

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN LA ARGENTINA

Federico Ganduglia

Introducción

El presente estudio tiene por objetivo identificar desafíos y estrategias para el desarrollo competitivo y sustentable de la cadena argentina de los biocombustibles.

En la sección 1 se presenta un panorama global del proceso de configuración del mercado mundial de biocombustibles (sección 1.1.), se describen y analizan las tendencias en los principales productores y mercados (sección 1.2.) y se presentan consideraciones sobre determinados aspectos relevantes de dichos procesos y tendencias, tales como las políticas, el dilema biocombustibles vs. alimentos, el rol de la I+D y la sustentabilidad ambiental y social de los biocombustibles (sección 1.3.). La sección 2 se concentra en el desarrollo de los biocombustibles en la Argentina. En dicha sección se presenta un panorama actual del sector y su contexto (sección 2.1.), se describen y analizan los aspectos político-institucionales del sector (sección 2.2.), se analizan las materias primas con potencial para la producción de biocombustibles en la Argentina (sección 2.3.), y finalmente se presentan y analizan los desafíos y estrategias para el desarrollo competitivo y sustentable de la cadena.

Dentro de la amplia gama que conforma a la agroenergía, el estudio se concentra en los biocombustibles líquidos para transporte (biodiesel y bioetanol)¹.

1. Configuración y tendencias del mercado mundial de biocombustibles

1.1.1. Panorama global

El comienzo del milenio atestigua un importante cambio de paradigma. El mundo asiste a los primeros pasos en la transformación del modelo energético mundial como consecuencia del fin de la era del petróleo “abundante y barato”. Un fenómeno inexorable, en el cual la oferta de este recurso no renovable se mantiene relativamente estable y se aproxima a su pico², al tiempo que crece significativamente la demanda mundial de

¹ No se considera en el presente estudio a los biocombustibles sólidos (leña, residuos forestales) o gaseosos (biogás) destinados a la generación de energía térmica o eléctrica.

² De acuerdo a la Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas (ASPO), el pico del petróleo (*peak oil*) ocurrirá alrededor del año 2010, y el del gas natural entre 2015 y 2025.

energía, en un marco fuertemente influenciado por tensiones vinculadas a la “geopolítica del petróleo”. El resultado es un crecimiento sostenido en el precio mundial del petróleo, que se ha acelerado desde 2004, alcanzando niveles del orden de los 130 US\$/barril al cierre del presente estudio.

Al mismo tiempo, el impacto cada vez más evidente y concreto de la contaminación ambiental y del cambio climático despierta creciente preocupación en muchos países, dando lugar a la adopción de políticas tendientes a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a promover las energías renovables.

En este contexto, la agroenergía y los biocombustibles son conceptualizados como parte de la solución a estas problemáticas, dando lugar a que en EE.UU., la UE, Latinoamérica y numerosos países se adopten políticas tendientes a su introducción en la matriz energética a través del establecimiento de mandatos de uso obligatorio y de diversos tipos de incentivos (subsidios, exenciones impositivas, etc.).

El surgimiento y configuración de la cadena mundial de agroenergía y biocombustibles significa no sólo un nuevo mercado para la agricultura, sino también la posibilidad de protagonizar un nuevo paradigma con múltiples oportunidades y desafíos.

Tanto para la Argentina, como para los demás productores actuales y potenciales, el desarrollo de la agroenergía y los biocombustibles representan oportunidades en términos económicos, ambientales, sociales y estratégicos: diversificación de la matriz energética y acceso a una mayor seguridad energética; mejoras ambientales a partir de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; generación de inversiones y empleo; diversificación productiva del sector agropecuario y agregado de valor a la cadena agroindustrial; desarrollo rural y regional; nuevas posibilidades para las PyMEs agropecuarias y la agricultura familiar, etc.

Las incipientes cadenas domésticas y mundiales de agroenergía y biocombustibles están lejos de constituir sistemas sencillos. Por el contrario, se trata de sistemas de extrema complejidad en donde convive la influencia de múltiples factores interconectados, tan diversos como los *fundamentals* propios de los mercados domésticos y mundiales de *commodities* agrícolas y energéticas, el impacto de factores coyunturales como el “mercado

climático”, asuntos geopolíticos y decisiones de política (energética, agrícola, ambiental, comercial, etc.). Esa complejidad se potencia, además, con los altos niveles de dinamismo e incertidumbre propios del surgimiento de la cadena (desarrollos tecnológicos múltiples, aprendizaje continuo, cambios en las reglas de juego de los grandes jugadores del mercado mundial, etc.) y de conflictos, tensiones y riesgos latentes (dilema “alimentos vs. energía”, potenciales externalidades negativas sobre el medio-ambiente y la biodiversidad, etc.).

El proceso de surgimiento y configuración de la cadena de biocombustibles en el mundo está determinando la confluencia de una amplia diversidad de jugadores provenientes de diversas ramas (complejos oleaginoso, cerealero, azucarero, ganadero, forestal, etc.) y eslabones (desde los sectores semillero y biotecnológico, hasta la industria de alimentos) de la cadena agroindustrial, del sector energético en general y de energías renovables en particular (con la española Abengoa como caso paradigmático), del sector público, del sector automotriz, de ramas especializadas de la industria de maquinaria y equipos, como así también de grandes grupos inversores provenientes del sector financiero internacional (Soros y Goldman Sachs entre ellos).

Todo este proceso implica una importante reconfiguración de las cadenas de *commodities* agrícolas y energéticas. La producción de etanol con fines carburantes por parte de cooperativas de productores de maíz en Estados Unidos; el ingreso de Cossan (principal procesador de caña y productor de bioetanol en Brasil) a la distribución y venta de combustibles a partir de la adquisición de Esso en dicho país; el desarrollo de plantaciones experimentales de *jatropha* por parte de British Petroleum; la creación de una mega empresa estatal de biocombustibles en el seno de Petrobras; la producción integrada de alcohol a partir de caña y cereales en la Argentina (Cía. Azucarera Los Balcanes); o la participación de Goldman Sachs en la propiedad de Iogen, una de las firmas líderes en el desarrollo del etanol celulósico, son apenas algunos ejemplos de los múltiples movimientos que se observan en el mercado mundial.

Algunas corporaciones transnacionales con inversiones en biocombustibles

Agronegocios	ADM, Cargill, China National Cereals, Oils and Foodstuffs Import & Export Corporation (COFCO), Noble Group, DuPont, Syngenta, ConAgra, Bunge, Itochu, Marubeni, Louis Dreyfus
<i>Azúcar</i>	British Sugar, Tate & Lyle, Tereos, Sucden, Cosan AlcoGroup, EDF & Man, Bajaj Hindusthan, Royal Nedalco
<i>Aceite de palma</i>	IOI, Peter Cremer, Wilmar
<i>Ind. Forestal</i>	Weyerhaeuser, Tembec
Sector petrolero	British Petroleum, Petrobrás, Total, PetroChina, Neste Oil, Repsol, Chevron, Eni, Shell, Mitsui, Mitsubishi, Titan, Lukoil, Bharat Petroleum, PT Medco, Gulf Oil
Sector financiero	Rabobank, Barclays, Société Générale, Morgan Stanley, Kleiner Perkins Caufield & Byers, Goldman Sachs, Carlyle Group, Kohsla Ventures, George Soros

Fuente: GRAIN

En 2007 la producción mundial de biocombustibles se ubicó en el orden de las 47,4 millones de toneladas (un crecimiento del 30% con respecto a 2006), compuesta en un 83% por etanol y en un 17% por biodiesel. Casi un 90% de esta producción estuvo concentrada en los Estados Unidos, Brasil y la UE. En el caso del bioetanol, Estados Unidos y Brasil concentraron el 87% de la producción mundial, que creció un 27% con respecto a 2006; mientras que la UE (con Alemania, Francia e Italia a la cabeza) y Estados Unidos representaron el 67% de la producción mundial de biodiesel, que tuvo un significativo aumento del 46% con respecto a 2006. Los altos y crecientes precios del petróleo, junto con las metas de uso obligatorio de biocombustibles y fuertes políticas de estímulo a la producción explicaron el significativo crecimiento de la producción mundial de biocombustibles.

Producción de bioetanol en el mundo en 2006 y 2007 (en toneladas)

Rank.	País	2007	2006	Crecimiento 07/06 (en %)
1	Estados Unidos	19.532.400	14.530.200	34,4
2	Brasil	14.927.200	13.259.800	12,6
3	Unión Europea	1.828.582	1.254.520	45,8
4	China	1.270.400	1.032.200	23,1
5	Canadá	794.000	451.786	75,7
6	India	317.600	158.800	100,0
7	Tailandia	238.200	119.100	100,0
8	Colombia	218.350	198.500	10,0
9	Australia	158.800	79.400	100,0
10	Centroamérica	119.100	39.700	200,0
Total Top 10		39.404.632	31.124.006	26,6
Total mundial		39.507.852	31.155.766	26,8

Fuente: F.O.Licht

Producción de biodiesel en el mundo en 2006 y 2007 (en toneladas)

Rank.	País	2007	2006	Crecimiento 07/06 (en %)
1	Alemania	2.000.000	2.200.000	-9,1
2	Estados Unidos	1.200.000	750.000	60,0
3	Francia	1.150.000	550.000	109,1
4	Italia	550.000	500.000	10,0
5	Malasia	300.000	120.000	150,0
6	Brasil	300.000	60.000	400,0
7	España	200.000	125.000	60,0
8	Reino Unido	200.000	100.000	100,0
9	Colombia	200.000	50.000	300,0
10	Indonesia	164.000	1.000	16300,0
Total Top 10		6.266.007	4.458.006	40,6
Total mundial		7.904.000	5.416.000	45,9

Fuente: F.O.Licht

En cuanto a las materias primas utilizadas para la producción de biocombustibles, hasta el momento cada país se ha basado, en general, en la utilización de las de mayor disponibilidad inmediata. Así, por ejemplo, en el caso del biodiesel, la UE está utilizando principalmente aceite de colza, Estados Unidos, Brasil y la Argentina producen mayoritariamente biodiesel a partir del aceite de soja, y los países del sudeste asiático se basan en la

utilización del aceite de palma³. En el caso del etanol, Estados Unidos lo produce a partir del maíz, Brasil a partir de la caña de azúcar y la UE principalmente a partir de la remolacha azucarera y el trigo.

De acuerdo a estadísticas de la consultora especializada F.O. Licht⁴, en 2007 se destinaron a la producción de etanol 72,5 millones de tn de cereales, 263,8 millones de tn de caña de azúcar, 14,4 millones de tn de melazas y 3,3 millones de tn de remolacha azucarera, mientras que la producción de biodiesel demandó 7,8 millones de toneladas de aceites vegetales.

En el caso específico de los cereales, F.O. Licht estima que el consumo destinado a la producción de etanol representó el 4,5% de la oferta global de cereales en 2007 (3% si se consideran los co-productos de la producción de etanol, como los granos destilados secos) y el 3,3% en 2006 (2,2% considerando co-productos). El impacto más grande del etanol en la oferta de granos se registró en Estados Unidos en donde la demanda de etanol absorbió el 17% de la producción de cereales.

De acuerdo a la citada institución, la influencia de la producción de biodiesel en el mercado de aceites vegetales es más significativa. En 2007 el 5,9% de la oferta mundial de aceites vegetales fue utilizada para producir biodiesel (3,7% en 2006). Si se considera solamente a los aceites de colza, soja y palma, dicha participación se eleva al 7,6% (4,9% en 2006). El mayor impacto en la oferta de aceites vegetales se registró en la UE, en donde el 39,7% de la producción se destinó al procesamiento de biodiesel.

Según estimaciones del Economic Research Service (ERS) del USDA, en 2007 se utilizaron en el mundo alrededor de 8,5 millones de hectáreas con destino a la producción de materias primas para biocombustibles. Estas cifras representarían alrededor del 1,3% de la tierra agrícola utilizada en la producción de cereales, oleaginosas y algodón. Según el ERS, en el margen, el aumento del área de materias primas para la producción de biocombustibles entre 2004 y 2007 (4,5 millones de hectáreas) representó el 24% del aumento del área total cosechada durante el mismo período.

³ La soja, la palma y la colza representan alrededor de dos tercios de la producción mundial de aceites y grasas.

⁴ F.O. Licht, "The impact of biofuels on global feedstock markets", en World Grain Markets Report Vol. 4, N° 8, abril de 2008.

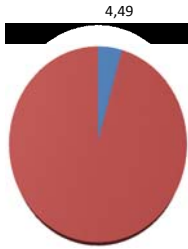
Consumo global de materias primas para biocombustibles en 2007 y 2006 (miles de toneladas)

2007	Materias primas para etanol						Materias primas para biodiesel	
	Cereales	Mandioca	Remolacha azucarera	Melazas de caña y remolacha	Caña de azúcar	Alcohol de vino	Aceites vegetales	Otras materias primas para biodiesel
EU-27	3.555	0	3.300	813	0	149	4.690	285
Argentina	0	0	0	82	0	0	384	0
Brasil	0	0	0	9.750	259.854	0	339	11
Canadá	2.010	0	0	0	0	0	30	60
Colombia	0	0	0	80	3.785	0	75	0
Estados Unidos	62.583	0	0	0	0	0	1.635	70
Paraguay	14	0	0	88	0	0	0	3
Perú	0	0	0	0	0	0	10	0
América Central y otros	0	0	0	615	0	0	74	2
Américas	64.606	0	0	10.615	263.889	0	2.473	76
Australia	104	0	0	160	0	0	75	25
China	4.016	0	0	0	0	0	0	100
India	0	0	0	1.640	0	0	10	0
Pakistán	0	0	0	144	0	0	0	0
Indonesia	0	0	0	0	0	0	100	0
Malasia	0	0	0	0	0	0	100	0
Filipinas	0	0	0	0	0	0	80	0
Singapur	0	0	0	0	0	0	20	0
Corea del Sur	0	0	0	0	0	0	80	0
Tailandia	0	0	0	1.046	0	0	130	0
Total Asia/Resto del mundo	4.120	245	0	2.989	0	0	595	125
Mundo	72.479	245	3.300	14.416	263.889	149	7.841	486
2006								
EU-27	2.597	0	1.900	587	0	193	3.910	193
Argentina	0	0	0	0	0	0	30	0
Brasil	0	0	0	9.700	211.951	0	60	0
Canadá	1.430	0	0	0	0	0	0	40
Colombia	0	0	0	50	3.628	0	50	0
Estados Unidos	44.797	0	0	0	0	0	638	112
Paraguay	0	0	0	96	0	0	0	0
América, Central y otros	0	0	0	205	0	0	10	0
Américas	46.227	0	0	10.051	215.849	0	778	152
Australia	104	0	0	90	0	0	60	20
China	3.511	0	0	0	0	0	0	60
India	0	0	0	820	0	0	20	0
Pakistán	0	0	0	189	0	0	0	0
Indonesia	0	0	0	0	0	0	1	0
Malasia	0	0	0	0	0	0	50	0
Filipinas	0	0	0	0	0	0	60	0
Corea del Sur	0	0	0	0	0	0	40	0
Tailandia	0	0	0	425	0	0	30	0
Total Asia/Resto del mundo	3.615	100	0	1.524	0	0	261	80
Mundo	52.541	100	1.900	12.162	215.849	193	4.964	425

Fuente: F.O. Licht

Participación de los biocombustibles en los mercados de cereales y aceites vegetales 2007

Participación del etanol en la oferta global de cereales

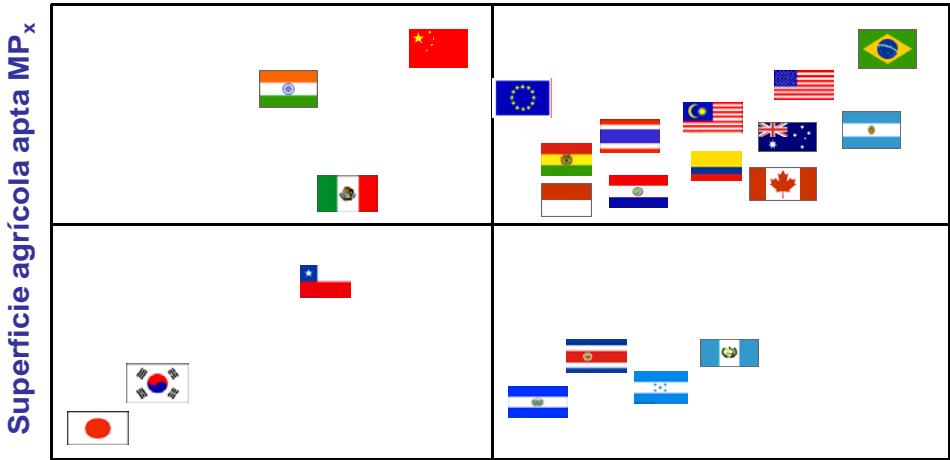


Participación del biodiesel en la oferta global de aceites de colza soja y palma



Fuente: F.O.Licht

El siguiente esquema teórico ilustra el potencial para la producción de biocombustibles de primera generación⁵ en diversos países, en función de su dotación de recursos naturales y del saldo exportable de sus materias primas de alta disponibilidad inmediata para la producción de biocombustibles⁶.



⁵ Los biocombustibles de primera generación constituyen la generación actual de biocombustibles, basados en la utilización de materias primas que también tienen usos alimentarios (maíz, caña de azúcar, soja, palma, etc.) y tecnologías sencillas de fermentación (etanol) y transesterificación (biodiesel).

⁶ Dentro de cada cuadrante, la posición y ubicación relativa de los países es meramente ilustrativa y sin escala real.

A grandes rasgos se pueden distinguir cuatro grupos de países en función de su potencial para la producción de biocombustibles de primera generación:

1 – Grandes productores del mercado mundial de biocombustibles: se trata de países que cuentan conjuntamente con una gran superficie agrícola (o alto potencial de expansión), una alta producción de cultivos con potencial para la producción de biocombustibles y saldos exportables de dichas materias primas, que podrían ser utilizados (o lo están siendo) con ese fin. En estos países, la producción conjunta de alimentos y biocombustibles se presenta como viable. Algunos de ellos cumplirán un papel importante en las exportaciones mundiales. En otros casos, como el de la UE, está claro que serán grandes productores, pero dado el gran tamaño de su mercado doméstico (definido por el consumo de combustibles fósiles) es altamente probable que deban importar parte de sus requerimientos. Algunos ejemplos de países con gran potencial para la producción de biocombustibles son Brasil (etanol de caña y biodiesel de soja), Estados Unidos (etanol de maíz y biodiesel de soja), la Argentina (biodiesel de soja), Canadá (biodiesel de colza), Indonesia, Malasia y Colombia, (biodiesel de palma).

2 – Pequeños productores del mercado mundial de biocombustibles: se trata de países en condiciones de autoabastecer su demanda doméstica e incluso con potencial de inserción internacional. Su inserción externa está limitada por su menor dotación de superficie agrícola. En estos países la opción alimentos y energía también se presenta como viable. Dentro de este grupo de países se ubicarían, por ejemplo, algunos centroamericanos, como Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Nicaragua (etanol de caña y biodiesel de palma).

3 – Grandes productores agrícolas con restricciones para producir biocombustibles: Se trata de economías que cuentan con una alta dotación de recursos naturales, lo cual a priori significaría una ventaja comparativa para la producción de biocombustibles, pero poseen una gran población a alimentar y déficit en la producción de determinadas materias primas, como también un elevado requerimiento potencial debido a su alto consumo de combustibles fósiles. Los ejemplos más representativos serían los del etanol de cereales en México y China (potencial importador en el mediano plazo) y el biodiesel de soja y palma en China e India, grandes importadores de

aceites vegetales. Justamente, en estos países surgieron las primeras controversias en torno al dilema alimento *versus* biocombustibles. Estos países se orientarán rápidamente a la utilización de materias primas alternativas.

4 – Países con restricciones para la producción de biocombustibles a partir de su limitada dotación de recursos naturales y su déficit en determinadas materias primas para biocombustibles de primera generación. Los ejemplos más paradigmáticos son Japón y Corea, tradicionales importadores de *commodities* agrícolas, que probablemente formen parte del grupo de importadores mundiales de biocombustibles. También podría citarse el ejemplo de Chile, importador de maíz y de oleaginosas, en donde cabe esperar que apunte rápidamente a la producción de biocombustibles de segunda generación, en función de su dotación de recursos forestales.

1.2. Tendencias en los principales productores y mercados de biocombustibles

Estados Unidos

Su posición de primer consumidor mundial de gasolina (46% de la demanda mundial), segundo de gasoil (21%), y primer productor y exportador mundial de maíz (40% y 63%, respectivamente) y soja (43% y 38%, respectivamente⁷), sitúa a los Estados Unidos en una posición clave en la cadena mundial de biocombustibles.

La principal motivación de los Estados Unidos para el uso de combustibles renovables tiene que ver con la seguridad energética, amenazada por su muy vulnerable dependencia del petróleo crudo, en un contexto de precios altos: con apenas el 5% de la población del planeta, Estados Unidos consume un cuarto de la producción mundial e importa el 66% de sus requerimientos. Su manifiesta vulnerabilidad se ve matizada a su vez por cuestiones de geopolítica internacional. A ello se agregan motivaciones relacionadas con el apoyo a los productores agrícolas y al desarrollo del sector agrícola estadounidense, como así también con la obtención de beneficios medioambientales a partir de la reducción de emisiones contaminantes.

⁷ Tanto en soja como en maíz, participación promedio ciclos 2004-05 a 2006-07.

En 2005 se estableció (a través de la *Energy Policy Act* de dicho año) un estándar obligatorio de combustibles renovables (RFS, por sus siglas en inglés), estableciendo que la gasolina comercializada en los Estados Unidos deberá contener un volumen mínimo de etanol. Para 2008 el estándar está fijado en 9000 millones de galones (34 mil millones de litros). A fines de 2007, la *Energy Independence and Security Act*, introdujo importantes modificaciones, extendiendo crecientemente el RFS hasta el año 2022 y ampliándolo mediante la incorporación del biodiesel y del etanol celulósico. La meta impuesta por el RFS para dicho año es de 36 mil millones de galones (136,3 mil millones de litros) de biocombustibles, compuesta por 15 mil millones de galones (56,8 mil millones de litros) de etanol convencional, 16 mil millones de galones de etanol celulósico (60,6 mil millones de litros) y 5 mil millones de galones (18,9 mil millones de litros) de otros biocombustibles (biodiesel, biogás, butanol, etc.). En el caso del biodiesel, el RFS comienza en 2009 con 500 millones de galones (1,9 mil millones de litros) y se extiende hasta 1000 millones de galones (3,8 mil millones de litros) en 2012. Esa cifra es considerada como el mínimo a utilizar desde 2013 en adelante.

