

IICA
P05
1

#diesel



Argentina

La Agroenergía en la Matriz Energética

Benedito Rosa do Espirito Santo





LA AGROENERGÍA EN LA MATRIZ ENERGÉTICA

Benedito Rosa do Espirito Santo



00007419

IICA
POS-1

Rosa do Espirito Santo, Benedito

La agroenergía en la matriz energética - 1a ed. - Buenos Aires:
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA,
2006.

55 p; 22 x 15 cm.

ISBN 987-9159-09-8

1. Agroenergía. 2. Recursos Renovables. I. Título
CDD 333.794

LA AGROENERGIA EN LA MATRIZ ENERGÉTICA

Primera edición. IICA setiembre 2006

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
Oficina en la Argentina
Bernardo de Irigoyen 88 - Piso 5
C1072AAB Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4345-1210
Fax: (54-11) 4345-1208
E-mail: iicarg@iica.org.ar
Internet: <http://www.iica.org.ar>

Corrección y Edición de Textos: Liliana D'Attoma

Diseño de Tapa: Carmen Sabella

Las opiniones expresadas en el trabajo firmado son propias del autor y no comprometen necesariamente a la Institución que lo edita.

ISBN-10: 987-9159-09-8

ISBN-13: 978-987-9159-09-5

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

Impresión: Gráfica Santander

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723.

PRESENTACIÓN

La crisis del modelo energético, basado en el petróleo, impacta fuertemente en el desarrollo de la agricultura en cuanto importante factor en el proceso productivo agrícola y abriendo posibilidades del desarrollo de una nueva fuente energética basada en los biocombustibles. El IICA está dedicando atención especial para analizar el fenómeno y presentar propuestas que sean útiles a los países miembros.

Entre las acciones del IICA en el tema, cabe destacar las siguientes:

- elaboración de una Línea Estratégica del IICA sobre agroenergía;
- apoyo al Seminario organizado por el MINAGRI, Chile;
- apoyo al Grupo de Trabajo de agroenergía de la REDPA/CAS;
- participación en la Reunión Internacional de MINAGRI-FAO, Chile;
- otras acciones generadas en la región;
- incentivo a las Oficinas en la región para que realicen estudios y apoyen eventos sobre el tema.

El estímulo en este sentido resultó en el libro que me complace presentar. El autor es el colega Benedito Rosa do Espírito Santo, actual Representante del IICA en la Argentina. El autor ha ejercido puestos importantes en el gobierno brasileño, entre los cuales se destaca el de Vice Ministro de Agricultura, Pecuaria e Abastecimento, y el de Secretario de Política Agrícola, en dos oportunidades.

El autor nos brinda, en la introducción y en el segundo capítulo, una reflexión profunda sobre el contexto de la crisis del modelo energético centralizado en el petróleo y las posibilidades de la agroenergía en una nueva matriz que el mundo recién está empezando a construir. Para ayudar al lector a formar una visión integral

y realista de las tendencias, el autor sintetizó y comentó las principales informaciones sobre los tipos de biocombustibles, las materias primas y el mercado mundial de aceites. El libro nos permite también conocer, a través de un breve y sustancioso resumen, la larga historia brasileña de tres décadas como país líder en la producción de bioetanol y los nuevos programas referentes a biodiesel en Brasil y en la Argentina.

El Dr. Benedito Rosa no se conformó con publicar un libro descriptivo. En los dos últimos capítulos, el autor presenta, de forma muy franca, sus conclusiones personales sobre la situación actual y perspectivas, y ofrece a los gobiernos de los países de la Región Sur una serie de recomendaciones que, seguramente, son de gran utilidad en las definiciones sobre Políticas Públicas relativas al desarrollo de la Agroenergía.

En mi condición de Director de Operaciones para la Región Sur, me siento doblemente complacido: por un lado, por tener incentivado al autor en transcribir sus excelentes conferencias sobre agroenergía en libro, y ver el resultado tan exitoso. Por otro, el ver a mi colega del IICA presentando un aporte técnico sustancial sobre un tema tan relevante para el desarrollo del medio rural, que representa una excelente contribución concreta a los gobiernos de los Países Miembros de nuestra región.

Gonzalo González

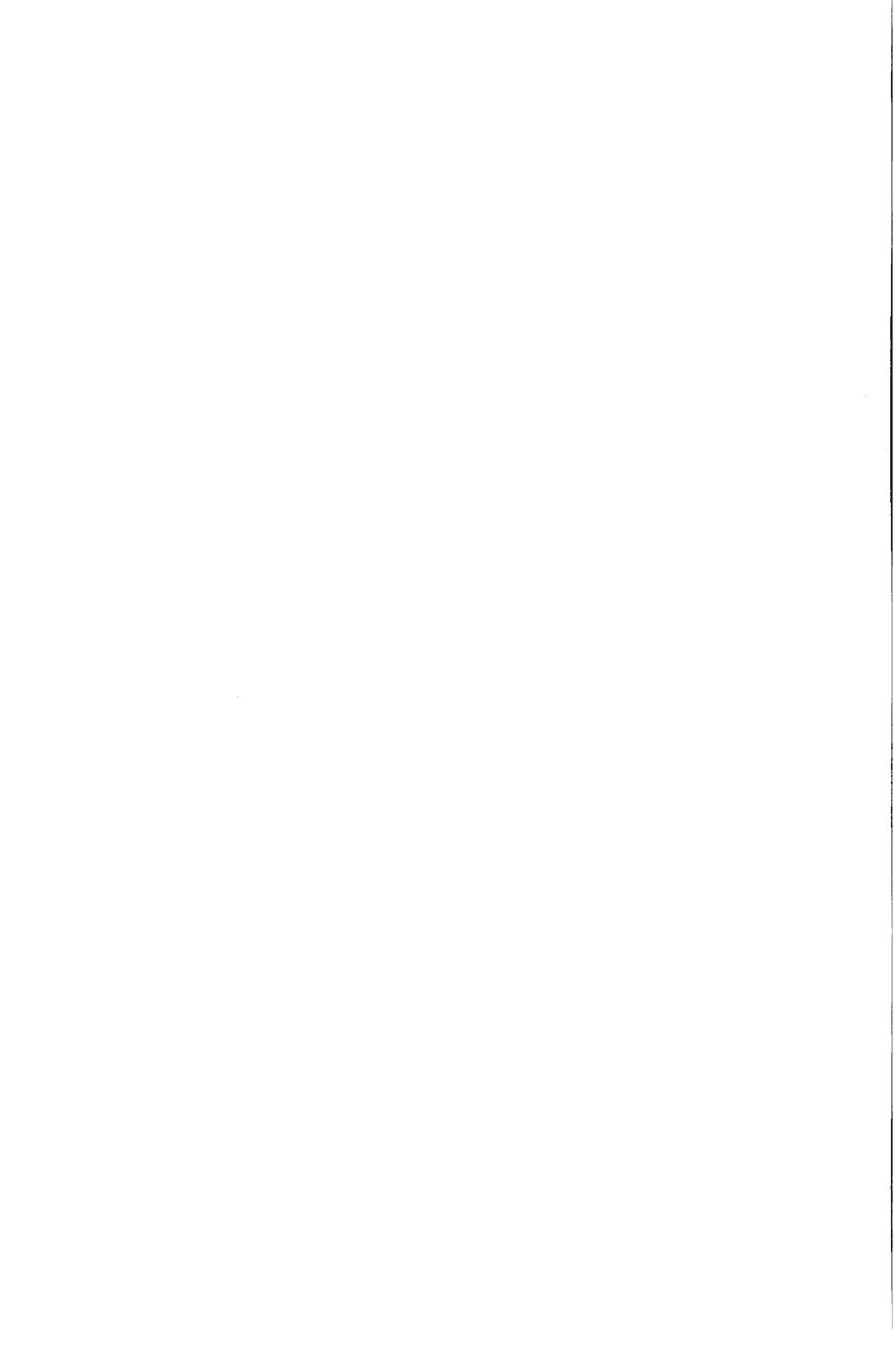
Director de Operaciones para la Región Sur

AGRADECIMIENTOS

Al Director de Operaciones para la Región Sur, Dr. Gonzalo González, por el incentivo para escribir este libro.

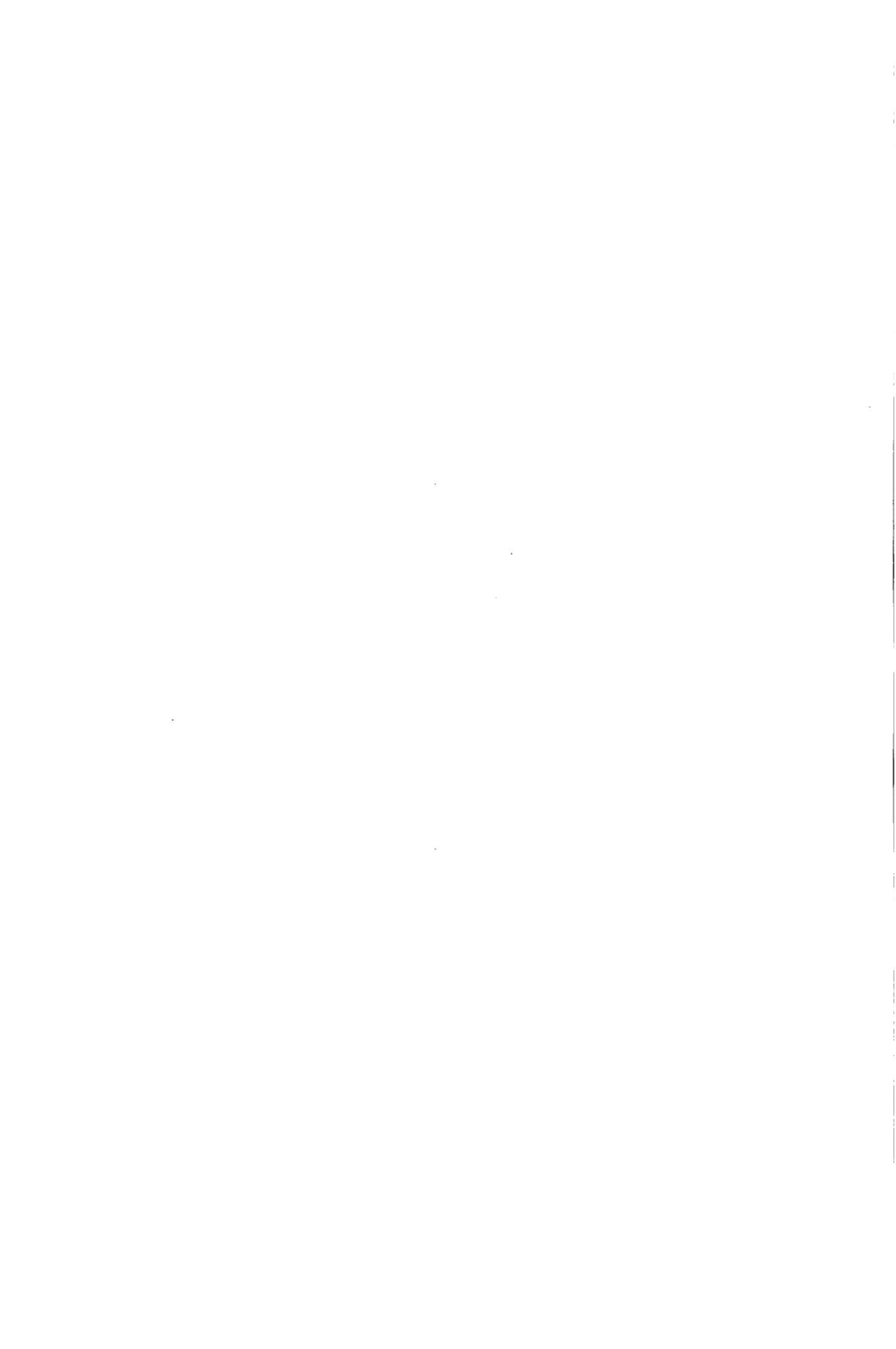
A todos los colegas de la oficina del IICA en Argentina, en especial a Federico Ganduglia, por sus comentarios y ayuda en la elaboración de datos y cuadros; Edith Obschatko y María de Lourdes Fonalleras, por sus sugerencias sobre el texto; Liliana D'Attoma, por la revisión del texto y Stella Maris Castro por la preparación de los cuadros y gráficos.

A todos ellos, muchas gracias.



INDICE

I.	Introducción	9
II.	La matriz energética mundial y la participación de la agroenergía	13
III.	Los principales tipos de biocombustibles	21
IV.	Los principales cultivos y plantas para la producción de biocombustibles	27
V.	El mercado mundial de aceites vegetales y biocombustibles	45
VI.	Los costos comparativos de producción de etanol y biodiesel	55
VII.	Los programas brasileño y argentino para biocombustibles	59
VIII.	Conclusiones	71
IX.	Recomendaciones a los gobiernos	77
X.	Anexo	83
XI.	Bibliografía	85



I. INTRODUCCIÓN

La Edad de Piedra no terminó por el agotamiento de la piedra. Tampoco la Civilización del Bronce. Pero esto sí ocurrirá con la era del petróleo. Desde hace tiempo se cuestiona sobre cuándo y cómo será el fin de la Civilización del Petróleo y también sobre la nueva matriz energética.

En realidad, la principal fuente de energía del siglo XX se constituyó en algo muy significativo y jugó un rol de profunda relevancia. El modelo energético basado en el petróleo condicionó y ayudó a construir una enorme y compleja cadena productiva. Por un lado, fue proveedor de energía para mover la economía; y por otro, generó nuevos sectores económicos importantes, como la petroquímica, que producen una infinidad de productos derivados del petróleo que van desde el asfalto y los fertilizantes, pasando por una enorme diversidad de plásticos, hasta la química fina con numerosas utilidades.

El impacto del petróleo condicionó hasta el comportamiento social: Viabilizó el transporte individual en vehículos, lo que ayudó a modificar hábitos y patrones de comportamiento en la sociedad. Actualmente, es causa de algo más sensible aún en la historia política contemporánea: ha creado la "petropolitics", capaz de influenciar la geopolítica mundial. Países de escaso desarrollo se vuelven influyentes en la geopolítica mundial simplemente por tener en sus manos los ingresos del petróleo y también a los grandes países consumidores, ávidos de combustible. Todo esto, en un contexto en el que el deterioro ambiental y el efecto invernadero, agravado por la civilización petrolera, y la fiebre consumidora de antiguos y nuevos actores, como es el caso de China, contribuyen para complicar aún más el cuadro y la búsqueda de alternativas. A título de ilustración, la producción mundial es de cerca de 64 millones de coches y utilitarios livianos. Los expertos esperan que la producción automotriz china (actualmente de 5,9 millones por año), si se mantienen los índices de expansión vigentes, se acercará a la de los Estados Unidos, líder mundial con 11 millones por año. O sea,

las perspectivas indican que se profundizará el problema, presionado por la demanda inherente a un modelo de transporte que se evidencia como inviable.

La fantástica economía edificada en torno del petróleo resistirá a los cambios mientras exista crudo para extraer, aunque bajo difíciles condiciones y altos costos. Porque, en realidad, la humanidad no ha conseguido todavía inventar y adoptar una alternativa competitiva y auto sustentable que permita planear una transición suave del modelo energético e industrial, antes de que se inicie el agotamiento del petróleo. Diversos expertos en el tema afirman que el aumento de oferta del crudo continuará hasta el 2020, cuando se producirá una meseta en la producción. Se prevé que a partir del 2040 el sistema comenzará a colapsar. De todas maneras, no se puede despreciar la innovación tecnológica, la principal responsable en la superación de la Era de Piedra y de Bronce. El mundo construirá nuevos caminos y desarrollará nuevas fuentes en la matriz energética. El interrogante es si ello sucederá a tiempo para evitar trastornos serios en la economía consolidada en torno del petróleo, sobre todo para los países con menor capacidad de respuesta.

En este escenario, y con los precios del petróleo oscilando en torno de los US\$ 65 por barril, se ha creado un clima propicio para la adopción de nuevas opciones, con la urgencia que acompaña a estas situaciones. En este contexto, la posibilidad de introducir productos agrícolas como fuente renovable aparece como oportuna y promisoria. Se trata de un nuevo campo a explorar: la agroenergía. El abanico de opiniones relativo a sus posibilidades va desde los que visualizan una nueva civilización basada en las fuentes bioenergéticas, hasta los escépticos que proclaman que se trata de una "agrofantasia" o una panacea más. Preferiría afirmar que, por un lado, la respuesta vendrá de la ciencia aplicada -la innovación tecnológica apuntando a alternativas de producción y uso de nuevas formas o fuentes de energía- y, por otro, dependerá de que los agentes económicos consigan implementarlas en condiciones de competitividad con otras fuentes, en un contexto condicionado por políticas públicas activas.

La bioenergía es la energía contenida en la biomasa, y ésta es materia orgánica disponible en las plantas. Esta energía puede ser convertida a través de distintas tecnologías para proveer calor, electricidad o combustibles para vehículos, generadores, turbinas, etc. Las posibilidades efectivas y el alcance de las respuestas con productos agroenergéticos -provenientes de cultivos anuales, perennes, forestales o ganaderos- constituyen un interrogante de difícil respuesta todavía. Cada país reaccionará con una intensidad propia, básicamente en función de sus disponibilidades de recursos edafoclimáticos, de la intervención gubernamental y del nivel de conocimiento tecnológico. Hay países con más condiciones que otros para destinar una parte de su oferta de alimentos (que garantizan directamente la vida humana, con todo el costo que significa políticamente no garantizarlo) a la "alimentación" de vehículos, calderas o generadores (que activan la economía y garantizan una mejor calidad de vida).

La posibilidad de aumentar la oferta sin comprometer los precios de los alimentos es una cuestión compleja para los economistas, dado que las mismas bases de su producción están en pleno proceso de transformación, debido a innovaciones tecnológicas poco predecibles, entrada de nuevos productos, cambios de procesos industriales (véase en el Anexo) el caso del "nuevo combustible" Hbio que Petrobrás recientemente inventó; y también el del auto Flex Fuel que el sector privado creó y lanzó con gran éxito en Brasil. En lo que se refiere a la agricultura, se espera que en breve estén disponibles en escala comercial los cultivos de segunda generación, especialmente adaptados para la nueva finalidad. Por otro lado, la adopción de políticas públicas puede o no cambiar la realidad de los precios relativos en el mercado. Además, todo estará condicionado por el "proceso de aprendizaje" de los agentes económicos participantes, por las mejoras en función de las economías de escala y la adhesión del consumidor. Por otro lado, no se puede desestimar la importancia de los consumidores en su dimensión de agentes económicos y ciudadanos que orientan el tipo de tecnología y productos bajo el criterio de que sean productos saludables y amigables al medio ambiente.

