas. Este fenómeno se explica por el componente minifundiaro o de agricultura familiar (hasta 10 has), cuya predominancia supera al 80% del total de las fincas. Así se constata la importancia presente y futura de la producción de la caña de azúcar como rubro de renta

Tabla 9
Evolución del cultivo de la caña de azúcar 1988-2006

Años	Superficie (há)	Rendimiento (kg/há)	Producción (ton)
1988/89	56,800	50,500	2,868,700
2001/2002	52,399	56,801	2,976,290
2002/2003	62,255	52,373	3,260,475
2003/2004	69,942	52,000	3,637,000
2004/2005	74,000	40,811	3,020,000
2005/2006	75,000	42,677	3,200,000

Fuente: Dirección de Censos y Estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Tabla 10
Cultivo de la caña de azúcar por Departamento. Zafra 2001-2002 (Porcentaje)

Departamento	Superficie sembrada	Producción
PARAGUAY	100,0	100,0
Región Oriental	98,7	98,1
01. Concepción	0,7	1,8
02. San Pedro	1,0	2,0
03. Cordillera	10,4	10,6
04. Guairá	50,2	42,4
05. Caaguazú	8,0	9,5
06. Caazapá	3,9	5,1
07. Itapúa	0,8	1,6
08. Misiones	0,3	0,6
09. Paraguari	14,3	13,9
10. Alto Paraná	0,8	1,5
11. Central	4,0	4,2
12. Ñeembucú	0,2	0,6
13. Amambay	0,1	0,2
14. Canindeyú	4,0	4,0
Región Occidental	1,3	1,3
15. Pte. Hayes	1,3	1,3

Fuente: MAG. Datos de la Encuesta Agropecuaria por Muestreo Zafra 2001/02.

y de inclusividad social. Lograr éxitos futuros en este rubro dependerá por tanto de los enfoques competitivos y sostenibles que se internalicen en las fincas fami-

liares y de la disponibilidad de recursos para su implementación. En este sentido, el potencial de área cultivable adicional para caña de azúcar, de acuerdo al MAG, se estima en unas 450.000 has.

Tabla 11
Estratificación de la caña de azúcar
(Porcentaje)

Tamaño de las Fincas	Participación
Pequeñas - menos de 10 has	81,0
Medianas - de 10 a 200 has	18,5
Grandes - más de 200 has	0,5
TOTAL	100,0

Fuente: IICA. "Foro Estratégico Caña de Azúcar". Paraguay en el Mapa Competitivo del Mundo. Informe Octubre 2003.

En relación a los cultivos empresariales, aproximadamente 35% del área cultivada se implementa con prácticas de agricultura mecanizada. Esto implica el uso de maquinarias para la preparación del suelo y cosecha. Los propietarios de las maquinarias son los ingenios azucareros (industrias) que las utilizan para sus cultivos propios y para productores proveedores de caña a la empresa. En cuanto al uso de sistemas de irrigación para producción de caña de azúcar es del orden de apenas 0,05%, según datos del MAG.

La cadena productiva sucro-alcoholera, se descompone en la producción de azúcar convencional y orgánica y de bebidas alcohólicas que se destinan principalmente a la exportación; y en la producción melera, forraje para ganado y alcohol carburante, utilizada para el mercado doméstico. En esta cadena productiva, la caña de azúcar tiene los siguientes destinos con sus respectivas cuantificaciones.

Tabla 12
Destino de la caña de azúcar
(Toneladas)

Destino	Caña de Azúcar en tonelada	Participación en porcentaje
Ingenios Azucareros	1.400.000	62
Industria Alcoholera	760.000	33
Otros (miel, forrajes)	120.000	5
TOTAL	2.280.000	100

Fuente: Centro Azucarero del Paraguay. La industria alcoholera incluye bebidas.

En términos de potencialidades, y considerando que solamente el 33% de las 75.000 hectáreas sembradas de caña de azúcar en el país son utilizadas para la elaboración de etanol, esta producción ya cubre parte importante del mercado local para mezclas con gasolina, y el potencial productivo es del orden de las 450.000 has, denotando claramente las posibilidades del rubro y su enfoque hacia los mercados externos.