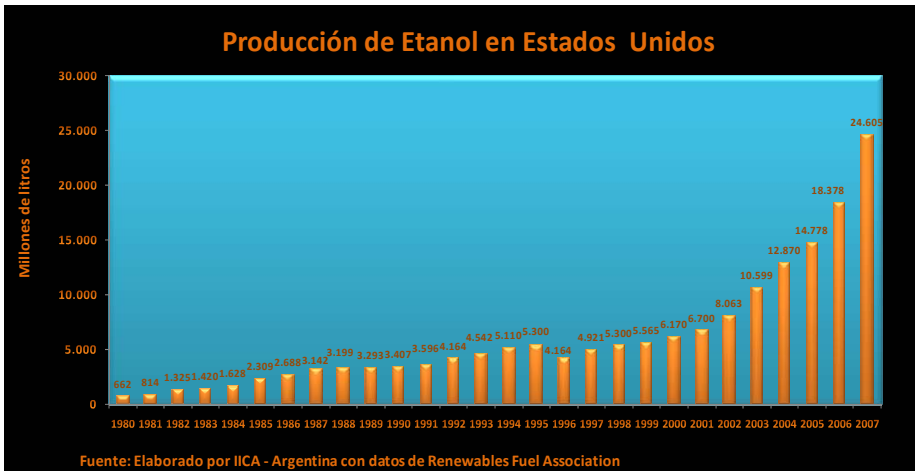
Estándar de Combustibles Renovables (RFS) (en millones de galones)

Año	Volumen	Biocombustibles convencionales (etanol de maíz)	Biocombustibles avanzados	Biocombustibles celulósicos	Diesel basado en biomasa	Otros biocombustibles avanzados
2006	4.000	4.000				
2007	4.700	4.700				
2008	9.000	9.000				
2009	11.100	10.500	600	0	500	100
2010	12.950	12.000	950	100	650	200
2011	13.950	12.600	1350	250	800	300
2012	15.200	13.200	2000	500	1000	500
2013	16.550	13.800	2750	1000	> o = 1000	750
2014	18.150	14.400	3750	1750	> o = 1000	1000
2015	20.500	15.000	5500	3000	> o = 1000	1500
2016	22.250	15.000	7250	4250	> o = 1000	2000
2017	24.000	15.000	9000	5500	> o = 1000	2500
2018	26.000	15.000	11000	7000	> o = 1000	3000
2019	28.000	15.000	13000	8500	> o = 1000	3500
2020	30.000	15.000	15000	10500	> o = 1000	3500
2021	33.000	15.000	18000	13500	> o = 1000	3500
2022	36.000	15.000	21000	16000	> o = 1000	4000

Fuente: RFA - NBB

En el caso del etanol, cuyo desarrollo y crecimiento ha sido explosivo durante los últimos años, la cadena está configurada a partir del uso de maíz como materia prima. En 2006, Estados Unidos superó a Brasil

como primer productor mundial de etanol. El potencial productivo del sector ha crecido sustancialmente. De acuerdo a estadísticas de la Renewable Fuels Association, hacia mayo de 2008 operaban 134 plantas, con una capacidad instalada de 27,4 mil millones de litros, que se elevará a 50,9 mil millones de litros cuando entren en operación los 77 proyectos existentes de construcción y expansión de plantas.



El modelo de producción de etanol en los Estados Unidos se caracteriza por sus plantas de mediana escala, propiedad de sociedades y cooperativas de productores agropecuarios. Cabe señalar que de la capacidad productiva actualmente en construcción, apenas el 12% es propiedad de productores agropecuarios.

Los principales factores que han impulsado la demanda estadounidense de etanol en los últimos años han sido el aumento en el precio de la gasolina, consecuencia del crecimiento en el precio del petróleo, y una significativa batería de medidas de intervención directa en el mercado establecidas por los gobiernos Federal y Estatales, entre las que se destacan:

- La prohibición, como consecuencia de sus riesgos de contaminación ambiental, del MTBE (Metil tri butil éter)⁸ y su reemplazo por etanol como aditivo a la gasolina.
- El mencionado estándar obligatorio de combustibles renovables.

⁸ Oxigenador de origen fósil utilizado para aumentar el poder de octanaje de la gasolina.

- El establecimiento, desde 2004, de un crédito fiscal para el etanol (*Volumetric Ethanol Excise Tax Credit, VEETC*), que otorga a los refinadores/distribuidores US\$ 0,51 por cada galón (US\$ 0,135/litro) de etanol utilizado en la mezcla con gasolina, o US\$ 0,0051 por punto porcentual de etanol en dicha mezcla⁹.
- Un alto nivel de protección arancelaria: Estados Unidos aplica un arancel *ad valorem* de 2,5% más un derecho de importación de US\$ 0,54/galón (US\$ 0,1427/litro) (equivalente *ad valorem* del 46%¹⁰).
- La existencia de otra amplia gama de instrumentos de apoyo, que abarca virtualmente a cada etapa de la producción y el consumo de etanol, desde la producción de la materia prima hasta el vehículo que lo consume, entre ellos: incentivos fiscales a pequeños productores de etanol¹¹, créditos subsidiados y garantías de crédito, depreciación acelerada a la inversión en plantas de biocombustibles, subsidios al capital para la instalación de infraestructura para la distribución de E85, beneficios impositivos a la compra de vehículos con motores para combustibles alternativos (incluyendo a los “flex-fuel”), soporte a la investigación y desarrollo, etc¹².

El monto total de subsidios federales y estatales al etanol estimado por el *Global Subsidies Initiative* (GSI), para el año 2006, se ubica en un

⁹ Por ejemplo, el E10 es elegible por US\$ 0,051/galón; el E85 es elegible por US\$ 0,434 / galón. Cabe destacar que el impuesto federal a la gasolina es de US\$ 0,184 por galón (US\$ 0,049/litro). El incentivo está disponible hasta diciembre de 2010.

¹⁰ Kutas, G, et al. “EU and US policies on biofuels: Potential impacts on developing countries”. The German Marshall Fund of the United States. 2007. Disponible en: www.gem.sciences-po.fr/content/research_topics/trade/ebp_pdf/GMF%20paper.pdf

¹¹ La legislación estadounidense define como pequeño productor de etanol a las plantas con capacidad instalada de producción menor a 60 millones de galones (227 millones de litros). El crédito fiscal es de US\$ 0,10 por galón, hasta un límite de 15 millones de galones (un máximo de US\$ 1,5 millones anuales para una instalación que produce esa cantidad de etanol).

¹² A su vez, a nivel de los estados, alrededor de 38 de ellos han establecido diversos esquemas de incentivos y subvenciones adicionales, tales como donaciones de tierra para la construcción de plantas, exenciones de impuestos al consumo de combustibles, mandatos de uso de biocombustibles para los organismos gubernamentales, entre otros. Recientemente, algunos de ellos han aprobado leyes que instituyen sus propios estándares obligatorios de combustibles renovables (Minnesota: E10 actualmente, E20 en 2013; Montana, Louisiana, Washington y Missouri: E10, entre otros).

rango de U\$S 5,4 a 6,6 mil millones¹³. De ese total, alrededor del 60%-65% corresponde al crédito fiscal al etanol (VEETC), principalmente, y a otras medidas de soporte también atadas a la producción y a las ventas. Por este motivo, y teniendo en cuenta que la producción y uso crecen a tasas de dos dígitos, el GSI destaca que la tasa de crecimiento de los subsidios es extremadamente alta. Más aún, advierte sobre el hecho de que los subsidios atados a la producción y uso distorsionan el mercado y el comercio más que ninguna otra forma de apoyo. A ello debe sumarse el significativo apoyo gubernamental que recibe la producción de maíz, uno de los cultivos más fuertemente subsidiados por Estados Unidos, estimado por el GSI en US\$ 820 millones en 2006.

La participación del etanol en el mercado doméstico de gasolina se mantiene aún en muy bajos niveles (en 2006 representó el 3,5% de la oferta de gasolina para vehículos automotores), pero su impacto en el mercado del maíz está alcanzando niveles cada vez más significativos. De acuerdo a estimaciones del USDA, en el ciclo 2006-07, el 20% de la cosecha de maíz (54,6 millones de toneladas) tuvo como destino el procesamiento en las plantas de etanol, mientras que para el ciclo 2007-08 se proyecta que la participación del uso destinado a etanol alcanzará el 26% de la producción (86,4 millones de toneladas) y para el 2008-09 el 33% (alrededor de 100 millones de toneladas).

La *Energy Independence and Security Act* ha resultado clave en imponer un límite a la participación y expansión del etanol basado en maíz. No obstante, el requerimiento de maíz para satisfacer el RFS de 2015 será sustancialmente superior al actual, si se tiene en cuenta que la meta de etanol convencional, que quedará fija a partir de dicho año, supera en un 67% a la estipulada para 2008. De acuerdo al USDA, los altos precios proyectados para el maíz darán lugar a una expansión significativa del área con maíz, que provendrá de ajustes en las rotaciones con la soja, de tierras cultivables utilizadas actualmente como pasturas, desplazamiento de otros cultivos como el algodón, y del retorno a la producción de tierras

¹³ Steenblik, R. "Biofuels: At what cost?. Government support for ethanol and biodiesel in selected OECD countries" Global Subsidies Initiative. 2007. Disponible en: www.globalsubsidies.org/files/assets/oecdbiofuels.pdf

provenientes de contratos expirados del *Conservation Reserve Program* (CRP, programa de retirada de tierras)¹⁴.

En los últimos dos años la producción doméstica de etanol resultó insuficiente para cumplir con el RFS, por lo que Estados Unidos debió importar casi 2,5 mil millones de litros en 2006 y 1,6 mil millones de litros en 2007. Estas cifras lo ubicaron como el primer importador mundial. Las importaciones de 2007 provinieron en un 44% de Brasil y el resto desde Centroamérica (Jamaica, El Salvador, Trinidad y Tobago y Costa Rica, en ese orden)¹⁵. Las importaciones deberían mantenerse estables o ir cayendo en la medida en que entre en operación la capacidad actualmente en construcción.

Con respecto al biodiesel, la industria estadounidense es sustancialmente inferior a la del etanol. Según estadísticas del National Biodiesel Board, en 2007 sumó 1,9 mil millones de litros y se proyectan 2,1 mil millones de litros en 2008. A mayo de 2008 existían en operación alrededor de 170 plantas distribuidas en 40 estados.

De acuerdo al GSI¹⁶, el nivel de apoyo total recibido por la industria de biodiesel en 2008 se estima en el rango de US\$ 500-600 millones. De ese total, esta entidad estima que alrededor del 85% es variable en función de la producción y el consumo.

Hasta el momento el aceite de soja ha sido la materia prima predominante en la elaboración de biodiesel (79% en 2007), seguido por el sebo no comestible y otras grasas animales (16%)¹⁷. Existen además otras materias primas que despiertan alto interés e inversiones en investigación y desarrollo, entre ellas las algas, la camelina y el aceite que podría obtenerse de las plantas de etanol de maíz.

¹⁴ Wescott, P., "Ethanol expansion in the United States: How will the agricultural sector adjust?". Economic Research Service, USDA. 2007. Disponible en: www.ers.usda.gov/Publications/FDS/2007/05May/FDS07D01/fds07D01.pdf

¹⁵ Vale destacar que parte de las exportaciones provenientes de Centroamérica están constituidas por una triangulación en la cual etanol hidratado brasileño se transforma en anhidro en dicha región, para posteriormente ser reexportado a los Estados Unidos, aprovechando las ventajas que el CAFTA otorga a estos países (una cuota de etanol sin aranceles).

¹⁶ Steenblik, R. (2007). Op. Cit.

¹⁷ Con el incremento del precio del aceite de soja, la participación de las materias primas alternativas ha sido creciente (representaron el 35% en el mes de diciembre de 2007), especialmente en el caso del sebo y otras grasas animales y colza importada desde Canadá.

El biodiesel, al mezclárselo con el gasoil es elegible para recibir una exención impositiva de US\$ 1 por galón (US\$ 0,26 por litro). Esta subvención ha generado un conflicto comercial con la UE (ver sección 1.3.), hacia donde se exportaron alrededor de 1,14 mil millones de litros de biodiesel en 2007.

Europa

La Unión Europea se perfila como un jugador de peso en el mercado mundial de biocombustibles. Se trata del primer consumidor mundial de gasoil (26% del consumo mundial) y el segundo de nafta (14%).

La utilización de biocombustibles en la UE tiene por objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, impulsar la descarbonización de los combustibles de transporte, diversificar las fuentes de su abastecimiento, ofrecer nuevas posibilidades de ingresos en zonas rurales y desarrollar alternativas a largo plazo para los combustibles fósiles¹⁸. Según establece la CE¹⁹, la estrategia de la UE en materia de biocombustibles se basa en 7 ejes:

- Estimular la demanda de biocombustibles
- Actuar en provecho del medio ambiente
- Desarrollar la producción y distribución de biocombustibles
- Ampliar el suministro de materias primas
- Potenciar las oportunidades comerciales
- Apoyar a los países en desarrollo
- Apoyar la investigación y el desarrollo

En 2003 entró en vigencia la Directiva de Biocarburantes (Directiva N° 2003/30/EC), que fija una meta indicativa del 5,75% de participación mínima de los biocombustibles en el consumo interno de combustibles fósiles (partiendo de una meta del 2% en 2005). En el mismo año, la Directiva N° 2003/96/EC permitió a los Estados miembros disponer de exenciones totales o parciales o reducciones de impuestos aplicables a los biocombustibles. En marzo de 2007, en el marco de un paquete más amplio

¹⁸ Comisión de las Comunidades Europeas, “Estrategia de la UE para los biocarburantes”, Comunicación de la Comisión, 2006. Disponible en:

ec.europa.eu/agriculture/biomass/biofuel/com2006_34_es.pdf

¹⁹ *Ibid.*

de energías renovables, la Comisión Europea propuso una meta obligatoria del 10% en 2020. Las metas varían entre los distintos países de la UE, y en algunos casos (entre ellos Francia, Italia, Holanda, Alemania y Reino Unido) se han aprobado legislaciones que establecen la obligatoriedad de las mezclas.

Objetivos para la cuota de biocombustibles 2006-2010 en los Estados miembros de la UE					
País	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania ¹	2.00			6.25	6.75
Austria ¹	2.50	4.30	5.75	5.75	5.75
Bélgica	2.75	3.50	4.25	5.00	5.75
Bulgaria			5.00	5.00	5.00
Dinamarca	0.10				
Eslovaquia	2.50	3.20	4.00	4.90	5.75
Eslovenia ¹	1.20	2.00	3.00	4.00	5.00
España ¹			1.90	3.40	5.83
Estonia	2.00				5.75
Finlandia		2.00	4.00	5.75	5.75
Francia ¹	1.75	3.50	5.75	6.25	7.00
Grecia	2.50	3.00	4.00	5.00	5.75
Holanda ¹	2.00	2.00	3.25	4.50	5.75
Hungría					5.75
Irlanda	1.14	1.75	2.24		
Italia ¹	2.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Letonia	2.75	3.50	4.25	5.00	5.75
Lituania					5.75
Luxemburgo	2.75				5.75
Malta					
Polonia	1.50	2.30	3.45	4.60	5.75
Portugal	2.00	3.00	5.75	5.75	5.75
Reino Unido			2.00	2.80	3.50
República Checa	1.78	1.63	2.45	2.71	3.27
Rumania		2.00	4.00	4.00	
Suecia					5.75
UE	2.75	3.50	4.25	5.00	5.75

¹ Objetivos Obligatorios (en el caso de España a partir de 2009).

Fuente: FAS-USDA y Abengoa Bioenergía (en base a COM (2006) Biofuels Progress Report y a legislación de los Estados Miembros).

De acuerdo al GSI²⁰, el apoyo total estimado para el biodiesel en la UE-25 se ubicó en 2006 en US\$ 3,1 mil millones (90% variable con la producción o el consumo). En el caso del etanol sumó US\$ 1,6 mil millones (98% variable en función de la producción o el consumo).

La Unión Europea es hasta el momento el principal productor mundial de biodiesel y el tercero de etanol (aunque con niveles de producción muy por debajo de los de Estados Unidos y Brasil). En 2007 se produjeron alrededor de 6500 millones de litros de biodiesel y entre 1800 y 2300²¹ millones de litros de bioetanol.

Los principales productores y consumidores de biodiesel son Alemania, Francia, Italia y, en menor medida, España y Reino Unido. Según el European Biodiesel Board (EBB), la capacidad instalada sumaba alrededor de 11.700 millones de litros en 2007. Vale destacar la importancia creciente que está adquiriendo el Puerto de Rotterdam, no solo como centro de comercialización²², sino también como polo productivo, teniendo en cuenta las plantas de biodiesel en construcción, que se situarán entre las más grandes del mundo y concentrarán alrededor del 15% de la capacidad instalada de la UE.

Plantas de biocombustibles en desarrollo y en construcción en el Puerto de Rotterdam

Compañía	Ubicación	Capacidad tn/año	Producto	Generación
Dutch Biodiesel	Pernis	250.000	biodiesel	I
Wheb Biofuels	Pernis	400.000	biodiesel	I
Biopetrol	Botlek	400.000	biodiesel	I
BER	Botlek	110.000	bioetanol	I/II
Abengoa	Europoort	450.000	bioetanol	I
NN	Europoort	500.000	biodiesel	I
NN	Maasvlakte	n/d	biodiesel	I/II

Fuente: Port of Rotterdam

²⁰ Steenblik, R. (2007). Op. Cit.

²¹ Según estimaciones de European Bioethanol Fuel Association (EBIO) y F.O. Licht, respectivamente.

²² Es el segundo puerto más grande del mundo, con muy altos volúmenes de comercialización de materias primas para biocombustibles. En 2007 se operaron en el puerto 2,8 millones de toneladas de biocombustibles (1,2 millones de toneladas de biodiesel).

La principal materia prima disponible y utilizada para la producción de biodiesel en la UE es la colza²³, cuyo aceite representó en 2007 alrededor del 67% del total de aceites y grasas utilizados. También se utilizan aceite de soja, de palma, de girasol y aceites vegetales reciclados, entre otros. El uso de aceite de soja y de palma está limitado por la norma DIN EN 14214, la cual establece el estándar europeo de calidad y las especificaciones técnicas del biodiesel, favoreciendo al aceite de colza²⁴.

La demanda adicional de oleaginosas y aceites vegetales proveniente de la producción creciente de biodiesel ha excedido la oferta comunitaria del complejo oleaginoso. Según F.O. Licht, la disponibilidad potencial total de aceites vegetales provenientes de la producción de oleaginosas de la UE-27 se ha situado entre 9 y 10 millones de toneladas en años recientes (6-7 millones correspondientes a colza). Como se comentó en la sección anterior, en 2007 casi el 40% de la producción de aceites vegetales se destinó a producir biodiesel. Esta presión sobre la limitada oferta del complejo oleaginoso ha dado lugar a un ajustado balance de oferta y demanda de aceites vegetales y a importaciones crecientes de oleaginosas, aceites y biodiesel²⁵. Las importaciones de biodiesel están sujetas a un derecho *ad valorem* del 6,5%.

Considerando el consumo interno de gasoil, se estima que en 2010 la demanda potencial de biodiesel de la UE para cubrir el corte del 5,75%, se ubicaría en el orden de los 15 mil millones de litros. Según estimaciones de

²³ Los principales productores de colza en la UE son Alemania, Francia, Reino Unido y Polonia (alrededor del 85% de la producción de la UE). También se produce girasol (en Francia, Hungría y España principalmente) y soja (apenas alrededor de 1 millón de toneladas, con Francia como principal productor).

²⁴ La limitante para el aceite de soja surge en el nivel establecido para el índice de yodo, que mide la estabilidad del combustible a la oxidación y producción de depósitos sólidos (el biodiesel de soja tiene un índice de 133 y la norma europea admite hasta 120); mientras que en el caso del aceite de palma la limitante está relacionada con la estabilidad de su biodiesel a bajas temperaturas. Los requisitos técnicos establecidos por la norma europea pueden alcanzarse utilizando mezclas de diversos aceites para producir el biodiesel.

²⁵ Un claro ejemplo de las limitaciones que enfrenta la UE en cuanto a disponibilidad de materias primas para biodiesel es el de Francia. Su cosecha de colza en 2007 sumó 4,6 millones de toneladas, equivalente a 1,8 millones de toneladas de aceite, cifra que se ubica bastante por debajo de las 2,5 millones de toneladas necesarias para cumplir con su meta de uso de biodiesel en 2008. Otros productores relevantes de biodiesel que enfrentan escasez de materias primas son Italia, España y Bélgica.

la EBB, para satisfacer la mezcla del 10% en el año 2020 se requerirían entre 25 y 28 millones de toneladas (entre 28,4 y 31,8 mil millones de litros) de biodiesel²⁶.

En el caso del bioetanol, los principales productores son Francia (33% de la producción), Alemania (22%), España (20%) y Polonia (9%). Según la European Bioethanol Fuel Association (EBIO) a mayo de 2008 existían 45 plantas de etanol con una capacidad instalada de 4270 millones de litros y 27 plantas en construcción con una capacidad adicional de 3350 millones de litros. De acuerdo a EBIO, el consumo en 2007 se ubicó entre 2500 y 2700 millones de litros, siendo los principales consumidores Alemania, Suecia (país con altos incentivos al consumo y en donde se fomenta la utilización de E85²⁷), Francia, España, Polonia y el Reino Unido.

En 2007 la brecha entre consumo y producción de bioetanol del bloque se cubrió con 1,1 mil millones de litros, provenientes casi exclusivamente de Brasil (98% de las importaciones totales)²⁸. Las importaciones de etanol de la UE están sujetas a derechos de importación específicos de 0,192 euros por litro para el alcohol sin desnaturalizar y de 0,102 euros por litro para el alcohol desnaturalizado. Los principales importadores de etanol en 2007 fueron Holanda (2° importador mundial), Alemania (4° importador mundial), Reino Unido, Suecia y Bélgica (6°, 7° y 8° importadores mundiales, respectivamente); mientras que los principales exportadores fueron Francia, Reino Unido, España y Holanda²⁹.

Las materias primas utilizadas para la producción de bioetanol en la UE son los cereales, mayoritariamente trigo, y la remolacha azucarera. A diferencia del caso del biodiesel, el impacto de la industria del bioetanol en el mercado de granos ha sido ínfimo. Según F.O. Licht, en 2007 apenas el 1,2% de la producción comunitaria de cereales tuvo como destino la producción de bioetanol.