Sin embargo, y con los riesgos inherentes a arriesgar una proyección, efectuando una mirada a lo que se conoce actualmente, se puede afirmar, con razonable seguridad, que la agroenergía aportará una contribución razonable en la matriz energética de muchos países, sobre todo en lo que se refiere al sistema de transportes. A nivel mundial, el porcentual será bajo, pero en países con mejores condiciones podrá, a mediano plazo, acercarse y aún superar al diez por ciento del total de la oferta de energía nacional. El desarrollo científico y tecnológico será clave para alcanzar y aún superar estas metas.

Este trabajo se concentra en el tema de los biocombustibles renovables producidos por la agrosilvicultura, en especial en los biocombustibles líquidos y en la dendroenergía (biocalor), sin depreciar la importante contribución de otras fuentes como el hidrógeno, y la energía eólica, nuclear y solar. Se hace un análisis de los cultivos y la situación del mercado de aceites que sirven como materia prima, así como una comparación de sus costos de producción. En las secciones finales, el autor presenta una serie de conclusiones sobre el tema y brinda sugerencias a los gobiernos que inician programas para el desarrollo de los biocombustibles.

II. LA MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL Y LA PARTICIPACIÓN DE LA AGROENERGÍA

La crisis del modelo energético basado en el petróleo y el gas forzó a los países más vulnerables a reaccionar buscando fuentes alternativas. Aquellos que disponían de condiciones de suelos y clima apropiados comenzaron con lo que se conocía en aquel entonces sobre agroenergía. Para avanzar con seguridad es de fundamental importancia conocer las condiciones de este proceso, que es novedoso, promisorio, dinámico, y con límites aún no perfectamente evidentes. Se prevé que otras fuentes renovables y no renovables aumentarán su participación en la matriz, pero las posibilidades de los biocombustibles pueden mejorar con el tiempo. Al inicio del proceso se está improvisando con cultivos no especializados para esa finalidad. Además, las posibilidades nuevas todavía están en estudio, como es el caso del etanol a partir de la celulosa obtenida de la explotación forestal y de las pajas de vegetales, o del biodiesel a partir de las grasas bovinas.

Un análisis de la matriz energética mundial y la de nuestros países contribuye para una visualización del conjunto y también de la participación de las distintas fuentes. El Cuadro 1 ofrece un cuadro de la situación actual y permite realizar una comparación entre Brasil, la Argentina y el promedio mundial.

Cuadro 1.
PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LAS FUENTES EN LA MATRÍZ
ENERGÉTICA -ARGENTINA, BRASIL Y MUNDO-

Fuente	Argentina	Brasil	Mundo
ENERGÍA NO RENOVABLE	92	56	87
Petróleo	38	39	36
Gas natural	50	8,5	21
Carbón mineral y derivados	1	7	23
Uranio y derivados	3	1,2	7
ENERGÍA RENOVABLE	8	44	13
Hidroeléctrica	5	15	2
Leña	1	13	} 11
Caña de azúcar y derivados	1	13,5	
Otros renovables (Biodiesel, eólica, solar, etc.)	1	2,5	
TOTAL	100	100	100

Fuente: Elaborado por IICA-Argentina con datos del Ministerio de Minas y Energía de Brasil, AIE, y Secretaría de Energía de Argentina (Balance Energético 2004)

Se puede observar que en el contexto mundial, y en el caso de la Argentina, hay una alta dependencia de fuentes no renovables. Brasil está mejor posicionado en este particular debido a la significativa participación del 44% de las fuentes renovables en el total consumido por el país, en especial del etanol (13,5%) y de la hidroelectricidad (15%). En el caso de la Argentina, solamente un 8% del total consumido proviene de fuentes renovables. La participación de la hidroelectricidad es del 5%, un 2% de la biomasa (con 1% de leña de carbón y 1% de bagazo de caña). Todo indica que el peso de la hidroelectricidad aumentará en la Argentina, a mediano plazo. Por lo tanto, será necesario finalizar la usina binacional (Argentina y Paraguay) de Yacyretá, y construir la nueva usina de Corpus sobre el río Paraná.

En síntesis, la contribución de los recursos naturales oriundos de la biomasa no es todavía relevante en la matriz energética argentina, de forma semejante a lo que pasa en Chile y en Uruguay.

LA MATRIZ ENERGÉTICA

La *Energy Information Administration* (EIA), del Departamento de Energía del Gobierno de los Estados Unidos, prevé que **el consumo mundial de energía crecerá un 71% durante el período 2003 a 2030**, pasando de 421 cuatrillones de *British Thermal Units* (BTU) a 721 cuatrillones de BTU. Según la mencionada Agencia, la tasa promedio de crecimiento anual considerada en el período sería del 2,4%. Los datos presentados en el Cuadro 2 nos permiten observar también cómo sería distribuido ese aumento por países y regiones. Es importante señalar que el incremento sería más fuerte en los países emergentes, fuera del círculo de los países ricos agrupados en la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE). Los emergentes y extra OCDE crecerían rápidamente, en torno del 3%, mientras los países ricos vinculados a esa Asociación aumentarían su consumo a un ritmo del 1% al año. Las bajas tasas de natalidad y de expansión de la economía explican estos índices modestos, pero eso no significa que se trate de una región poco importante. Por el contrario, el viejo continente absorbería el 10% del aumento de la demanda de energía en términos absolutos. Se espera que haya cambios significativos en las fuentes de su matriz energética, inclusive para utilizar más intensamente los biorrenovables. La Argentina presenta el más alto índice de crecimiento de la demanda en Sudamérica en los últimos años, con una expansión del 6% al año.

En el Cuadro 2 se puede verificar que casi la mitad (el 47%) de todo el aumento de la demanda será generada por los países de Asia (excluyendo Japón y Corea), y que solamente China sería responsable por casi un tercio del total de la demanda. Los Estados Unidos también tendrían un papel importante, absorberían el 12% del total, seguidos por América del Sur y Central con el 8%. Se puede afirmar que el elevado ritmo del crecimiento económico de los países de Asia, en especial China, explica lo que ocurrirá en términos de evolución de la demanda de energía en las próximas décadas.

Cuadro 2.
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA POR REGIÓN
(en cuatrillones de Btu)

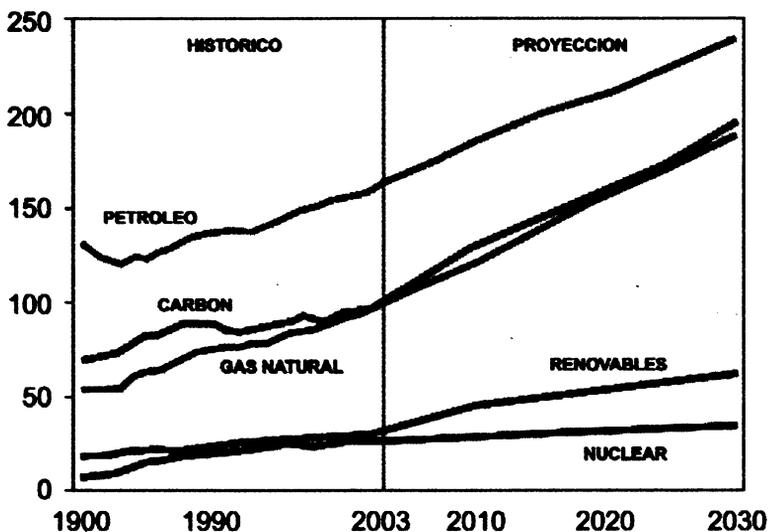
Región / País	2003	2030	Variación absoluta 2030-2003	Participación en el crecimiento proyectado del consumo	Tasa de crecimiento promedio anual 2003-2030
OCDE América del Norte	118,3	166,2	47,9	16%	1,6%
EE.UU	98,1	133,9	35,8	12%	1,7%
Canadá	13,5	19,2	5,7	2%	1,0%
México	6,8	13,2	6,4	2%	4,5%
OCDE Europa	78,9	94,5	15,6	5%	1,3%
OCDE Asia	37,1	48	10,9	4%	0,9%
Japón	22,4	24,3	1,9	1%	0,4%
Corea del Sur	8,6	15,5	6,9	2%	6,7%
Australia / Nueva Zelanda	6	8,2	2,2	1%	0,8%
TOTAL OCDE	234,3	308,8	74,5	25%	1,5%
Europa no OCDE	48,5	79	30,5	10%	1,9%
Rusia	29,1	44,8	15,7	5%	2,0%
Otros	19,4	34,1	14,7	5%	1,8%
Asia no OCDE	83,1	223,6	140,5	47%	4,0%
China	45,5	139,1	93,6	31%	3,7%
India	14	32,5	18,5	6%	4,2%
Otros Asia no OCDE	23,6	52	28,4	9%	4,5%
Medio Oriente	19,6	37,7	18,1	6%	4,5%
Africa	13,3	26,8	13,5	4%	1,9%
América del Sur y Central	21,9	45,7	23,8	8%	3,3%
Brasil	8,8	17,2	8,4	3%	3,2%
Otros América del Sur y Central	13,1	28,5	15,4	5%	3,6%
TOTAL NO OCDE	186,4	412,8	226,4	75%	3,3%
TOTAL MUNDO	420,7	721,6	300,9	100%	2,4%

Fuente: Elaborado por IICA-Argentina con datos de la Energy Information Administration - DOE / International Energy Outlook 2006.

En lo que concierne a la matriz energética mundial, la EIA proyecta un consumo de petróleo en ritmo decreciente, pero aumentando cerca del 1,7% al año, en el período 2003 a 2030. Su participación disminuiría del actual 39% al 33% del total, pero continuaría siendo la fuente dominante en el consumo del sector de transportes. La demanda mundial por petróleo pasaría de 80 millones de barriles por día a 98 millones en 2015 y a 118 millones en 2030. O sea, un incremento considerable del 47,5% en el período.

El Gráfico 1 indica que las fuentes cuya demanda crecería más rápidamente serían el gas y el carbón, porque estarían disponibles (aunque Europa importa de Rusia casi una cuarta parte de lo que consume) y también porque se tornarían más competitivas. Empujados por los elevados precios del petróleo, estas dos fuentes no renovables crecerían a un ritmo del 2,4% al año, el mismo índice de la hidroelectricidad. La curva en el gráfico referente a la fuente nuclear muestra un pequeño aumento en contraste con las fuentes renovables -biomasa, eólica y solar. Estas tres últimas deberán crecer con más intensidad, incentivadas por programas gubernamentales, sobre todo en Europa, cuya opinión pública considera fundamental disponer de fuentes renovables y disminuir la contaminación ambiental.

Gráfico 1.
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA POR FUENTES
(en cuatrillones de BTU)



Fuente: Histórico: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2003 (May-July 2005), www.eia.doe.gov/iea/. Proyección: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets (2006)

LA ENERGÍA NUCLEAR

La importancia de esta fuente de energía merece algunos comentarios breves, aunque no sea el tema central del libro. Como se puede apreciar en el Cuadro 1, la participación de la energía nuclear en la matriz energética de la región es poco relevante y se restringe a Brasil y la Argentina, con cerca del 1,5% del total del sistema eléctrico de cada país. Autoridades de los respectivos gobiernos han reiterado la intención de aumentar el uso de esa fuente. Como es sabido, Francia (con casi el 70%), Japón, EE.UU., Canadá, Suecia, y otros, deberán continuar con una gran dependencia de esa controvertida fuente.

Efectivamente, la energía nuclear podrá tener un aumento en la participación de un 2% o 3% en la matriz energética de Brasil y la Argentina. Para que esto ocurra, Brasil tendría que construir la usina Angra III, y en el caso de la Argentina terminar la usina Atucha II (lo que aumentaría 750 megavios) y sumar otros 1600 megavios con otras dos centrales de ciclo combinado. Según datos de la Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina (CNEA), un kilogramo de uranio tiene un precio de US\$ 112, mientras que su equivalente en términos energéticos serían cien barriles de petróleo, a un costo aproximado de US\$ 7500 (*Hacia una Argentina con Energía Nuclear, La Nación, 27/09/06*). La misma fuente afirma que, en comparación con el gas, la energía atómica también sería competitiva cuando se analizan los costos de US\$ 5 por millón de BTU que se paga actualmente por el producto importado de Bolivia.

LAS POSIBILIDADES DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

Otra dimensión importante del tema energético es la evolución de su mercado mundial. Varias entidades con autoridad en el asunto divulgan sus proyecciones sobre la oferta y la demanda mundial de biocombustibles. A continuación, mencionaremos las opiniones de dos instituciones representativas de países en los que el tema es relevante: el segundo mayor banco suizo, el Union Bank of Switzerland (UBS); y la mayor bolsa de comercio de oleaginosas de la Argentina, la Bolsa de Comercio de Rosario.

El segundo banco suizo, el UBS, entidad que necesita conocer las perspectivas económicas para orientar inversiones, en su Informe de agosto de 2006 resalta que **la oferta mundial de etanol**, en 2005, fue de 10 mil millones de galones frente a un consumo, solamente de vehículos, de 320 mil millones. O sea, esta fuente de combustible renovable ha contribuido sólo con el 3% del total mundial. El Banco estima que para el 2020, considerando una hipótesis optimista, se podría aumentar la producción hasta 30 mil millones de galones anuales. Sin considerar un aumento en el consumo del etanol, ese incremento de la oferta, del orden de 300% en un período de 14 años, sería suficiente para atender aproximadamente al 10% del consumo mundial de los vehículos.

Evidentemente, la participación del etanol tiene una gran variación porcentual en función de las características productivas tan distintas de que disponen los países. En muchos casos este índice será poco significativo, mientras que en otros será importante. En Brasil, esta participación ya representa la cuarta parte del total de nafta consumida por la flota nacional de vehículos. En los EE.UU., en la Argentina y Uruguay se prevé (de aprobarse el Proyecto de Ley en trámite) que ese porcentaje de corte será del 5% en 2010. En Paraguay, la ley N.º 2748/05 y el decreto N.º 7412/06 establecen que la mezcla del etanol puede ser del 14 a 16%. Hay muchos países, inclusive en Sudamérica, que no están todavía en condiciones de producir los biocombustibles necesarios para que su participación pueda considerarse significativa.

La segunda entidad mencionada es una de las mayores bolsas operadoras en el **mercado de aceites vegetales en el mundo**: la Bolsa de Comercio de Rosario, Argentina. A través de los puertos de la ciudad de Rosario (provincia de Santa Fe) y de sus ciudades cercanas pasa casi la totalidad del aceite exportado por el país. Las recientes proyecciones de esta importante institución del mercado mundial de aceites ayudan a ilustrar las posibilidades y los límites que debemos tener presentes. Consta en su Boletín Informativo Semanal (Panorama sobre el Biodiesel, agosto de 2006) que la producción mundial de aceites totalizó 117 millones de toneladas en 2005. Las grasas animales se agregaron a esta producción, llegando a totalizar 140 millones de toneladas, de las cuales 137

millones fueron destinadas al consumo humano. El mencionado estudio proyectó, para el 2015, una oferta cercana a los 203 millones de toneladas de aceites. Considerando que este año se espera que la población mundial llegue a 7100 millones de habitantes y, de mantenerse el nivel actual de consumo per cápita, habría una demanda del orden de 170 millones de toneladas de aceites. Por ende, el excedente sería sólo de 33 millones de toneladas, aproximadamente, y luego de atender al consumo humano, restaría un volumen suficiente para producir alrededor de 31,6 millones de litros de biodiesel, es decir, el equivalente al 2% de un consumo mundial de gasoil de 1572 millones de metros cúbicos. Esta proyección no tuvo en cuenta posibles aumentos en la demanda para consumo humano de aceites y para el biodiesel. Tampoco se consideró lo que ocurrirá en términos de incremento de productividad.

Esta importante entidad del sector oleaginoso corrobora con su visión la tesis de que la participación del biodiesel en el total de la matriz energética continuará siendo relativamente modesta. Sin embargo, aunque este promedio del porcentual mundial parezca bajo, hay que considerar que el índice cae en la medida en que la mayoría de los países no tienen condiciones competitivas de implantar cultivos para producir biodiesel. En otras palabras, la contribución de esta fuente biorrenovable será importante para algunos países, pero no será tan significativa tomando el planeta en su conjunto.

III. LOS PRINCIPALES TIPOS DE BIOCOMBUSTIBLES

EL BIOETANOL

El etanol es un alcohol producido a partir de la fermentación y destilación de vegetales ricos en azúcares o almidones (cereales, caña de azúcar, remolacha, entre otros). También se puede conseguir a partir de los residuos agrícolas y otros materiales lignocelulósicos. Esta posibilidad es objeto de intensa investigación, inclusive para un mejor uso de las pajas de los cultivos. Un especial interés se observa en Uruguay y en Chile en desarrollar y aplicar esa nueva tecnología con el arroz y el trigo, respectivamente. Por lo general, con los granos de los cereales se consigue cerca del 40% de alcohol y el resto genera dos coproductos importantes: dióxido de carbono con uso en la industria (cerca del 20%), y granos destilados, secos o húmedos y con solubles, utilizado como ingrediente en la ración animal (40%). En el mercado estadounidense, este producto es conocido por *Wet Distillers grains* o *Dried Distillers grains* (DWG o DDG), con o sin solubles. Sin duda, la entrada de este nuevo insumo en el mercado tendrá importancia en los costos y precios de la ración para animales. Si continúa la explosión productiva de etanol con maíz en los EE.UU., se puede prever que habrá un gran incremento en la oferta de esta materia prima que, sumada al aumento de la harina de soja, por razones semejantes, podrá provocar una caída en los precios de la ración. También se producirá una disminución en el costo de producción de las carnes, aumentando especialmente la competitividad de aves, cerdos y del *feed lot*, además de bajar costos en la lechería y en la cría de otros animales.