La producción anual total de azúcar en el país, estimativamente, es del orden de las 132.000 toneladas, y algunas azucareras producen etanol de la melaza. El rendimiento de etanol por hectárea es de aproximadamente 3.800 litros (unos 80 a 85 litros por tonelada de caña de azúcar), cuando elaboran las destilerías a partir del jugo verde. Cuando la producción es a partir de la melaza, en las azucareras, se obtiene un rendimiento de 15 litros de alcohol por tonelada de caña de azúcar.

De acuerdo al Campo Experimental de Caña de Azúcar de (CECA), las variedades con eficiencia comprobada y buen potencial de producción en las principales regiones cañicultoras son las siguientes: i) variedades con maduración temprana: TUC 7216 y RB 835486; ii) variedades con maduración mediana: RB 72-454; CHOTO (TUC 5619) y SP 701143; y iii) variedades con maduración tardía: RB 725828 y RB 785148

4.2 Producción de Etanol en el Paraguay

La normativa de Fomento de los Biocombustibles es la Ley 2748/05. El Decreto N° 7412/06 reglamenta la mencionada Ley (2748/05). La Resolución N° 234/27-04-07 establece la normativa para mezcla de etanol absoluto (anhidro) con gasolina obligatoriamente desde un mínimo de 18% y un máximo de 24% para las gasolinas de octanaje inferior a 98. A partir del año 2008 el porcentaje obligatorio es de 24% para todas las gasolinas. El órgano promotor para la promoción del desarrollo de etanol (y biodiesel) es la Red de Inversiones y Exportaciones – REDIEX del Ministerio de Industria y Comercio MIC.

En el país se utiliza actualmente alcohol absoluto como combustible en mezcla con la gasolina / nafta para satisfacer las necesidades del parque automotor. La mezcla está disponible comercialmente desde el año 1999 y se expende con dos tipos de combustible: 85 octanos, que contiene 24% de etanol; y 95 octanos, con 18% de etanol. Los 45 millones de litros totales de etanol producidos en el país en el año 2006, se han destinado a las mezclas con gasolina. La principal destilería de etanol del país es estatal, la empresa PETROPAR (estatal) con un 40% del total producido en el país.

Tabla 13
Producción de Etanol. Año 2006
(Miles de litros)

EMPRESAS	Miles de litros	Participación en Porcentaje
Petropar - Destilería	18.000	40
San Luís SA - Azucarera	11.064	24
Azucarera Paraguaya SA	10.374	23
Azucarera Iturbe SA	3.016	7
Azucarera Guaramaré SA	786	2
Azucarera Friedmann SA	142	
Otros	2.000	4
Total	45.382	100

Fuente: Centro Azucarero del Paraguay.

Actualmente, la capacidad instalada para producción de etanol en las destilerías de alcohol absoluto mencionadas es de alrededor de 109 millones de litros. Existen proyectos de aperturas de nuevas destilerías con una capacidad instalada de producción de 545 millones de litro de etanol (ver Anexo).

Por su parte el actual consumo de gasolina es del orden de 270.000 m³/año con una mezcla con etanol del 24%, que deriva en una demanda local de 65.000 m³/año de etanol absoluto anhidro. A su vez, el mercado de etanol hidratado (del tipo “flex-fuel” u otros) es promisorio en un futuro cercano. De acuerdo a una empresa del ramo,¹⁹ en caso que fuere comprobadamente viable la mezcla diesel con etanol al 8%, tal como se ha dado inicio con un reciente programa de pruebas entre el sector privado y el sector público, el consumo interno de etanol absoluto requerirá de una triplicación de la producción actual, y no se requerirá en el corto plazo pensar en exportaciones.

El Plan Nacional de Biocombustibles en el Paraguay, conforme a la matriz de competitividad elaborada por la Mesa Sectorial de Biocombustibles de REDIEX, estima alcanzar las siguientes cifras para el año 2015:

1. US\$ 400.000.000 en exportaciones de etanol.
2. US\$ 40.000.000 en ahorro anual de egreso de divisas por sustitución de gasolina.
3. US\$ 1.000 millones en inversiones

¹⁹ Empresa COPETROL.