²⁶ Estas cifras representarían un requerimiento prácticamente similar de aceites vegetales, teniendo en cuenta que la conversión de aceite a biodiesel es igual a 1 y que usualmente se calcula una merma de entre 3 y 4%.

²⁷ Mezcla de 85% de bioetanol con 15% de gasolina.

²⁸ Si se considera también el comercio intra-bloque, las importaciones de los países de la UE sumaron 3,1 mil millones de litros en dicho año.

²⁹ Considerando, tanto en las importaciones como en las exportaciones, al comercio intra-bloque (estadísticas de F.O. Licht).

De acuerdo a simulaciones de la Comisión Europea, el 80% del objetivo de utilización de biocombustibles en 2020 podría alcanzarse con materia prima producida internamente, requiriéndose el 15% de la tierra cultivable de la UE. Cabe señalar que estos cálculos parten del supuesto de que la UE se mantendrá como productor de biocombustibles e importará materias primas y que la política comercial permanecerá inalterada³⁰.

La situación actual del sector de los biocombustibles en la UE es crítica. Si bien la producción creció sostenidamente en los últimos años, se desaceleró en 2007 como consecuencia del incremento en los precios de las materias primas y del fuerte impacto de las importaciones de biodiesel subsidiado proveniente de Estados Unidos (B99)³¹. En Alemania la crisis fue aún más aguda como consecuencia de la decisión del Gobierno de eliminar las exenciones impositivas a las que estaba sujeto el sector. Según el EBB, en 2007 la industria europea del biodiesel funcionó al 50-60% de la capacidad instalada (80% en 2006).

A ello debe sumarse un escepticismo creciente por parte de diversos actores sociales (partidos “verdes”, ONGs, parte de la comunidad científica, entre otros), que plantean que el cultivo masivo de materias primas agrícolas para biocombustibles daría lugar a pérdidas en los ecosistemas, deforestación, escasez de alimentos y que incluso los biocombustibles elaborados a partir de las mismas no reducirían las emisiones de GEI.

³⁰ Para mayor detalle véase: European Commission, “The impact of a minimum 10% obligation for biofuel use in the EU-27 in 2020 on agricultural markets”, 2007. Disponible en: ec.europa.eu/agriculture/analysis/markets/biofuel/impact042007/text_en.pdf

³¹ En Estados Unidos, la estructura de los incentivos fiscales al biodiesel (creciente en función de su contenido en el gasoil) da lugar a que su mezcla con una muy pequeña dosis de gasoil (B99 o B99,9), sea susceptible de recibir un subsidio equivalente de 1 dólar/galón (US\$ 0,263/litro; US\$ 263/m³). El B99 subsidiado es exportado a la UE, en donde allí también recibe pleno beneficio de los esquemas de subsidios domésticos. El European Biodiesel Board también denuncia el caso del comercio triangular desde terceros países (denominado “splash & dash”, desde Estados Unidos se importa el biodiesel puro, se transforma en B99 en dicho país, y se lo reexporta a la UE). Según el EBB las importaciones de B99 provenientes de Estados Unidos sumaron alrededor de 1 millón de toneladas en 2007, mayoritariamente producidas en dicho país (la participación del biodiesel “splash & dash” en el total exportado de B99 habría sido inferior al 10%).

En este marco, no se descarta una revisión de la meta obligatoria del 10% en 2020, lo cual estaba en discusión en el Parlamento Europeo al cierre de este estudio³².

Recientemente se han adoptado diversas medidas en respuesta al contexto descrito. En marzo de 2008, en el marco de la propuesta de Directiva sobre “Cambio climático y energías renovables” de la CE para decisión del Parlamento Europeo, la Comisión confirmó la meta del 10% en 2020, pero incorporó la condicionalidad de que se cumpla con criterios de sustentabilidad: los biocombustibles (producidos internamente o importados) deberán suponer un ahorro de GEI de al menos el 35% respecto a los combustibles fósiles y no deberán estar hechos a partir de materias primas provenientes de tierras con alto valor de biodiversidad o con altas reservas de carbono. En mayo de 2008, como parte de la reforma a la Política Agrícola Común (PAC), la Comisión Europea propuso la eliminación de los subsidios a los cultivos para biocombustibles de primera generación, ya que la demanda es considerada lo suficientemente fuerte. Esta prima se ubicaba en 45 euros por hectárea, con una superficie máxima garantizada de 1,5 millones de hectáreas.

Para los próximos meses se esperan importantes definiciones en materia de mecanismos de certificación de sustentabilidad, en donde es probable un endurecimiento a partir de criterios más estrictos. Actualmente existen en discusión 3 borradores alternativos de directivas al respecto. Los cambios más importantes surgirían en el criterio de eficacia energética de los biocombustibles: los países importadores están abogando por elevar al 50% el nivel mínimo de ahorro de emisiones de GEI por parte de los biocombustibles (probablemente a partir de 2015), contra el 35% citado más arriba, nivel defendido por los países productores de biocombustibles. Estos criterios deberán ser cumplidos tanto por los países de la UE, como por terceros países que pretendan colocar su producción en dicho mercado. Al respecto, la posición de los países productores de la UE es que se ratifiquen

³² En abril de 2008 el Comité Científico de la Agencia Europea de Medio Ambiente pidió la suspensión de la meta obligatoria del 10%, considerada como “un experimento sobre ambicioso cuyos efectos no intencionados son difíciles de predecir y controlar” y llamó a la elaboración de un nuevo y completo estudio sobre los riesgos ambientales y los beneficios de los biocombustibles. EEA Scientific Committee, Comunicado de prensa, 10 de abril de 2008, disponible en:

www.eea.europa.eu/highlights/suspend-10-percent-biofuels-target-says-eeas-scientific-advisory-body.

e implementen unos 12 tratados para terceros países. En otro orden, en julio se votará una revisión de la Fuel Quality Standards Directive, que podría permitir mayores mezclas de biocombustibles en los combustibles fósiles.

Fuera de la UE, Rusia, Ucrania y Belarús se perfilan como potenciales abastecedores de las necesidades comunitarias, a partir de las ventajas que supone su cercanía a este mercado. Si bien la producción de biocombustibles es aún pequeña en estos países, se registran inversiones en la construcción de plantas, al tiempo que se expande el área con colza.

Brasil

Brasil es hoy una potencia consolidada en materia de agroenergía y biocombustibles. Se trata del país más avanzado en la estrategia de sustitución y complementación de combustibles fósiles por biocombustibles, con un alto potencial de inserción externa y con perspectivas de jugar un papel clave de estabilización en los mercados relacionados, a partir de su potencial de expansión agrícola.

La matriz energética brasileña se destaca por la alta participación de las energías renovables en las fuentes primarias (46%), y de los biocombustibles en la matriz de combustibles vehiculares (17% del consumo total de combustibles).

Brasil posee una rica historia de más de 30 años en la producción y consumo de bioetanol, cuyos orígenes se remontan al Programa Nacional del Alcohol (PROÁLCOOL), y un firme avance en el desarrollo de la cadena del biodiesel, cuya introducción en la matriz energética es más reciente (2005, Ley 11.097).

Inicialmente, cuando surgió el PROÁLCOOL, la principal motivación de Brasil para la introducción de los combustibles renovables tuvo que ver con una respuesta a la crisis mundial del petróleo de la década del 70 y a la fuerte dependencia del petróleo importado que presentaba la economía brasileña. Actualmente, y especialmente en el caso del biodiesel, la visión es más amplia. Se considera que puede contribuir favorablemente para la solución de cuestiones fundamentales para el país: a) generar empleo y renta (inclusión social); b) reducir emisiones de contaminantes/costos en el

área de salud; c) atenuar disparidades regionales; d) reducir su dependencia de las importaciones de petróleo³³.

Brasil es el segundo productor mundial de bioetanol y, por ser el primer productor mundial de caña de azúcar (475 millones de toneladas en la zafra 2006-07), posee amplias ventajas comparativas para su producción. De acuerdo a la CONAB³⁴, en la zafra azucarera 2006-07 se produjeron 17,4 mil millones de litros de alcohol, mientras que para la zafra 2007-08 proyecta un crecimiento del 20% en la producción, que alcanzaría los 20,9 mil millones de litros.

Brasil produce el etanol directamente a partir del jugo de la caña, lo que le asegura un alto rendimiento en litros por hectárea (alrededor de 7000 lts/ha) y alta eficiencia en costos y en la utilización de tierra. En 2006-07 el 53% de la producción brasileña de caña se destinó a la producción de alcohol. Estas cifras representan 3,4 millones de hectáreas (el 1% del área cultivable y 5% del área cultivada de Brasil).

La elevada eficiencia brasileña también proviene de su tecnología de avanzada para la producción de caña de azúcar y de etanol. La larga historia y experiencia en la producción de etanol han dado lugar a costos descendentes, fruto del aprendizaje y del progreso tecnológico. Actualmente, el etanol de caña brasileño es el más barato del mundo³⁵ y su producción ya no recibe subsidios directos (aunque sí tiene diferencias de trato fiscal con respecto a la gasolina), que fueron determinantes en el comienzo del PROALCOOL. Brasil cuenta además con un alto potencial para la producción de etanol de segunda generación, a partir del bagazo de caña, alternativa que está siendo altamente investigada, incluso por la petrolera estatal Petrobras.

A marzo de 2008 el sector sucroalcoholero brasileño contaba con 362 usinas (de las cuales el 67% son mixtas y producen alcohol y azúcar, y el resto exclusivamente alcohol), con una capacidad de producción superior

³³ IICA/SAGPyA. Perspectivas de los biocombustibles en la Argentina y en Brasil. 2005.

³⁴ CONAB. "Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana-de-Açúcar Safra 2007/2008, terceiro levantamento", Noviembre de 2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

³⁵ Según la Empresa de Pesquisa Energética (EPE), citada por IPEA, en 2007 el costo de producción de etanol de caña en Brasil se situaba entre 0,22 y 0,28 US\$/litro, contra US\$ 0,30-0,35 del etanol de maíz en Estados Unidos y US\$ 0,45-0,55 del etanol de remolacha en la UE.

a los 22,5 mil millones de litros. El sector está en pleno proceso de expansión a partir de la construcción de nuevas usinas y ampliación de la capacidad instalada en las existentes. El Ministerio de Agricultura de Brasil proyecta que en 2010 operarán en Brasil algo más de 440 usinas.

Desde el lado de la demanda, tanto la doméstica como la externa han crecido significativamente en lo que va de la década. En el caso del mercado doméstico, el etanol se produce y se utiliza como combustible de dos formas: a) como alcohol anhidro, en vehículos a nafta, con una adición obligatoria ubicada en el rango del 20%-25% (actualmente el corte obligatorio se ubica en 25%); como alcohol hidratado en vehículos 100% a alcohol o en vehículos con motores flexibles (tecnología flex-fuel), los cuales pueden operar con nafta o etanol, o cualquier mezcla de ambos. El parque automotor de vehículos 100% a alcohol ha decrecido sustancialmente, pero el uso de etanol hidratado ha tenido un crecimiento significativo desde 2003, como consecuencia del ingreso al mercado de los innovadores vehículos flex-fuel y el explosivo aumento en sus ventas (alrededor del 85% de los vehículos vendidos en Brasil en los primeros meses de 2008 eran flex-fuel, dando lugar a una flota que ya se ubicaba en unos 5,6 millones de unidades). Se espera que en 2010 el consumo de etanol supere al de nafta.

En 2007 Brasil exportó 3,5 mil millones de litros de etanol a 40 países, ubicándose como primer exportador mundial (63% de las exportaciones mundiales, según Datagro). Los principales destinos del etanol brasileño son Estados Unidos (25% de las exportaciones en 2007), Holanda (23%), Centroamérica (25%, destinados principalmente a Jamaica, El Salvador, Costa Rica y Trinidad y Tobago³⁶), Holanda (23%), Japón (10%), Nigeria (3%) y Suecia (3%). La capacidad de exportación de alcohol se ubica en el orden de los 4 mil millones de litros y se encamina, a partir de la inversión en infraestructura, hacia los 8 mil millones de litros en 2010.

Para el mediano-largo plazo, se espera un crecimiento significativo en la producción brasileña de etanol, impulsado por: a) el crecimiento proyectado de la flota de vehículos flex-fuel³⁷; b) el significativo aumento

³⁶ Como se comentó anteriormente, el etanol hidratado brasileño se transforma en anhidro en estos países, para posteriormente ser reexportado a los Estados Unidos, aprovechando las ventajas que les otorga el CAFTA.

³⁷ Según Datagro, la flota de vehículos flex se ubicará en 9 millones de unidades en 2012.

de la capacidad instalada que supone la actual ola de inversiones en el sector sucroalcoholero; c) el crecimiento de la demanda externa. De acuerdo a proyecciones del Ministerio de Agricultura de Brasil, la producción de etanol superaría los 31 mil millones de litros en 2013 (con exportaciones de 7 mil millones de litros), y hacia 2018 se ubicaría en 41,6 mil millones de litros, con un consumo interno de 30,3 mil millones de litros y exportaciones por 11,3 mil millones de litros en ese año³⁸.

Con respecto al biodiesel, de acuerdo a estadísticas de la Agencia Nacional del Petróleo (ANP), en 2007 se produjeron 402 millones de litros. No se registraron exportaciones durante dicho año. La Ley 11.097 establece un contenido obligatorio en el gasoil del 2%, vigente desde el 1° de enero de 2008 y del 5% a partir de 2013. En marzo de 2008 el gobierno brasileño decidió elevar la mezcla desde el actual 2% hasta un 3% que comenzará a regir a partir de julio de 2008. Considerando la utilización de B2 durante el primer semestre de 2008 y de B3 durante el segundo, el consumo doméstico en 2008 se ubicaría en 1050 millones de litros.

Hacia abril de 2008, Brasil ya contaba con 38 plantas en operación comercial y otras 15 en fase de regularización con la Secretaría de Renta Federal, todas ya autorizadas por la ANP. Estas 53 plantas reúnen una capacidad instalada de producción anual de 2878 millones de litros³⁹. A su vez, otras 45 plantas se encontraban en fase de regularización con la ANP (pedido de autorización protocolado), con una capacidad instalada de 1175 millones de litros. La capacidad total de las 98 plantas en operación comercial y en proceso de regularización suma 4054 millones de litros. Con la producción potencial de sus plantas en operación comercial Brasil cubriría holgadamente su requerimiento doméstico de B3 y con la capacidad instalada de las 98 plantas también está en condiciones de cubrir cómodamente sus requerimientos de B5 en 2013 (proyectados por el Ministerio de Minas y Energía en 2400 millones de litros de biodiesel). Dado el importante nivel de sobreproducción que implican estas cifras, el Gobierno ha manifestado su intención de anticipar a 2010 la meta de utilización de B5. Más allá de esta decisión, Brasil contará con excedentes

³⁸ MAPA, "Projeções do agronegócio: Mundial e Brasil até 2006/07 a 2017/18", Ministerio de Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. Brasil. 2008. Disponible en: <http://www.agricultura.gov.br>

³⁹ La capacidad instalada de las 38 plantas en operación comercial representa el 96% de ese total.

exportables que lo situarán entre los primeros exportadores mundiales en los próximos años.

En cuanto a las materias primas para biodiesel, Brasil posee condiciones de clima y suelo favorables para la producción de una amplia gama de especies de oleaginosas. Entre ellas se destaca la soja (Brasil es el segundo productor y exportador mundial de grano y el cuarto productor y segundo exportador mundial de aceite), que concentra alrededor del 95% de la producción brasileña de oleaginosas y el 90% de la de aceites vegetales. Aunque también dispone de ricino, palma, maní, algodón, girasol y de varias especies de ocurrencia nativa (*Jatropha*, *Babaco*, *Buriti*, etc.) cuya producción a escala comercial está siendo investigada.

Como se comentó más arriba, Brasil se destaca por su significativo potencial para expandir la frontera agrícola. De acuerdo a estimaciones oficiales: a) el área de expansión posible para granos en los Cerrados es de 90 millones de hectáreas; b) las áreas aptas para palma (*dendê*) en la Amazonia alcanzan cerca de 70 millones de ha, con cerca de 40 % con alta aptitud, 20 millones de ha desmatadas y sin uso actual y 2,5 millones de ha en tierras que ya cuentan con infraestructura; c) el ricino es apto para su desarrollo en más de 450 municipios del Nordeste⁴⁰.

Pese a los esfuerzos gubernamentales por promover la utilización de ricino y palma como materias primas (ver más abajo), hasta el momento, por razones de costos, la producción brasileña de biodiesel se ha concentrado mayoritariamente en la utilización de soja, su materia prima de alta disponibilidad inmediata⁴¹. La palma y el ricino, junto con el sebo bovino tienen hasta el momento una participación minoritaria.

A diferencia de la cadena del etanol, altamente concentrada en la industria sucroalcoholera, en la cadena de biodiesel se perfila la participación de una amplia diversidad de actores: el complejo sojero, la industria frigorífica (a partir del sebo bovino), el complejo palma, pequeños

⁴⁰ NAE, 2005. Cadernos NAE nº. 2: Biocombustíveis. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, Brasília.

⁴¹ Brasil posee altos saldos exportables de aceite de soja (2,3 millones de toneladas exportadas en 2007; 40% de la producción) y de grano (23,7 millones de toneladas exportadas en 2007; 41% de la producción).

productores de ricino y el complejo sucroalcoholero (motivado por la posibilidad de producir biodiesel por ruta etílica), entre otros. En función de los instrumentos de política utilizados por el Gobierno brasileño, debería producirse una participación importante de la agricultura familiar en el Norte y Nordeste, mientras que la agricultura empresarial será fundamental en abastecimiento de soja en la región Centro-Sur. Desde el sector energético, la estatal Petrobrás se está integrando verticalmente hacia atrás, mediante la construcción de plantas propias de producción de biodiesel⁴². La petrolera brasileña jugará un rol clave en materia de I+D, logística de distribución y exportación y garantías de adquisición en el mercado.

En materia de política, el Gobierno ha dispuesto una amplia batería de medidas e instrumentos de apoyo, a través del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel.

Entre los instrumentos de apoyo se destaca la variedad y particularidades de los estímulos fiscales, que incluyen:

- Exención del Impuesto a la Producción Industrial;
- Exención de la CIDE sobre combustibles;
- Reducciones de los impuestos PIS y COFINS diferenciadas según materia prima, región y tipo de proveedor, en diferentes escalas:
 - a) biodiesel fabricado a partir de ricino o palma en las regiones norte, nordeste y en el semiárido: reducción del 31%;
 - b) biodiesel fabricado a partir de materias primas adquiridas a la agricultura familiar: reducción del 68%;
 - c) biodiesel fabricado a partir de ricino o palma producidos en las regiones norte, nordeste y semiárido, adquiridos a la agricultura familiar: reducción del 100%.

Vale destacar que en el caso de los impuestos PIS/COFINS el resto de las alternativas (incluyendo a la producción de biodiesel a partir de soja adquirida a la agricultura empresarial), tributa la misma cuantía de impuestos federales que el gasoil.

⁴² En el segundo semestre de 2008 entrarán en operación tres plantas de Petrobras, de capacidad mediana (60 millones de litros/año cada una) y ha anunciado su intención de tener construidas 10 plantas más hacia el 2012.

También es importante el crédito, en donde se destacan el Programa de Apoyo Financiero a Inversiones en Biodiesel del BNDES y el PRONAF (Ministerio de Desarrollo Agrario), que financia en condiciones altamente favorables a la producción de materia prima para biodiesel efectuada por la agricultura familiar.

La fuerte orientación hacia la inclusión social que contempla la política brasileña para el biodiesel queda claramente expuesta en el Sello Combustible Social, concedido al productor de biodiesel que adquiera su materia prima a los agricultores familiares. Este instrumento le confiere al productor de biodiesel derecho a los beneficios de los instrumentos mencionados más arriba.

La política brasileña también tiene un fuerte énfasis en I+D+I, con instrumentos específicos e inversiones importantes en varias alternativas de punta (H-Bio, etanol de segunda generación a partir del bagazo de caña, producción de biodiesel por ruta etílica, producción de biodiesel directamente a partir de la semilla, etc.).

*Resto de América Latina*⁴³

En términos generales, la región posee una amplia dotación de recursos naturales, condiciones edafoclimáticas óptimas y alta diversidad de materias primas para la producción de biocombustibles.

Varios países han avanzado en el proceso de diseño y construcción de los marcos institucionales para su introducción en la matriz energética, garantizándose así el nacimiento de mercados domésticos. En general (exceptuando el caso descrito de Brasil), la producción de biocombustibles se encuentra en el inicio de una transición hacia la producción a escala comercial.

En términos generales, teniendo en cuenta las materias primas de disponibilidad inmediata, las mayores potencialidades de la región están en la producción de etanol a partir de la caña de azúcar, de biodiesel a partir de la palma, en el caso de los países de clima tropical, y de biodiesel a partir de soja en algunos países de la región sur (Paraguay y Bolivia). Entre las

⁴³ El análisis del presente apartado comprende a los países de América Latina, excluyendo a Brasil y a la Argentina.

materias primas alternativas, que podrían ir adquiriendo relevancia en el tiempo, se encuentran la mandioca, el sorgo dulce (*sorghum bicolor*), la caña panelera, la remolacha azucarera, el cocotero, el ricino, la jatropha, la colza, especies oleaginosas nativas y las grasas animales, por citar algunos ejemplos.

Dentro de este grupo de países, se destaca Colombia, con perspectivas muy favorables, dada su dotación apropiada de recursos naturales, sus agroindustrias consolidadas de caña de azúcar y de palma (primer productor americano y quinto productor mundial de aceite de palma⁴⁴) y su marco regulatorio para la producción y uso de biocombustibles (considerado el más avanzado de la región después de Brasil). Colombia se encuentra en condiciones de abastecer su mercado doméstico y de exportar cantidades significativas. En la medida en que se produzcan avances en el TLC con Estados Unidos, contaría con condiciones favorables para exportar biocombustibles a ese país.

Actualmente el 70% del territorio colombiano se encuentra cubierto con la utilización de E10 (obligatorio desde 2005), mientras que desde enero de 2008 es obligatoria la utilización de B5. De acuerdo a ASOCAÑA, Colombia tuvo una producción de 275 millones de litros de etanol en 2007 (segundo productor de la región después de Brasil) y su capacidad instalada proyectada para 2010 se ubicaría en el orden de los 480 millones de litros. De acuerdo a la Federación Colombiana de Biocombustibles, la capacidad instalada para la producción de biodiesel en 2007 se ubicó en 365 millones de litros y para 2008 se proyecta una capacidad instalada de 830 millones de litros. La industria cafetera colombiana anunció recientemente la construcción de dos plantas piloto para la producción de etanol a partir de los desechos del café (pulpa y mucílago), iniciativa que no tiene antecedentes a nivel internacional.