El consumo mundial de maíz en la producción de etanol deberá alcanzar a los 70 millones de toneladas en 2006, lo que corresponde a más de 3,5 veces el producido por la Argentina. Solamente los Estados Unidos de América deberán procesar cerca de 54 millones de toneladas. Este país ha elegido esta gramínea como la alternativa básica para disminuir la dependencia de los

combustibles fósiles. El volumen destinado a esa finalidad en 2005 correspondió al doble del consumido en 2001. La gran diferencia de rendimiento del maíz con relación a la caña implica que los EE.UU. asumieron un modelo que necesita de pagos de subsidios y de barreras comerciales a las importaciones de países que utilicen la caña de azúcar. Esto sirve de alerta a países que decidan seguir este mismo modelo.

La caña de azúcar es mucho más competitiva que los cereales. El etanol se consigue directamente a partir de la molienda de caña o a través del subproducto resultante de la fabricación del azúcar. En Brasil, del primer flujo de caldo de caña se consigue un tipo de azúcar de primera calidad, o bien un etanol en una proporción de 80 litros para cada tonelada de caña, conforme consta en el Cuadro 7. Luego de extraer el azúcar, se puede usar el melazo en un segundo flujo, que rinde 15 litros de etanol por tonelada de caña.

La producción mundial de bioetanol en 2006 deberá llegar a 39 mil millones de litros, según la Organización Internacional del Azúcar (OIA). Con relación al año 2005, se registrará un incremento del orden de 16%. El bioetanol representa alrededor del 1% del consumo mundial de combustible utilizado en los medios de transportes. Para los próximos años se prevé un aumento firme y creciente de la demanda.

Brasil fue el mayor productor hasta el 2005, y continuará ampliando su producción a partir de la caña de azúcar. Los Estados Unidos han aumentado más rápidamente el volumen producido usando el maíz. Por primera vez, en 2006, los EE.UU. deberán superar la producción de Brasil, con un volumen de 18 mil millones de litros contra 16,7 mil millones del país sudamericano. El crecimiento de la oferta en los dos mayores productores mundiales fue posible debido a su dinámica interna, a los elevados precios del petróleo, y a la capacidad de respuesta del sistema económico.

El liderazgo brasileño en la tecnología y producción de etanol a partir de la caña de azúcar (en términos de cantidad y tecnología) fue construido tras treinta años de ejecución persistente de una

política de Estado para esta fuente de agroenergía. El etanol no consiguió ser más eficiente que la nafta, desde el punto de vista técnico, pero logró ser competitivo en el mercado. Aunque durante más de dos décadas el gobierno subsidió esta actividad, actualmente no se necesitan más subsidios para competir con la nafta en el mercado nacional. El consumidor ya puede elegir el tipo de combustible para los nuevos vehículos disponibles en el mercado.

Por otro lado, un análisis más minucioso tendría que incluir también la contabilización de los costos indirectos del efecto contaminante por la producción y consumo de la nafta, así como tener en cuenta los beneficios económicos de la activación de un nuevo sector productivo por parte de la agroenergía.

EL BIODIESEL

El término biodiesel es utilizado para denominar al metil o etil ésteres obtenido a partir de una reacción química entre aceites vegetales o grasas con alcohol metílico (metanol) o alcohol etílico (etanol) y un catalizador. Este proceso de transesterificación de ácidos grasos para generar alcoholester de ácido graso es conocido desde hace más de 150 años¹. Se afirma que el primer motor inventado por Diesel habría funcionado en sus experimentos con aceite vegetal. El proceso de fabricación del biodiesel libera la glicerina, la cual todavía constituye un problema por su contenido

¹ El Ing. Angeletti ("La Nueva Provincia", 2005) en su didáctico artículo aclara: "el proceso mediante el cual se elabora biodiesel consiste en el reemplazo de la molécula de un alcohol pesado por una más liviana. Como a la primera están adheridas cadenas de átomos de carbono o hidrógeno llamados ésteres, el proceso se denomina transesterificación o alcoholólisis. Para que el intercambio de la molécula se lleve a cabo en forma completa, hace falta que esté presente una sustancia que acelere el proceso, o sea, el catalizador (puede ser soda cáustica o potasa). Si el biodiesel se va a usar a bajas temperaturas (a menos de cero grados centígrados) es necesario, después de elaborado, enfriarlo a cero grado y luego filtrarlo. De esta manera se logran eliminar las gomas y ceras que pueden formarse durante el proceso y podrían tapar los filtros [...]. El aceite tiene, por lo general, un grado de acidez de PH de entre 5 y 6, pero cuando se transforma en biodiesel pasa a tener entre 7 y 9 (ligeramente alcalino).

tóxico (moderado) y contaminante. Se estudia su uso como fertilizante o ingrediente en la ración para animales. La última etapa es la de purificación del aceite, y así se llega al biodiesel en condiciones de uso como combustible para vehículos. Cada materia prima presenta sus ventajas e inconvenientes, y requiere un procesamiento específico. Por ejemplo, de la soja se retira el fósforo y el yodo; del girasol, la cera, del algodón; las fibras, etc.

Hay gran interés del sector privado, nacional e internacional, que opera en Argentina y Brasil, en invertir en la producción de biodiesel. En Brasil hay empresas en plena etapa de producción antes de la entrada en vigor del corte obligatorio (B2). En Argentina se observan manifestaciones de interés por parte de pequeñas, medianas y grandes empresas, en el sentido de empezar las inversiones, inclusive con miras al mercado europeo. Existen pequeñas plantas que están operando. Un caso llamativo por su naturaleza es una iniciativa de los agricultores asociados a la Asociación Argentina de Siembra Directa (AAPRESID) de la Provincia de Buenos Aires. El grupo anunció el inicio de operaciones, para el final de 2006, de una planta con capacidad para 15 mil litros diarios, destinados prioritariamente al autoconsumo (El Cronista Comercial, 12-09-06). Ese hecho, aunque de pequeño impacto, ayuda a comprender la motivación existente en los agricultores por alternativas de combustibles y de uso propio del producto. Las dudas en cuanto a las posibilidades de exportación son presentadas por los empresarios como un factor que está atrasando la toma de decisiones para la instalación de grandes usinas.

El biodiesel y su efecto benéfico sobre el medio ambiente

Según el Ing. Jorge A. Hilbert, Director del Instituto de Ingeniería Rural del INTA, en el estudio coordinado por el IICA ya mencionado (Ganduglia y otros, 2006), el uso de biodiesel disminuye las emisiones de dióxido (CO₂) a la atmósfera, principal causa del efecto invernadero que produce el calentamiento global, como así también las emisiones de azufre y componentes aromáticos cancerígenos.

La combustión de 1 tonelada de gasoil de petróleo libera aproximadamente 3 toneladas de CO₂, y la combustión de 1 tonelada de biodiesel libera prácticamente la misma cantidad. Sin embargo, debido a que el proceso de fotosíntesis del cultivo toma CO₂ del ambiente, el reemplazo de gasoil por el biodiesel reduce la emisión neta de CO₂ a un tercio. Es decir, que una planta de biodiesel que produce 40.000 toneladas de combustible por año, ayudaría a prevenir la emisión de alrededor de 80.000 toneladas de CO₂.

Esto último hace que los proyectos de biodiesel sean elegibles para obtener bonos de carbono según el Protocolo de Kyoto, que compromete a los países industrializados, a reducir para el año 2012 un 5% sus emisiones de CO₂ respecto de los niveles registrados en 1990. La generación de bonos de carbono (reducción de emisiones certificadas) de proyectos de biodiesel en la Argentina, podría ayudar a satisfacer parte de la demanda internacional de créditos de aquellos países que los necesitan para cumplir con sus objetivos de reducción de emisiones bajo el Tratado.

IV. LOS PRINCIPALES CULTIVOS Y PLANTAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

Existen muchos cultivos y materias primas oriundas de la biomasa con distinto potencial de uso para la producción de biocombustibles. Entre otras, se destacan la caña de azúcar, el maíz y la remolacha para la producción de etanol; y la soja, el girasol y la colza para el biodiesel. Existe una gran cantidad de cultivos con elevado tenor de aceite en las semillas, pero todavía sin escala de producción o dispersas geográficamente, con elevados costos de transporte.

En Europa, los cultivos más utilizados son, principalmente, la remolacha y la colza para producir, respectivamente, el etanol y el biodiesel. No se observa una tendencia de cambio radical a corto plazo en cuanto a cultivos alternativos, porque las condiciones europeas presentan menos opciones climáticas y pequeña disponibilidad de tierras.

Actualmente, en el Cono Sur, la caña de azúcar presenta mejores condiciones de competitividad para producir etanol, y la soja y el girasol para generar biodiesel. Los tres cultivos cuentan con una cadena productiva ya instalada, moderna y con una larga red de acopio, transporte y comercialización operando a escala nacional e internacional. La tradición regional y la amplitud del área cultivada, el conocimiento científico, la estructura de gestión de la cadena productiva -desde la semilla hasta el aceite-, han creado las condiciones fundamentales para que éstas sean las materia primas con mayor competitividad, por lo menos a corto plazo. Los factores mencionados son requisitos fundamentales para garantizar grandes cantidades, calidad, regularidad y costos razonables. Esa realidad compensa el bajo índice de rendimiento en aceite por tonelada y por hectárea, comparativamente con otras oleaginosas.

Sin embargo, el escenario puede cambiar a mediano plazo en función de las innovaciones tecnológicas y del avance de los programas gubernamentales para introducir el cultivo sistematizado y con escala razonable de nuevos cultivos y variedades con mayor rendimiento por hectárea y por semilla. Los instrumentos de inclusión social también pueden anticipar y mejorar la competitividad de cultivos que actualmente son de pequeña escala.

CULTIVOS ALTERNATIVOS

En el Norte y Nordeste de Brasil, en Colombia, Guatemala y otros países, se inició la producción con palmas, jatrofas, ricino y otras plantas con mayor rinde de aceite por semilla y/o por hectárea. La colza tiene posibilidades en la Argentina y Brasil porque podría insertarse en la cadena de aceites. Esta ventaja compensa el menor índice de aceite por semilla en relación a la colza. Existe también la posibilidad de utilizar otros cultivos como el cártamo en el Norte de la Argentina, el tung en Paraguay, y otros cultivos nativos menos conocidos en otros países.

El Cuadro 3 muestra el rendimiento de los cultivos para producir biodiesel. Llama la atención el alto índice que consiguen las jatrofas, con 55% contra 18% de aceite en las semillas de soja. El volumen cosechado de frutos de jatropa por hectárea (2500 kg) es inferior al de la soja, semejante al de la colza, pero genera 1375 kg de aceite por hectárea, mientras que el girasol alcanza 944 kg y la soja sólo 523 kg. Las jatrofas pierden apenas para las palmáceas.

La jatropa es una planta que tiene varios apelativos en México, por ejemplo, piñon, piñoncillo, yupur, etc. En Brasil la llaman piñon manso. Se adapta muy bien en regiones semiáridas, resiste a las sequías, no necesita riego, crece en suelos arenosos y poco fértiles. Se consolida por cinco años cuando alcanza una altura de 3 a 8 metros y puede producir por hasta 25 años. En términos de rendimiento pierde apenas para las palmáceas. Se trata de un cultivo con perfil apropiado para las regiones semiáridas y para los pequeños productores. Entre los factores restrictivos se observa que el método de cosecha es todavía manual.

Otro cultivo promisorio es el tártago, ricino o "mamona" (*Ricinus comunis*), que tiene un elevado porcentual de aceite de 50% en su semilla, y se produce en clima semiárido. Cuenta en su favor con la elevada cantidad que se obtiene de aceite por hectárea. Son 1250 kg que corresponden a 2,6 veces más que el que se logra con la soja. Brasil ya fue el primer productor mundial en los años 80. Pero, a partir de los 90, la "mamona" no resistió la competencia de otras oleaginosas cultivadas en larga escala y con tecnología moderna, como materia prima para producir aceites con uso industrial.

El Programa brasileño apuesta alto en la mamona, porque puede ayudar doblemente para el esfuerzo de inclusión social: incentiva a la región semiárida del país (donde hay escasas opciones agrícolas), y constituye una alternativa de ocupación para la agricultura familiar. Pero hay problemas todavía con la cosecha manual y el contenido tóxico de la torta que se obtiene tras la extracción del aceite. De descubrirse una solución para el problema de la acidez, la competitividad va a mejorar cuando se compara con las demás oleaginosas.

En el norte de la Argentina y en Paraguay existe una especie de oleaginosa llamada cártamo (*Carthamus tinctorius*) que produce de 35% a 40% de un aceite rico en omegas, propio para el consumo humano y con muchos usos industriales. Se adapta bien en suelos ácidos. Las dificultades de cosecha debido a la presencia de espinas en sus hojas representan una limitación. Es una alternativa más para las regiones más distantes y representa posibilidades para los pequeños productores.

En Paraguay, aunque la soja sea un cultivo con larga escala, suficiente como materia prima para producir combustible, hay opciones en estudio con buenas perspectivas. Es el caso de un árbol de porte mediano llamado tung, que produce un fruto rico en aceites (existen 12.000 hectáreas cultivadas) pero exige suelos fértiles; el tártago (con 10.000 hectáreas); y el coco (*Acrocramia total*, o mbocayá en lengua guaraní), nativo y presente en todo el territorio nacional, presenta alto rendimiento de aceite y crece en suelos pobres.

Las plantas mencionadas y otras de características favorables para producir biocombustibles pueden ser cultivadas con el uso de tecnologías más adecuadas, en mayor escala, mejores condiciones de cosecha, y adaptadas genéticamente para esa finalidad. Así, se permitirá mejorar sustancialmente la competitividad de estos cultivos frente a otros y también con relación al diesel mineral. Además, opciones como éstas representan una alternativa económica muy interesante para regiones semiáridas y con pobreza rural, como es el caso del Norte de la Argentina y el Noreste de Brasil, y también para otras regiones como el Norte del Chile y de Paraguay.

Cuadro 3.
POTENCIAL DE RENDIMIENTO EN "BIODIESEL" POR CULTIVO

Cultivo	Rendimiento (Kg/ha)	% de Aceite en Semilla	Rendimiento (kg. Aceite/ha)	Litros de Aceite/ha (0,93kg/lt)	Factor de conversión a Biodiesel	Litros de Biodiesel/ha
Jatropa	2.500	55%	1.375	1.478	0,96	1.419
Ricino (tártago)	2.500	50%	1.250	1.344	0,96	1.290
Colza	2.400	50%	1.200	1.290	0,96	1.239
Girasol	1.950	45%	878	944	0,96	906
Soja	2.700	18%	486	523	0,96	502

Fuente: Elaborado por IICA-Argentina con datos del Programa Nacional de Biocombustibles, SAGPyA.

SOJA

La soja (*Glycine max*) es una oleaginosa que ha experimentado un gran salto de crecimiento en las últimas tres décadas en América del Sur, especialmente en la Argentina, Brasil, Paraguay y Bolivia. En los últimos años Uruguay pasó a integrar el bloque de los países sudamericanos. El esfuerzo del sector público y privado regional es el de formar una alianza capaz de alzar la región a una posición de protagonismo, no sólo en la oferta de la soja, sino también centralizar en el proceso de comercialización a escala mundial.

La fuerte y creciente demanda internacional por harina y aceite han incentivado la producción de soja en gran escala. La expansión rápida de la producción en Sudamérica fue posible debido a significativas inversiones de grupos privados nacionales e internacionales en la agroindustria e infraestructura portuaria, al gran incremento de la productividad, a la modernización tecnológica referente a equipamientos y servicios en el todo los nodos del proceso productivo agroindustrial, y al avance en la investigación agronómica y en los métodos de gestión empresarial.

En términos agronómicos cabe destacar la contribución del mejoramiento genético al incremento de la rentabilidad. Además, también se adoptó intensamente la rotación de cultivos, teniendo la soja principal opción, a partir de la campaña 1996/97. Estas innovaciones de carácter tecnológico permitieron a los agricultores bajar los costos de producción en función de la disminución del uso de agroquímicos y del menor uso de tractor y combustible para la labranza. Estas dos prácticas han mejorado la sustentabilidad económica y ambiental del cultivo. El rendimiento promedio de la soja por hectárea es competitivo en la región en comparación con los EE.UU. El volumen cosechado promedio alrededor de los 2700 a 2800 kg es semejante, pero los costos de los estadounidenses son mayores.

La soja es fundamental en la producción rural de la Argentina. Por un lado, el país es el tercer mayor productor y, por otro, ese cultivo ocupa el 56% del área cultivado con granos y el 46% de la producción agrícola total. Los números relativos al crecimiento de la producción de soja en la Argentina son impresionantes. En los últimos años, el área ha crecido a un ritmo de 500 mil hectáreas por año, lo que significa un aumento de casi 1,5 millón de toneladas por campaña. **La Argentina tuvo una ventaja adicional en el área de la biotecnología en relación a sus vecinos sudamericanos. La exitosa decisión adoptada en 1996 de introducir las variedades genéticamente modificadas logró bajar costos de producción y mejorar la competitividad. Los países vecinos no han logrado tomar una posición legal clara, lo que perjudicó a sus agricultores y a la investigación científica pública y privada.**

Las principales provincias productoras de soja se localizan en la región de la pampa húmeda, o sea, en la región central del país. En los últimos años se inició, y aumenta progresivamente, el cultivo en el noroeste argentino (NOA), que ya responde por casi el 10% de la producción nacional. También crece, pero con menor intensidad, la producción en el noreste argentino (NEA). Esta región no alcanza el 3% del total producido en el país. Según datos de la SAGPyA, el área cultivada en la campaña 2005/06 fue de 15,6 millones de hectáreas y la producción potencial del país ya supera los 40 millones de toneladas anuales. Se registró, y deberá continuar, un avance del área cultivada de la oleaginosa en dirección a nuevas áreas (sobre todo en Salta, Chaco, Santiago del Estero y la Pampa) y también en suelos que se utilizan para ganadería y otros cultivos en la Pampa Húmeda.