4. 140.000 hectáreas de nuevos cultivos de caña de azúcar.
5. 140.000 nuevos empleos directos en las áreas agrícola, industrial y transporte.

Se identifican a los Departamentos de San Pedro, Concepción, Amambay y Canindeyú (Norte y Noreste), como los más apropiados para la implantación de industrias del etanol, por ser aptos para el cultivo de caña de azúcar, por tener fácil acceso al río Paraguay, por estar próximos al Brasil, potencial mercado de exportación y por constituir nuevos polos de desarrollo.

Es importante destacar que para alcanzar estos objetivos solo se precisan de unas 140.000 hectáreas de nuevas plantaciones de caña de azúcar, que solo representan el 0,56 % de la superficie cultivable del país.

4.3 Comercialización y Control de Calidad de los Combustibles y Biocombustibles

El parque automotor nacional utiliza diesel en un 75% (más de 900.000 m³/año y 500 millones US\$/año), y el resto se distribuye entre naftas, alcohol mezclado con naftas y GLP.

El mecanismo de comercialización de los combustibles se inicia en la refinería de PETROPAR²⁰ cuando se destila el petróleo crudo y/o derivados. No siempre se importa petróleo crudo. En el siguiente eslabón de la cadena comercial se encuentran las plantas de almacenaje, donde se reciben, almacenan y despachan los productos derivados de petróleo y/o biocombustibles originados de la producción nacional.

Las distribuidoras mayoristas importan, compran y venden los combustibles a granel. Las estaciones de servicio son habilitadas bajo responsabilidad del emblema comprador. La reventa al por menor de los combustibles y biocombustibles, se implementa en las estaciones de servicios.

De acuerdo a la Ley 2748/05 la mezcla de biocombustibles con los combustibles derivados del petróleo debe realizarse en las refinerías y/o en las plantas de almacenamiento y despacho de combustibles. El producto resultante comercializado por las empresas distribuidoras será a través de su red de estaciones de servicios. Igualmente, el biocombustible se deberá mezclar en los surtidores finales bajo la inspección y vigilancia de funcionarios del Ministerio de Industria y Comercio.

²⁰ Capacidad de PETROPAR: 7.500 barriles por día.

El producto resultante puede ser comercializado por las empresas distribuidoras, a través de su red de estaciones de servicio debidamente habilitadas. Se podrá mezclar el biocombustible, directamente en las estaciones de servicio, bajo la inspección y vigilancia del MIC y con la aprobación de la empresa distribuidora con la cual opera. Las funciones de verificación y aprobación para la producción y venta de biocombustibles están a cargo de la Subsecretaría de Comercio del MIC.

El Plan Nacional para el mezclado se sustenta en las resoluciones 234/07 y 235/07, y establece una mezcla de gasolinas con etanol como mínimo del 20% en el caso de las gasolinas económicas, 18% mínimo en el caso de las gasolinas RON 85, hasta un máximo de 18% con las gasolinas RON 95. Se libera la gasolina RON 97 que actualmente el 3,8% del mercado. En el caso del diesel, la obligatoriedad de mezcla es de 1% como mínimo para el año 2007 (si existe oferta suficiente), 3% mínimo para el 2008, y 5% mínimo para el 2009.

El Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTNM) es la entidad oficial para la certificación de conformidad de los productos nacionales con las normas técnicas. Dado que el desarrollo de biocombustibles (etanol + biodiesel) serán excedentarios a las necesidades del mercado local, los mismos deberán apuntarse hacia las exportaciones, por lo que las normas de calidad deberán ajustarse a las vigentes en Estados Unidos, Europa y Japón.

Las especificaciones técnicas para el etanol absoluto son establecidas en la Norma Paraguaya 025, aprobada por Decreto N° 20842 de Octubre de 1980 y que se encuentra vigente hasta el momento. En cuanto a normas técnicas para el biodiesel, el INTN cuenta con una norma para biodiesel puro (PNA 16 018 05) (ver Anexo).