Otros países con potencial relevante para la producción de biocombustibles son:

⁴⁴ De acuerdo a las últimas estadísticas disponibles de FEDEPALMA, en 2006 la producción colombiana de aceite de palma y de palmiste, creciente durante la década, sumó 780 mil toneladas, con una oferta exportable de casi el 40%. El área con palma está en expansión. Actualmente se ubica en 302 mil hectáreas entre área en producción (182 mil ha) y en desarrollo (120 mil ha).

- Bolivia (etanol de caña de azúcar y biodiesel de soja y de palma): se destaca por su alto potencial de expansión agrícola (aproximadamente 16 millones de hectáreas de las cuales solo están ocupadas unas 3 millones). Vale destacar que junto con Cuba y Venezuela, el gobierno ha manifestado reparos a la producción de biocombustibles con materias primas de uso alimentario.
- Paraguay (etanol de caña de azúcar, maíz y mandioca; biodiesel de soja principalmente, coco paraguayo, grasas animales y algodón). Se destaca por la variedad y cantidad de especies con potencial para producir biocombustibles. La mezcla de etanol con nafta se incentiva desde 1999. En 2007 se la elevó al rango de 20%-24%.
- Perú (etanol de caña de azúcar y biodiesel de palma y de especies selváticas): se destaca por poseer el mayor rendimiento mundial de caña por hectárea y está recibiendo inversiones provenientes de Estados Unidos, Japón y Brasil. Al igual que Colombia, también podría verse favorecido para el comercio con Estados Unidos a partir del TLC con este país.
- Uruguay (biodiesel de grasas animales y de soja; potencial para etanol de cereales): podría cubrir requerimientos de B5 con gran parte de su saldo exportable de sebo bovino.
- América Central (etanol de caña y biodiesel de palma): La región ya produce etanol a partir de caña en escala significativa y presenta condiciones favorables para el comercio con Estados Unidos. Si bien el biodiesel está escasamente desarrollado, en algunos países se perfilan la palma africana o el ricino como materias primas. Entre los casos más promisorios para etanol de caña se ubican Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, mientras que en el caso del biodiesel de palma podrían destacarse Honduras, Nicaragua, Guatemala y Costa Rica.
- México (etanol de caña de azúcar): Con 680 mil hectáreas cultivadas con caña de azúcar, es el segundo productor de caña de la región, después de Brasil. Es un importante productor mundial de maíz, pero se trata de un componente básico de la dieta de la población y su producción no le permite autoabastecerse. Luego de la disparada en el precio de las tortillas de maíz en 2006 se generó una gran controversia y se descartó rotundamente la utilización de maíz como materia prima para etanol.
- Ecuador (etanol de caña y biodiesel de palma). Se destaca por ser el tercer productor de aceite de palma de la región, detrás de Colombia y Brasil, con una oferta exportable del orden de las 150 mil toneladas.

La región posee también alto potencial para la producción de etanol celulósico en el mediano–largo plazo, dada la alta disponibilidad de materias primas lignocelulósicas (residuos agrícolas y forestales, primarios y secundarios). En este contexto Chile (con restricciones de tierra para la producción a gran escala de cereales y caña de azúcar y con un relativo potencial de colza) también se sumaría como un actor relevante en función de la importancia de su sector forestal. Lógicamente, el progreso en la producción de etanol celulósico en la región dependerá de la inversión en I+D.

Asia

El continente asiático está en condiciones de jugar un rol importante en la cadena mundial de biocombustibles. Varias regiones y países de Asia, especialmente los situados en el cinturón tropical, cuentan con potencial para convertirse en importantes productores y exportadores mundiales. Por otro lado, considerando que más del 60% de la población mundial vive en Asia y que la región posee una participación significativa y creciente en el consumo mundial de combustibles fósiles, se espera un nivel significativo de consumo de biocombustibles. A su vez, varios países asiáticos serán importadores de biocombustibles dadas sus restricciones en sus dotaciones de recursos naturales y/o disponibilidad de materias primas.

Los principales consumidores asiáticos de nafta son China, Japón, Indonesia, India y Tailandia, mientras que China, Japón, India y Corea del Sur lideran el consumo de gasoil.

China es actualmente el mayor productor de etanol del continente, seguido por la India y Tailandia, mientras que Malasia e Indonesia son los principales productores de biodiesel.

Las materias primas más utilizadas actualmente en la región son las melazas de caña, la mandioca, con participación creciente, y algunos cereales, para el caso del etanol, y el aceite de palma para el caso del biodiesel.

China es el segundo consumidor e importador mundial de petróleo. Su elevada vulnerabilidad energética representa una fuerte motivación para la utilización de energías alternativas, entre ellas los biocombustibles. En

2004 el Gobierno introdujo una mezcla obligatoria de etanol con nafta del 10% en cinco provincias, y en 2006 la extendió a 27 ciudades de otras cuatro provincias. En 2007 produjo alrededor de 1600 millones de litros de etanol con destino a fines carburantes, situándose como tercer productor mundial. La capacidad de producción de las plantas chinas de etanol se ubica en el orden de los 2,5 mil millones de litros⁴⁵. Hasta 2007 el maíz fue la principal materia prima utilizada por las plantas autorizadas por el Gobierno para producir etanol. Pero por cuestiones de seguridad alimentaria (teniendo en cuenta el tamaño de la población a alimentar y la perspectiva de que China se convierta en importador neto de maíz en el mediano plazo), el Gobierno chino descartó esta posibilidad. En julio de 2007 el Ministerio de Agricultura lanzó el Plan para la Industria de Biocombustibles Agrícolas, que descarta la expansión de la producción de etanol a partir de cereales (también la utilización de papa). El gobierno también ha solicitado a estas plantas que vayan sustituyendo el maíz por otras materias primas. De acuerdo al plan, la nueva base de materias primas para etanol deberá estar conformada por caña de azúcar, sorgo dulce y mandioca. Esta última materia prima ha sido utilizada en forma creciente durante 2008, importándose de Tailandia⁴⁶. El plan establece una meta de producción de 6 millones de toneladas en 2010 (7,7 mil millones de litros), de las cuales el 63% deberá estar basado en sorgo dulce, y de 15 millones de toneladas en 2020 (19,2 mil millones de litros). A su vez, está en fase de experimentación la utilización de materias primas lignocelulósicas para la producción de etanol celulósico.

Teniendo en cuenta que China es el tercer consumidor mundial de gasoil para transporte y las tasas de crecimiento anual de dos dígitos en su parque automotor registradas durante los últimos 25 años, el potencial de consumo de biodiesel en China es altamente significativo. El citado plan del Gobierno establece una meta de 5 millones de toneladas en 2010 (5,7 mil millones de litros). A pesar de que el consumo de gasoil en China duplica al de nafta, el desarrollo de la producción ha sido poco significativo, como consecuencia de su limitada disponibilidad de materias primas: China es el principal importador mundial de aceites vegetales. El sector del biodiesel chino aún se encuentra en una fase temprana de desarrollo. Hasta el

⁴⁵ Tres de las cinco plantas autorizadas son de propiedad estatal (2 pertenecen a COFCO y 1 a CNPC), mientras que en las 2 restantes COFCO tiene una participación del 20%.

⁴⁶ A fines de 2007 la estatal COFCO comenzó a operar una planta de etanol basada en la utilización de mandioca, con capacidad anual de 250 millones de litros.

momento, la principal materia prima utilizada ha sido el aceite de cocina usado. El gobierno apunta a que se utilice la *jatropha*, altamente investigada, el pistacho chino, la colza y la semilla de algodón. Otras materias primas que podrían adquirir relevancia son las grasas animales, teniendo en cuenta que el muy alto *stock* ganadero chino, que se ubica entre los más grandes del mundo.

La India presenta un contexto relativamente similar al de China: una elevada dependencia del petróleo importado (importa el 75% de sus necesidades), un mercado potencial de magnitud y limitada disponibilidad de recursos naturales y materias primas, dado el tamaño de su población. Actualmente es el sexto productor mundial de etanol (alrededor de 400 millones de litros en 2007), que es producido a partir de la melaza de caña de azúcar. En el caso del etanol, desde 2006 rige la utilización obligatoria de E5 en 9 estados productores de caña de azúcar y resultaría inminente el establecimiento de una meta obligatoria de E10. Si bien la India es el segundo productor mundial de caña, también es el principal consumidor mundial de azúcar. Esto supone un límite a la expansión de la producción de etanol, cuyos productores se ven impedidos de producirlo directamente a partir del jugo de la caña. Recientemente un grupo de ingenios anunció un proyecto para producir bio-GNC a partir del bagazo de caña. Por su parte, el desarrollo del sector del biodiesel ha sido prácticamente nulo como consecuencia de su elevado déficit de aceites vegetales (segundo importador mundial)⁴⁷. Ello ha orientado a la India a una inversión significativa en I+D del cultivo de *jatropha* (es el país más avanzado al respecto) y de otras especies nativas como la *Pongamia pinnata* (Karanja). La Misión Nacional de Biodiesel, lanzada por el Gobierno en 2003, está focalizada en la promoción del cultivo de *jatropha*. La Comisión Nacional de Planeamiento estableció un plan que se propone tener plantadas entre 11,2 a 13,4 millones de hectáreas de este cultivo en 2012, con el objeto de generar una producción de biodiesel de 13,4 millones de toneladas para la utilización de B20.

Varios países del sudeste asiático se perfilan como importantes productores y exportadores en el mercado mundial de biocombustibles, especialmente en el caso del biodiesel. Además se están convirtiendo en

⁴⁷ Recién en octubre de 2007 se inauguró la primera planta de biodiesel, que prevé utilizar *jatropha* como materia prima.

importantes proveedores de materias primas para la producción de bicombustibles en China e India.

Indonesia y Malasia son los principales productores mundiales de aceite de palma. En 2007 produjeron en conjunto 33 millones de toneladas (84% de la producción mundial), de las cuales exportaron 24 millones (90% de las exportaciones mundiales). La expansión de la producción de biodiesel de palma presenta mejores perspectivas en Indonesia que en Malasia, país que, de acuerdo a expertos, posee restricciones para expandir el área plantada con palma por estar alcanzando su límite de tierra cultivable. En estos países se produjeron importantes inversiones dando lugar a una capacidad instalada para la producción de biodiesel de 1400 millones de litros en Indonesia y 1150 millones de litros en Malasia⁴⁸. En 2006 ambos países anunciaron un compromiso conjunto para destinar cada uno 6 millones de toneladas de aceite de palma para producir biodiesel. Sin embargo, en 2007 la producción de biodiesel (340 millones de litros en Malasia y 185 millones de litros en Indonesia) estuvo muy por debajo de las expectativas como consecuencia del aumento explosivo de los precios del aceite de palma en 2007. En Malasia fueron emitidas 91 licencias para fabricar biodiesel, de las cuales apenas 4 estaban operando a mediados de 2008. Además del incremento de los costos, la industria en Malasia e Indonesia, que apunta primordialmente a la exportación a la UE, enfrenta serias amenazas relacionadas con las denuncias crecientes, efectuadas por numerosas ONGs, sobre la deforestación que estaría ocasionando la expansión de las plantaciones de palma en estos países⁴⁹. En este sentido, el biodiesel de palma del Sudeste Asiático enfrenta altas probabilidades de sufrir restricciones en el mercado comunitario una vez que entren en vigencia los mecanismos de certificación de sustentabilidad de la producción de materias primas para biocombustibles.

Otros países del Sudeste Asiático con alto potencial para la producción de biocombustibles son Tailandia (primer productor y exportador mundial de mandioca) y Filipinas (primer productor y exportador mundial de aceite de coco).

⁴⁸ F.O. Licht, 2008. Op. Cit.

⁴⁹ Incluso el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en su Informe de Desarrollo Humano 2007-2008, dedicado al cambio climático, advirtió que “Los cultivos crecientes de palma en Asia-Pacífico se han vinculado con la vasta deforestación y la violación de los derechos humanos de pueblos indígenas”.

Por otro lado, países como Japón, Corea del Sur y Taiwán, reúnen, a priori, condiciones para convertirse en importantes mercados importadores, dado su elevado nivel de consumo de combustibles fósiles y sus restricciones en términos de disponibilidad de recursos naturales y materias primas.

Japón, tercer y cuarto consumidor mundial de nafta y gasoil para transporte (5% del consumo mundial en ambos casos) debe cumplir con su compromiso de reducción de emisiones en el marco del Protocolo de Kyoto, al tiempo que no cuenta con recursos agrícolas suficientes para una producción significativa de biocombustibles. El gobierno promueve la utilización de E3, lo cual representaría un mercado interno de 1800 millones de litros de bioetanol (aunque su uso ha sido limitado hasta el momento), y aspira a la utilización obligatoria de E10 en 2020. En 2007 importó 470 millones de litros, provenientes mayoritariamente de Brasil. Estas cifras lo ubicaron como 5° importador mundial, muy cerca del 4° lugar. El Ministerio de Agricultura anunció recientemente un proyecto para producir internamente etanol a partir de las partes no comestibles del arroz. La norma japonesa de calidad del gasoil, vigente desde 2007, permite la mezcla con biodiesel en una proporción menor al 5%. Hasta el momento la producción y el consumo han sido prácticamente nulos. La estrategia japonesa de biocombustibles está firmemente orientada a la producción doméstica, en el mediano-largo plazo, de etanol celulósico y otros biocombustibles de siguientes generaciones.

Corea del Sur, séptimo consumidor mundial de gasoil (2% del consumo mundial), podría convertirse en un importante consumidor de biodiesel. Si bien el gobierno había fijado una meta para la utilización de B5 (lo cual representaría un mercado de 850 millones de litros), la mezcla se redujo finalmente al 0,5% por reclamos de las industrias petrolera y automotriz⁵⁰. En 2007 Corea contaba con 15 plantas de biodiesel autorizadas, con una capacidad instalada de 600 millones de litros. La producción de dicho año fue de 80 millones de litros. Una de las dificultades que enfrenta la industria local es su alta dependencia de las materias primas importadas. Entre el 70%-80% de la materia prima utilizada para producir biodiesel correspondió a aceite de soja, el cual es importado

⁵⁰ USDA. "Korea: Biofuels production report". Foreign Agricultural Service, USDA. 2007. Disponible en: <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200708/146292125.pdf>

mayoritariamente desde la Argentina⁵¹. En el caso del etanol, Corea del Sur es el segundo importador asiático, detrás de Japón, con importaciones que en 2007 sumaron 250 millones de litros (9° importador mundial). Estas importaciones no tuvieron como destino el uso como carburante (ya que aún no se registra consumo doméstico en el sector transporte).

Taiwán estableció un mandato obligatorio para la utilización de E3 a partir de 2011. Ello requeriría de al menos 300 millones de litros de etanol, que deberían ser importados dadas las restricciones que presenta su territorio para la producción de materias primas. En el caso del biodiesel estableció una meta obligatoria para el uso de B1 desde julio de 2008 y de B2 desde 2010. En este caso, dado su menor consumo de gasoil, el mercado potencial sería pequeño (90 millones de litros).

Otros países

Además de los casos mencionados a lo largo de la presente sección, otros países con potencial para convertirse en importantes productores de biocombustibles son Canadá (biodiesel de colza; etanol celulósico, en el mediano plazo), Australia (etanol de caña y de cereales, aunque hasta el momento su industria no ha tenido un desarrollo significativo), Sudáfrica (etanol de caña y de maíz), Mozambique y otros países del continente africano. África cuenta con un gran potencial de expansión agrícola y condiciones para el cultivo de una amplia diversidad de materias primas, aunque la resolución del dilema biocombustibles vs. alimentos adquiere especial relevancia en este continente. En varios países se están promoviendo y desarrollando proyectos para el cultivo de *jatropha*, por su potencial de inclusión social y porque no competiría con la producción de alimentos. Los países de África de menor desarrollo relativo podrían beneficiarse del Sistema General de Preferencias de la UE, a través del cual tendrían ingreso libre de sus biocombustibles en el mercado europeo. El desarrollo del sector de los biocombustibles en África requeriría de una alta inversión de capital en infraestructura tanto física como de mercado, por lo que cabe esperar que su ingreso a los mercados mundiales no se produzca en el corto plazo.

⁵¹ *Ibid.*

Entre los potenciales importadores de relevancia, a los casos ya mencionados, podría agregarse a Canadá, si se considera que en 2007 importó 550 millones de litros de etanol, ubicándose como tercer importador mundial (el 80% de sus importaciones provino de Estados Unidos). A mayo de 2008 parecía inminente el establecimiento de un mandato para utilizar obligatoriamente E5 en 2010, lo cual supondría un mercado doméstico de entre 1,9 y 2 mil millones de litros. Cabe destacar que la capacidad de producción doméstica de etanol está en expansión y se ubicaría en 1,6 mil millones de litros en 2009. Estas plantas tienen previsto basarse en la utilización de trigo y maíz (en este último caso el país es importador neto).

1.3. Aspectos relevantes de la configuración de la cadena mundial de biocombustibles

Las políticas de producción, consumo y comercio de biocombustibles

En la sección anterior se hizo referencia a diversas políticas e instrumentos desarrollados en los principales productores y consumidores mundiales de biocombustibles. Estas políticas han tenido gran incidencia en el significativo crecimiento del sector registrado en la presente década.

Las metas obligatorias de mezcla y/o consumo de biocombustibles, reducciones impositivas, aranceles y cuotas a la importación de biocombustibles, mecanismos de soporte de precios, créditos fiscales y pagos a los productores vinculados a la producción, diversos mecanismos de incentivos a la inversión, programas de crédito, financiamiento para la I+D y subsidios para vehículos de alto uso de biocombustibles, constituyen, entre otros, una amplia gama de políticas e instrumentos que, a partir de sus elevadas asignaciones presupuestarias, convierten al mercado de biocombustibles en uno de los de mayor nivel de intervención pública del mundo. El apoyo total estimado al etanol y al biodiesel en Estados Unidos y la UE se ubicó en 2006 entre US\$ 10,1 y US\$ 11,4 mil millones⁵² (sin incluir apoyos a las materias primas agrícolas). Estas cifras deberían haber crecido significativamente en 2007, considerando la alta participación de la ayuda que es variable en función del nivel de la producción y el consumo (65% en Estados Unidos y 93% en la UE).

⁵² Steenblik, R. (2007). Op. Cit.

De acuerdo al INAI⁵³, desde el punto de vista de su conformidad con las normas de la OMC, los instrumentos más cuestionables son: a) aquellos que discriminan contra otros productos u orígenes; b) los que elevan aranceles de importación por encima de los consolidados; c) los subsidios directos a la producción.

El comercio internacional de biocombustibles aún representa una baja proporción de la producción mundial, pero para los próximos años debería producirse un incremento de los flujos comerciales en función del crecimiento de la capacidad instalada en los países con potencial exportador y del incremento en las metas de uso en los grandes consumidores mundiales. Los resultados de las negociaciones comerciales y del actual debate mundial en los foros internacionales -OMC específicamente- resultarán fundamentales para determinar si los países en desarrollo serán exportadores de biocombustibles o si sólo exportarán sus materias primas a los países desarrollados⁵⁴, como así también serán claves en la determinación de la eficiencia en el uso mundial de los recursos naturales⁵⁵.

En el caso específico de las políticas comerciales, es importante señalar la diferencia significativa de protección arancelaria entre el biodiesel y el etanol en los principales jugadores mundiales⁵⁶. En esto tiene que ver el hecho de que hasta el momento no hay en la OMC un único foro para tratar el tema de los biocombustibles: el etanol se alista en la categoría de bien

⁵³ Liboreiro, E., Ibáñez, A. "Posicionamiento estratégico de los países y compatibilidad de sus políticas con los acuerdos OMC". Seminario "Perspectivas estratégicas de los biocombustibles para la Argentina", CIPPEC. Buenos Aires. Agosto de 2008. Presentación en Power Point.

⁵⁴ Para mayor información véase: Kojima, M. y otros. "Considering trade policies for liquid biofuels". ESMAP. 2007. Disponible en:

siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/Considering_trade_policies_for_liquid_biofuels.pdf; UNCTAD. 2006. "El mercado emergente de biocombustibles: consecuencias normativas, comerciales y de desarrollo". Disponible en:

www.unctad.org/Templates/webflyer.asp?docid=7754&intItemID=3830&lang=3; Perez Llana, C. y otros. Desarrollo de los biocombustibles. Cuál es el lugar de la política comercial? En Revista del CEI. Comercio exterior e integración. 2008. Disponible en: www.cei.gov.ar/revista/09/parte%204%201.pdf

⁵⁵ Por ejemplo, el rendimiento en litros por hectárea del etanol de caña de azúcar producido por Brasil (7000 lt/ha) supera en un 85% al del etanol de maíz producido en Estados Unidos (3750 lt/ha).

⁵⁶ El arancel *ad valorem* equivalente a la importación de etanol se ubica aproximadamente en el 46% en Estados Unidos y en el 63% en la UE; mientras que el correspondiente al biodiesel es del 4,6% en Estados Unidos y del 6,5% en la UE.

agrícola (Acuerdo sobre Agricultura), el biodiesel en la de bien industrial (Acuerdo sobre Subsidios y Medidas Compensatorias), al tiempo que Brasil propone que los biocombustibles sean considerados bienes ambientales (Negociaciones de Bienes y Servicios Ambientales de la Agenda de Doha), propuesta que ha sido rechazada por Estados Unidos, la UE y Corea del Sur. Los resultados de estas discusiones y de la definición de las reglas comerciales aplicables a los biocombustibles son aún inciertos.

Mientras tanto, han surgido diversas controversias y reclamos cruzados en torno a los subsidios y protección arancelaria al etanol en Estados Unidos (altamente cuestionada por Brasil), los estándares técnicos en la UE, que limitan el uso de aceites de soja y palma en la producción de biodiesel, las exportaciones estadounidenses de biodiesel altamente subsidiado (B99) a la UE⁵⁷, o el diferencial entre los derechos de exportación al biodiesel y sus materias primas vigente en la Argentina. A su vez, el resultado final que pueda tomar la definición de estándares de sustentabilidad en la UE despierta alta preocupación en los potenciales exportadores, dado que en niveles excesivamente estrictos y complejos podría dar lugar una nueva barrera para arancelaria.