Brasil es el segundo mayor productor mundial y la soja es importante en el cuadro general de su producción agrícola, pero tiene competidores internos fuertes, como es el caso de la caña de azúcar. En los últimos 10 años, la producción acumuló un crecimiento de casi el 120% a partir de aumentos significativos en el área y en los rendimientos. La producción se concentra en las regiones Centro y Sur y tiene actualmente un potencial de cerca de 60 millones de toneladas. El abastecimiento nacional de aceite para consumo humano depende de la soja. Cerca del 90% del total de los aceites producidos en el país utilizan la soja como materia prima. Cerca del 2/3 de la producción de aceite se destina al mercado interno, y solamente el restante es exportado, hasta ahora, para el consumo humano.

En la campaña 2005/06 se cultivó un área de 23 millones de hectáreas que correspondió al 38% del área agrícola total. El ritmo de expansión de la sojicultura ha sido muy rápido, de forma semejante a lo que ocurrió en la Argentina. Sin embargo, luego de un período de expansión a un ritmo de cerca de 700 mil hectáreas por año, se observa recientemente un freno debido a la crisis de descapitalización de los agricultores. Esta crisis fue provocada por la pérdida de ingreso por la tasa de cambio, la elevada tasa de interés, la sequía durante 2005 y el deterioro de la infraestructura.

De todas maneras, **Brasil dispone de tierras y clima para una expansión capaz de mantener sus compromisos actuales, y aumentar la oferta para la nueva demanda de biodiesel, sin afectar la foresta tropical amazónica.** En la región de los "Cerrados", en el Centro, Oeste y Centro-Norte, existen cerca de 90 millones de hectáreas no cultivados todavía.

En Paraguay, la soja es el principal cultivo, ocupa casi 2 millones de hectáreas del total de 3,6 millones de hectáreas de los cultivos temporales. El girasol tiene una dimensión reducida, con poco más de 40 mil hectáreas. El algodón, con 215 mil hectáreas, y ocupando a cerca de 160 mil pequeños productores, es una interesante opción para reforzar la escala industrial del aceite de soja.

En Bolivia, más precisamente en sus provincias orientales, empezó con éxito el cultivo de soja hace pocos años. El país presenta muy buenas condiciones de suelo y clima para una expansión que podría garantizar aceite para una eventual mezcla para el mercado interno, y también para exportación. En el caso específico de Bolivia, la competitividad con el petróleo sería difícil de alcanzar sin fuertes subsidios.

Uruguay no tiene tradición con esta leguminosa. El cultivo empezó hace pocos años, y el área cultivada es todavía pequeña para pensar, a corto plazo, en una producción de biodiesel a escala competitiva. Sería necesario un aumento sustancial del área dedicada a este cultivo.

GIRASOL

El girasol (*helianthus annus*) es una oleaginosa de gran importancia para la Argentina, superada apenas por la soja. El país es el tercer productor mundial de esa oleaginosa, superado apenas por Rusia y Ucrania. En 2005, el girasol representó cerca del 9,5% del cultivo de todas las oleaginosas producidas en el país. El área cultivada creció en las últimas cosechas y alcanzó en 2006 los 2,24 millones de hectáreas, según estimaciones de la SAGPyA. Ese crecimiento es explicado básicamente por el aumento de la demanda mundial por aceites.

El rendimiento promedio alcanzado en la campaña 2004/05 fue de 1,93 tn/ha. El área cultivada en la Argentina recuperó espacio en los últimos tres años. El volumen cosechado en 2005 fue de 3,1 millones de toneladas y deberá superar los 4 millones en la campaña 2006/07.

La producción de esta oleaginosa en Brasil y países vecinos es limitada, no alcanzando todavía escala para una eventual oferta para la producción de biodiesel.

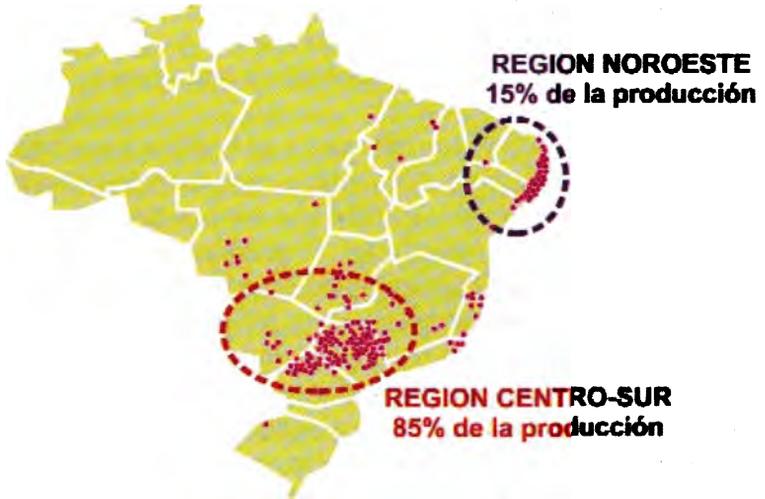
CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) presenta alta concentración de sacarosa y, hasta la fecha, es uno de los cultivos más competitivos en la producción del etanol. Existen otras maneras de producir etanol a partir de fuentes vegetales, con el uso, por ejemplo, de cereales, tubérculos (como es el caso de la remolacha en Europa) y hasta raíces, como es el caso de la casava o mandioca. China ha anunciado la intención de utilizar la gran producción de casava en sus provincias del sur para producir etanol. El rendimiento por tonelada de esta raíz es mayor de lo que se obtiene con la caña. Sin embargo, la caña de azúcar es el cultivo con mayor productividad por hectárea de sacarosa y sus coproductos ya tienen usos industrial importantes, lo que aumenta la ventaja económica de producir etanol.

Brasil es el mayor productor y exportador de azúcar. Produce aproximadamente el tercio del total mundial. La caña de azúcar ya ocupa 6 millones de hectáreas, que corresponden, aproximadamente, al 11% del área agrícola total del país. Se estima una cosecha de 443 millones de toneladas en la campaña 2006/07 (Cuadro 7). El Gráfico 2 ayuda a visualizar la distribución del cultivo. Hay una concentración en el Centro-Sur (más de 80% del total), y el restante está localizado básicamente en la región Nordeste. Para los próximos años se prevé una expansión en dirección al Oeste del país. La diferencia de rendimiento entre las dos regiones es significativa. Mientras en la primera se consigue un promedio de casi 80 toneladas por hectárea, en la segunda es de cerca de 60

toneladas. Sin embargo, el cronograma de dos cosechas con períodos diferentes aumenta aún más la competitividad de Brasil. La parte destinada a la fabricación del etanol corresponde todavía a casi la mitad del total.

Cuadro 3.
AREA DE CONCENTRACIÓN DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR
EN BRASIL



Fuente: Gráfico cedido por Angelo Bressan, Director de Azúcar, Alcohol y Agroenergía del Ministerio de Agricultura de Brasil.

El cultivo de la caña de azúcar en la Argentina se realiza casi integralmente en la región Noreste, concentrándose en las provincias de Tucumán (con más de 10 millones de toneladas), Salta (que supera a las cuatro millones) y Jujuy (con poco más de dos millones de toneladas). Las tres provincias responden por cerca de 98% de la producción de azúcar del país.

Para atender solamente la nueva demanda de etanol prevista en ley (con corte de 5%), serán necesarias cerca de 2,7 millones de toneladas de caña. En lo que concierne a los rendimientos, se observa un aumento significativo en los últimos cinco años. Los rindes ya alcanzan a las 80 toneladas por hectárea, sobre todo en Salta y Jujuy.

MAÍZ

El maíz (*Zea mays*) fue elegido por los Estados Unidos de América como la principal materia prima para la producción de etanol. Cabe recordar que este país es el principal proveedor de este fundamental cereal para el mercado mundial, y garantiza cerca de 55 millones de toneladas por año a compradores de todo el mundo. En segundo lugar se encuentra la Argentina, con cerca de 13 a 15 millones de toneladas exportadas anualmente. China, otro actor importante en el mercado internacional del maíz, actualmente está cambiando su posición de exportador a importador.

Las bajas cotizaciones del maíz y la enorme capacidad productiva del Medio Oeste de los EE.UU. coincidieron con la necesidad urgente de disminuir la dependencia del petróleo y bajar los niveles de contaminación ambiental. El gobierno implementó una política activa para introducir el maíz como una nueva fuente energética, incluyendo incentivos fiscales atractivos. La producción de maíz está respondiendo con crecimiento rápido para atender a un mercado cautivo de grandes dimensiones. Por tratarse de EE.UU., su avance por esta opción va a contribuir a que otros países saquen provecho de su experiencia, inclusive de los avances tecnológicos para producir el etanol y utilizar los coproductos. Uno de estos coproductos tiene importancia especial: en el año 2005, los EE.UU. produjeron 8,9 millones de toneladas de granos destilados de maíz (los "DDG o DDGS") que fueron utilizados en la producción de ración animal. Aproximadamente, el 11% de este coproducto fue exportado.

El área cultivada con maíz en Brasil es relativamente grande (12 millones de hectáreas) y el volumen cosechado también (cerca de 40 millones de toneladas) pero el rendimiento promedio es bajo. Resulta que **no hay excedentes -y probablemente no los habrá- para la producción de etanol a partir de esta gramínea en Brasil, por lo menos a mediano plazo**, a menos que la tecnología descubra la forma de viabilizar la utilización de toda la planta en el proceso de generación del etanol. Esto podría mejorar la competitividad del maíz en Brasil. El rinde promedio de EE.UU. es 2,5 veces el de Brasil.

En Brasil, hay micro regiones con rinde semejante al de Argentina, inclusive se exporta. Pero la demanda para ración animal, y el déficit en la región Nordeste, obligan al país a recurrir a las importaciones (principalmente de la Argentina).

Otro factor favorable a la Argentina es su opción (oportuna, mientras Brasil siga vacilando), por el uso intenso de la biotecnología moderna, inclusive la modificación genética. Empresas privadas, extranjeras y nacionales, están anunciando maíz genéticamente adaptado para la producción de aceite destinado al etanol. Entre las innovaciones está la introducción de la alfa amilasa para permitir la degradación del almidón, lo que facilitaría la producción del etanol. Si la producción de etanol se justifica económicamente, Argentina sería el único país de la región en condiciones de producirlo a partir del maíz.

La Argentina es el sexto productor mundial de maíz, con un potencial de producción anual de alrededor de 19 millones de toneladas cultivadas en cerca de 3,3 millones de hectáreas. Su presencia en el mercado internacional como proveedor de maíz para ración animal es importante, ocupando la segunda posición, con un volumen exportado de alrededor de 9 millones de toneladas por año.

En Paraguay se cultivan cerca de 490 mil ha por año, en Uruguay 64,3 mil, y en Chile 135 mil. En Chile, el rendimiento es elevado, pero los costos también, debido al riego. En principio, estos tres países no están en condiciones favorables para usar solamente la semilla del maíz en escala competitiva para el procesamiento del etanol. La caña de azúcar en Paraguay y en el Norte de Uruguay tendría más posibilidades que el maíz para producir etanol.

COLZA (o rapeseed)

La colza (*Brassica napus*) es una oleaginosa de invierno utilizada en Europa para la producción de biodiesel. Una de sus ventajas es su índice de 50% de aceite que se obtiene de la semilla. Aunque presenta el azufre como elemento limitante para su buen

desarrollo y rendimiento, se trata de un cultivo con características rústicas, que puede ser cultivado en suelos de baja fertilidad.

El área cultivada en el Cono Sur es modesta, pero la región dispone de muy buenas condiciones edafoclimáticas para una eventual rápida expansión, inclusive dentro del sistema de rotación juntamente con el trigo. Los países que adopten la colza como materia prima tendrían una ventaja adicional de exportar para Europa por la simple razón de que allá se la utilizó su aceite como patrón para definir las normas de calidad del biodiesel, destacándose el índice admitido para el yodo de 125 gr/100 gr de biodiesel.

LAS GRASAS ANIMALES (EL SEBO BOVINO)

Otra alternativa de menor difusión pero promisoría es la grasa animal, que hoy en día es un subproducto de la industria frigorífica, vendido principalmente para producir jabones y ceras. De cada animal adulto faenado se obtiene alrededor de 15 kilogramos de sebo. Se puede transformar el sebo bruto en líquido, para luego obtener biodiesel a través de la reacción química provocada por la adición de metanol, reactores químicos y agua. De esta forma, con un litro de sebo se produce un litro de aceite, lo cual genera un litro de biodiesel y libera el agua con reactores para ser reutilizados en el procesamiento de una nueva partida de materia prima.

Uno de los limitantes del biodiesel a partir de esta grasa animal es que en zonas con bajas temperaturas (inferiores a los 5°) el combustible comienza a solidificarse, evitando su eficaz comportamiento. Otro factor limitante es su alto número de cetano. Estos obstáculos pueden y deben ser solucionados a través del agregado de aditivos o del filtraje del exceso de grasa.

El principal requisito para que se justifique la inversión en una planta dedicada al procesamiento de sebo bovino es la disponibilidad de la materia prima en las áreas aledañas, y en cantidad suficiente. El Cuadro 4 fue elaborado sobre la base de datos de FAOSTAT para ilustrar el potencial de producción de biodiesel en los países del Cono Sur, a partir de las existencias de ganado bovino.

Cuadro 4.
OFERTA POTENCIAL DE BIODIESEL A BASE DE SEBO BOVINO*
EN EL CONO SUR. AÑO 2005

Países	Existencias	Faena	Producción estimada de Sebo/BD* con el 50% de la faena **	Potencial p/ cubrir demanda prevista por ley
	en miles de cabezas		en miles de tn de sebo o millones de lt de BD	% Blod. Sebo / Blod. ley
Brasil	192.000	36.500	273	30
Argentina	50.768	14.400	108	16
Uruguay	11.700	2.143	16	40
Paraguay	9.622	1.229	9	18
Chile	4.500	875	6,5	-
TOTAL CONO SUR	268.590	55.147	412,5	-

* 1 kg de Sebo = 1 lt de Biodiesel

** Considerando 15 kg de Sebo por animal faenado

Fuente: Elaborado por IICA-Argentina con datos de FAOSTAT y REDPA/CAS.

Trabajando con una hipótesis muy optimista, de usarse la mitad de todo el potencial de sebo bovino generado en la región, se podría obtener una cantidad de biodiesel que sería suficiente para cubrir los siguientes porcentuales de consumo previsto, en relación a los respectivos cortes obligatorios ya establecidos en las leyes nacionales: 16% de la demanda total de biodiesel en la Argentina; el 30% en Brasil; en el caso de Uruguay, de aprobarse el proyecto de ley en trámite, se abastecería el 40%; y, en Paraguay el 18%.

Además del stock vacuno es necesario considerar otras cuestiones igualmente importantes para determinar si esta actividad es viable económicamente. La concentración geográfica de los frigoríficos y su capacidad de faena es una característica fundamental para disminuir los costos de transporte y almacenamiento de los grandes volúmenes de materia prima requeridos. En Brasil, la ganadería se encuentra dispersa en todo el país, pero concentrado en la región Centro-Oeste (con el 50% de total del rodeo),

Sudeste y Sur. En la Argentina, según datos de ONCCA, las provincias que presentan una mayor concentración de establecimientos frigoríficos son: Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, y, en menor medida, Entre Ríos. En la Argentina existen pocas muestras de interés de producir biodiesel con esta materia prima. Aún no se conocen inversiones orientadas a la construcción de usinas o a la adaptación tecnológica, para iniciar el proceso productivo utilizando la gran cantidad de materia prima disponible.

En Brasil, la prensa divulga frecuentemente novedades sobre inversiones en curso para la construcción de usinas. A título de ejemplo, se puede mencionar algunos casos: el Grupo de Frigoríficos Bertin, uno de los consorcios frigoríficos más grandes de Brasil, está construyendo una planta de biodiesel, con previsión de inicio de operaciones para marzo de 2007, y con una capacidad de procesamiento de cien mil toneladas de combustible anual. Sólo esta industria podría cubrir el 12% de la demanda total de biodiesel establecido por ley, a partir de 2008. Otro ejemplo es el Grupo COSAN, empresa del sector sucro-alcoholero, que está anunciando el comienzo de una producción inicial de 40 millones de litros de biodiesel por año, en la ciudad de Rondonópolis (Mato Grosso), a partir de enero de 2007. Biodiesel Triângulo, de Minas Gerais, también anuncia inversiones para usar el sebo bovino, e iniciaría sus actividades a principios de 2008.

El interés de los frigoríficos es comprensible. Se trata de un mercado novedoso que deberá mejorar la comercialización de un coproducto (sebo o grasa) que presentaba pocas perspectivas de crecimiento frente a la gigantesca demanda que se avecina por combustibles renovables. Los precios ya empiezan a reflejar la nueva realidad. El precio de la tonelada de sebo en Brasil, que fue declinante en los últimos años, podrá aumentar, confirmando así la nueva y fuerte demanda. Actualmente, en Brasil la cotización del sebo vendido en el mercado interno es de aproximadamente US\$ 303 por tonelada. En la Argentina, una tonelada de sebo es exportada al precio de US\$ 208 (FOB). Solamente para efectos de una comparación sencilla, una tonelada de aceite de soja tuvo un precio promedio de US\$ 498 (FOB), para julio de 2006, en los puertos argentinos.

MADERA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA Y ETANOL

La leña es una importante fuente de energía desde la antigüedad. Sigue siendo relevante en algunas regiones de Sudamérica, en especial en el Paraguay, Norte y Nordeste de Brasil y Norte de Argentina. El uso de "parte del árbol" garantiza energía para numerosos sectores, como el siderúrgico, el uso doméstico, pequeños industrias artesanales y también como fuente de calor para agroindustrias, industrias del sector de cerámicas y procesamiento de alimentos, entre tantos otros. Las dos principales razones para la continuidad del uso de esta antigua y contaminante fuente de energía son la dificultad de acceso a fuentes modernas (principalmente electricidad o gas) y el bajo poder adquisitivo en las regiones más pobres del país.

Por supuesto que el tipo de fuente de energía no es la causa del subdesarrollo de los pueblos sudamericanos, pero sí puede dificultar y empeorar sus vidas. **De los 525 millones de habitantes de América Latina y el Caribe, un contingente de 128 millones son pobres. Según datos de la FAO, cerca de 120 millones de este enorme conjunto de excluidos utilizan la leña para cocinar.** Seguramente no lo hacen por preferir esta fuente de energía (de difícil manejo) sino por no conseguir el acceso a una fuente moderna y confortable, como es el caso del gas. Por otro lado, mientras continúe este modelo basado en la leña, nuestro medio ambiente seguirá sufriendo la deforestación para garantizar la supervivencia de los carenciados del medio rural y de la periferia de las ciudades.