Sin embargo, para que la producción de biodiesel cumpla con las altas exigencias de calidad de los mercados internacionales, se deberá trabajar mejor sobre el diesel importado para uso local, que es poco exigente en calidad, desde el momento en que acepta niveles elevados de azufre no permitidos en países más avanzados. Los altos niveles de azufre no sólo son nocivos para los motores de los vehículos, sino también para la salud humana y el medioambiente (lluvia ácida).

ULTIMAHORA**PARAGUAY - DIESEL IMPORTADO
PERJUICIO ECONÓMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL**

Sábado 10 de Noviembre 2007

Gasoil con mucho azufre perjudica a 50 mil vehículos

La Cámara de Automotores y Maquinarias (CADAM) advirtió al Gobierno, a través del Ministerio de Industria y Comercio (MIC), que el diesel que importa Petropar “desgasta y daña las partes del motor, principalmente de vehículos a inyección electrónica”.

Jorge Rieder, presidente de dicho gremio, se reunió ayer con el Ministro de Industria, Juan R. Ibarra, a quien dijo que el contenido de azufre en el diesel es muy alto, lo cual está perjudicando a unos 50.000 automotores.

Los empresarios asociados a la CADAM peticionaron que, para cuidar los motores sofisticados, es preciso tener un diesel diferenciado de un máximo de 500 ppm (partes por millón) de azufre, con un precio más elevado que el combustible convencional.

El combustible importado, en exclusividad por PETROPAR, tiene cerca de 4.000 ppm, lo que explica las quejas de algunos consumidores cuyos vehículos se vieron afectados por la baja calidad del producto.

Recién a partir de enero del próximo año el Gobierno importará gasoil hasta un máximo de 2.000 ppm de azufre, muy por encima de los 500 ppm reclamado por los empresarios nucleados en la CADAM, quienes, en algunos casos, tuvieron que enfrentar acciones judiciales y se defendieron argumentando que el problema no es el vehículo, sino es el combustible que se vende en el mercado nacional. Autoridades del Ministerio de Industria y Comercio manifestaron que el gasoil de menos contenido de azufre es más caro, y que por razones de costo no se estaba trayendo un combustible de mejor calidad.

Los empresarios de CADAM pidieron al Gobierno crear las condiciones legales como de mercado para que se puedan importar los autos flex (movidos a alcohol o alconafita), para alentar el uso interno del etanol, que es renovable y de producción local. Los vehículos flex, que operan a base de biocombustibles, no son importados en razón de que su valor es superior a los convencionales. “Hay que incentivar la demanda y pedimos que se exoneren ciertos aranceles, de modo a generar un parque que demande más alcohol”, manifestó ayer Rieder, tras la entrevista con el Ministro de Industria.

5. CONCLUSIONES

Existe en el país buena disponibilidad y calidad de recursos naturales y condiciones climáticas generadora de ventajas comparativas en especies agro energéticas, y conducentes a una posición de gran potencial de crecimiento económico con inclusividad social y respeto al ambiente.

La demanda y buenos precios internacionales de alimentos y biocombustibles en el corto y mediano plazo se convierten en una oportunidad importante para potenciar a la agricultura familiar (pequeños productores) en términos de oportunidades laborales e ingresos, así como a la agricultura empresarial, y a la conformación de cadenas productivas de alta competitividad y gran significación para el desarrollo nacional. Los estratos productivos de la producción agroenergética, con la implementación de prácticas productivas sustentables, fundamentan la rentabilidad y competitividad de la producción. Estas prácticas, constituyen herramientas eficaces para el mejoramiento sostenible de las condiciones de vida del país.

La oportunidad que el Paraguay aproveche las condiciones apuntadas dependerá de una visión estratégica de desarrollo que se debe plasmar en el diseño e implementación de políticas públicas a nivel nacional y de negociaciones internacionales.

El país no cuenta con una agenda o estrategia nacional de desarrollo sostenible y competitivo con inclusividad social donde pueda identificarse como componente relevante al *cluster* agroindustrial y la cadena productiva de biocombustibles. No obstante, los biocombustibles cuentan con estrategias sectoriales en RE-DIEX, así como la conformación inicial para el diseño de la Agenda Nacional de Competitividad para cereales y oleaginosas en base a la estrategia de cadenas productivas propuesta por el EDEP-JICA 2000, en la cual se incorpora a la cadena de biocombustibles.