Al mismo tiempo, se destaca la denominada “diplomacia de los biocombustibles” de Brasil, país que está desarrollando una activa política de definición de acuerdos comerciales, promoción comercial y cooperación tecnológica con los principales mercados actuales y potenciales, como así también con países latinoamericanos, caribeños y africanos de menor desarrollo socio-económico pero con potencial de producción y exportación de biocombustibles.

El debate “biocombustibles vs. alimentos”

Como se comentó en la sección 1.1., el surgimiento de la cadena mundial de biocombustibles representa oportunidades relevantes en términos de seguridad energética, mitigación del cambio climático y desarrollo rural, agropecuario y económico, pero también implica riesgos y potenciales externalidades negativas, relacionados con: a) el impacto en el precio de los alimentos que supondría una competencia creciente por el uso de las materias primas utilizadas actualmente para producir

⁵⁷ Ver Sección 1.2., Unión Europea.

biocombustibles; b) el impacto sobre el medio ambiente que podría tener la expansión de la producción agrícola; c) determinados impactos sociales no deseados.

Partiendo de una tendencia de lento pero sostenido crecimiento iniciada en 2001, desde 2006 se ha producido un aumento sustancial en los precios mundiales de los commodities agrícolas y de los alimentos, el cual se aceleró drásticamente a partir del último trimestre de 2007. Este contexto ha generado una profunda preocupación mundial, a partir de sus impactos sobre la seguridad alimentaria, especialmente en los países de bajos ingresos importadores netos de alimentos y en las unidades familiares consumidoras netas de alimentos, urbanas y en algunos casos rurales.

Detrás del agudo incremento en los precios hay una amplia diversidad de factores explicativos, estructurales y coyunturales, algunos propios de los fundamentals específicos de los mercados agrícolas y otros de carácter exógeno. De acuerdo al Economic Research Service del SDA⁵⁸ estos factores son⁵⁹:

- El fuerte crecimiento económico mundial, especialmente en los países en desarrollo y particularmente en China, India y otros del Sudeste Asiático, con su impacto en la demanda de alimentos.
- La diversificación en el consumo de alimentos en estos países, en donde al aumento en el consumo per cápita de alimentos básicos se agrega un mayor consumo de carnes, lácteos y aceites vegetales, con su consecuente impacto en la demanda de cereales y oleaginosas.
- El aumento de la población mundial (alrededor de 75 millones de personas por año).
- El crecimiento mundial del precio del petróleo y su impacto en los costos de producción agrícola (combustibles fósiles, fertilizantes, pesticidas, transporte).
- La depreciación mundial del dólar y su impacto positivo en las importaciones mundiales de commodities agrícolas.

⁵⁸ Trostle, L. "Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices". Outlook Report No.WRS-0801. Economic Research Service, USDA. Mayo de 2008. Disponible en: www.ers.usda.gov/Publications/WRS0801/

⁵⁹ El orden de los factores sigue la explicación cronológica del estudio del ERS, que va agregándolos en función del transcurso de la actual década.

- La demanda creciente de materias primas destinadas a la producción de biocombustibles.
- La participación creciente de los fondos de inversión (de índice, de cobertura y de riqueza soberana) en los mercados de *commodities* agrícolas.
- Las condiciones climáticas adversas de diversos países y regiones productoras en 2006 (Australia, Rusia, Ucrania y Sudáfrica) y 2007 (Norte y Sudeste de Europa, Ucrania, Rusia, EE.UU., Canadá, Noroeste de África, Australia y Argentina), que provocaron 2 caídas consecutivas en el rendimiento mundial promedio de los cereales y oleaginosas⁶⁰.
- Desde 2007, el aumento de las importaciones por parte de algunos países importadores de cereales y oleaginosas, a pesar de los precios récord, a los efectos de cubrirse de futuros incrementos⁶¹.
- Las políticas de diversos países exportadores de determinados *commodities* agrícolas (China, Argentina, Rusia, Kazakstán, Ucrania, India, Malasia e Indonesia, entre otros) que desde 2007 tendieron a limitar los incrementos domésticos en el precio de los alimentos a través de: eliminación de subsidios a la exportación, establecimiento o aumentos de los impuestos a las exportaciones y restricciones cuantitativas y prohibiciones de exportación.
- Las decisiones adoptadas desde 2007 por diversos países importadores de determinados *commodities* agrícolas, que en algunos casos implementaron reducciones en los aranceles a la importación (UE, India, Corea del Sur e Indonesia, entre otros) y en otros subsidios al consumo de alimentos (Venezuela y Marruecos), elementos que estimularon la demanda a pesar de los precios récord.

Además de estos factores, el ERS menciona otras tendencias de más largo plazo, como el impacto del cambio climático en la producción agrícola, que considera que aún no es claro; la menor I+D agrícola por parte de las instituciones gubernamentales e internacionales, que podría haber contribuido al lento crecimiento en los rendimientos durante los últimos 20

⁶⁰ De acuerdo al ERS, esta situación de 2 caídas consecutivas en el rendimiento mundial de granos se registró sólo 4 veces en los últimos 37 años.

⁶¹ De acuerdo al ERS, algunos de estos países que usualmente importaban cantidades de granos suficientes para cubrir sus necesidades para los siguientes 3-4 meses comenzaron a importar cantidades para cubrir sus necesidades para los siguientes 5-10 meses. Se trata de países con altos niveles de stocks de reservas de divisas extranjeras (exportadores de petróleo, China, Japón y otros países asiáticos).

años; y la mayor dificultad gradual en las habilidades para obtener agua para la agricultura.

Existe un alto grado de disenso con respecto al grado de contribución que ha tenido cada uno de estos factores en el aumento en los precios de los alimentos, especialmente en el caso de los fondos especulativos, a los que diversos expertos asignan la mayor responsabilidad, especialmente desde fines de 2007⁶², y en el impacto de la demanda de materias primas para biocombustibles.

Como se desprende de las estadísticas citadas en la sección 1.1., el consumo de commodities para la producción de biocombustibles representó en 2007 una baja participación en la oferta global de cereales (4,5% o 3%, si se consideran los granos destilados obtenidos en la producción de etanol) y aceites vegetales (5,9%), como así también en el área mundial utilizada para producir cereales, oleaginosas anuales y algodón (1,3%).

No obstante, el impacto de la demanda de etanol ha sido considerable en el mercado de maíz de Estados Unidos, principal exportador mundial del cereal y formador de precios en el mercado mundial (26% de la producción de maíz en 2007-08; 33% proyectado para 2008-09). De acuerdo al citado estudio del ERS, el aumento en la producción de etanol de Estados Unidos y el cambio significativo en la estructura del mercado de maíz en este país, han tenido recientemente un impacto más pronunciado en el balance de oferta y demanda mundial para el total de granos forrajeros, y parte de los precios más altos resultantes del incremento en la demanda estadounidense se han derramado sobre los mercados mundiales. También ha sido relevante el impacto en la oferta de aceites vegetales de la UE, en donde el 39,7% de la producción se destinó al procesamiento de biodiesel. De todos modos, en este caso el impacto en los precios mundiales de los aceites vegetales habría sido menos significativo que en el del etanol estadounidense de maíz, teniendo en cuenta que la participación de la UE es del 9% en el consumo e importación mundial de aceite de soja, del 10% y

⁶² Para una detallada descripción del impacto de los fondos especulativos en los mercados de commodities, véase: Masters, M. "Testimonio ante el Comité de Seguridad Interna y Asuntos Gubernamentales de Estados Unidos". Mayo de 2008. Bolsa de Cereales de Rosario. Disponible en:

www.bcr.com.ar/Publicaciones/serie%20de%20lecturas/Michael%20Masters%20ante%20el%20comit%C3%A9%20de%20seguridad.pdf

15%, respectivamente, en el consumo e importación mundial de aceite palma, y que el consumo mundial de aceite de colza -del cual la UE explica el 42%, al tiempo que utiliza esta materia prima predominantemente para producir biodiesel- representa menos del 15% del consumo mundial de los 17 principales aceites y grasas. En el caso del impacto del etanol de caña en el mercado mundial de azúcar, el explosivo crecimiento de la capacidad instalada del sector sucroalcoholero brasileño (en donde el 67% de las usinas son mixtas) habría generado una presión bajista en los precios.

Más allá de la discusión sobre el impacto de la demanda actual de materias primas para biocombustibles en los precios mundiales de los commodities agrícolas, el hecho de que el consumo de biocombustibles en Estados Unidos y la UE aún esté muy por debajo de las metas previstas para el mediano plazo prevé un impacto creciente en los próximos años, especialmente en el caso del maíz en Estados Unidos, en donde el RFS del etanol convencional irá creciendo en los próximos años, hasta situarse en 2015 en un nivel 67% mayor al RFS actual.

La presión alcista sobre los precios de los cereales y oleaginosas de mayor uso en la producción de biocombustibles también se extendería hacia otros cultivos que podrían ser desplazados por éstos, como así también a los precios de la tierra.

Es importante señalar que existen diversos factores que permitirían atenuar el impacto específico de los biocombustibles en los precios de los commodities agrícolas y en los alimentos. Algunos de ellos forman parte de la lógica del funcionamiento de los mercados, mientras que otros dependen de decisiones de política en los principales productores mundiales:

- El aumento de la oferta de coproductos y subproductos de la producción de biocombustibles: un factor pocas veces mencionado en las posiciones más críticas a los biocombustibles es el impacto de los coproductos y subproductos de la producción de etanol (granos destilados, *gluten feed*, bagazo de caña) y biodiesel (harinas proteicas), cuya producción crecerá sustancialmente a medida que crezca la producción de estos biocombustibles y/o la capacidad instalada para producir alcohol y aceites vegetales. En el caso del etanol de maíz, por cada tonelada utilizada de grano en su producción, se obtienen 290 kilos de granos destilados, que

retornan al circuito de alimentación animal⁶³. En el caso del biodiesel, el aumento previsto en la producción de aceites vegetales, implica un crecimiento significativo en la oferta de harinas proteicas, y una consecuente presión bajista de sus precios que atenuaría las tensiones generadas en la producción pecuaria por los eventuales mayores precios de los granos forrajeros.

○ El potencial de expansión agrícola en determinados países y regiones: Con Brasil a la cabeza, algunos países latinoamericanos, africanos y del sudeste asiático presentan posibilidades de expandir su frontera agrícola, con lo cual parte de la producción agrícola desviada a la producción de biocombustibles podría compensarse con estas expansiones. En este caso entra en juego la sustentabilidad de dichas expansiones agrícolas (ver sección siguiente).

○ El nivel y grado de flexibilidad de las metas de sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles: es claro que sustituir el 100% del consumo mundial de combustibles fósiles con la primera generación de biocombustibles resultaría totalmente inviable. Incluso una sustitución del 15% o 20% también lo sería. Las metas actuales establecidas en los diversos países, incluyendo obviamente a las más ambiciosas en Estados Unidos y la UE, fueron establecidas sin ningún tipo de coordinación global. La evolución en los precios de los commodities y de los alimentos podría requerir una revisión de dichas metas y un mayor gradualismo y coordinación global en la definición de sus niveles.

○ Los necesarios cambios en las intervenciones del mercado: la apertura de los principales mercados de biocombustibles resulta fundamental para descomprimir las tensiones sobre el precio de las materias primas. Los elevados aranceles a la importación de etanol aplicados en Estados Unidos y la UE limitan las posibilidades de una mayor eficiencia en

⁶³ De acuerdo a estadísticas divulgadas por la Renewable Fuels Association, las plantas estadounidenses de etanol produjeron 14,6 millones de toneladas de granos destilados en 2007. El 84% de esta producción tuvo como destino la alimentación de animales rumiantes (42% ganado lechero y 42% ganado de carne), mientras que el resto se distribuyó en ganado porcino (11%) y aviar (5%). Es importante señalar que las posibilidades de incorporación de los granos destilados a la dieta animal son más elevadas en el caso de los bovinos. En el caso de la ganadería porcina y aviar, por tratarse de mono gástricos, la incorporación de los granos destilados a la dieta resulta más limitada debido a la alta variabilidad de su composición.

la utilización global del recurso tierra. En el caso de Estados Unidos, por ejemplo, en condiciones de libre comercio de etanol se estaría reemplazando, en parte, etanol de maíz que rinde 3800 lt/ha, por etanol de caña brasileño que presenta un rendimiento de 7000 lt/ha. En este caso, el libre comercio de etanol atenuaría el impacto en los precios mundiales del maíz y también liberaría tierras para los cultivos o actividades pecuarias originalmente desplazados por la expansión del cereal. Por otro lado, una reducción de las enormes sumas que representan los subsidios a la producción de biocombustibles en EE.UU. y la UE también reduciría distorsiones en el mercado, dando lugar a una mayor eficiencia en el uso del recurso tierra a nivel mundial.

○ Reducción de la brecha de competitividad de los biocombustibles de primera generación frente a la de los biocombustibles de próximas generaciones: teniendo en cuenta la alta participación de la materia prima en el costo de producción de los biocombustibles, el alza persistente en los precios de las materias primas de disponibilidad inmediata utilizadas actualmente, afectaría la competitividad de los biocombustibles de primera generación. Ello aceleraría la transición hacia la producción de biocombustibles elaborados con materias primas lignocelulósicas (biocombustibles de 2° generación) o a partir de cultivos y materias primas menos sensibles a la competencia con la producción de alimentos (biocombustibles de generación 1,5)⁶⁴. El avance hacia estas generaciones de biocombustibles, y las siguientes, resultará fundamental para solucionar el dilema biocombustibles vs. alimentos.

○ El impacto de la investigación y el desarrollo tecnológico: tanto la I+D+I orientada a las materias primas y procesos de producción de biocombustibles⁶⁵, como la orientada a la producción de alimentos, jugarán un papel clave en términos de aumentos en los rendimientos, mejora y/o desarrollo de procesos productivos y tecnologías de conversión más eficientes, aprovechamiento de materias primas no alimentarias y/o de tierras marginales, etc. Estos avances también darían lugar a una mayor productividad y a usos más eficientes de la tierra, contribuyendo a aminorar la tendencia alcista en los precios de las *commodities* alimentarias.

⁶⁴ Ver subsección “El rol clave de la I+D+I y las próximas generaciones de biocombustibles”.

⁶⁵ *Ibid.*

El rol clave de la I+D+I y las próximas generaciones de biocombustibles

El proceso de emergencia y configuración de la cadena mundial de biocombustibles se caracteriza por un muy alto dinamismo en materia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. La I+D+I juega un rol clave en la obtención de nuevas generaciones de biocombustibles con potencial de contribución a la matriz energética sustancialmente superior a la de la generación actual y, más importante aún, para incrementar la frontera de producción sin generar competencia con el uso de la tierra destinada a la producción de alimentos y/o conflictos con el medio ambiente.

Los principales jugadores del mercado mundial, con Estados Unidos, la UE y Brasil a la cabeza, están invirtiendo significativos presupuestos en I+D+I, tanto a nivel público como privado, en el marco de amplias plataformas de investigación y desarrollo, multidisciplinarias e integradas, en donde confluyen la botánica, la I+D agrícola, la ingeniería genética, la biotecnología, la biología sintética y la ciencia y tecnología industrial.

Existen diversas definiciones sobre los biocombustibles de distintas generaciones. Las más simples están basadas en el dilema biocombustibles vs. alimentos, distinguiendo a la primera generación de la segunda en función de la utilización o no de materias primas de uso alimentario. Las definiciones más sofisticadas tienen en cuenta tanto a la materia prima utilizada como a la tecnología de conversión. De acuerdo a Biopact⁶⁶, los biocombustibles se clasificarían en cuatro generaciones:

- *Biocombustibles de primera generación*: constituyen la generación actual de biocombustibles, basados en la utilización de materias primas que también tienen usos alimentarios (maíz, caña de azúcar, soja, palma, etc.) y tecnologías sencillas de fermentación (etanol) y transesterificación (biodiesel).
- *Biocombustibles de segunda generación*: representan un cambio en la tecnología de conversión que permite reemplazar las azúcares, el almidón y los aceites de las materias primas utilizadas por la primera generación, por diversas formas de biomasa lignocelulósica (residuos agrícolas y forestales primarios y secundarios, hierbas perennes, árboles de crecimiento rápido,

⁶⁶ Biopact. "A quick look at fourth generation biofuels". Octubre de 2007. Disponible en: <http://biopact.com/2007/10/quick-look-at-fourth-generation.html>

etc.). La conversión de biomasa lignocelulósica en biocombustibles presenta dos grandes rutas tecnológicas: la bioquímica y la termoquímica. La primera da lugar a la obtención de etanol celulósico, basándose en la utilización de enzimas y microorganismos; la segunda se basa en procesos como la gasificación y la pirólisis rápida para obtener biocombustibles sintéticos y bio-oil, respectivamente. Los biocombustibles de segunda generación representarían un avance significativo en términos de balance de carbono (el energético dependería de la materia prima y del proceso de integración), al tiempo que dejarían atrás el dilema biocombustibles vs. alimentos. Según el World Energy Council, citado por Biopact, hacia 2050 estos biocombustibles podrían reemplazar aproximadamente el 40% de los combustibles fósiles usados en transporte. Estas tecnologías aún no han alcanzado su punto de madurez para la producción a gran escala y, de acuerdo a diferentes posiciones, sus desarrollos estarán disponibles en los próximos 5 a 10 años. Más allá de las limitantes técnicas que aún restringen su desarrollo, la transición hacia los biocombustibles de segunda generación podría verse adelantada en la medida en que persistan las tendencias crecientes y los elevados niveles en el precio del petróleo y de las materias primas utilizadas actualmente.

○ *Biocombustibles de tercera generación*: esta generación se concentra en la mejora de las materias primas para biocombustibles. Se basa en la utilización de cultivos energéticos especialmente diseñados o adaptados (a través de técnicas avanzadas de genética molecular, genómica y el diseño tradicional de cultivos transgénicos, etc.), a los efectos de obtener materias primas más eficientes para la conversión en biocombustibles y bioproductos. Diversas líneas de investigación y desarrollo recientes como el diseño de eucalipto y álamos con bajo contenido de lignina, de cultivos de la primera generación con alto contenido de azúcar o de aceite y/o tolerantes a sequía (maíz, algodón, colza, entre otros cultivos) o a condiciones de mayor aridez, o desarrollos tendientes a aumentar el rendimiento en biomasa de los cultivos energéticos, constituyen algunos ejemplos de la amplia gama de posibilidades que presenta la tercera generación de biocombustibles. Otros ejemplos detallados por Biopact incluyen al sorgo con bajo contenido de lignina, al maíz con enzimas incorporadas para la conversión de biomasa en combustibles, al sorgo con capacidad para crecer en suelos ácidos, y a las investigaciones para secuenciar el genoma de especies de palma aceitera o de la mandioca, que permitirán que estos cultivos resulten más apropiados para la producción de biocombustibles. La biotecnología y el campo emergente de la biología sintética resultarán fundamentales para el

desarrollo de los biocombustibles de tercera generación, que representarían balances energéticos y ambientales altamente positivos y una coexistencia factible con la producción de alimentos, teniendo en cuenta que este tipo de desarrollos también está siendo replicado para el caso de los cultivos alimentarios.

○ *Biocombustibles de cuarta generación*: representarían un avance revolucionario en la mitigación del cambio climático al incorporar el concepto de “bioenergía con balance negativo de carbono”⁶⁷. En este caso, la producción de agroenergía y biocombustibles se combina con tecnologías de captura y almacenamiento de carbono a nivel de la materia prima y de la tecnología de proceso. Estos desarrollos implican una evolución incremental de la tercera generación, a partir de la obtención de materias primas especialmente diseñadas para la captura de grandes cantidades de CO₂. Recientemente se dieron a conocer algunos primeros avances en el área: árboles de eucalipto con mayor capacidad de almacenamiento de CO₂ (3 veces mayor que la usual) desarrollados por un equipo de investigadores de Estados Unidos y Taiwán, y alerces híbridos que secuestran hasta un 30% más de CO₂, desarrollados por científicos japoneses⁶⁸.

La clasificación y definición de las generaciones de biocombustibles de Biopact, no incluye otra alternativa más cercana, que podría denominarse “Biocombustibles de generación 1,5”. En este caso se incluirían los biocombustibles producidos con las tecnologías convencionales y con materias primas alternativas a las de mayor disponibilidad inmediata, menos sensibles a la competencia con la producción de alimentos. Entre estas materias primas se encontrarían diversas especies arbustivas o

⁶⁷ El balance negativo de carbono significa que el dióxido de carbono liberado durante la producción y utilización del biocombustible es menor que el capturado o consumido durante el cultivo de la materia prima y la producción del biocombustible (IBERCIB). En este caso se superaría incluso la performance de otras energías renovables, como la solar y la eólica, que generan energía neutral en carbono. De acuerdo a Biopact, el “extraño mundo de la bioenergía carbono-negativa significa que cuanto uno más la utiliza en su auto, más está contribuyendo a combatir el cambio climático: manejar más sería bueno para el planeta y ayudaría a terminar con el calentamiento global”.

⁶⁸ Para mayor conocimiento sobre los biocombustibles de cuarta generación y sus avances, además del citado artículo de Biopact, véase: Biopact. “The strange world of carbon-negative bioenergy: the more you drive your car, the more you tackle climate change”. Octubre de 2007. Disponible en: <http://biopact.com/2007/10/strange-world-of-carbon-negative.html>; Biopact. “New study shows way to fourth-generation biofuels: scientists uncover mechanism that regulates carbon dioxide fixation in plants”. Marzo de 2008. Disponible en: <http://biopact.com/2008/03/new-study-shows-way-to-fourth.html>

arbóreas perennes y otras alternativas con potencial para desarrollarse en zonas áridas o semiáridas tierras marginales, degradadas o abandonadas, tales como la jatropha, el cardo, el sorgo dulce, el topinambur, etc. Estos cultivos alternativos se encuentran en fases avanzadas de investigación y desarrollo para su producción a escala comercial.

Hacia el largo plazo (2020 en adelante) se espera que las próximas generaciones de biocombustibles estarán integradas a un concepto más amplio, el de “biorrefinería”, que posibilitará la producción conjunta de biocombustibles, electricidad, sustancias químicas, plásticos, alimentos y fibras, a partir de la biomasa. Estados Unidos y la UE ya están apoyando este tipo de desarrollos. El Departamento de Energía de Estados Unidos y contrapartes privadas prevén asignar, entre 2008 y 2011, US\$ 1300 millones para la construcción de biorrefinerías a escala comercial y para lanzar biorrefinerías celulósicas piloto.

Desde el comienzo de la presente década se viene registrando en el mundo un boom de publicaciones de patentes para biocombustibles, que se aceleró significativamente a partir de 2006. Sólo en Estados Unidos en 2007 se publicaron 1045 patentes sobre biocombustibles, más que la suma de las registradas en dicho año para otras energías renovables como la solar y la eólica⁶⁹.