La mayor parte de las plantas leñosas, como se sabe, son variedades productoras de celulosis, hemicelulosis y lignina, y no de azúcar ó almidón. Estas dos últimas pueden ser convertidas en etanol, pero con la lignina no es posible. La extracción de lignina constituye la parte más onerosa en el proceso de producción del papel. Cabe recordar que ese proceso es el que provoca el mayor impacto ambiental, exactamente por necesitar de reactores químicos tóxicos y tanques para el tratamiento de los residuos. Además, la obtención del etanol a partir de la biomasa es más compleja que la transformación del almidón en azúcar y en etanol. Por estas

razones, la única forma en la que actualmente se aprovechan los productos oriundos de la madera como un biocombustible (la leña, el carbón o sus residuos) es todavía a través de su quema directa.

Sin embargo, la revolución en la matriz energética mundial puede crear condiciones para el reposicionamiento de uso de "todas las partes del árbol" en un nuevo contexto de explotación de la silvicultura, con el manejo racional de bosques nativos y cultivados, para utilizar todo el fantástico potencial de oferta de biomasa que todavía es subutilizado. Entre las posibilidades se encuentra el uso de la madera, ramas, hojas y desechos de los árboles y también pajas y residuos de los cultivos para producir biocombustibles, usando nuevas tecnologías de forma competitiva. Las investigaciones en este sentido avanzan en muchos países. Mientras tanto, los desechos de la industria maderera y el bagazo de la caña siguen siendo utilizados en muchos países para calentamiento de hornos y también para generar diferentes formas de energía.

Las investigaciones en este tema siguen su curso en diversos países, como en EE.UU, Canadá y Francia, buscando mejorar el proceso ya descrito y lograr mayores cantidades de etanol a partir de la biomasa. Una de las posibilidades en estudio es la digestión enzimática de la materia vegetal, para no sólo extraer y digerir el contenido vegetal (celulosis, hemicelulosis y lignina), sino también para transformar el producto resultante en un biocombustible, en este caso el etanol y otros productos de interés energético. El ejemplo mencionado a seguir ilustra la preocupación y, en cierta forma, el reto del sector privado con la garantía de continuidad de la estructura industrial montada. El director ejecutivo de la División Honda R&D, una de las mayores montadoras de vehículos del mundo, ha anunciado (*Diário Comércio e Indústria*, Brasil, 14/09/06) que la empresa pretende desarrollar tecnología para el uso práctico, en los próximos dos años, de forma de producir el etanol a partir de tallos y hojas de árboles.

El bagazo de la caña de azúcar también podría ser utilizado de la misma manera que los recursos forestales para la producción de etanol por ese mismo proceso.

El potencial en este sector es enorme en algunos países de Sudamérica. En el Cono Sur, la Argentina cuenta con 36 millones de hectáreas de bosques, de los cuales la mayor parte es nativa. Hay capacidad de producción de 10 millones de toneladas de dendroproductos. De este total, aproximadamente 2,8 millones corresponden a bosques energéticos y 9,2 millones a maderables. Un dato que puede interesar en el futuro, para eventual uso para producir combustible, es la cantidad de desechos del proceso industrial, que en la Argentina alcanzan 500.000 toneladas.

En los últimos años se hizo un gran esfuerzo con el objetivo de aumentar la superficie forestal en la Argentina. Se estima que se incorporaron 30 mil/ha/año en todo el territorio argentino. Los bosques cultivados ocuparon 800 mil hectáreas de la nueva área cultivada, lo que representa menos del 5% de la superficie apta para la actividad forestal en el país. O sea, Argentina tiene una enorme área para cultivar y, así, diversificar su agricultura, creando un nuevo y promisorio sector en la economía nacional

Paraguay, según datos de la Red de Coordinación de Políticas Agropecuarias (REDPA), del Consejo de los Ministros de Agricultura del Sur (CAS), presentados por el Coordinador Mario Aquino, de la Dirección General de Planificación, cuenta con 19 millones de hectáreas de bosques nativos. Esta fuente es más importante en la matriz energética nacional que en los países vecinos. Cerca del 70% del consumo industrial de energía proviene de la leña o de residuos vegetales. La explotación de la madera generó 8,6 millones de m³ en el 2002, de los cuales 4,6 millones de m³ se destinan a la producción de leña y carbón. Según el Sr. Aquino: "los consumidores se localizan básicamente en las zonas rurales y en las periferias de los centros urbanos. Esta actividad tiene una organización productiva y comercial muy poco desarrollada. Debido a la escasa reforestación existente, aproximadamente el 97 % de estas industrias primarias procesan maderas provenientes del bosque natural".

Brasil cuenta con 5 millones de hectáreas de bosques cultivados y no consiguió todavía un manejo adecuado de los bosques nativos. La realidad descrita para Paraguay, en lo que se refiere

al consumo doméstico de energía con leña, se repite en el Centro, Nordeste y Norte de Brasil, con todos los inconvenientes desde el punto de vista ambiental.

Los cultivos modernos y con alta productividad se concentran en los estados de Minas Gerais, Bahia y Espírito Santo. Las principales variedades son los pinos (destacándose el pinus eliotis) y el eucalipto. Los sectores que más consumen madera son la industria de la celulosa y papel, la construcción civil, la siderurgia y la fabricación de muebles. Como se observa, se trata de un consumo de gran dimensión y que explica la participación porcentual del 13% en el total de la matriz energética del país, como se observa en el Cuadro 1. La oferta de madera no consigue atender la demanda interna. Brasil importa madera de los países vecinos para completar su insuficiente oferta interna. Y para empeorar la situación, no está invirtiendo en el sector para garantizar la oferta necesaria en el futuro.

Uruguay cuenta con 810 mil hectáreas de bosques nativos y 714 mil hectáreas de bosques cultivados, según datos de su Ministerio de Agricultura, divulgados en su página web. Dispone de excelentes condiciones de suelo y clima para expandir el cultivo de bosques y construir una gran y variada cadena productiva, agregando valor y creando empleos en el medio rural y urbano del país. La región Oeste y Noroeste de Uruguay, de forma semejante a lo que ocurre en las orillas del lado argentino del río Paraná (en este caso desde la provincia de Buenos Aires hasta Misiones) y también brasileño, presenta condiciones de desarrollo de una extensa y competitiva actividad de la silvicultura. El cultivo y la oferta de materia prima están incentivando la instalación de industrias para procesamiento de celulosa, papel y muebles. Ahí reside una posibilidad de uso de las ramas, hojas, residuos y desechos para generar agroenergía, inclusive etanol y metanol.

V. EL MERCADO MUNDIAL DE ACEITES VEGETALES Y BIOCOMBUSTIBLES

La producción mundial de aceites vegetales, como ya se mencionó, proviene básicamente de cuatro oleaginosas (soja, palma, girasol y colza) y alcanzó a 117 millones de toneladas en 2005. El mercado mundial tiene pocos y grandes exportadores y compradores, según se comenta a continuación, utilizando datos de FAO para 2005.

Los cuatro principales países exportadores de aceites vegetales, son: Malasia (13.439 miles de toneladas) e Indonesia (10.436 miles de toneladas), la Argentina (6231 miles toneladas), y Brasil (2697 miles de toneladas).

Los cuatro principales importadores de aceites fueron: China que compra grandes cantidades, 6193 miles de toneladas; la Unión Europea, 5596 miles de toneladas; India, a su vez gran productor e importador, 5258 miles de toneladas; y Pakistán, 1671 miles de toneladas.

El consumo per cápita de aceites vegetales y grasas es elevado y similar en América del Norte (EE.UU. con 48,9 kg, y Canadá con 44,1 kg), y en la Unión Europea (48,2 kg). En América Latina este índice cae a casi la mitad (México, 25,8 kg; Brasil, 25,4 kg; Argentina, 22,9 kg; y Taiwán, 20 kg).

ARGENTINA

En el mapa del Gráfico 3 se destaca el área que concentra los cultivos de varias materias primas que pueden generar biocombustible. Se observan la soja y el girasol, en función de la tradición nacional en la producción de aceite vegetales de ambas semillas. Completando la lista de los cultivos que se presentan con mayor relevancia, a corto plazo, para comenzar la producción de biocombustibles, se encuentra la caña de azúcar, concentrada en el norte

del país. La Argentina tendrá que contar con una parte de la producción de caña para generar el etanol en la cantidad necesaria para cumplir el corte de 5% a partir del 2010, conforme está previsto en la Ley N° 26.093.

El consumo nacional de gasoil es del orden de los 12 millones de metros cúbicos por año. Se estima que podría alcanzar a 13,7 millones en 2010, y 15 millones en 2015. La meta de mezclar un 5% de biodiesel, en 2010, indica una necesidad de 625.000 toneladas. Este objetivo es viable apenas con el uso de 1,3 millones de hectáreas de soja. Considerando el rendimiento y la producción actual, ya se podría garantizar esta meta con el 8,2% (o sea, 3,5 millones de toneladas) de la cosecha de 42,5 millones de toneladas que se prevé para la campaña 2006/07. Así, se podría mantener el actual nivel de exportaciones de 6 millones de toneladas de poroto, y sobrarían 33 millones para la molienda, que generaría aproximadamente 8 millones de toneladas, suficientes para cubrir la demanda interna por aceite comestible y continuar como protagonista en el mercado mundial de comercialización de aceites. Todo esto, sin considerar el girasol y lo que puede ocurrir con la colza, ricino y cártago.

Argentina es el tercer productor mundial de soja (superado apenas por EE.UU. y Brasil) y ocupa el primer puesto como exportador de aceite de esa oleaginosa. La materia prima es garantizada por una moderna y competitiva agricultura, el aceite es procesado por una industria con el más alto índice diario de capacidad de molienda, y la infraestructura cuenta con el privilegio de la hidrovía del río Paraná. Se puede afirmar que el país cuenta con una de las estructuras productivas más eficientes del mundo tanto en el procesamiento industrial como en el cultivo, y es uno de los que más puede beneficiarse de una eventual explosión de la demanda por aceites y biocombustibles. Ciertamente, respondería con un incremento en el área cultivada, que tendría que ser acompañada de mayores inversiones para ampliar y modernizar la infraestructura de transportes.

El procesamiento industrial de la soja responde por cerca del

78% de todo el aceite producido en el país. La capacidad teórica de procesamiento de las 45 plantas existentes en 2006 es de 154 mil toneladas/día. El volumen de aceite de soja producido en ese año fue de 6 millones de toneladas. El consumo de aceite de soja con fines alimenticios es de cerca de 460.000 toneladas. O sea, hay un gran volumen de excedentes que se destina a la exportación, el cual será disputado para la producción de biodiesel.

La comparación con EE.UU. y Brasil muestra la fuerza de Argentina en el tema de la capacidad de molienda (crashing), siendo su diaria de 154 mil toneladas, los Estados Unidos con 160 mil, y Brasil con 120 mil toneladas. Las plantas instaladas en la Argentina en los últimos años son de gran porte y modernas. En las cercanías de Rosario está operando la planta más grande del mundo con capacidad para 12 mil tr/día de soja. En 2006 deberá entrar en operación una más grande aún, para procesar 18 mil tr/día. La capacidad de molienda instalada de la Argentina es de 45 millones de toneladas. Se prevé, que en 2006, serán procesadas un total de 33 millones de toneladas, lo que indica una considerable capacidad ociosa. Esa es una de las razones de las importaciones de soja de los países vecinos.

Gráfico 3

**ÁREA DE CONCENTRACIÓN
DE MATERIAS PRIMAS
(SOJA, GIRASOL, COLZA Y MAÍZ)
PASIBLES DE PRODUCIR
BIOCOMBUSTIBLES
EN LA ARGENTINA**



ESTADOS UNIDOS

La producción actual de etanol es de 4300 millones de galones por año. Se prevé que llegará a 6000 millones en 2007. El incremento en la producción tiene el objetivo de garantizar el cumplimiento de la meta del gobierno de aumentar rápidamente la participación del etanol. Desde el punto de vista del procesamiento industrial, la respuesta del sector privado fue rápida. Ya existe una centena de usinas distribuidas, principalmente, a lo largo del *corn belt*. La demanda, además de su dimensión gigantesca, sigue creciendo. La necesidad de abastecimiento interno con el etanol aumentó a partir del mes de mayo de 2006, debido al inicio del proceso de sustitución de la eliminación progresiva del uso del MTBE (añadida de gasolina) para evitar ese aditivo que es más contaminante que el etanol. En este período inicial, la oferta interna necesita ser suplementada por importaciones. En 2006, las compras del exterior ya deberán llegar a la significativa cantidad de 4,5 mil millones de litros.

La opción del gobierno por esta fuente agroenergética para disminuir la dependencia del petróleo y bajar los niveles de contaminación impactará el mercado mundial de maíz. Los Estados Unidos destinarán a la producción de etanol, en 2006, un volumen de maíz semejante al que exporta, o sea, alrededor de 54 millones de toneladas. Las proyecciones indican que el uso para etanol deberá demandar cerca de 75 millones de toneladas en los próximos tres años. Ese hecho seguramente repercutirá en el precio del maíz en el mercado internacional, lo que podrá interferir en la relación de competitividad de la soja en relación al maíz y a otros cultivos, que, a su vez, puede aumentar el área ocupada por esa gramínea en la Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

UNIÓN EUROPEA

La comprensión de la exacta dimensión que la Unión Europea le asigna al tema requiere una mirada a la vulnerabilidad de su matriz energética. El 98% del combustible consumido para movilizar su sistema de transportes tiene origen fósil, con alta participa-

ción de importaciones. El reciente Informe del *Biofuels Research Advisory Council* (2006), plantea claramente la visión y los objetivos de los europeos: "la UE tiene un significativo potencial para la producción de biocombustibles [...] para cumplir las metas establecidas en la Directiva 2.030/30-EC. Más aún, los biocombustibles pueden contribuir con los objetivos de la UE en el sentido de asegurar la oferta de combustibles al tiempo que se mejora el balance del gas invernadero y fortalece el desarrollo de una competitiva industria europea de biocombustibles y otros [...] el desarrollo de los biocombustibles creará oportunidades para los proveedores de biomasa, los productores de biocombustibles y la industria automotriz".

La producción de etanol, en 2005, según la *European Bioethanol Fuel Association* (EBIA), fue récord, alcanzando 913 millones de litros. La principal materia prima es la remolacha. España es el mayor productor, con 303 millones de litros, seguida por Alemania, Suecia y Francia. Llama la atención que este año, según la EBIA, el excedente de la oferta de vino fue vendido para las usinas de bioetanol. O sea, los excedentes de diversos alimentos pueden ser aprovechados para combustibles, siempre que sus precios declinen al punto de justificar este destino. El hecho es significativo. La tecnología europea ya adaptó los procesos industriales de modo de recibir diversos productos y, así, aumentar la oferta de materia prima y garantizar mejor la escala de producción.

El Cuadro 5 muestra la situación de la producción de biodiesel y etanol por países, en donde se destaca el liderazgo de Alemania. Con relación al biodiesel en Alemania, el corte vigente es de 2% (B2), pero las estaciones de servicios ya venden mezclas que llegan hasta el B20. En 2006, Francia cultivará por primera vez un área (680 mil hectáreas) de canola (rapeseed) destinada a la producción de biodiesel superior a la ocupada para alimentación (654 mil hectáreas). La demanda está firme y se espera como respuesta un nuevo incremento en el área para 2007 entre el 5% y el 10%.

Cuadro 5.
PRODUCCIÓN DE BIODIESEL, ETANOL Y ETBE - UE-25
AÑOS 2004 - EN TONELADAS

Estado miembro	Biodiesel	Bioetanol	ETBE
Austria	57.000	--	--
República Checa	60.000	--	--
Dinamarca	70.000	--	--
Francia	348.000	102.000	170.600
Alemania	1.035.000	20.000	42.500
Italia	320.000	--	--
Lituania	5.000	--	--
Polonia	--	35.840	--
Eslovaquia	15.000	--	--
España	13.000	194.000	413.200
Suecia	1.400	52.000	--
Reino Unido	9.000	--	--

Fuente: Elaborado por IICA-Argentina con datos de Estrategia UE-Biocombustibles / Comisión Europea de Agricultura y Desarrollo Rural.

El cuadro 6 muestra el uso de los suelos en los 25 países miembros de la Unión Europea en el año 2005, y el escenario en 2010 para atender la mitad del consumo derivado de mezclar el 5,75% de biodiesel en el gasoil. Como puede observarse, la Comisión Europea de Agricultura y Desarrollo Rural prevé que, en estas circunstancias, serán necesarias 8,2 millones de hectáreas. Esto significa comprometer el 8% de sus 100,4 millones de hectáreas cultivables. En principio, esta meta es viable sin provocar grandes desequilibrios en el mercado agrícola.

Cuadro 6.
UE 25 - USO DE LA TIERRA EN 2005 y 2010

	2005		2010	
	Millones ha		Millones ha	
Tierra cultivable total	103.6		103.6	
Tierra cultivable en Producción	96		100.4	
Biocombustibles	1.8 (2%)		8.25 (8%)	
Esquema de cultivos energéticos		0.5		
Sin ayudas específicas		0.4		
Tierras retiradas de la producción	4			
Biocombustibles		0.9	3.2 (3%)	
Tierra cultivable sin usar	3			

Fuente: Elaborado por IICA-Argentina con datos de Estrategia UE-Biocombustibles / Comisión Europea de Agricultura y Desarrollo Rural.

No obstante, la meta de atender toda la demanda que se creará en 2010 parece de difícil viabilidad. Cabe recordar que el consumo total de gasoil del sistema de transportes europeo es del orden de 319 mil millones de litros por año. Por ende, serían necesarios 18 mil millones de litros de biodiesel que, a su vez, requerirían cerca de 17 millones de hectáreas. Eso significaría retirar nada menos que el 20% del total de tierras anteriormente destinadas a la producción de alimentos. Como esta posibilidad parece poco factible, y Europa seguirá con su programa para este tema, se puede predecir que Europa será una gran importadora de biodiesel o de materias primas que sean más compatibles con su estructura industrial y sus normativas.