Los mercados internacionales ampliados y acceso a los mismos, con precios atractivos para biocombustibles se convierten en un espacio de oportunidad importante para países en desarrollo con ventajas comparativas en especies agro energéticas y el procesamiento de las mismas. Ello se explica por el potencial de la demanda internacional de biocombustibles líquidos explicado por los compromisos de acuerdos internacionales (Protocolo de Kyoto) para la disminución de gases invernaderos y otros gases nocivos, y por la finalización de la era del petróleo barato pasible de sustitución en muchos casos por biocombustibles.

Finalmente, los países del MERCOSUR son competitivos en renglones agro energéticos y biocombustibles, y con potencial de grandes excedentes de exportación. En este contexto, y ante las distorsiones y proteccionismo en los mercados de exportación, que afectan entre otros a biocombustibles, sería más efectiva una

negociación internacional en bloque con una política común, que la negociación bilateral de cada país miembro. Sin embargo, previo a la negociación internacional del bloque, se requerirán acuerdos comerciales intra MERCOSUR en relación a la producción y comercialización regional de biocombustibles y sus materias primas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bureau d'informations et de Previsions Economiques B.I.P.E. (1979) "Las Represas Hidroeléctricas de Itaipú y Yacyreta y el Desarrollo del Paraguay". Asunción. Mimeo
- Cámara de la Industria de Aceites de la República Argentina - CIARA <http://www.ciaracec.com.ar>.
- Esser, Klaus (1998). *Planificación del Desarrollo Sostenible*. En STP-PLANDES: Programa Visión Estratégica. PARAGUAY: Construyendo las Ventajas Competitivas. Asunción.
- GTZ- FGU Kromberg (1981). *Plan Maestro para el Desarrollo Industrial del Paraguay*. Secretaría Técnica de Planificación. Asunción.
- Gutiérrez, Alejandro (1998). *Sector Agrícola y Agroindustrial*. En STP-PLANDES: Programa Visión Estratégica. PARAGUAY: Construyendo las Ventajas Competitivas. Asunción.
- International Food Policy Research Institute (2006). *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges*.
- Japanese International Cooperation Agency (JICA) (2000). *Study on The Economic Development of the Republic of Paraguay. Final Report*. Daiwa Institute of Research Ltd. & Pacific Consultants International. Asunción: STP.
- MAG (1977). "Estudio Agronómico del Acrocomia Totai (Mbocayá) en Paraguay". Misión Acrocomia. Documento 1251. Asunción.
- MIC-BID-PR100 (2004). *Agenda Nacional de Competitividad de la Cadena Productiva Metalmeccánica*. Programa de Desarrollo Empresarial para las Pequeñas y Medianas Empresas. Asunción.
- Rodríguez, V.I. (1996). "Estudio de Competitividad para la Industria Metalúrgica del Paraguay". Asunción: BID. Mimeo.
- Secretaria de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos de Argentina SAGPYA. Varios Informes.

Reuniones de Trabajo y Entrevistas

- BID - FOMIN: Carlos Ortiz Persichino. Oficial de Programa.
- Cámara de Biocombustibles del Paraguay (BIOCAP): Ing. Carlos Buttner (Presidente).
- CAPPRO: Hugo Pastore (directivo) y Sonia Tomassone (Gerente Técnica).
- Empresa BIOENERGIA: Ing. Carlos Buttner (Presidente).

Empresa COPETROL: Blas Zapag (Presidente).

Empresa QUEST S.A.: Luis Villamayor (Presidente).

Empresa Vargas Peña Apezteguía: José Vargas Peña (Presidente).

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) –Dirección General de Planificación (DGP):
Ing. Carmen Galdona (Directora).

Ministerio de Industria y Comercio (MIC) : Johnny Ojeda (Vice Ministro de Industria).