Biocombustibles y sustentabilidad ambiental

Como se comentó en la Sección 1, una de las principales motivaciones que han dado lugar al impulso y uso de los biocombustibles se basa en su potencialidad para generar mejoras ambientales a partir de la reducción de emisiones de GEI.

Sin embargo, en los últimos años han surgido controversias y un profundo debate en torno al impacto ambiental del desarrollo de la cadena mundial de biocombustibles. En particular, los cuestionamientos apuntan al valor medioambiental de los biocombustibles de primera generación.

Los aspectos ambientales en debate tienen que ver con los riesgos y externalidades negativas que podría tener la expansión de la actividad

⁶⁹ Kamis, R. y Joshi, M. “Biofuels patents are booming”. Cleantech, Enero de 2008. Disponible en: <http://media.cleantech.com/2329/biofuel-patents-are-booming>

agrícola para satisfacer los requerimientos de materias primas para biocombustibles: desplazamiento de la frontera agrícola con deforestación e impacto sobre la biodiversidad, impacto en la calidad del suelo y del aire, y en el uso y calidad del agua.

A este debate se agrega otro relacionado con la eficiencia energética y ambiental de los biocombustibles producidos a partir de diversas materias primas⁷⁰. Los balances energéticos y de emisiones de GEI de los biocombustibles varían significativamente en función de diversos factores, tales como la materia prima utilizada, el cambio en el uso de las tierras utilizadas, el sistema de producción de la materia prima y el tipo de proceso energético utilizado. Al mismo tiempo, los resultados de los cálculos de estos balances pueden diferir significativamente según la metodología utilizada y sus supuestos. Todo ello ha dado lugar a una fuerte controversia académica, en donde algunos estudios han arribado a balances energéticos negativos para el biodiesel y el etanol o a bajos niveles de contribución en la reducción de GEI, mientras que en otros los resultados de los balances energéticos y ambientales de los biocombustibles son altamente positivos⁷¹.

Dados los riesgos y cuestionamientos mencionados, y la diversidad asignada al valor medioambiental de los biocombustibles, han surgido en el mundo diversas instituciones e iniciativas que promueven la sustentabilidad

⁷⁰ La eficiencia energética se refiere a la energía generada por el biocombustible –y, según la metodología, sus subproductos– en relación con la energía utilizada para su producción, a lo largo de toda la cadena o ciclo de vida del producto. La eficiencia ambiental se refiere a la reducción de GEI por parte de los biocombustibles en comparación con los combustibles fósiles, considerando las emisiones de GEI a lo largo de toda la cadena e incluyendo los efectos del cambio en el uso de tierras.

⁷¹ Para mayor información sobre estos estudios, véanse: Farrell, A., Plevin, R. y otros, "Ethanol can contribute to energy and environmental goals". *Science* 2006, 311; Pimentel, D., "Ethanol fuels: energy balance, economics and environmental impacts are negative". 2003. *Natural Resources Research*, Vol. 12 No 2; Pimentel, D., Patzek, T., "Ethanol production using com, switchgrass, and wood; Biodiesel production using soybean and sunflower". 2005. *Natural Resources Research*, Vol. 14, N° 1; Hill, J., Nelson, E. y otros, "Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels". 2006. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103:30. Para mayor conocimiento sobre las metodologías de cálculo, véase: Lobato, V., Hilbert, J. et al, "Metodología para optimizar el análisis de materias primas para biocombustibles en los países del Cono Sur". 2007. PROCISUR-IICA.

y la definición de sistemas de aseguramiento y certificación de sustentabilidad de la producción de biocombustibles y sus materias primas⁷².

A grandes rasgos, los principios y criterios de sustentabilidad apuntan a⁷³:

- GEI: reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de la cadena productiva de biocombustibles.
- Medio Ambiente: proteger e incluso incrementar la calidad del suelo, el aire y el agua.
- Biodiversidad: no ocasionar daños a la biodiversidad protegida o vulnerable y en lo posible fortalecerla.
- Competencia con alimentos: que la producción de biomasa no ponga en riesgo la seguridad alimentaria y otras aplicaciones locales.
- Prosperidad local y bienestar social: alivio de la pobreza, creación de valor económico para los trabajadores y la economía local, efectos no negativos en las condiciones de trabajo de los empleados y en los derechos humanos, no violación de los derechos de propiedad y uso de la tierra, etc.

Como se mencionó en la sección 1.2., los avances más concretos hacia la definición de un sistema de certificación de sustentabilidad en la producción de biocombustibles y sus materias primas se están dando en la UE, a partir de los criterios establecidos en el citado paquete legislativo contra el cambio climático y de la base generada por las diversas instituciones mencionadas. Dichos avances se han concentrado hasta el momento en los criterios de GEI y biodiversidad. También en los Estados

⁷² Entre las iniciativas e instituciones más representativas se destacan, entre otras: la Asociación Mundial de la Bioenergía (GBEP, por sus siglas en inglés, con sede en FAO), la Plataforma Internacional de Bioenergía (FAO), FAIRBiotrade, la Comisión Cramer, la Iniciativa Mejor Caña de Azúcar (BSI), la Iniciativa Commodities Responsables (ICI), el Consejo de Administración Forestal (FSC) y las Mesas Redondas de Aceite de Palma Sustentable (RSPO), de Soja Responsable (RTRS) y de Biocombustibles Sustentables (RSB).

⁷³ Cramer, Jacqueline et al, "Testing framework for sustainable biomass - Final report from the project group *Sustainable Production of Biomass*", 2007. Disponible en: http://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/070427-Cramer-FinalReport_EN.pdf

Unidos el Gobierno ha fijado metas de reducción de emisiones de GEI para los biocombustibles⁷⁴, mientras que en Brasil, el Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial está desarrollando el Programa Brasileño de Certificación Técnica, Ambiental y Social de los Biocombustibles.

El desarrollo de los sistemas globales y nacionales de certificación de sustentabilidad, resultará fundamental para garantizar que los biocombustibles y sus materias primas se produzcan de manera sostenible y para evitar los riesgos y externalidades ambientales negativas mencionadas más arriba.

Biocombustibles e inclusión social

Como se comentó en la primer sección, el desarrollo de la cadena de biocombustibles representa oportunidades para el desarrollo rural y el de economías regionales postergadas, como así también para la agricultura familiar y las PyMEs agropecuarias.

No obstante, al igual que en la cuestión ambiental, el desarrollo de la cadena también implica ciertos riesgos desde el punto de vista social. A los riesgos vinculados con el incremento de los precios de los alimentos y de la tierra, se añaden otros relacionados con la necesidad de economías de escala, que podría generar una mayor concentración de la tierra y desplazamiento de comunidades y/o pequeños productores, o estructuras de mercado oligopólicas con una distribución concentrada de la renta generada por la cadena de biocombustibles.

Los principios y criterios de sustentabilidad mencionados anteriormente comprenden algunos elementos vinculados con la dimensión social, relacionados con las condiciones de trabajo de los trabajadores (salud, seguridad, etc.), los derechos humanos (trabajo forzado o

⁷⁴ Para biocombustibles convencionales (etanol de maíz), la meta de reducción de GEI es del 20%, ajustable hacia porcentajes menores (aunque no a menos de 10%) si el requerimiento determinado no es factible; para biodiesel y otros la meta de reducción de GEI es del 50% (ajustable hacia abajo, aunque no a menos de 40%) y para biocombustibles celulósicos la meta es del 60% (ajustable hasta 50%).

compulsorio, trabajo de niños, etc.), los derechos de propiedad y la contribución al bienestar de las poblaciones locales⁷⁵.

En los niveles nacionales, Brasil es uno de los países con mayor enfoque de inclusión social y regional en su política de biocombustibles, especialmente en el caso del biodiesel. Como se comentó en la sección 1.2., el Sello Combustible Social apunta a garantizar la inclusión de la agricultura familiar en la cadena, como así también la de las regiones más postergadas. Por otro lado, vale mencionar a la ya citada estrategia oficial de la UE para los biocombustibles, que se propone elaborar un paquete de ayudas para apoyar el desarrollo de los biocombustibles en países y regiones en desarrollo en donde constituyan una opción para reducir la pobreza de manera sostenible. La legislación argentina (ver sección 2.2.) también apunta a promover la inclusión de las economías regionales y de pequeñas y medianas empresas. En diversos países latinoamericanos y africanos también se desarrollan diversas acciones y líneas programáticas tendientes a la inclusión social en la cadena.

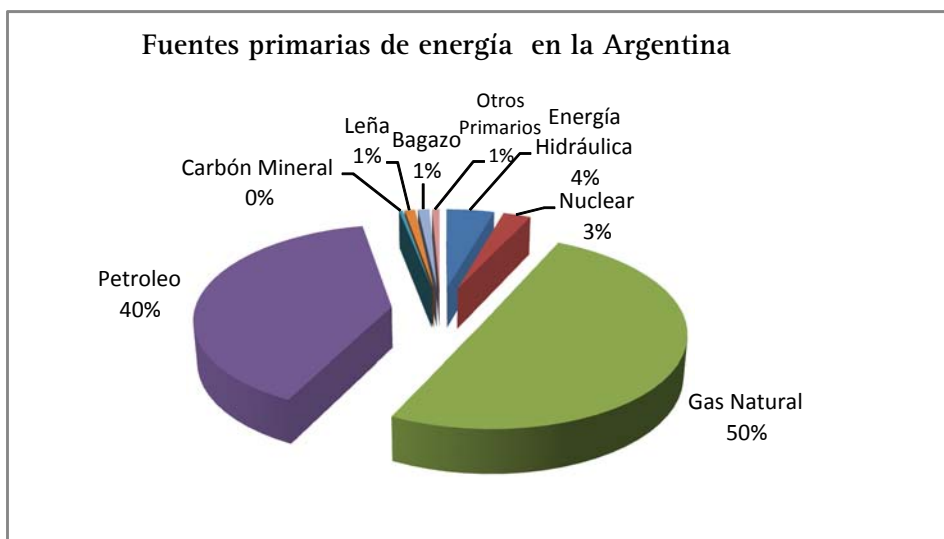
2. Los biocombustibles en la Argentina

2.1. Panorama actual

El contexto energético

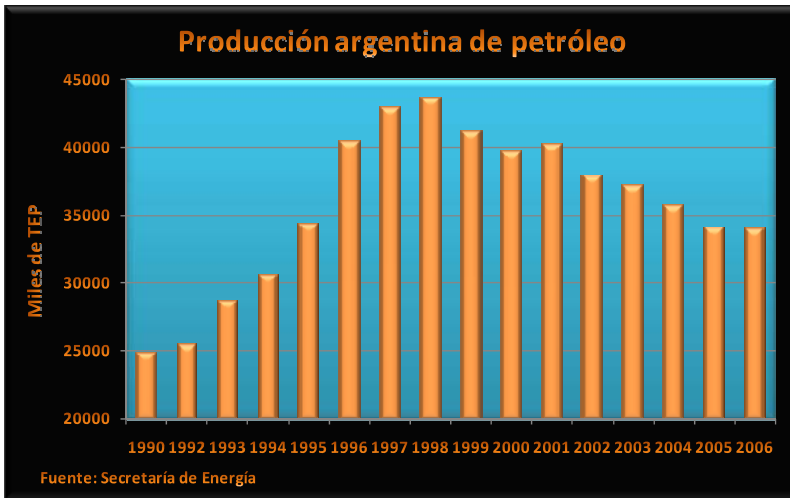
La matriz energética argentina se caracteriza por su alta dependencia de los recursos no renovables (93% de las fuentes de energía primaria en 2006). Apenas el 7% de la energía proviene de recursos renovables.

⁷⁵ Ver Cramer (2007), para mayor detalle sobre la dimensión social de los criterios de sustentabilidad.



Fuente: Balance Energético Nacional 2006 - Secretaria de Energía

Esta estructura se presenta como crítica, no solo desde el punto de vista medioambiental, sino en términos de seguridad energética, si se tiene en cuenta el estado de situación del sector energético argentino, caracterizado por una caída ininterrumpida de la producción de petróleo desde el pico alcanzado en 1998 y de gas natural desde 2004, con productividad, reservas y actividad exploratoria decrecientes. Este contexto de oferta, en conjunto con el aumento sostenido de la demanda doméstica de energía -consecuencia de las altas tasas de crecimiento económico del último quinquenio- ha dado lugar a una reducción drástica de las exportaciones de petróleo y a importaciones crecientes de gas natural.



Los precios domésticos de los derivados del petróleo están altamente retrasados con respecto a Latinoamérica, Europa y Estados Unidos, como consecuencia del impacto de los derechos de exportación sobre el petróleo -que dan lugar a un precio interno de US\$ 42 el barril- y de otras medidas de política antiinflacionaria llevadas a cabo por el Gobierno con el objetivo de desligar las cotizaciones internacionales de los precios internos.

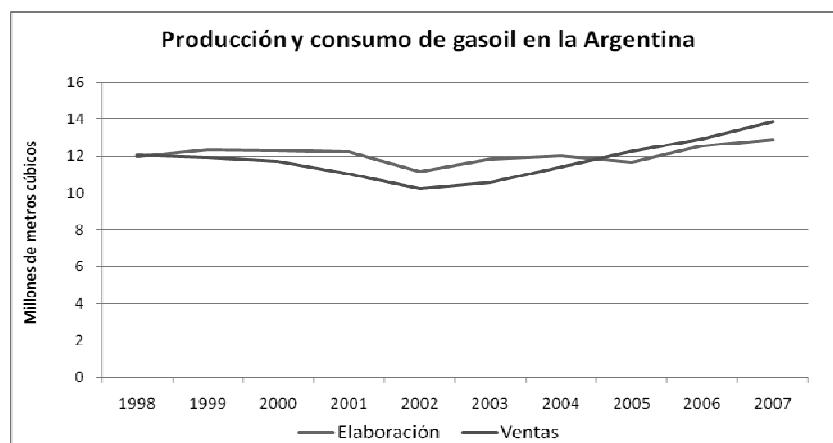
Diversos expertos en materia energética coinciden en que en el mediano plazo la Argentina dejará atrás su histórico perfil de economía autosuficiente en recursos energéticos. Guadagni (2007) ha definido esta perspectiva como la “triple tenaza energética”, un proceso de tránsito acelerado desde una etapa de la actividad económica caracterizada por la energía abundante, barata y exportada, hacia otra etapa signada por la escasez, el alto costo y las importaciones⁷⁶.

Con respecto a los combustibles fósiles, la estructura de consumo en la Argentina se encuentra altamente concentrada en el gasoil (64% en 2007), seguida por las naftas (23%) y el GNC (13%). Desde el comienzo de la recuperación económica en 2003, el consumo interno de combustibles ha crecido significativamente, en una proporción sustancialmente mayor al

⁷⁶ Guadagni, Alieto, “La triple tenaza energética”, *Econométrica*, Informe Económico Especial N° 377, agosto de 2007. Disponible en: <http://www.econometrica.com.ar/blog/2007/08/la-triple-tenaza-energetica.html>

crecimiento de la producción. El consumo de gasoil en 2007 fue un 31% mayor al registrado en 2003, contra un 9% de crecimiento de la producción considerando el mismo período. Mientras que en el caso de las naftas, el consumo en 2007 fue un 47% superior al de 2003, contra una caída del 5% en la producción durante el mismo período. Las ventas de GNC, que también registraban un alto nivel de crecimiento, sufrieron una contracción en los últimos 2 años, como consecuencia de las dificultades e incertidumbre con respecto a la provisión de gas a las estaciones de servicio, el aumento en el precio de los equipos y la consecuente caída en la conversión de vehículos⁷⁷.

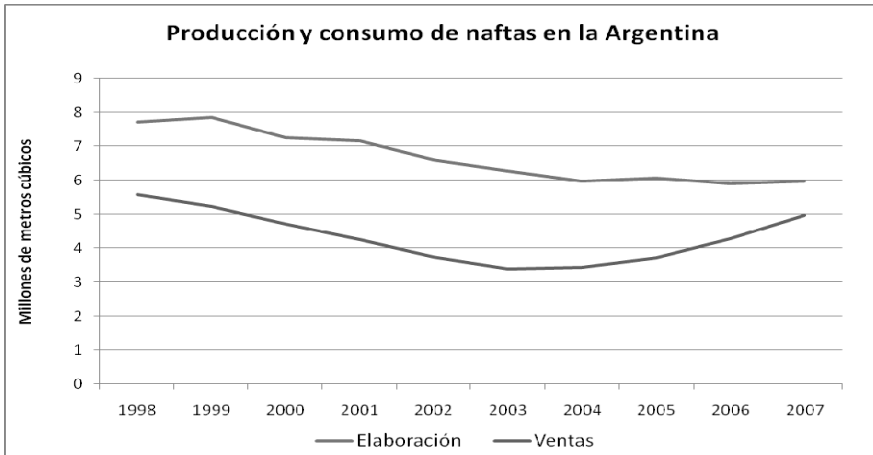
La producción de gasoil sumó 13 millones de m³ en 2007, contra un consumo de 13,85 millones. La Argentina es importadora neta de este combustible desde el año 2005. Las importaciones, cuya tendencia es creciente, sumaron 847 mil m³ en 2007 (6% del consumo interno). Esta cantidad es 3,6 veces mayor a la registrada en 2003 y representó una salida de divisas de US\$ 509 millones.



Fuente: Secretaría de Energía

Por su parte, la elaboración y el consumo de naftas en 2007 se ubicaron en 5,97 y 4,97 millones de m³, respectivamente. La Argentina ha sido tradicionalmente exportadora de naftas, pero las exportaciones registran una caída sostenida en los últimos años. La cantidad exportada en 2007 (1,4 millones de m³) fue un 55% menor a la registrada en 2003.

⁷⁷ De acuerdo a estadísticas del ENARGAS, a marzo de 2008 el parque automotor con GNC se ubicaba en 1,36 millones de vehículos, un 7% inferior al de fines de 2005.



Fuente: Secretaría de Energía

En los últimos meses, dada la crítica situación energética, se han registrado situaciones de desabastecimiento de gasoil y naftas en surtidor.

El sector de los biocombustibles

a) Biodiesel

El interés por el biodiesel en la Argentina, surgió con fuerza durante los últimos años de la década del 90. Emergieron así emprendimientos y proyectos en distintas localidades del país, con diferentes capacidades de producción. El marcado crecimiento en el precio de los aceites vegetales acontecido entre 2001 y principios de 2004 afectó sustancialmente los costos de producción y, en ausencia de un mercado garantizado por la obligatoriedad en la mezcla de gasoil con biodiesel, la industria se vio obligada a cerrar plantas o a reorientar el biodiesel hacia la industria oleoquímica.

El establecimiento de un marco regulatorio y promocional para los biocombustibles, a partir de la Ley 26.093, en conjunción con el contexto mundial -marcado por el crecimiento sostenido del precio del petróleo, una mayor conciencia ambiental a partir del impacto cada vez más concreto del cambio climático, la generalización de políticas mundiales favorables al uso de los biocombustibles y las perspectivas de grandes mercados

importadores, como el de la UE- generaron las condiciones para el resurgimiento y renovado impulso del sector en la Argentina.

Desde 2006 se observa una ola significativa de inversiones y numerosos anuncios de construcción de plantas efectuados por la industria aceitera y por multinacionales del complejo granario, principalmente, como así también por empresas del sector agrícola, grupos de inversión y firmas petroleras.

En base a las características de la legislación local y a la perspectiva de una demanda insatisfecha a nivel mundial, se perfilan tres grandes segmentos productivos:

- Producción de biodiesel para el mercado interno
- Producción de biodiesel para autoconsumo
- Producción de biodiesel para exportación

El mercado doméstico previsto para 2010, a partir del corte obligatorio del 5% de biodiesel en el gasoil, se ubicaría entre 645 mil toneladas (733 millones de litros), según estimaciones de la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno (AABH)⁷⁸, y 780 mil toneladas (886 millones de litros) según estimaciones del INTA⁷⁹.

De las estadísticas de la AABH surge que a fines de 2007 el sector contaba con ocho plantas habilitadas por la Secretaría de Energía, cinco plantas en construcción, 23 anteproyectos en estudio y más 40 pequeñas plantas (ver cuadro siguiente).

La mayor parte de estos proyectos está destinada a la producción para la exportación, localizándose principalmente en la provincia de Santa Fe, en el polo aceitero del Gran Rosario, sobre el río Paraná. Varias de estas plantas se situarán entre las más grandes del mundo, con capacidades de producción de entre 200 y 300 mil toneladas.

⁷⁸ En base a un consumo proyectado de gasoil de 14,9 mil millones de litros (12,5 millones de toneladas en 2010), con una tasa de crecimiento anual del 3,5%.

⁷⁹ En base a un consumo proyectado de gasoil de 17,7 mil millones de litros en 2010 o 14, 8 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento anual del 8%.

Las fábricas habilitadas y las plantas en construcción reúnen una capacidad instalada anual de 1,57 millones de toneladas y representan inversiones estimadas por la AABH en casi US\$ 300 millones. Si se agregan los anteproyectos en estudio, la capacidad anual se elevaría a 4,24 millones de toneladas, con un total de inversiones de US\$ 950 millones⁸⁰.