La producción europea y los subsidios

Los mecanismos de ayuda previstos en la Política Agrícola de la Unión Europea (PAC-2003), conferirán a los productores de materia prima para biocombustibles, en la campaña 2005/06, una ayuda directa equivalente a 45 euros por hectárea. Este no es el espacio para tratar el tema subsidios, inclusive porque hay una inmensa literatura que analiza esta práctica y sus implicancias para la propia Europa y para los países sudamericanos. Sin embargo,

cabe recordar que una eventual opción semejante al modelo europeo debería ser acompañada por la preocupación de garantizar precios, completar el ingreso de los agricultores y adoptar medidas de limitación a la entrada de productos más competitivos. Por lo menos hasta que los cultivos de segunda generación y la nuevas tecnologías puedan mejorar las condiciones de competitividad.

CHINA

Este gigante asiático, como siempre ocurre, merece un comentario aparte. Se observa un crecimiento rápido en el consumo per cápita de aceites. Este índice evolucionó desde 250 gramos per cápita que registraba en 1981, hasta los 6 kg, en 2006. El índice es relativamente bajo, pero cuando se multiplica por su gigantesca población, se comprende el porqué del salto de inversiones que grandes empresas están realizando en el país para aumentar la capacidad de molienda de oleaginosas. En el período mencionado, la capacidad de molienda creció de 125 mil toneladas diarias hasta cerca de las 300 mil toneladas.

De continuar China avanzando con esta tendencia, se puede prever que, en el futuro cercano, deberá disminuir sustancialmente sus importaciones de aceite y compensar con las compras de la semilla de soja. Un cambio de esa naturaleza provocaría una caída en la demanda del aceite y en su precio. Esto significaría la generación de un excedente del aceite en la Argentina y Brasil que podría ser reorientado para la producción de biodiesel, inclusive para exportación.

La atención que el gobierno chino dedica al tema agroenergía y la necesidad de disminuir su vulnerabilidad en su matriz energética deberán generar resultados positivos a corto plazo. Se conocen diversas iniciativas de la investigación científica para disponer de los cultivos de segunda generación. Por ejemplo, la Academia de Ciencias Agrícolas de China ha anunciado que ya se dispone de semillas de colza (o canola) con mayor rendimiento de aceites, conseguido con nuevas variedades de semillas capaces de generar 54% de aceite, en contraste con un promedio de 45% de las semillas tradicionales.

CHILE

Según la Ministra de Minería y Energía, Daren Poniachik: "Chile necesita duplicar su generación de corriente eléctrica para el 2020, a fin de satisfacer su creciente demanda. La estrategia del Gobierno es expandir las capacidades para conseguir diversificar las fuentes energéticas. Mientras tanto, tendrá que utilizar combustibles caros como el diesel y el carbón. Las alternativas son el gas natural, la eólica y la agroenergía, además de la fuente nuclear" (*El Cronista Comercial*, 21/09/06, Argentina). Ese cuadro de necesidades incentiva la búsqueda de alternativas, inclusive de los biocombustibles.

En verdad, Chile no dispone de grandes extensiones de tierras para producir granos o caña de azúcar en larga escala, como para incluir a los biocombustibles en un lugar destacado en la matriz energética. No obstante, hay otros cultivos o materias primas que pueden ser adaptadas o creadas para ser procesadas con nuevas tecnologías para contribuir de cierta forma en la sustitución parcial de los combustibles consumidos por el país.

Hay posibilidades de producir biocombustibles con cultivos de alto rendimiento de aceites (como los mencionados en el capítulo IV) que pueden ser mejorados genéticamente y adaptados a las condiciones de suelo y clima del país. Expertos chilenos creen que se podría producir biodiesel a partir de rapeseed, maíz y paja de trigo. Esto es posible en algún grado. Pero Chile tendría mejores posibilidades en la medida en que avancen las investigaciones sobre la producción de etanol a partir de la celulosa, biodiesel con otras opciones de cultivos o mezclas de distintas materias primas, inclusive grasas animales. Cuenta con 15 millones de hectáreas de bosques, de los cuales 2 millones son cultivados. La silvicultura podría garantizar esta mencionada escala a nivel industrial.

PARAGUAY

Se estima que la demanda de nafta en el país es de 250.000 m³ por año. Considerando el límite inferior de 14%, ya autorizado en ley para la mezcla con el etanol, habría una demanda de 65.500 m³ por año. Para el biodiesel, la mezcla con gasoil al 5% implicaría una necesidad de 50.000 m³. El país cuenta con agricultura moderna en soja, lo que puede garantizar una parte de las 5 millones de toneladas de su producción anual. Sin embargo, faltarían inversiones en plantas procesadoras.

INDIA Y MÉXICO

Los mencionados países apuestan a la jatropa, de hecho, ya utilizan su aceite en pequeña escala para iluminación en regiones distantes o pobres y también como lubricante. Esta planta es nativa y crece en grandes extensiones semiáridas de estos dos países. En México ya se usa el aceite de esta planta como carburante y las variedades no tóxicas son utilizadas en la alimentación humana.

La economía de India deberá continuar creciendo en los próximos años al ritmo del 8% al año, lo que permite esperar un crecimiento exponencial de la demanda. El gigante asiático es un actor influyente en el mercado mundial de aceites. Importa, aproximadamente, el 75 % del diesel que consume. De la misma manera que tantos otros países, India también necesita disminuir la vulnerabilidad de su matriz energética y la agroenergía se presenta como una opción a explorar. El ministro de Petróleo de India, en declaración publicada en el *Dinsha Patel*, en *The Indu* del 23/08/06, estima que el país tiene como meta para el 2009 cultivar plantas como la jatropa en cerca de 3 millones de hectáreas. Las áreas preferenciales serían las semiáridas, que ocupan cerca de 20% del territorio nacional.

OTROS PAÍSES

Existe una larga lista de países divulgando iniciativas y novedades sobre la agroenergía. Indonesia está avanzando en investigaciones e inversiones para procesar la palma y la jatropa. Colombia anuncia investigaciones para "inventar" la biogasolina, mientras que Nicaragua avanza en un programa basado en la palma africana.

VI. LOS COSTOS COMPARATIVOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL Y BIODIESEL

Una de las cuestiones más importantes sobre el tema de los biocombustibles se refiere a la competitividad cuando se compara el etanol con el diesel mineral. La respuesta requiere un análisis amplio que involucra diversos aspectos que van más allá de los precios relativos tomados a la fecha. En verdad, no se pueden comparar los productos de una ya consolidada estructura minero-industrial petrolera con un sector que apenas comienza a dar los primeros pasos.

A continuación se mencionan varias comparaciones hechas por entidades o expertos en el tema. Se utilizó la cotización oficial del dólar estadounidense practicada a fines del mes de septiembre del 2006 para el real y el peso argentino (US\$ 1=R\$ 2,14 y US\$ 1=\$ 3,10). La conocida Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) de la Universidad de Sao Paulo divulgó en su página web los resultados de un estudio (coordinado por el investigador Mauro Osaka), sobre el costo del litro. Se consideraron los precios practicados en junio de 2006 del combustible en cinco regiones de Brasil, comparando la utilización de la soja, girasol, ricino, palma (dendê) y algodón, todas esas materias primas procesadas en una usina de porte de 34.800 litros por año. El precio del litro de biodiesel con girasol costaría US\$ 0,40 (R\$ 0,86) en el Sudeste y US\$ 0,41 (R\$ 0,90) en el Sur del país. El de soja tendría un precio de US\$ 0,42 (R\$ 0,90) en el Norte y US\$ 0,66 (R\$ 1,42) en la región Sur. En el Nordeste, el combustible hecho con ricino, en las actuales condiciones de rendimiento bajo, tendría un precio de US\$ 0,74 (R\$ 1,58) por litro. Los aceites de ricino, dendê y maní fueron considerados demasiados "nobles" o destinados al consumo humano, lo que aumenta demasiado el costo para el uso como combustible.

El Departamento de Azúcar y Alcohol del Ministerio de Agricultura de Brasil, a través de su Director, Ângelo Bressan, ha llegado a la conclusión de que la producción del biodiesel con el

aceite de soja se justifica desde el punto de vista económico, cuando se compara con el diesel mineral. Se utilizaron los precios relativos de agosto de 2006, los cuales estarían indicando una ventaja para la soja para los niveles de cotización en el mercado internacional de US\$ 80/bbl para la leguminosa frente el precio del petróleo tipo Brent a US\$ 62/bbl.

El costo de producción del biodiesel de soja en el Centro Oeste y Medio Norte del Brasil estaría en torno de US\$ 0,47 (R\$ 1,00). En este mismo mercado se vende el gasoil a US\$ 0,84 (R\$ 1,80). El autoconsumo aparece aquí como una variable que refuerza la viabilidad económica de pequeñas y medianas usinas en las regiones lejanas. Se trata de una solución práctica, y quizás inexorable, a mantener los elevados precios de gasoil y el costo adicional de transportarlo a zonas alejadas. La competitividad del gasoil disminuye en las regiones distantes de diversos países, como es el caso del Norte y Noroeste de la Argentina, el Norte y Centro Norte de Brasil (agravado por las malas condiciones de las rutas en las regiones mencionadas) y en parte del Paraguay, etc.

En la Argentina, representantes del sector maicero, a través de la Asociación Maíz Argentino (MAIZAR), apuestan a esta gramínea. Su Director Ejecutivo, Martín Fraguío, afirma que: "es rentable producir el etanol con los actuales precios del maíz y el petróleo por encima de 30 dólares el barril" (El Cronista, 20/09/06). En un artículo divulgado en su página web, MAIZAR comenta que los costos declarados por los respectivos países indican los siguientes datos: El etanol hecho a partir de la caña de azúcar tendría un costo de producción por litro de US\$ 0,20 en Brasil y US\$ 0,27 en Australia. El mismo litro de etanol producido con maíz costaría US\$ 0,29 en EE.UU.

En lo que se refiere a la Argentina, se conocen iniciativas de pequeñas y medianas empresas que ya han iniciado su producción de biodiesel. Se divulga que los costos de producción de estas empresas oscilan alrededor de US\$ 0,60 (\$ 1,85), lo que no permitiría competir con el precio actual del gasoil, que se encuentra contenido y subsidiado. Hay muchas experiencias aisladas de plantas operando antes de la reglamentación de la ley, por ende,

sin recibir todavía los incentivos fiscales, y tampoco procesan cultivos de segunda generación o tienen economía de escala. Aún así, hay empresarios que ya están invirtiendo en el nuevo sector.

LA COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR CON EL MAÍZ PARA PRODUCIR BIOCOMBUSTIBLE

Los EE.UU. consiguen un elevado rendimiento de maíz por hectárea, comparado con el promedio mundial. Aún así, su promedio de diez toneladas de la materia prima por hectárea no permite competir con las 90 toneladas que se puede obtener de la caña de azúcar, sin riego, a pesar de los 400 litros de etanol que se consigue de cada tonelada de grano de maíz contra los 80 litros generados por la caña. Además, la caña de azúcar es el cultivo con mayor productividad por hectárea de sacarosa, su coproducto "viñaza" se convirtió en fertilizante y el bagazo alimenta calderas que generan calor o energía eléctrica. Son ventajas adicionales que aumentan la competitividad de la opción por biocombustibles basado en la caña de azúcar.

Otro indicador importante es el rendimiento en litros de ambos combustibles obtenidos por hectárea sembrada de cada una de estos cultivos. Considerando los rendimientos ya citados de maíz en los EE.UU. se consiguen 4000 litros de etanol por hectárea. En Argentina con un rinde de 7000 kg de maíz por hectárea (sin riego) se producirían 2800 litros por hectárea, en contraste, la caña de azúcar genera 6000 litros. La diferencia es significativa.

VII. LOS PROGRAMAS BRASILEÑO Y ARGENTINO PARA BIOCOMBUSTIBLES

a) EL PROGRAMA BRASILEÑO DE BIOETANOL

La alternativa de mezclar etanol con nafta no es reciente en Brasil. El gobierno ya había autorizado un corte del 5% en el año 1931. Posteriormente, luego de la gran crisis del petróleo en 1974, el país se vio forzado a innovar su matriz energética. En ese entonces, la dependencia de las importaciones del petróleo y el déficit en la balanza comercial provocaron una crisis tan fuerte que crearon las condiciones políticas para el lanzamiento del Programa Nacional del Alcohol (PROALCOOL). **El mercado del petróleo pasó por turbulencias a lo largo de las dos décadas siguientes, pero los gobiernos brasileños tuvieron el mérito de mantener el mencionado Programa y de incentivar la investigación y la innovación tecnológica.** En 1990, cuando bajaron los precios del petróleo, crecieron las críticas al Programa y a la concesión de subsidios pero, afortunadamente, se lo mantuvo, y se introdujeron adaptaciones para seguir con la nueva coyuntura. Con el tiempo, los agentes de la cadena productiva invirtieron en nuevas tecnologías, lo que fue fundamental para consolidar la competitividad de la nueva fuente bioenergética.

Vale la pena destacar dos aspectos importantes en el programa brasileño para el etanol. Por una parte, afortunadamente el gobierno estableció que el precio del etanol a ser pagado por los consumidores se definiera básicamente por reglas de mercado. Por otra, fue importante la adopción de límites flexibles de corte, permitiendo que la Autoridad Nacional que monitorea el Programa (el Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool - CIMA) ajuste el porcentaje del corte, dentro de un intervalo previamente definido por el gobierno. Así, la disponibilidad de existencias puede ser parcialmente manejada, de forma de evitar fuertes crisis de abastecimiento interno. En 1998, se flexibilizó el límite del corte, estableciendo un intervalo de 20 a 24%, en función de la disponibilidad del producto. En 2006, el límite

superior trepó al 25%. El gobierno de Paraguay también ha adoptado esa regla de flexibilidad en el límite de la mezcla de etanol.

El éxito del Programa llevó a Brasil a una posición de innovador y líder mundial en la producción de etanol durante casi 30 años. En 2006, los EE.UU. han superado a Brasil por primera vez, produciendo cerca de 18 millones de litros contra los 16,7 mil millones del país sudamericano, como se indica en el Cuadro 7. El mercado interno brasileño consume cerca de 15 mil millones de litros de alcohol para atender la mezcla con la nafta. Esta diferencia entre producción y consumo, que en 2005 fue de 2 mil millones de litros, es exportada.

Cabe señalar la existencia de un mercado internacional que compra alcohol para usos industriales y bebidas. Brasil exportó, en 2005, un volumen de aproximadamente 500 millones de litros en este rubro. Para 2006, se estima que un volumen de 3,5 mil millones de litros serán vendidos a EE.UU., que es el principal importador, y a otros mercados que todavía compran pequeñas cantidades, como fueron los casos, en 2005, de la Unión Europea que compró 79,4 millones de litros, Venezuela con 20 millones, y otros mercados como Nigeria y México. Japón iniciará en breve las importaciones, con un volumen que puede variar entre 1,8 mil millones a 6 mil millones de litros, dependiendo del corte que se adopte en el país.

Las perspectivas para los próximos años son de fuerte aumento en los volúmenes e ingreso de nuevos compradores. Como respuesta a esta situación, todo indica que habrá un fuerte incremento del área cultivada con caña de azúcar en el Centro-Oeste de Brasil, en la región de los Cerrados.

Cuadro 7.
PANORAMA DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN BRASIL

PRODUCCIÓN ANUAL	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07*
CAÑA DE AZÚCAR (millones de tons)	344,3	363,7	389,9	416,6	421,8	443,4
ÁREA CULTIVADA (millones de hectáreas)	5,0	5,1	5,5	5,69	5,87	6,00
CAÑA DE AZÚCAR DESTINADA A AZÚCAR Y ETANOL (millones de tons)	292,3	316,1	357,3	381,4	383,7	415,0
CAÑA DE AZÚCAR DESTINADA A ETANOL (millones de tons)	147,9	153,7	178,3	187,6	194,9	206,2
ETANOL PRODUCIDO (millones de m ³)	11,5	12,5	14,7	15,2	16,1	16,7
ETANOL PRODUCIDO POR TON. DE CAÑA DE AZÚCAR (litros)	77,5	81,2	82,2	80,8	82,6	81,2
ETANOL PRODUCIDO POR HECTÁREA (miles de litros)	5,3	5,8	5,8	5,9	5,9	6,0

Fuente: Cuadro cedido por Angelo Bressan, Director del Dpto. de Azúcar y Alcohol del MAPA, elaborada con datos del IBGE y Datagro.

Los resultados logrados con la política para el etanol son francamente positivos. Actualmente, existe una flota de 15,5 millones de vehículos utilizando la mezcla de etanol con nafta, y 2 millones con motor *Flex Fuel* (modelo que acepta uno u otro combustible integralmente o cualquier porcentual de mezcla. El mercado aceptó y adoptó esa alternativa, que ya representa más del 70% de los autos nuevos que se producen en el país.

En síntesis, Brasil, innovador en materia de bioetanol, consiguió disminuir la importación de petróleo, crear un nuevo e importante sector en la economía (con todo lo que implica en términos de impuestos, empleo, etc.), disminuir la vulnerabilidad de la matriz energética (la caña y sus derivados responden por el 13,5% del consumo nacional de energía, como se indica en el Cuadro 1) y bajar los niveles de contaminación atmosférica.

b) EL PROGRAMA BRASILEÑO DE BIODIESEL

El éxito del Programa PROALCOOL ha incentivado al gobierno a replicar ese esfuerzo con el Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel, por razones similares. Una de ellas es que desde los años 70 ya se conocían las experiencias de uso de biodiesel en vehículos. Por otra parte, la explosión de los precios del petróleo en los últimos años creó condiciones adecuadas para la adopción del Programa.

El mercado nacional consume 40 mil millones de litros de gasoil por año, con una demanda concentrada en el Centro-Sur del país. Brasil es autosuficiente en la balanza externa del petróleo, exporta nafta pero importa cerca del 7% del gasoil que consume. La oferta interna de este biocombustible podrá ofrecer lo que falta para prescindir, a mediano plazo, de la importación de gasoil, mejorando el cuadro de abastecimiento energético.