Ministerio de Industria y Comercio – Subsecretaría de Industria: Ing. Luis Servín
(técnico).

ANEXOS

ANEXO I

PLANTAS DE BIODIESEL HABILITADAS Y TRÁMITE DE HABILITACIÓN

Habilitadas

Frigorífico Guaraní S.A. (Guaraní Biodiesel)

Habilitada para producción y comercialización.

Itauguá – Departamento Central

Inversión: US\$ 1.750.000

Capacidad de producción: 12.000.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Bioenergía S.A.E.C.A.

Habilitada para producción y comercialización.

Itauguá –Departamento Central

Inversión: US\$ 1.250.000

Capacidad de producción: 4.000.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Enerco S.A.

Habilitada para producción

Aregua - Departamento Central

Inversión: US\$ 500.000

Capacidad de producción: 6.000.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Sebo Pora S.R.L .

Habilitada para la producción

Limpio. Departamento Central

Inversión: US\$ 240.000

Capacidad de producción: 6.000.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Agro Silo Santo Angelo S.A.

Habilitada para la producción

Ñacunday - Departamento de Alto Paraná (zona este fronteriza con Brasil)

Inversión: US\$ 400.000

Capacidad de producción: 1.800.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Aceite Vegetal.

En trámites de Habilitación

Frigorífico Concepción S.A.

Ciudad de Concepción – Departamento de Concepción (Norte)

Capacidad de producción: 8.750.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Cooperativa Multiactiva Cosecha Feliz.

Guarambaré – Departamento Central

Capacidad de producción: 3.600.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Quest S.A.

Luque – Departamento Central

Capacidad de producción: 1.800.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

ANEXO II

LISTA DE EMPRESAS ASOCIADAS A CAPPRO

ACEITES Y DERIVADOS S.A. (ADESA)

Coronel Oviedo – Departamento de Caaguazú

Productos que comercializa: Aceite de soja, de girasol, de canola, Pellets de soja, de girasol, de canola .

ALGISA

Coronel Bogado – Departamento de Itapúa

Productos que comercializa: Aceite y pellets de algodón.

BISA

Piribebuy – Departamento de La Cordillera

Productos que comercializa: Aceite y pellets de algodón y coco.

CARGILL APROPECUARIA S.A.C.I.

Minga Guazú – Departamento de Alto Paraná

Productos que comercializa: Soja en grano, maíz en grano, trigo, aceite de soja, de girasol, de canola, pellets de soja, de girasol, de canola.

CONTIPARAGUAY S.A.

Capiatá – Departamento Central

Productos que comercializa: Aceite y harina de soja, aceite y pellets de girasol, aceite y pellets de canola, aceites vegetales comestibles, grasas, margarinas, jabones y detergentes.

MERCO S.A.

Caaguazú – Departamento de Caaguazú

Productos que comercializa: Aceite y pellets de soja.

OLEAGINOSAS RAATZ S.A.

Bella Vista – Departamento de Itapúa

Productos que comercializa: Aceite de soja, de girasol, de canola, de algodón, Pellets de soja, de girasol, de canola, de algodón.

VARGAS PEÑA APEZTEGUIA & CO SAIC / ALLGMEINE BAUMWOLL GESELLCHAFT S.A. (ABG S.A.)

Productos que comercializa: Aceite de soja, de girasol, de algodón, pellets de soja, de girasol, de algodón.

ANEXO III

**PRODUCCIÓN DE ETANOL, EMPRESAS INSTALADAS
Y EN PROCESO DE INSTALACIÓN**

Instaladas

**Tabla1
Azucarera Paraguaya. Departamento del Guairá**

AZUCARERA PARAGUAYA	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	22.000.000
Producción 2007	Lts. / año	16.000.000
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (azúcar + etanol)	Ton / año	1.050.000
Área de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	10.000
Terceros	Has	9.000
Ocupación		
Directa	Personas	650
Indirecta (rural)	Personas	20.000
Inversión	US\$	100.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 2
Azucarera Iturbe. Departamento del Guairá