Proyectos de biodiesel en la Argentina (al 26-11-2007)

Proyectos	Ubicación	Capacidad nominal (tn/año)	Inversión estimada por AABH (US\$ millones)
Plantas habilitadas por la Secretaría de Energía		604.520	110
Renova (Glencore y Vicentín)	San Lorenzo Pcia. De Santa Fe	200.000	45
Ecofuel (Aceltera Gral. Deheza y Bunge)	Puerto San Martín Pcia. De Santa Fe	200.000	45
Bio Madero	Villa Madero De Buenos Aires Pcia.	72.000	4
Vicentín	Avellaneda Pcia. de Santa Fe	47.520	6
Soy Energy	Villa Astolffi, Pilar Pcia. de Buenos Aires	32.400	3
Empresa Sanluisiense Energía Argentina	Villa Mercedes Pcia. de San Luis	30.000	3
Advance Material Organics (AOM)	Pque. Industrial Pilar Pcia. de Buenos Aires	15.800	2
Biodiesel	Sancti Spiritu De Santa Fe Pcia.	6.800	2
Plantas en construcción		970.000	187
Louis Dreyfus	General Lagos Pcia. De Santa Fe	300.000	50
Patagonia Bioenergía	San Lorenzo Pcia. De Santa Fe	250.000	47
Unitec Bio (Grupo Eurnekian)	Puerto San Martín Pcia. De Santa Fe	200.000	45
Explora	San Lorenzo Pcia. De Santa Fe	120.000	20
Molinos Río de la Plata	Rosario Pcia. De Santa Fe	100.000	25
Subtotal - Plantas habilitadas y plantas en construcción		1.574.520	297
Anteproyectos de biodiesel en estudio		2.665.200	653
Gea Biodiesel	San Lorenzo Pcia. De Santa Fe	250.000	47
Cargill	Puerto San Martín Pcia. De Santa Fe	200.000	45
Terminal Puerto de Rosario - Oil M&S (Combustibles del Rosario)	Rosario Pcia. De Santa Fe	200.000	45
Asociación de Cooperativas Argentinas	Timbúes Pcia. De Santa Fe	200.000	45
Raiser - ENARSA - Green Fuel	Timbúes Pcia. De Santa Fe	200.000	45
BGS Group	S/D	200.000	45
Pure Biodiesel	S/D	200.000	45
Imperial Renewables	S/D	200.000	45
Greenlife, Capital Group Communications y Sausalito Capital Partners	Zona Franca Cnel. Rosales Pcia. De Buenos Aires	150.000	40
Repsol YPF	San Lorenzo Pcia. De Santa Fe	100.000	30
Entaban - Nmás1	S/D	100.000	30
Oil Fox	San Nicolás Pcia. de Buenos Aires	100.000	30
Villuco (Grupo Citrusvil)	Pinto Pcia. De Santiago del Estero	100.000	30
Agricultores Federados Argentinos	Zona Franca Villa Constitución Pcia. De Santa Fe	100.000	30
Praxex Int'L LTD	Malbrán o Pinto De Santiago del Estero Pcia.	100.000	30
Biokraftstoffe Vom Süden / Proyecto BKS	S/D	100.000	30
Agroindustrias Tejedor	San Lorenzo Pcia. De Santa Fe	60.000	15
Goldaracena	Guauguaychu De Entre Ríos Pcia.	40.000	5
Diferal S.A.	Rosario Pcia. De Santa Fe	30.000	10
Biocombustibles Federales	Pampa del Infierno De Chaco Pcia.	20.000	5
Bioenergía Bragado	Bragado Pcia. De Buenos Aires	12.000	3
Rosario Bio Energy	Rosario Pcia. De Santa Fe	2.200	2,5
Energías Renovables Argentinas	Piamonte Pcia. De Santa Fe	1.000	0,7
Total - Plantas habilitadas, plantas en construcción y anteproyectos de biodiesel en estudio		4.239.720	950

Fuente: Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno

⁸⁰ Debe considerarse que las citadas estimaciones son anteriores al reciente aumento del Derecho de Exportación del biodiesel establecido por el Gobierno (Resolución 126/2008 del Ministerio de Economía y Producción, marzo de 2008).

Durante 2007 se efectuaron las primeras exportaciones argentinas de biodiesel. Según el Programa Nacional de Biocombustibles, en dicho año la Argentina exportó 319,1 mil toneladas por un monto de US\$ 268 millones, con Estados Unidos y la Unión Europea (Alemania y Países Bajos) como principales destinos. Teniendo en cuenta que el consumo local aún es prácticamente nulo, la cantidad exportada puede ser considerada como una aproximación representativa de la producción doméstica en 2007.

EXPORTACIONES ARGENTINAS DE BIODIESEL. AÑO 2007

DESTINO	TONELADAS	MONTO (Miles de dólares)	PARTICIPACIÓN	PRECIO PROMEDIO US\$
ESTADOS UNIDOS	242.948	207.351	76,1%	853
UNION EUROPEA	75.537	60.539	23,7%	801
PARAGUAY	358	339	0,1%	946
AUSTRALIA	250	194	0,1%	775
TOTAL	319.093	268.422	841	841

Fuente: Programa Nacional de Biocombustibles con datos de Aduana, SIM

De acuerdo a proyecciones de la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno (ver cuadro siguiente), la producción argentina de biodiesel se situaría en 1,35 millones de toneladas (1,53 mil millones de litros) durante el 2008, orientadas totalmente a la exportación. En el año 2010, inicio de la mezcla obligatoria con gasoil en el mercado doméstico, la producción argentina totalizaría 2,43 millones de toneladas (2,76 mil millones de litros), de las cuales el 74% se destinaría al mercado externo. Hacia 2015 la AABH prevé una producción total de 3,15 millones de toneladas (3,58 mil millones de litros), con el 76% destinado a exportaciones.

Proyección de la producción argentina de biodiesel (en miles de tn)								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Consumo de Gasoil (1)	12.041	12.462	12.899	13.350	13.817	14.301	14.801	15.320
Mercado Interno de biodiesel (5%)			645	668	691	715	740	766
Capacidad instalada biodiesel para exportación (2)	1.500	1.800	1.980	2.178	2.287	2.401	2.521	2.647
Producción biodiesel para Exportación (3)	1.350	1.620	1.782	1.960	2.058	2.161	2.269	2.383
Producción total de biodiesel	1.350	1.620	2.427	2.628	2.749	2.876	3.009	3.149

(1) El incremento anual en el consumo de gasoil se estimó en un 3,5% anual para todo el período

(2) Para el cálculo se consideró una tasa de crecimiento del 10% anual para el período 2010/11 y del 5% para el 2012/20

(3) Se estimó la producción para exportación en un 90% de la capacidad instalada

Fuente: Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno

Por las razones descritas, y teniendo en cuenta las grandes inversiones realizadas por la industria aceitera en la construcción de plantas de producción de biodiesel de gran escala, la Argentina reúne condiciones para formar parte del grupo de los principales productores mundiales y tener una presencia muy significativa como exportador mundial.

b) Etanol

Los antecedentes del etanol para uso como combustible se remontan a la década del 80, cuando en el marco del Programa Alconafta doce provincias de las regiones NOA, NEA y Litoral llegaron a consumir 250 millones de litros de etanol anuales. El incremento en los precios internacionales del azúcar y una serie de zafas fallidas que impidieron cubrir la demanda de alcohol contribuyeron, entre otros factores, a que dicho plan fuera perdiendo dinamismo hasta ser desarticulado por completo a finales de la citada década.

La producción actual de etanol en la Argentina no tiene como destino doméstico el uso como combustible, sino que se destina como insumo para las industrias de bebidas, cosméticos, medicina y agroquímicos (producción de herbicidas, por parte de la firma Atanor, que posee destilerías de alcohol para autoabastecerse de la materia prima). Según estadísticas de la Cámara de Alcoholes, la producción de alcohol del ciclo

2007/08 por parte de la industria sucroalcoholera se estima en 200 millones de litros. De ese total se exportaron 67 millones de litros (33% de la producción), con Chile (37% de las exportaciones) y Estados Unidos (33%) como principales destinos. Además del alcohol de caña, en la Argentina se produce también alcohol de cereales en una cantidad significativamente inferior (en los últimos años representó entre el 10% y el 12% de la producción anual total de etanol).

El mercado doméstico previsto para 2010, a partir del corte obligatorio del 5% de etanol en la nafta, se ubicaría entre 201 mil toneladas (256 millones de litros), según estimaciones de la AABH⁸¹ y 258 mil toneladas (331 millones de litros), según estimaciones del INTA⁸².

Actualmente, la Argentina cuenta con 23 ingenios azucareros, de los cuales 19 producen alcohol de caña, y dos plantas de producción de alcohol a base de cereales, que utilizan casi exclusivamente sorgo para la obtención de alcohol buen gusto y cuya producción se destina principalmente a las industrias de bebidas y cosméticos.

De acuerdo a la AABH, a fines de noviembre de 2007 existían anteproyectos de etanol anhidro con una capacidad instalada prevista de 1,2 millones de toneladas (US\$ 900 millones de inversión), incluyendo casos de etanol de cereales para exportación, la ampliación de destilerías de alcohol de caña y la instalación de una planta de deshidratación de etanol de caña buen gusto en Santiago del Estero.

Entre los proyectos más destacados, pueden mencionarse los siguientes:

- La Compañía Azucarera Los Balcanes inauguró en 2006, en la provincia de Tucumán, el mayor complejo de destilación de alcohol en la Argentina, con capacidad de producción potencial de 350.000 litros diarios en 2009. El proyecto apunta a desarrollar un programa de exportación de etanol hacia el sudeste asiático, vía Chile, y a invertir en tecnología y equipamiento para

⁸¹ En base a un consumo proyectado de nafta de 4 millones de toneladas en 2010, asumiendo una tasa de crecimiento del 2,5% anual.

⁸² En base a un consumo proyectado de nafta de 4,8 millones de toneladas en 2010, asumiendo una tasa de crecimiento del 8% anual.

producir alcohol a partir de almidón (maíz, sorgo, etc.), extendiendo así las operaciones más allá del período de zafra azucarera (sería la primer planta del mundo en producir conjuntamente etanol de caña y de maíz).

- Adecoagro se encuentra desarrollando en la provincia de Santa Fe un proyecto de Modelo Agroenergético que integra la producción de lácteos y etanol a base de maíz. El proyecto contempla el procesado anual de 500 mil toneladas de maíz, con una inversión de US\$ 390 millones, para producir: 550 millones de litros de leche, 200 millones de litros de etanol y 70 GWatt de electricidad a base de biogás. Se trata del primer proyecto en el país que integra actividades agrícolas y pecuarias con producción de biocombustibles en un circuito cerrado.

- Bioetanol Río Cuarto desarrolla en la provincia de Córdoba el proyecto “Bio4”. Se trata de un grupo conformado por 35 productores de maíz que apuntan a producir unas 50 mil toneladas anuales de etanol anhidro.

De acuerdo a la AABH, otros anteproyectos incluyen a las firmas San Martín del Tabacal, Arcor, Green Pampas, Grupo San José, Grupo Cartellone, Los Grobo Agropecuaria, etc.

Dado que el alcohol producido por los ingenios es hidratado⁸³, el sector requerirá de inversiones en plantas deshidratadoras, a los efectos de obtener el etanol anhidro a utilizarse en las mezclas con naftas.

Proyección de la producción argentina de bioetanol (en miles de tn)

Bioetanol	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Consumo de naftas (miles de tn) (1)	3.818	3.914	4.011	4.112	4.215	4.320	4.428	4.539
Mercado Interno 5% (miles de tn)			201	206	211	216	221	227
Capacidad Instalada para Exportación (miles de tn)			N/D					
Producción para Exportación (miles de tn)			N/D					
Total Producción miles de toneladas			201	206	211	221	221	227

(1) El incremento anual en el consumo de naftas se estimó en un 2,5% para todo el período

Fuente: Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno

⁸³ Utilizable solamente en motores 100% a alcohol.

2.2. Aspectos político-institucionales

a) *Implicancias de la política macroeconómica para el sector de los biocombustibles*

A nivel general, la política macroeconómica vigente en la Argentina tiene una influencia decisiva en el sector de los biocombustibles, específicamente a través de los instrumentos utilizados para el control de la inflación⁸⁴ y el mantenimiento del superávit fiscal:

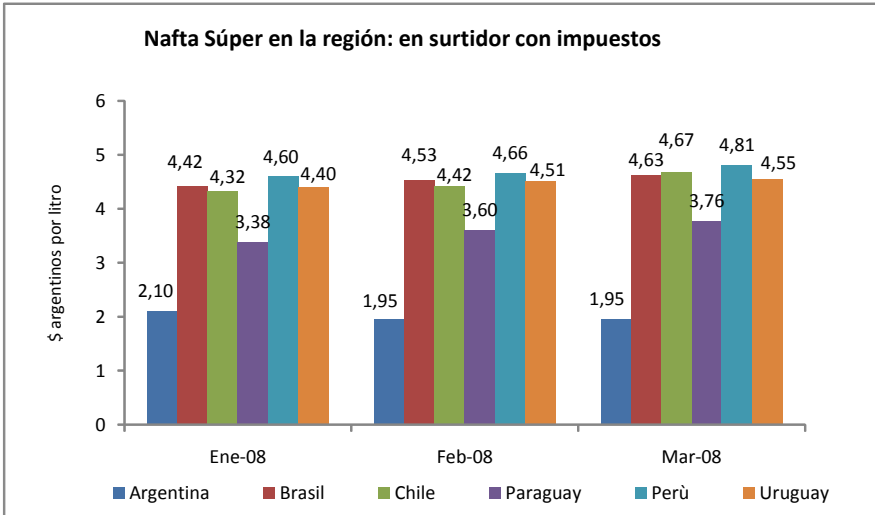
- *Derechos de exportación sobre el petróleo y derivados*: Los derechos de exportación móviles sobre el petróleo⁸⁵, dan lugar a un precio interno del barril de US\$42⁸⁶ (contra los más de US\$ 100 a los que cotiza desde hace meses el precio mundial del barril). Consecuentemente, y debido también a los derechos de exportación que recaen sobre las naftas y a los acuerdos de precios del Gobierno con las empresas del sector petrolero, los precios domésticos de los combustibles fósiles son sustancialmente inferiores a los vigentes en el resto de América Latina, Europa y Estados Unidos. Este factor implica una exigencia mayor para los biocombustibles argentinos, en términos de competitividad frente a los combustibles fósiles y, por consiguiente, una limitante a la inversión en producción de biodiesel para el mercado interno⁸⁷.

⁸⁴ Dicha política parte del principio de mantener los precios de la canasta básica de alimentos y de los *commodities* energéticos para consumo doméstico relativamente aislados o “desacoplados” de las fluctuaciones de los precios internacionales.

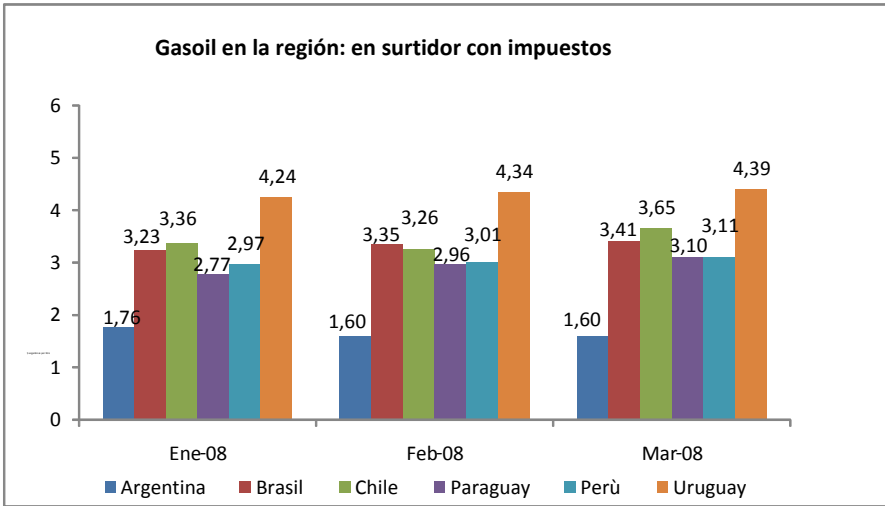
⁸⁵ Resolución 394/2007 del Ministerio de Economía y Producción.

⁸⁶ Valor de corte para aceites crudos de petróleo o de mineral bituminoso aplicable siempre que el precio internacional supere el nivel de US\$ 60,9 por barril. De acuerdo a la Disposición 1/2008 de la Subsecretaría de Combustibles el valor de corte de US\$ 42 por barril, es considerado como “el precio piso efectivo sobre el cual se deberá aplicar en más el ajuste por calidad positivo, a los efectos del cálculo para la liquidación de regalías hidrocarburíferas”. Al cierre de este informe existía en carpeta un proyecto del Ministerio de Economía, para elevar el precio del mercado doméstico a US\$ 49, cuando el barril internacional cotizara en US\$ 90 (El Cronista Comercial 21/02/08).

⁸⁷ Durante el primer trimestre de 2008 el precio interno en surtidor sin impuestos de las naftas representó un 49% (nafta normal) y un 52% (nafta súper) del precio de exportación. En el caso del gasoil, el precio interno en surtidor sin impuestos representó el 42% del precio de importación.



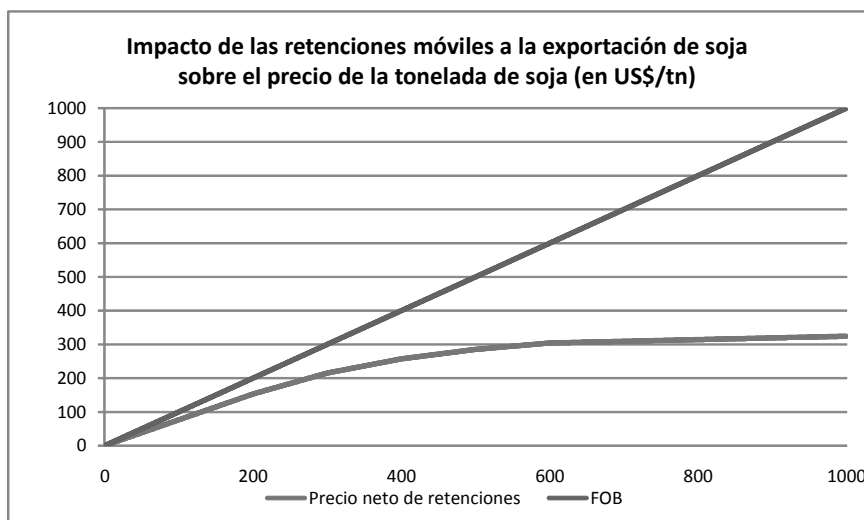
Fuente: Montamat & Asociados



Fuente: Montamat & Asociados

- Derechos de exportación sobre productos del complejo ganadero:** Los derechos de exportación sobre las exportaciones agroalimentarias representan, a su vez, menores precios internos para las materias primas para biocombustibles, en relación con los precios internacionales, especialmente en los casos de la soja, el girasol, sus subproductos, y el maíz, que están sujetos a las mayores alícuotas. Las

retenciones móviles a la exportación⁸⁸, anunciadas en marzo de 2008, implican prácticamente precios máximos para estas materias primas a partir de cierto nivel de precios (FOB 600 US\$/tn en el caso de la soja y el girasol y FOB 300 US\$/tn en el caso del maíz)⁸⁹. Ello da lugar a que los precios domésticos sean inferiores a los internacionales y que, además, la tendencia alcista en los costos de las materias primas del sector tenga un límite, a diferencia de lo que acontece en otros países productores de biocombustibles, en donde la industria se está desacelerando por este motivo. En el mediano-largo plazo, debe considerarse también el impacto de esta medida en la producción de dichas materias primas, que en un contexto de costos crecientes de sus insumos, afectaría su rentabilidad y disponibilidad.



Fuente: Elaborado por IICA - Argentina en base a Resolución 125/2008 M.Ec. y Prod.

- El biodiesel también está gravado por un derecho de exportación. Con el objetivo de asemejarlo a los de otros subproductos del complejo oleaginoso⁹⁰, en marzo de 2008 el mismo fue elevado al 20%. Hasta ese entonces, el derecho de exportación del biodiesel se ubicaba en el 5% (con un reintegro a la exportación del 2,5% también vigente en la

⁸⁸ Resolución 125/2008 del Ministerio de Economía y Producción.

⁸⁹ Esto se debe a que a partir de dichos niveles la alícuota marginal, creciente en función del precio FOB del producto, pasa a ser del 95%.

⁹⁰ Resolución 126/2008 del Ministerio de Economía y Producción.

actualidad)⁹¹, en contraste a la exportación de los productos de los complejos sojero y girasolero cuyas alícuotas se ubicaban (entre noviembre de 2007 y marzo de 2008) en: 35% en poroto de soja y 32% en semilla de girasol; y 32% y 30% en aceites, tortas, harinas y pellets, de soja y de girasol, respectivamente. El diferencial entre los derechos de exportación del biodiesel y los aceites vegetales merece algunos comentarios:

- a) Hasta la fecha, en conjunto con las perspectivas de importación de biodiesel por parte de la Unión Europea, ha constituido un estímulo determinante para la exportación de biodiesel.
- b) Ha sido objeto de profundas críticas por parte de la industria europea de biodiesel. En particular, en un documento dirigido en marzo de 2007 al Comisionado para el Comercio de la Comisión Europea⁹², el European Biodiesel Board ha sentado una clara posición, refiriéndose al diferencial de derechos de exportación vigente en la Argentina como un mecanismo que “representa una distorsión para el comercio global de biodiesel ... un sistema que crea distorsiones de mercado que deberían ser cuestionadas urgentemente”, planteando que “el compromiso de la cumbre de Hong Kong de la OMC, para la eliminación de todas las formas de subsidios a la exportación, provee una base legal para la eliminación de los impuestos diferenciales a la exportación”.
- c) El establecimiento de derechos de exportación móviles para los granos y aceites de soja y girasol, en conjunto con el aumento reciente de la alícuota a la exportación del biodiesel (que se mantiene fija), implica una fuente de incertidumbre e imprevisibilidad para el sector. El diferencial, pasa a ser variable a partir de estas medidas y a depender del precio FOB del poroto de soja o la semilla de girasol (ver gráfico siguiente). Como se aprecia en el cuadro siguiente, en el caso de la soja -materia prima utilizada actualmente para la

⁹¹ Con respecto al etanol, el mismo también está regido por un derecho de exportación, establecido en 5%, al tiempo que dispone de un reintegro a la exportación del 4,05%.

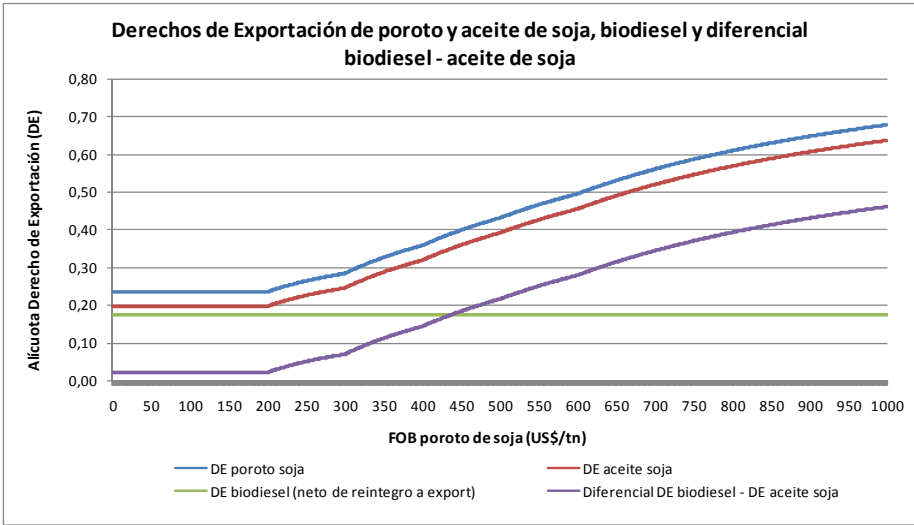
⁹² “Letter to EU Commissioner Mandelson: International trade of biodiesel – unfair competition from “B99” subsidised exports from US and Argentinean Differential Export Taxes”. European Biodiesel Board, Bruselas, marzo de 2007. Disponible en: www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/let%20to%20CM%20Mandelson%20unfair%20B99%20and%20DETs.pdf

producción de biodiesel- con su actual nivel de precios, el diferencial se ha visto reducido, y lo haría aún en mayor magnitud en caso de registrarse los precios medios anuales del período 2000-2007. Si el precio FOB del poroto de soja se ubicara por debajo de 200 US\$/tn (como ocurrió en el primer trienio de la actual década) el diferencial entre los derechos de exportación del biodiesel y el aceite de soja quedaría anulado, e incluso podría ser negativo (en -0,5%) si no existiese el reembolso del 2,5% a la exportación de biodiesel⁹³.