El marco legal del Programa

En diciembre de 2003 se estableció, a través de un decreto firmado el 23/12/03, la forma en que se implantaría el PNPB. Se definió la estructura de gestión del Programa, con la creación de la Comisión Ejecutiva Interministerial (CEIB), conformándose un Grupo Gestor como Unidad Ejecutiva. En diciembre de 2004, el Programa fue lanzado oficialmente, junto con el marco regulatorio que establece las condiciones legales para la introducción de biodiesel en la matriz energética brasileña.

En el marco de la estructura gerencial del Programa, a la CEIB le compete elaborar, implementar y monitorear el programa integrado para la viabilización del biodiesel, proponer los actos normativos que fueran necesarios para su implantación, así como analizar, evaluar y proponer otras recomendaciones y acciones, directrices y políticas públicas. Al Grupo Gestor le compete la ejecución de las acciones relativas a la gestión operacional y administrativa, desarrolladas para el cumplimiento de las estrategias y directrices establecidas por la CEIB.

La CEIB está subordinada a la Casa Civil de la Presidencia de la República, y está integrada por un representante de los siguientes órganos:

- Casa Civil de la Presidencia de la República (coordina la CEIB);
- Secretaría de Comunicación de Gobierno y Gestión Estratégica de la Presidencia de la República;
- Ministerios de: Hacienda; Transporte; Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento; Trabajo y Empleo; Desarrollo, Industria y Comercio Exterior; Minas y Energía; Planeamiento, Presupuesto y Gestión; Ciencia y Tecnología; Medio Ambiente; Desarrollo Agrario; Integración Nacional; y los correspondientes a las Ciudades.

El Grupo Gestor, coordinado por el Ministerio de Minas y Energía, está integrado por un representante de cada órgano y entidad siguientes:

- Casa Civil de la Presidencia de la República (coordina la CEIB);
- Banco Nacional de Desarrollo Económico y social (BNDES, entidad estatal);
- Agencia Nacional de Petróleo (ANP);
- Petrobrás S.A. (estatal);
- Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA);
- Ministerios de: Minas y Energía; Ciencia y Tecnología; Desarrollo Agrario; Desarrollo, Industria y Comercio Exterior; Planeamiento, Presupuesto y Gestión; Hacienda; Medio Ambiente; Integración Nacional; y Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento.

La ley N°. 11.097, aprobada el 13 de enero de 2005, dispone la introducción del biodiesel en la matriz energética del país y fija un porcentaje mínimo obligatorio de 5% de adición de biodiesel al gasoil comercializado al consumidor, a partir de 2013. El plazo para la aplicación de esta disposición es de 8 años, pero se estableció que durante los primeros tres años se utilizaría un porcentual míni-

mo, no obligatorio, del 2%. El B2 será obligatorio a partir de 2008 y el B5 a partir de 2013. La mencionada Ley N.º 11.097 también dispone cambios en la ANP (Agencia Nacional del Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles), a los efectos de ampliar su actuación al campo de la regulación y fiscalización de la industria de los biocombustibles.

Estos plazos pueden ser reducidos por resolución del Consejo Nacional de Política Energética (CNPE), observando determinados criterios como: la disponibilidad de oferta de materia prima y la capacidad industrial para la producción de biodiesel; la participación de la agricultura familiar en la oferta de materias primas; la reducción de las desigualdades regionales; el desempeño de los motores con la utilización del combustible; las políticas industriales y de innovación tecnológica. El biodiesel necesario para la atención de los porcentuales mencionados tendrá que ser procesado, preferentemente, a partir de materias primas producidas por el agricultor familiar, inclusive las resultantes de la actividad extractiva. Estas condiciones fueron agregadas por la Ley N.º 11.116, de mayo de 2005.

La Resolución N.º 3 del CNPE (23 de septiembre de 2005) anticipó a enero de 2006 el plazo para la adopción obligatoria del porcentual mínimo del 2% para el caso del biodiesel producido por productores que posean el Sello "Combustible Social" (ver Sección Políticas Públicas). También establece que la ANP determinará a los productores e importadores de gasoil dicha adquisición, determinando que la misma deberá obedecer al límite máximo del 2% en volumen de la demanda nacional de gasoil y estableciendo la adquisición en forma proporcional a la participación de los productores e importadores de gasoil en el mercado nacional. Dichas adquisiciones son hechas por medio de licitaciones públicas realizadas por la ANP, de las cuales pueden participar los productores de biodiesel que posean el sello y sociedades que posean proyectos de producción de biodiesel reconocidos por el Ministerio de Desarrollo Agrario como poseedores de los requisitos necesarios para su obtención.

Un aspecto importante en un programa similar para cualquier otro país, es el tema exención e incentivos fiscales. La mencionada Ley N° 11.116/05 y los decretos N° 5.297/04, 5.298/04 (exención del IPI) y 5.457/05, definieron el modelo fiscal aplicable a la producción y comercialización del biodiesel. Se estableció la exención fiscal o reducción en el pago del impuesto "Contribución de Intervención en el Dominio Económico (CIDE)", de la Contribución para la formación de fondos de jubilación y retiro de los trabajadores (el COFINS y el PIS/PASEP), con condiciones especiales más favorables para las regiones (Norte y Nordeste) para los pequeños agricultores y cultivos elegidos como prioritarios. El Cuadro 8 resume la estructura, naturaleza y grado de incentivos del Programa Brasileño de Biodiesel; en el caso de los tributos federales la carga impositiva puede llegar al 0%, como es el caso del Impuesto sobre Productos Industrializados (IPI).

**Cuadro 8.
ESTRUCTURA DE LA POLÍTICA FISCAL
PARA BIODIESEL EN BRASIL**

TRIBUTOS SOBRE EL BIODIESEL					
TRIBUTOS FEDERALES	AGRICULTURA FAMILIAR EN NORTE, NE y SEMIÁRIDO CON RESINO O PALMA	AGRICULTURA FAMILIAR	NORTE, NE y SEMIÁRIDO CON RICINO O PALMA	DEMÁS REGIONES Y DEMÁS CULTIVOS	TRIBUTOS SOBRE EL DIESEL MINERAL
IPI	Alicuota Cero	Alicuota Cero	Alicuota Cero	Alicuota Cero	Alicuota Cero
CIDE	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	0,033
PIS/COFINS	Reducción del 100 %	Reducción del 68 %	Reducción del 31 %	= Diesel mineral (0,10 USD/LITRO)	0,070
MONTO TRIBUTOS FEDERALES	USD/LITRO 0,00	USD/LITRO 0,033	USD/LITRO 0,07	USD/LITRO 0,10	USD/LITRO 0,10

Fuente: Coordinación del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel/Presidencia de la República.

Por otro lado, los gobiernos de los estados tienen autonomía y también pueden conceder incentivos fiscales complementarios. Por ejemplo, en el estado de Goiás, las usinas que producen biodiesel pagan el 10% de ICMS (semejante al IVA en otros países) mientras otros sectores pagan el 18%.

Perspectivas

El programa brasileño de biodiesel arrancó en 2005, en fase experimental, estimulando la producción de ricino y palma por parte de los pequeños productores. A corto plazo, la estimación es que la oferta de estos seguimientos productivos, con el efectivo apoyo del gobierno, pueden garantizar un poco más de la mitad que la demanda prevista con el B2. Se puede afirmar que volúmenes mayores de producción, con oferta regular y a precios competitivos en un mercado razonablemente libre, dependerán de la participación de la soja, sebo bovino u otro cultivo ya consolidado en cadenas con gran escala productiva.

El corte B2 requiere un volumen de 800 millones de litros y el B5 un total de 2 mil millones de litros por año. En términos de alternativas, se podrá contar con la oferta de aceites de diversos orígenes, desde cultivos tradicionales y modernizados como la soja y el girasol, pasando por otros tradicionales, pero cuyo nivel de competitividad es bajo para competir con aceite en escala industrial, como el algodón, palma y el ricino, hasta otros poco conocidos o novedosos pero con buenas perspectivas de rendimiento, como es caso de la *jatropha curcas* (pinhao manso).

A título de ilustración del abanico de posibilidades, se puede afirmar que apenas con el aceite de palma y el ricino, Brasil podría atender a la demanda del corte B2. Para eso, bastarían 102 mil toneladas de palma, producidas en 10 mil hectáreas; sumadas a otras 130 mil toneladas de ricino, cosechadas en 170 mil hectáreas, al nivel del rinde actual. Estos volúmenes constituyen una meta factible de ser atendida por una oferta garantizada sin gran dificultad desde el punto de vista de la cantidad; el interrogante se refiere a la competitividad de cultivos como éstos frente a otras opciones. El interrogante es cómo garantizar el nivel de subsidios necesarios y la inversión privada para procesar industrialmente la oferta de materias primas en un mercado con tales condiciones.

El esfuerzo para promover la inclusión social: el "Sello Combustible Social"

Una particularidad que llama la atención en el Programa brasileño es el conjunto de medidas con miras a garantizar un espacio en este nuevo mercado para los pequeños agricultores. Desde la formulación del Programa se adoptaron medidas para incentivar la inclusión de la agricultura familiar, de modo que no se repita la concentración en grandes productores que se observa en el caso del etanol. Entre estas medidas, se destacan las condiciones establecidas para la venta del biodiesel al gobierno. El Ministerio de Minas y Energía establece los requisitos para la realización de subastas de compra del producto. El principal es poseer el "Sello Combustible Social" que se otorga si la empresa o proyecto se encuadra en los criterios del Ministerio del Desarrollo Agrario. Este documento certifica que la usina compró materia prima de los productores encuadrados en el registro general de los agricultores familiares, administrado por el Ministerio del Desarrollo Agrario (MDA). La regla básica es que la materia prima necesariamente tiene que ser adquirida a los agricultores familiares en los siguientes porcentajes: el 50% a los que se localizan en el Noreste del País, el 30% a los del Sur, y el 10% a los del Centro Oeste. El Sello garantiza reducciones impositivas que pueden, en los casos del PIS y COFINS, caer del 11,16% sobre la venta del producto a 0%. Además, ayuda a las empresas a conseguir financiamiento de las entidades financieras del Estado en condiciones favorables.

c) EL PROGRAMA ARGENTINO PARA LOS BIOCOMBUSTIBLES

La trayectoria del Programa Alconafta

Aunque no se produzca alcohol anhidro en la Argentina, la experiencia con el uso de etanol mezclado con nafta es antigua. Existen registros de experiencias aisladas desde 1922. En 1981, el gobierno de la Provincia de Tucumán implementó un programa masivo de uso de un combustible que se denominó "alconafta", con

un corte de 12% de alcohol etílico anhidro, y el resto de nafta común. En 1983, se incorporaron a dicho plan las provincias de Salta y Jujuy. En el año siguiente adhirieron las provincias de Catamarca y la Rioja, y más tarde Santiago del Estero, completando toda la región del Noroeste del país. A partir de 1985, otras cinco provincias, inclusive Santa Fe y Entre Ríos, también se incorporaron al Programa. En 1987, las doce provincias consumían en conjunto un volumen de 250 millones de litros de alcohol anhidro por año frente a una producción nacional de 450 millones de litros. La coyuntura internacional era de precios bajos. Durante los años siguientes el escenario se invirtió, las cosechas fueron insuficientes y los precios internacionales atravesaron una fase alcista. Para complicar la situación, las compañías petroleras habrían presionado en contra. El Programa no resistió esta situación adversa y fue abandonado.

El marco legal actual

La importancia y la repercusión de las cuestiones relacionadas con el tema energía y agroenergía generaron las condiciones para la aprobación de la Ley N.º 26.093/06, que instituye el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles, en la que se incluye al etanol.

La meta prevista en la Ley es una mezcla de 5% (E5), obligatoria a partir de 2010. Considerando que para esa fecha el consumo nacional de nafta se ubicaría en el orden de 4 mil millones de litros, surgiría una demanda de 200 millones de litros de etanol. Esta meta probablemente será atendida con el procesamiento de la caña de azúcar, pudiendo también participar el maíz como materia prima. Sin embargo, existe la posibilidad de que otros cultivos también participen de la mezcla. La Argentina podría cumplir con la totalidad de esa meta utilizando apenas el 2,5% de la producción actual del maíz. Esa nueva demanda incentivaría la actividad agrícola y agroindustrial, dando lugar, al menos, a seis plantas procesadoras, con capacidad de molienda de 30 mil toneladas por año, para el abastecimiento del mercado doméstico.

La Ley N.° 26.093 apunta a aprovechar el potencial argentino de desarrollo de biocombustibles en el país, considerando, además, que el consumo de gasoil en la Argentina se ubica actualmente en el orden de los 11 mil millones de litros. Asimismo, el sector agrícola, considerado en su conjunto, es uno de los mayores consumidores de gasoil del país, con una participación que corresponde al 39% del total.

La aprobación de la Ley N.° 26.093, en abril de 2006, constituyó un paso importante tras un trámite iniciado en 2004. La Ley aclara que: "se entiende por biocombustibles al bioetanol, biodiesel y biogas, que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos, que cumplan los requisitos de calidad que establezca la autoridad de aplicación". Además de introducir a los biocombustibles en la matriz energética, a partir del establecimiento de su mezcla obligatoria con combustibles fósiles (E5 y B5), también define el marco de regulación y de promoción, el cual establece los incentivos a una actividad incipiente, en especial los beneficios impositivos para las nuevas inversiones. El paso siguiente es la reglamentación de la Ley, por decreto presidencial, lo cual se espera a la brevedad.

La Ley aprobada crea la Comisión Nacional de Biocombustibles, que será presidida por la Secretaría de Energía, está integrada por representantes de cinco Secretarías: Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos; Ambiente y Desarrollo Sustentable; Ingresos Públicos; Comercio e Industria, y Ciencia; y Tecnología e Innovación Productiva. **Esta Comisión gozará de autonomía operativa, presupuestaria y financiera. A diferencia de su equivalente brasileña, no contará con un grupo tan numeroso de miembros, lo que facilitará la gestión y toma de decisiones.**

En lo concerniente al tema fiscal, cabe destacar que los biocombustibles estarán exentos del impuesto sobre los combustibles líquidos, de la tasa de infraestructura hídrica y del impuesto al gasoil. Además, con el objeto de promover la inversión en bienes de capital e infraestructura, serán beneficiados con la amortización acelerada para el impuesto a las ganancias y la devolución anticipada del IVA.

En su versión original, el proyecto de Ley de Biocombustibles de la Argentina contenía el novedoso instrumento de la estabilidad fiscal. El dinámico presidente de la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno, Claudio Molina, es un convencido de que dicho instrumento reforzaría el interés de los empresarios.

De acuerdo al artículo del proyecto, que finalmente no fue incluido en la versión final de la Ley, los titulares de proyectos aprobados por la Autoridad de Aplicación gozarían de estabilidad fiscal (a excepción del IVA, recursos de la seguridad social y tributos aduaneros), por el término de quince años desde la puesta en marcha del respectivo proyecto, asegurándose así que su carga tributaria inicial no podría verse afectada ante aumentos en los impuestos, tasas y contribuciones nacionales.

El tema del precio de venta del biodiesel es otra cuestión importante. La definición no es simple en cualquier circunstancia. En el caso actual de la Argentina y otros países, se complica un poco más debido al subsidio en el precio del gasoil. La referida Ley prevé que la "Autoridad de Aplicación" definirá el precio de referencia de los biocombustibles. Actualmente, el mercado aguarda la reglamentación de las normas a través de un decreto. Mientras tanto, algunas decenas de pequeñas y medianas empresas ya comenzaron a producir biodiesel en el país.

Por su turno, y dadas sus atribuciones, la SAGPyA, a través de la Resolución N.º 1156/04, creó, bajo la coordinación de la Dirección de Agricultura, el Programa Nacional de Biocombustibles. Teniendo en cuenta que la materia prima para la elaboración de éstos tiene sus orígenes en el sector agropecuario, el objetivo fundamental del Programa es el transformar las ventajas comparativas del país en competitivas, promoviendo y articulando las acciones de gobierno en el área agrícola para impulsar y optimizar el uso de los biocombustibles en la Argentina. Cabe señalar que, entre sus actividades, el Programa incluye la estratégica meta de apoyar y asesorar a los sectores rurales, instituciones y entidades dedicadas a la investigación y difusión del biodiesel, en especial, los cultivos con fines energéticos.

VIII. CONCLUSIONES

A continuación, se presenta una serie de afirmaciones de exclusiva responsabilidad del autor, que no necesariamente representan la opinión del IICA. Evidentemente, estas conclusiones son condicionadas por la coyuntura política, económica y tecnológica. Por lo tanto, su validez depende de posibles cambios, pero se adelantan con la intención de contribuir en el tema agroenergía, para uso de los formuladores de políticas públicas y de los tomadores de decisiones, en el sector público y privado.

1. EL COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DEL PETRÓLEO CONTINUARÁ COMO UNA VARIABLE FUNDAMENTAL, DURANTE LAS PROXIMAS DÉCADAS.

El nivel de los precios del crudo ha influenciado y continuará influenciando decisivamente en la competitividad de las fuentes alternativas y en la presión por la búsqueda de opciones, en la mayoría de los países.

2. UNA VERDADERA REVOLUCIÓN PUEDE OCURRIR EN EL MERCADO AGRÍCOLA Y EN LA AGROINDUSTRIA, A CORTO PLAZO.

Los costos y los precios relativos de los factores de producción relacionados con la actividad agrícola, en general, deberán sufrir cambios relevantes, a corto y mediano plazo. Prácticamente, todos los precios de los factores de producción del medio rural pueden cambiar, inclusive el de la tierra.

3. LA INTERVENCIÓN GUBERNAMENTAL, A TRAVÉS DE POLÍTICAS PÚBLICAS ACTIVAS, ES FUNDAMENTAL.

La fuerza de las políticas públicas debe ser utilizada intencionalmente, para crear un nuevo espacio en la economía y para generar credibilidad en la opinión pública (agricultores, industriales, consumidores) y en el ámbito de los aparatos del Estado (Ejecutivo, Legislativo y Judicial), así como el clima adecuado para las inversiones privadas, además de incentivar una trayectoria de creciente competitividad de las nuevas fuentes energéticas

4. LA CAPACIDAD PARA CREAR Y ADOPTAR NUEVAS Y ADECUADAS TECNOLOGÍAS ES DE VITAL IMPORTANCIA.

La capacidad de formular y ejecutar programas abarcadores e interdisciplinarios es vital para definir el nivel de competitividad y la propia viabilidad de la alternativa de la agroenergía en los distintos países. El avance del Programa necesita el mejoramiento genético de los cultivos y el lanzamiento de nuevas variedades. Esto puede dejar fuera de competencia inversiones recientes en otros cultivos. A su vez, las innovaciones tecnológicas en procesos industriales y en los vehículos son igualmente fundamentales para consolidar el modelo y mejorar la competitividad.