AZUCARERA ITURBE	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	20.000.000
Producción 2007	Lts. / año	12.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	50
Caña de Azúcar (azúcar + etanol)	Ton / año	600.000
Cereales: maíz, sorgo	%	50
Cereales: azúcar, sorgo	Ton / año	20.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	3.500
Terceros	Has	12.000
Area de Cultivo de cereales		
Terceros	Has	4.500
Ocupación		
Directa	Personas	500
Indirecta (rural)	Personas	20.000
Inversión	US\$	50.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 3
Petropar. Destilería de Etanol. Departamento del Guairá
(Planta Mauricio José Troche)

DESTILERÍA DE ETANOL. PETROPAR	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	36.000.000
Producción 2007	Lts. / año	20.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	300.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	0
Terceros	Has	10.000
Ocupación		
Directa	Personas	350
Indirecta (rural)	Personas	10.000
Inversión	US\$	20.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 4
Alcoholera San Luis. Departamento de Canindeyú

ALCOHOLERA SAN LUIS	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	15.000.000
Producción 2007	Lts. / año	10.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	50
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	300.000
Cereales: maíz, sorgo, mandioca	%	50
Cereales: azúcar, sorgo	Ton / año	23.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	3.000
Terceros	Has	2.400
Area de Cultivo de cereales		
Terceros	Has	3.200
Ocupación		
Directa	Personas	250
Indirecta (rural)	Personas	5.000
Inversión	US\$	13.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 5
Alpasa. Departamento de Paraguari

ALPASA	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	12.000.000
Producción 2007	Lts. / año	6.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	170.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	2.000
Terceros	Has	1.000
Ocupación		
Directa	Personas	120
Indirecta (rural)	Personas	3.000
Inversión	US\$	20.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 6
Azucarera Friedmann. Departamento del Guairá

AZUCARERA FRIEDMANN	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	3.000.000
Producción 2007	Lts. / año	0
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (azúcar + etanol)	Ton / año	350.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	50
Terceros	Has	6.400
Ocupación		
Directa	Personas	300
Indirecta (rural)	Personas	6.000
Inversión	US\$	5.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 7
Coopem Ltda. Destilería de Etanol. Departamento de Cordillera

COOPEM Ltda	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	2.250.000
Producción 2007	Lts. / año	1.200.000
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	17.100
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	150
Terceros	Has	150
Ocupación		
Directa	Personas	50
Indirecta (rural)	Personas	200
Inversión	US\$	2.100.000

Fuente: MIC-REDIEX.

En proceso de instalación de Etanol

Tabla 8
La Cascada. Departamento de Cordillera

La Cascada	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	145.00.000
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	1.800.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	12.000
Terceros	Has	8.000
Ocupación		
Directa	Personas	800
Indirecta (rural)	Personas	20.000
Inversión	US\$	100.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 9
Proyecto Agro energético San Pedro. Departamento San Pedro

PROYECTO AGRO ENERGÉTICO SAN PEDRO	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	200.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	75
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	1.1250.000
Cereales	%	25
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	15.000
Terceros	Has	16.000
Ocupación		
Directa	Personas	300
Indirecta (rural)	Personas	30.000
Inversión	US\$	110.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 10
PROYECTO - XT - PARAGUAY

PROYECTO - XT - PARAGUAY	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	180.000.000
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	2.400.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	21.000
Terceros	Has	0
Ocupación		
Directa	Personas	600
Indirecta (rural)	Personas	20.000
Inversión	US\$	200.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 11
Proyecto Agroindustrial Puerto Rosario. Departamento de San Pedro

PROYECTO AGROINDUSTRIAL PUERTO ROSARIO	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	20.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Sorgo, maíz de 2da.	%	100
Sorgo, maíz	Ton / año	60.000
Area de Cultivo de cereales		
Propio	Has	2.000
Terceros	Has	60.000
Ocupación		
Directa	Personas	330
Indirecta (rural)	Personas	2.000
Inversión Proyectada	US\$	11.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 12
Norma Paraguay. NA 025
Alcohol Etílico para uso como combustible - Octubre de 1980
(en aplicación)