5. IMPLICANCIAS POSITIVAS Y RIESGOS PARA EL MERCADO AGRÍCOLA.

a) La competencia entre materias primas para alimento y para energía

El precio de las materias primas agrícolas tendrá una presión alcista por la simple razón de que se trata de un nuevo mercado de gran dimensión dentro de cada país y a escala mundial. En verdad, el proceso ya se inició. Por primera vez, ya se observa que el precio del azúcar es influenciado directamente por el del petróleo. A los agricultores esto puede resultarles muy prometedor, pero hay límites al alza que requieren atención. Los economistas siempre

alertan en estas ocasiones acerca del mecanismo inexorable de búsqueda de los agentes económicos por bienes sustitutos, y éstos pueden o no ser de origen agrícola. El ejemplo de lo que sucedió con los sintéticos derivados del petróleo en sustitución a la goma vegetal fue ilustrativo y dramático. Otro aspecto fundamental es la presión sobre el costo de la alimentación, y, por ende, la inflación, con todas las implicancias y decisiones que puede acarrear.

En Brasil, la competencia más fuerte y directa es la que ocurre entre el etanol y el azúcar. La cotización internacional del azúcar reaccionó, aumentando los precios, lo que está provocando un sustancial incremento en el área cultivada con caña en el Centro-Oeste y triángulo de Minas Gerais. Posiblemente ocurrirá una situación similar en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy en la Argentina, en el norte del Uruguay y en Paraguay.

En la Argentina y Brasil, y tal vez en Paraguay, todo indica que el aceite de soja y de girasol serán los productos que sufrirán el impacto a corto plazo. Las proyecciones de desvío de aceites vegetales para biodiesel apuntan a grandes volúmenes, a mediano plazo, tanto para el mercado interno como para el externo. O bien, habrá una respuesta fuerte de la producción mundial de aceites utilizando las palmáceas (sobre todo en las regiones más cercanas a la línea ecuatorial, en especial en Malasia, Indonesia, Norte de Brasil y de la Africa sub-sahariana, Norte de Sudamérica y Centro América) o asistiremos a una alza importante en el precio del aceite de soja, girasol y colza para consumo humano.

Con relación al maíz, asumiendo que los EE.UU. seguirán adelante con su actual modelo, y si otros importantes países productores adhieren al maíz como materia prima, se registrarán, a corto plazo, aumentos considerables en el precio de este grano. La entrada del grano destilado de maíz (DWG o DDG, ya comentado en la sección III) como un nuevo insumo forrajero repercutirá disminuyendo los costos de la alimentación de los animales. Si continúa la explosión productiva de etanol con maíz en los EE.UU., se puede prever que habrá un gran incremento en la oferta de esta materia prima, que, sumada al aumento de la harina de soja, por razones semejantes, podría provocar una caída en los precios de

la ración. Por ende, podría provocarse la disminución en el costo de producción de las carnes, aumentaría especialmente la competitividad de aves, cerdos y de *feed lot*, además de bajar costos en la lechería y en la cría de otros animales.

Las implicancias de ese impacto, sumado al que puede provenir de la soja y de la caña de azúcar, provocarían importantes cambios en las definiciones de uso de suelo (inclusive en aquellos con pocas alternativas), en la cría de animales, y en la estructura agroindustrial, en casi toda Sudamérica.

b) Impacto sobre la ganadería

La competencia por suelos fértiles y más cercanos a las industrias y al mercado consumidor puede trasladar aún más la ganadería de cría hacia regiones más distantes. En Argentina significa aumentar el rodeo en el NOA, NEA y en la cuenca del río Salado. En Brasil, reforzaría el movimiento ya consolidado de implantación de grandes áreas con ganadería en el Centro-Oeste y Centro-Norte del País. Otra posibilidad es un aumento del sistema de engorde a corral, conocido como *feed lot*, intensamente utilizado en EE.UU (en Brasil lo llaman confinamiento). La razón para esto sería el alto precio de la tierra y la mayor disponibilidad harina de soja y los granos destilados de maíz. Actualmente, Argentina produce, a través de este sistema, cerca de 1,5 millones de cabezas de ganado, y Brasil aproximadamente 2 millones de cabezas por año.

c) Competencia por la madera y sus residuos y desechos

La silvicultura ya es una actividad promisoría en Sudamérica. La oferta de la larga y diversificada cadena productiva no es suficiente para atender a la creciente demanda, desde los rollizos de madera, pellets y cajas, hasta los muebles, materiales de construcción y papel, además de energía calórica con numerosas aplicaciones domésticas e industriales. Un eventual incremento en la demanda de madera y de las partes del árbol que no son aún utili-

zadas y sus desechos representarían un incentivo más para expandir los cultivos de bosques y el manejo sustentable de los bosques nativos. Afortunadamente, el tipo de suelo y relieve que la silvicultura puede ocupar compite, pero no intensamente, con el que requieren cereales y oleaginosos.

d) La contribución para disminuir la contaminación del aire reforzará el Programa de Biocombustibles

La importancia que la opinión pública europea y los países formadores de opinión internacional le atribuyen al tema ambiental se reflejará positivamente en el desarrollo de la producción de energía a partir de la agricultura. Pero se debe tener en cuenta que son motivaciones distintas las que coinciden en esta oportunidad. Los agricultores deben tener en claro que sus conquistas se alcanzarán, en gran parte, porque son los instrumentos para viabilizar uno de los caminos para disminuir la contaminación, preservar el paisaje rural y evitar la presión migratoria sobre las ciudades.

Pero eventuales problemas pueden complicar este panorama: la expansión de monocultivos, la presión sobre los bosques naturales, la amenaza sobre la biodiversidad, la generación de coproductos contaminantes, etc. De todas formas, las ventajas parecen bastante superiores a las eventuales desventajas, bajo los criterios de los ambientalistas.

Otro aspecto interesante es que, en la medida en que Europa, Canadá, Japón, Corea del Sur, y otros países aumenten la demanda por biocombustibles estarán expandiendo una demanda no sólo para sus agricultores sino también para todos aquellos en condiciones de producirlos. O sea, la presión de carácter ambientalista seguirá ayudando a crear y a abrir el mercado de biocombustibles, además de reforzar el apoyo político para la adopción de incentivos y desgravaciones impositivas.

IX. RECOMENDACIONES A LOS GOBIERNOS

No existe una receta a proponer a los gobiernos para formular e implementar una política para la agroenergía. Se pueden presentar sugerencias referentes a principios generales de validez universal; y recomendaciones especiales, elaboradas a partir de las lecciones obtenidas de las experiencias en diversos países. De todas formas, las recomendaciones a continuación pueden ser útiles a los gobiernos en la formulación e implementación de políticas o programas para el desarrollo de la agroenergía.

a) RECOMENDACIONES DE CARÁCTER GENERAL

- **Formular un modelo adaptado a la realidad del país**
El primer paso es elegir la estrategia y los instrumentos que se utilizarán en función de las características nacionales, en especial las relativas al potencial productivo agrícola y industrial. Luego se establecerán los objetivos y metas (de corto, medio y largo plazo, referentes a volúmenes, áreas de cultivo, mezclas, etc.) en el contexto de la matriz energética nacional. Estas definiciones deben fundamentarse en un mapeo de la oferta y demanda de los insumos y materias primas, así como las posibilidades de producción compatibles con las áreas destinadas a alimentos.
- **Anunciar una política de Estado, y no como plan de un Gobierno**
La definición de la importancia de una acción de Estado, y la forma de comunicarla al país, enmarcan la dimensión e importancia que tendrá el Programa desde su inicio. Una política de Estado crea compromisos que resisten las opiniones divergentes de autoridades transitorias y señala horizontes de largo plazo.

- **Promover una discusión sobre un Proyecto de ley con la sociedad civil**
 Este proceso permite aclarar las directrices y objetivos generales de un programa abarcativo y plurianual con los sectores representativos de la sociedad civil que, directa o indirectamente, esté involucrada en el tema. Además, se construye un puente con la opinión pública, integrando y comprometiendo determinados sectores que serán de gran importancia para respaldar decisiones importantes y definir el marco legal de la actividad.
- **Establecer en la ley las definiciones y los compromisos básicos del Programa**
 La ley debe establecer los objetivos, las atribuciones de las entidades responsables por la aplicación de los reglamentos y controles, la relación entre los tres niveles de gobierno (nacional, provincial y municipal) los objetivos, los incentivos fiscales y las subvenciones previstas en el Programa.
- **Reglamentar por decreto las condiciones específicas que pueden, "eventualmente" requerir ajustes, tales como las relativas a fomento, porcentuales de mezclas y plazos de las subvenciones, ventajas impositivas, crédito, certificación y control de calidad, etc.**
- **Promover el consenso previo en un marco legal, involucrando al sector público, para garantizar su funcionamiento; y al sector privado, para que adhiera e invierta en el programa.**
- **Crear en la ley una Comisión Nacional de Coordinación de Agroenergía y un Comité Ejecutivo Gubernamental; y detallar en el reglamento la composición y condiciones de funcionamiento.**
 La Comisión debe ser compuesta por un número mayoritario de representantes de los ministerios con responsabilidades en el Programa y representantes del sector pri-

vado, tendrá la función de orientar y monitorear la ejecución del Programa. La presidencia de la Comisión deberá ser ocupada por el Ministro Jefe del Gabinete Civil de la Presidencia de la República, el Ministro del Planeamiento, o bien una autoridad identificada con el "poder" del Presidente de la República.

El Comité Ejecutivo se formará con representantes de todas las entidades que tienen atribuciones/funciones con acciones concretas previstas en el Programa. Su Presidencia debe ser ejercida por un representante del Ministerio/Secretaría de Energía, identificado directamente con el ministro y con poder de decisión.

B) RECOMENDACIONES DE NIVEL ESPECÍFICO

- Realizar estudios sobre el nivel de competitividad y las posibilidades de la oferta de los diferentes cultivos y otras materias primas, así como los procesos industriales, el sistema de transportes, acopio, distribución y comercialización;
- Elaborar un Plan de Comunicación Social que explique a la Sociedad Civil, y en especial a los consumidores, la naturaleza, los objetivos y los beneficios del Programa, señalando la importancia de :
 - acrecentar nuevas opciones en la matriz energética del país;
 - disminuir la vulnerabilidad en la provisión de energía;
 - crear un nuevo sector en la actividad económica;
 - generar fuentes de empleo en las ciudades y en el campo;
 - mejorar la calidad ambiental (sobre todo, disminuyendo la contaminación del aire) sin limitarel funcionamiento del sistema de transporte;
 - prolongar "la vida" de la estructura petrolera y petroquímica instalada.

- Elaborar un Programa Nacional de Biocombustible equilibrado, abarcativo y para el largo plazo, que :
 - cuantifique, ordene y priorice las metas a alcanzar en términos de producción y consumo, según las diferentes materias primas;
 - defina el sistema y asigne competencias para certificar y controlar la calidad de cada biocombustible (preferentemente utilizando las ya existentes para los combustibles convencionales, evitando crear nuevas entidades burocráticas);
 - presente un Programa de Investigación Científico y Tecnológico, involucrando el sector público y privado, con miras a innovaciones en toda la cadena productiva referente a la agroenergía;
 - establezca reglas claras para la aplicación de medidas de apoyo complementarias, que pueden incluir, entre otras, las siguientes:
 - ▣ Exenciones impositivas. En el caso de la Argentina, se eximen los impuestos al gasoil, la tasa de infraestructura hídrica y el impuesto sobre los combustibles líquidos y el gas natural. En Brasil, las exenciones o disminución de los porcentajes cobrados involucran varios tipos de impuestos nacionales. Los gobiernos estaduales/provinciales también ofrecen reducciones de impuestos y/o incentivos fiscales.
 - ▣ Apoyo financiero: líneas de financiamiento facilitadas y/o con encargos financieros favorables. Los pequeños productores en Brasil tienen crédito con tasa negativa de interés, actualmente de entre el 3% y el 4%. Las industrias también son beneficiadas por condiciones favorables.

- ❑ **Inclusión Social.** Tratamiento especial a los pequeños productores y a las pequeñas y medianas empresas. Se trata de condiciones más favorables referentes a exenciones, créditos y compras de las materias primas o aceites. El Programa brasileño aumentó el nivel de exenciones impositivas y creó el "Sello: Combustible Social" para que el nuevo sector no sea totalmente ocupado por los grandes productores y grandes empresas.

- ❑ **Incentivos adicionales para mejorar la competitividad de las regiones/estados/provincias menos favorecidas.** El objetivo debe ser el de evitar que la nueva actividad sea exclusiva en aquellos que ya son más avanzados y modernizados. El Programa argentino adoptó medidas en este sentido, facultando a la Autoridad Nacional de Aplicación (ANA) a establecer cuotas de distribución (hasta el 20% de las demandas de las destilerías) entre los distintos proyectos presentados por pequeñas y medianas empresas, a los efectos de favorecer el desarrollo de las economías regionales.

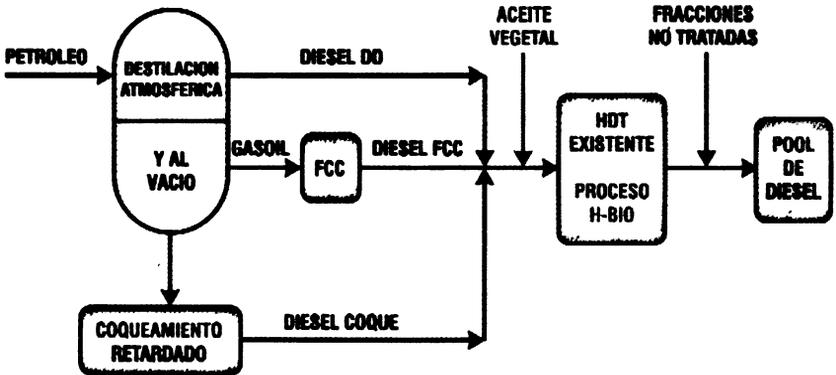
- ❑ **Programas de capacitación profesional.** Dirigidos a las actividades de la nueva cadena productiva. Se trata de una acción fundamental para garantizar avances en términos de productividad, competitividad y adecuación a la realidad nacional.

X. ANEXO

El nuevo combustible HBio fue desarrollado por PETROBRÁS y resulta de la tecnología que permitirá producir el aceite diesel con un porcentual que podrá llegar a 10% de participación de aceites vegetales. Difiere del biodiesel común, en la medida en que es procesado en la propia refinería y consigue generar un producto de igual performance que el gasoil, pero con un nivel inferior de emisiones de gases en la atmósfera. Además, este nuevo combustible podrá recibir aceites vegetales para una segunda mezcla de la misma forma que el gasoil convencional.

NUEVO COMBUSTIBLE: EL BIO H DE PETROBRAS

Proceso H-Bio en Refinería



XI. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS

Angeletti, Rodolfo. 2005. La Nueva Provincia. Sección: Economía y Negocios. Bahía Blanca, Argentina. <http://www.lanueva.com>

Anuario Brasileiro de Agroenergia. 2006.
Editora Gazeta Santa Cruz Ltda. Brasil.

Biofuels Research Advisory Council/UE. Biofuels in the European Union - A vision for 2030 and beyond. 2006. Brusels.

Carreras, Alberto de las. 2005. El despertar ganadero. Siglo XXI Editora Iberoamericana, 187 p. Buenos Aires.

FAO - Plataforma Internacional de Bionergía.
Consultado en agosto de 2006.
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/A0469E/A0469E00.pdf>

IEA (Agencia Internacional de Energía). <http://www.iea.org/>

Leroudier, J.P. 1994. Los biocombustibles en Francia. I Jornada sobre biocombustibles. Madrid: Asociación General de Fabricantes de Alcohol de Melazas.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) de la República Oriental de Uruguay.
www.mgap.gub.uy/forestal/estadisticas.htm

Obschatko, Edith; Ganduglia, Federico; Begenisic, Flory; Almada, Miguel y Hilbert, Jorge. 2005. Perspectivas de los biocombustibles en la Argentina y Brasil. Buenos Aires: IICA. 152 p.
<http://www.iica.org.ar/biocombustibles/Biocombustibles.pdf>

OCDE/AGR. 1994. Rapports FAT 427: Esther méthylique de colza comme carburant pour moteurs diesel. Station fédérale de recherches d'economie et de génie rural (FAT). Tänikon, Suiza.

Programa Nacional de Produção e Uso de Biocombustíveis no Brasil. <http://www.biodiesel.gov.br>

Programa Nacional de Biocombustibles de Argentina.
<http://www.biodiesel.gov.ar>

REDPA, Red de Políticas Agropecuarias.
Consejo de los Ministros de Agricultura del Sur (CAS).
Sistema de Información de Mercado Agrícola. www.consejocas.org

Síntesis Estadística de la Producción Agropecuaria 2004/05.
Asunción: Ministerio de Agricultura de Paraguay.

LEGISLACIÓN SOBRE BIOCOMBUSTIBLES

Argentina: Ley N° 26.093/06. Régimen de regulación y promoción a la promoción y uso sustentables de biocombustibles.
<http://www.iica.org.ar/biocombustibles/argentina/ley.htm>

Brasil: Ley N° 11.097/05 (Biodiesel) y 11.116/06;
Decreto N° 5.297/04 y 5.457/05 (Modelo fiscal para el biodiesel);
Resolución CNPE N° 3/05 (Corte)

Paraguay: Ley N° 2.748/00 - Fomento de los Biocombustibles.
Decreto N° 7412/05 <http://www.leyes.com.py/>

Uruguay: Proyecto de Ley de Agrocombustibles/06.
<http://www.biodiesel-uruguay.com>



IICA



**nueva visión
nueva misión**



**nuevos retos
nuevas oportunidades**