CARACTERISTICAS	UNIDAD	ALCOHOL ETILICO			
		Absoluto		Hidratado	
		Min.	Max.	Min.	Max.
Peso específico a 15/15°C	c/ml	0,7968		0,8125	0,8200
Peso específico a 20° C	g/ml	0,7918		0,8073	0,8150
Contenido de etanol en peso	g/100 ml	99,2	(*)	91,1	93,9
Contenido de etanol en volumen (*) (*)	ml/100 ml	99,5	(*)	94,1	96
Residuo fijo	mg/100 ml	(*)	5.0	(*)	5,0
Acidez total (en ácido acético)	mg/100 ml	(*)	3.0	(*)	3,0
Alcohol metílico	ml/100 ml	(*)	(*)	(*)	1,0
Aldehídos en (acetaldehídos)	mg/100 ml	(*)	(*)	(*)	6,0
Esteres (en acetato de etilo)	mg/100 ml	(*)	(*)	(*)	8,0
Alcoholes superiores (en isobutanol)	mg/100 ml	(*)	(*)	(*)	6,0
Cobre (ppm)	mg/1000 ml	(*)	0,07	(*)	(*)
Alcalinidad		Negativo		Negativo	
Aspecto		Líquido limpio y exento de materias en suspensión.			

Tabla 13
Norma de Aplicación PNA 16 018 05 Combustible Biodiesel Puro
(B100). Especificaciones

Requisito	Unidad	Límites		Método de ensayo *
		Mínimo	Máximo	
Contenido de ester	% (m/m)	96,5		PrEN 14103
Densidad a 15 °C	g/ml	850	900	ISO 3675 // ISO 12185 ASTM D 7042
Viscosidad a 40 °C **	mm ² /s	3	6,5	IRAM-IAP A 6597 ISO 3104 // ASTM D 445
Punto de inflamación	°C	100		ISO/CD 3679 // ASTM D 93
Contenido de azufre	mg/kg		10	ASTM D 2622 // ASTM D 5453
Residuo carbonoso (sobre 10 % de residuo de destilado, obtenido según ASTM D 1160)	g/100g		0,3	ASTM D 4530 // ISO 10370 ASTM D 189
Número de cetano		45,0		ASTM D 613 // ISO 5165
Cenizas sulfatadas	% (m/m)		0,05	ISO 3987
Contenido de agua y sedimento	% (m/m)		0,050	ASTM D 4928 ISO 12937
Corrosión a la lámina de cobre (3 h a 50 °C)			1	IRAM-IAP A 6533 ASTM D 130 // ISO 2160
Estabilidad a la oxidación, a 110 °C	Horas	6		PrEN 14112 // ASTM D 2274
Índice de acidez	mg KOH/g		0,8	IRAM 6558 // Pr EN 14104 ASTM D 664
Contenido total de glicerina	% (m/m)		0,25	Pr EN 14105// ASTM D 6584
Contenido de metanol o etanol libre	% (m/m)		0,5	Pr EN 14110
Contenido de monoglicérido	% (m/m)		0,8	Pr EN 14105
Contenido de diglicérido	% (m/m)		0,2	Pr EN 14105
Contenido de triglicérido	% (m/m)		0,2	Pr EN 14105
Glicerina libre	% (m/m)		0,02	Pr EN 14105 // Pr EN 14106 ASTM D 6584

Continúa en la página siguiente.

Requisito	Unidad	Límites		Método de ensayo *
		Mínimo	Máximo	
Contenido de fósforo	mg/kg		10	Pr EN 14107
Lubricidad	µm		250	ISO 12156-1
Punto de enturbiamiento	°C		3	ASTM D 5571 // ASTM D 2500
Destilación máx a 360 °C	% vol	90		ASTM D 1160
Punto de obturación de filtro frío ***	°C		0	IP 309 // EN 116

* El que figura en primer término para cada ensayo, es el método de discrepancia.

** Para la determinación de la viscosidad del Biodiesel se puede realizar a través del viscosímetro Saybolt para posteriormente ser convertido a mm²/seg conforme a lo indicado en la Tabla (ASTM D 2161).

***Cuando se utiliza grasa de origen animal el fabricante debe especificar el punto de obturación del filtro.