- d) En el caso particular de la colza, materia prima altamente valorada por su alto potencial para la diversificación de la producción oleaginosa argentina y como materia prima para la producción de biodiesel, el reciente aumento del derecho de exportación del biodiesel ha generado una situación inversa a la del caso de la cadena sojera: el diferencial entre los derechos de exportación de biodiesel y de aceite de colza es negativo (-12,5%), generándose así un sesgo antiexportador para el primero. De mantenerse el esquema actual, la misma situación de diferenciales negativos ocurriría con el biodiesel elaborado a partir de otras materias primas alternativas: algodón (-12,5%), maní (-12,5%)⁹⁴, jatropha, ricino y otras materias primas cuyos aceites no tributan derechos de exportación (-17,5%).

⁹³ De acuerdo al esquema de retenciones móviles, la retención a la exportación de poroto adopta una alícuota fija del 23,5% cuando su FOB es inferior a los 200 US\$/tn. En esa circunstancia, la retención a la exportación de aceite de soja (determinada por la Resolución 125/2008 a partir de un diferencial de 4 puntos porcentuales con respecto al poroto) se ubicaría en 19,5%, frente al 20% en el caso del biodiesel (17,5% si se considera la alícuota neta del 2,5% de reembolso a su exportación).

⁹⁴ La retención a la exportación de biodiesel neta de reintegros a la exportación es del 17,5%, mientras que la retención a los aceites de colza, algodón y maní es del 5%.



	Derechos de exportación (DE)							Derechos de exportación que se hubiesen registrado entre 2000 y 2007 con el esquema actual de retenciones móviles a la exportación de soja							
	Hasta Ene 2007 (DE fijo para la soja)	Ene 2007 - May 2007 (DE fijo para la soja)	May 2007 - Nov 2007 (DE fijo para la soja)	Nov 2007 - Mar 2008 (DE fijo para la soja)	Desde marzo 2008 (DE móvil para la soja)			Con FOB soja 2007 (may-jul): US\$ 280/tn	Con FOB soja 2006 (may-jul): US\$ 228/tn	Con FOB soja 2005 (may-jul): US\$ 241/tn	Con FOB soja 2004 (may-jul): US\$ 220/tn	Con FOB soja 2003 (may-jul): US\$ 222/tn	Con FOB soja 2002 (may-jul): US\$ 190/tn	Con FOB soja 2001 (may-jul): US\$ 170/tn	Con FOB soja 2000 (may-jul): US\$ 188/tn
					Con FOB soja mar 2008: US\$ 514/tn	Con FOB soja abr 2008: US\$ 464/tn	Con FOB soja may 2008: US\$ 463/tn								
DE biodiesel (neto de reintegro de exportaciones)	0	0	2,5	2,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
DE aceite soja (%)	20	24	24	32	40	36,8	36,7	23,6	21,3	22	20,8	20,9	19,5	19,5	19,5
Diferencial DE biodiesel-aceite soja (puntos)	20	24	21,5	29,5	22,5	19,3	19,2	6,1	3,8	4,5	3,3	3,4	2,0	2,0	2,0

Fuente: IICA - Argentina

b) Política sectorial para los biocombustibles

La Ley 26.093, promulgada en mayo de 2006, y el Decreto Reglamentario 109/2007, establecen el marco regulatorio y promocional para la introducción de los biocombustibles en la matriz energética argentina. Dicho régimen posee una vigencia de 15 años a partir de su aprobación.

A nivel institucional, se establece como Autoridad de Aplicación de la Ley al Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, a través de la Secretaría de Energía, excepto en las cuestiones de índole tributario o fiscal, para las cuales dicho rol será cumplido por el Ministerio

de Economía y Producción. A su vez, la Ley crea la Comisión Nacional Asesora para la Promoción de la Producción y Uso Sustentables de los Biocombustibles, cuya función será la de asistir y asesorar a la autoridad de aplicación⁹⁵.

Principales funciones de la Autoridad de Aplicación de la Ley 26.093:

Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios:

- Establecer las normas de calidad a las que deben ajustarse los biocombustibles.
- Establecer los requisitos y condiciones necesarios para la habilitación de las plantas de producción y mezcla de biocombustibles; resolver sobre su calificación y aprobación, y certificar la fecha de su puesta en marcha.
- Calcular anualmente las cantidades de biocombustibles necesarias para el período siguiente, requeridas para proceder a la mezcla (sobre la base de declaraciones juradas de destilerías o refinерías de petróleo, fraccionadores y distribuidores mayoristas o minoristas de combustibles, obligados a utilizar los mismos).
- Determinar, sujeto al cupo fiscal informado por el Ministerio de Economía y Producción, la aprobación de proyectos promocionados y el orden de prioridades de los mismos, a los efectos de su asignación.
- En caso de que se presente inicialmente una cantidad significativa de proyectos para acogerse a los beneficios de la Ley 26.093 que supere el volumen total resultante del uso obligatorio, deberá arbitrar un procedimiento para la selección de los proyectos que tenga en cuenta las prioridades previstas en dicha ley, fijando los términos y condiciones específicas para otorgar su aprobación, hasta la concurrencia del volumen requerido por el mercado (los proyectos

⁹⁵ Dicha Comisión estará integrada por representantes de los siguientes organismos nacionales: Secretaría de Energía (que la presidirá), SAGPyA, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Hacienda, Secretaría de Política Económica, Secretaría de Comercio, Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Administración Federal de Ingresos Públicos y todo otro organismo o instituciones públicas o privadas –incluidos los Consejos Federales con competencia en las áreas señaladas– que puedan asegurar el mejor cumplimiento de las funciones asignadas a la autoridad de aplicación.

que no califiquen para el cupo fiscal podrán comercializar libremente el producto en el mercado interno o externo, pero no gozarán de los beneficios fiscales establecidos).

- Aprobar anualmente los proyectos adicionales requeridos para contar con la oferta necesaria, teniendo en cuenta las prioridades definidas en el texto legal.
- Publicar periódicamente los precios de referencia para cada uno de los biocombustibles contemplados en la Ley 26.093.
- Administrar los subsidios que eventualmente otorgue el Congreso de la Nación.
- Determinar y modificar los porcentajes de participación de los biocombustibles en cortes con gasoil o nafta.
- Determinar cuotas de distribución de la oferta de biocombustibles⁹⁶.
- Asumir las funciones de fiscalización que le corresponden en cumplimiento de la ley.

Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios:

- Dictar las reglamentaciones y realizar las interpretaciones y aclaraciones de índole fiscal y/o tributario.
- Determinar el monto máximo previsto en el Presupuesto Nacional disponible para otorgar beneficios promocionales.
- Efectuar la asignación de los cupos fiscales correspondientes a cada proyecto, en función del listado remitido por el Ministerio de Planificación Federal.

Fuente: Ley 26.093 y Decreto Reglamentario 109/2007

La Ley establece una mezcla obligatoria de biocombustibles con combustibles fósiles a partir del 1° de enero del año 2010: la nafta y el gasoil, deberán contener como mínimo un 5% de alcohol y biodiesel,

⁹⁶ Según lo previsto en el último párrafo del artículo 14 de la Ley 26.093, que plantea que, a los efectos de favorecer el desarrollo de las economías regionales, la Autoridad de Aplicación podrá establecer cuotas de distribución entre los distintos proyectos presentados por PyMEs y aprobados, en una concurrencia no inferior al 20% de la demanda total de biocombustibles generada por las destilerías, refinerías de petróleo e instalaciones debidamente aprobadas para realizar la mezcla con derivados de petróleo.

respectivamente⁹⁷, mientras que el biogás se utilizará en sistemas, líneas de transporte y distribución de acuerdo a lo que establezca la autoridad de aplicación. De este modo, el marco regulatorio genera una demanda cautiva, constituyendo así uno de los principales incentivos para la producción destinada al mercado doméstico.

La obligatoriedad de consumo de biocombustibles a partir de 2010 también queda establecida para el Estado nacional, ya sea la administración central u organismos descentralizados o autárquicos, así como también para aquellos emprendimientos privados que se encuentren ubicados sobre las vías fluviales, lagos, lagunas, y en especial dentro de las jurisdicciones de Parques Nacionales o Reservas Ecológicas. Los porcentajes de uso de biodiesel y bioetanol serán determinados por la autoridad de aplicación. Para estos casos, también se instituye la obligación de utilización de biogás sin corte o mezcla.

Además del establecimiento de una demanda cautiva a partir del corte obligatorio del gasoil con el biodiesel, la Ley 26.093 establece un régimen de promoción que cuenta con los siguientes incentivos para la producción de biodiesel y etanol:

► Promoción de la inversión en bienes de capital y obras de infraestructura: a) Devolución anticipada de IVA o; b) Amortización acelerada para Impuesto a las Ganancias⁹⁸.

► Los bienes afectados a proyectos aprobados por la Autoridad de Aplicación no integran la base imponible de Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta (hasta el tercer ejercicio inclusive, con posterioridad a la puesta en marcha).

⁹⁷ La Autoridad de Aplicación tendrá la atribución de aumentar dicho porcentaje, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las variables de mercado interno, o bien disminuirlo ante situaciones de escasez fehacientemente comprobadas. Hasta el momento, la industria automotriz solo ha homologado, para el otorgamiento de garantías, la incorporación de un 5% de biodiesel al gasoil (ADEFA y la Cámara de Fabricantes de Maquinarias agrícolas adhieren al criterio de la norma EN590 de la UE, sobre calidad del gasoil, que reconoce como aceptable la incorporación de un 5% de biodiesel).

⁹⁸ Los sujetos promovidos deberán optar por uno de estos dos beneficios, cuyo tratamiento está dispensado en la Ley 25.924 (Régimen de Promoción de Inversiones en Bienes de Capital y Obras de Infraestructura). Para mayor detalle, ver Artículo 20 del Decreto Reglamentario 109/2007.

➤ Exención de impuestos a los combustibles fósiles:

- a) Tasa de Infraestructura Hídrica (actualmente Fondo Hídrico de Infraestructura⁹⁹, que grava la transferencia e importación de naftas con una alícuota del 5%);
- b) Impuesto sobre Combustibles Líquidos y Gas Natural (19% del precio de salida de refinería en el caso del gasoil, con un mínimo de 0,15 \$/litro; 70% en el caso de la nafta común, con un mínimo de 0,5375 \$/litro; 62% en el caso de la nafta súper, con un mínimo de 0,5375 \$/litro);
- c) Impuesto sobre transferencia o importación de Gasoil (20,2% del precio de salida de refinería del gasoil).

➤ La Autoridad de Aplicación garantizará que las instalaciones autorizadas para la mezcla adquieran el biodiesel y el etanol a los sujetos promovidos, a precios de referencia (establecidos por dicho organismo) y hasta agotar su producción disponible.

➤ Promoción de cultivos, PyMEs e Investigación y transferencia de tecnología¹⁰⁰:

- a) programas específicos a desarrollar por la Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentos (SAGPyA) destinados a promover aquellos cultivos destinados a la producción de biocombustibles que favorezcan la diversificación productiva;
- b) la Subsecretaría de PyMEs y Desarrollo Regional (SSEPyMEyDR) promoverá la adquisición de bienes de capital por parte de las pequeñas y medianas empresas destinados a la producción de biocombustibles, contemplando el equilibrio regional;
- c) la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECyT) promoverá la investigación, cooperación y transferencia de tecnología, entre las pequeñas y medianas empresas y las instituciones pertinentes del Sistema Público Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, mediante programas específicos.

Los sujetos beneficiarios de la promoción son los proyectos:

⁹⁹ Ley 26.181.

¹⁰⁰ Para lo cual la SAGPyA, la SSEPyMEyDR y la SECyT podrán elaborar programas específicos y prever los recursos presupuestarios correspondientes.

- Instalados en el territorio de la Nación Argentina;
- Habilitados con exclusividad para el desarrollo de la actividad;
- Con capital mayoritario aportado por:
 - a) Estados Nacional, Provinciales, Municipios;
 - b) personas físicas o jurídicas dedicadas mayoritariamente a la producción agropecuaria¹⁰¹;
- Que hayan accedido al cupo fiscal total de los beneficios promocionales.

El régimen de promoción también incluye a la producción de biocombustibles para autoconsumo¹⁰², que sólo gozará de los beneficios impositivos previstos respecto de los combustibles fósiles.

El cupo fiscal, a fijar anualmente en la Ley de Presupuesto, priorizará:

- a) Promoción de PyMEs;
- b) Promoción de productores agropecuarios¹⁰³;
- c) Promoción de economías regionales.

Con respecto a la promoción de las economías regionales, la Autoridad de Aplicación podrá establecer cuotas de distribución del cupo fiscal para favorecerlas, con una concurrencia no inferior al 20% de la demanda total de biocombustibles generada por las destilerías y refinerías de petróleo.

Vale señalar que en diciembre de 2007 se sancionó la Ley 26.334 –Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol– con el objeto de incorporar a la producción de caña de azúcar y a la industria azucarera a los sujetos beneficiarios del régimen promocional establecido por la Ley 26.093. De este modo, este instrumento abrió la puerta al ingreso de los ingenios azucareros y, consecuentemente a las destilerías existentes

¹⁰¹ El Decreto Reglamentario establece que la persona física o jurídica dedicada mayoritariamente a la actividad agropecuaria deberá tener al menos el 50% de sus activos y de sus ingresos relacionados con la actividad agropecuaria.

¹⁰² El decreto reglamentario de la Ley 26.093 define al autoconsumo como el caso en que una persona física o jurídica produzca biocombustibles para su consumo propio, con materia prima producida por dicha persona.

¹⁰³ En el caso de cooperativas, se requerirá que sus socios se dediquen mayoritariamente a la producción de materias primas agropecuarias. No se requerirá que la cooperativa se dedique de forma mayoritaria a la producción agropecuaria.

actualmente en el país, que habían quedado excluidos en las definiciones de la Ley 26.093.

Además de los instrumentos promocionales mencionados, la Ley 26.093 plantea que la Autoridad de Aplicación tendrá la facultad de administrar los subsidios que eventualmente otorgue el Congreso de la Nación. Teniendo en cuenta que los biocombustibles no compiten con el precio actual de los combustibles fósiles, que no hay expectativas de cambios significativos en el diferencial de precios relativos entre ambos y que, de este modo, el corte obligatorio determinaría un aumento importante sobre los niveles actuales de precios en surtidor¹⁰⁴, dada la política antiinflacionaria del Gobierno, el establecimiento de subsidios compensatorios resultaría inevitable para que los mayores precios no se trasladen al consumidor final.

Es importante señalar el antecedente del Decreto 1396/01, que estableció el Plan de Competitividad para el Combustible Biodiesel. Dicho decreto modificó la Ley del Impuesto a los Combustibles Líquidos y Gas Natural (Ley 23.966/01, actualizada por la Ley 25.745/03) estableciendo que “en el biodiesel combustible el impuesto estará totalmente satisfecho con el pago del gravamen sobre el componente gasoil u otro componente gravado, no pudiendo modificarse este tratamiento por el plazo de diez años. El biodiesel puro no estará gravado por el plazo de diez años”. Esta exención, que se computa desde el año 2003, genera una contradicción con la Ley 26.093 y su Decreto Reglamentario: de los mismos surge que la no gravabilidad de los biocombustibles con respecto al ICLGN rige solamente para los proyectos que hayan accedido a los beneficios promocionales al plantear que “los proyectos que no hayan calificado para el cupo fiscal podrán comercializar libremente el producto en el mercado interno o

¹⁰⁴ Molina, Claudio “Obediencia debida y legislación en deuda”, en Revista “B100, Bioenergía, Agro & Economía” N°2, marzo de 2008.

externo, pero no gozarán de los beneficios fiscales establecidos”¹⁰⁵. En el caso del etanol se registra una situación similar, dado que la Ley 23.966 establece que “en lasalconaftas el impuesto estará totalmente satisfecho con el pago del gravamen sobre el componente nafta”. De este modo, dicha ley excluye del pago del ICLGN al etanol y, a diferencia de la Ley 26.093, no establece cupo fiscal alguno para que opere dicho beneficio¹⁰⁶.

A nivel provincial, algunas provincias han adherido a la Ley 26.093 y han establecido sus propios instrumentos legislativos y regímenes de promoción, que incluyen beneficios fiscales vinculados con los tributos provinciales. En el cuadro siguiente se detalla dicha información.

Instrumentos provinciales de promoción a los biocombustibles

Provincia	Legislación	Beneficios
Santa Fe	Ley 12.691/06: Adhesión a Ley Nacional 26.093. Ley 12.692/06: Régimen promocional para energías renovables no convencionales. Decreto 158/07: Reglamenta la ley 12.692	Exención, reducción y/o diferimiento de tributos provinciales (Ingresos Brutos, Sellos, Inmobiliario y Patente Automotriz) por 15 años.
Buenos Aires	Ley 13.179/07: Adhesión a la Ley Nacional 26.093.	Exención del pago de los impuestos a los Ingresos Brutos, Inmobiliario y Sellos por 15 años (proyectos para autoconsumo o promovidos por la Ley Nacional 26.093) o 10 años (proyectos orientados al mercado doméstico o a la exportación). Estabilidad fiscal por 15 o 10 años según corresponda. Creación del Fondo para la Promoción y Fomento de los Biocombustibles (FONBIO).

¹⁰⁵ Al respecto, de acuerdo a la consultora Deloitte surgen dos interpretaciones posibles en cuanto al alcance de las disposiciones de la Ley 26.093: a) que viene a reafirmar la no gravabilidad del biodiesel prevista por el artículo 4° de la Ley 23.966, extendiéndola para el caso de los sujetos promovidos a los 15 años de acuerdo con su vigencia y sustrayéndola de la facultad del PEN de gravarla, o b) que la Ley 26.093 modifica el escenario de no gravabilidad manteniéndose la dispensa sólo para los sujetos y volúmenes promovidos (Deloitte. “Biocombustibles: Beneficios Fiscales del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles.” Foro Global de Bioenergía. Rosario. Julio 2007. Presentación Power Point.).

¹⁰⁶ Molina, Claudio. “Obediencia debida y legislación en deuda”, en Revista “B100, Bioenergía, Agro & Economía” N°2, marzo de 2008.

Córdoba	Ley 9.937/07: Adhesión a la ley nacional 26.093	Exención por 15 años de impuestos que gravan a los Ingresos Brutos; a la producción, industrialización y almacenamiento; a los Sellos. Acceso a Ley 9.121 de Promoción y Desarrollo Industrial de Córdoba.
Santa Cruz	Ley 2.962/07	Exención de tasas e impuestos provinciales a las operaciones y actos realizados por beneficiarios de la ley nacional 26.093
Entre Ríos	Proyecto de adhesión a la Ley Nacional 26.093 (media sanción)	Exención impositiva sobre Ingresos Brutos, Sellos e Inmobiliario por el término de 5 años.
Corrientes	Ley 5.744/06. Adhesión a la Ley Nacional 26.093.	Sólo adhesión a la ley nacional. Faculta al Poder Ejecutivo provincial a dictar norma específica.
Jujuy	Ley 5.534/06. Adhesión a la Ley Nacional 26.093.	Sólo adhesión a la ley nacional.
Misiones	Ley 4.352/07: Adhesión a la Ley Nacional 26.093.	Sólo adhesión a la ley nacional.
San Juan	Ley 7.715/07: Adhesión a la Ley Nacional 26.093.	Sólo adhesión a la ley nacional.
Mendoza	Ley 7.560/06: Promoción de la producción de biodiesel. Adhesión a Decreto (PEN) 1396/01.	Exención por 10 años de los impuestos a los Ingresos Brutos y de Sellos.
Neuquén	Ley 2413/02: Adhesión a Decreto (PEN) 1396/01.	Exención por 10 años de los impuestos a los Ingresos Brutos, de Sellos e Inmobiliario.
Río Negro	Ley 3844/04: Adhesión a Decreto (PEN) 1396/01.	Exención por 10 años de los impuestos a los Ingresos Brutos, de Sellos e Inmobiliario.

Fuente: SAGPyA, Ing. Agr. Javier Preciado Patiño y Deloitte

En cuanto a las líneas programáticas específicas, a nivel nacional, y en el ámbito de la SAGPyA, se destaca el Programa Nacional de Biocombustibles (creado por la Resolución 1156/2004, SAGPyA), cuyos objetivos son:

- a) Promover la elaboración y el uso sustentable de los biocombustibles como fuente de energía renovable y alternativa a los combustibles fósiles.
- b) Apoyar y asesorar a sectores rurales en el desarrollo y puesta en marcha de plantas para la elaboración de biodiesel y bioetanol como alternativa productiva para el desarrollo local y territorial.
- c) Colaborar y apoyar a instituciones, organizaciones y entidades de bien público dedicadas a la investigación y difusión en el uso del biocombustible.
- d) Promover las inversiones privadas y públicas para el desarrollo de los biocombustibles.

También existe otro Programa Nacional de Biocombustibles, en el ámbito de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (Resolución

1076/2001, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental), que se encuentra orientado a los aspectos medioambientales de la producción de biocombustibles.

En materia de investigación y desarrollo, se observan diversas acciones en diferentes ámbitos públicos y privados¹⁰⁷. La inexistencia de un programa integral y multidisciplinario de I+D de biocombustibles, ha dado lugar a que en determinadas facetas existan actualmente casilleros vacíos o escasamente desarrollados y a una diferencia sustancial de presupuestos en relación a lo que acontece en otros países productores con potencial de producción de biocombustibles.

En el caso puntual de la I+D relacionada con las materias primas, la principal referencia es lógicamente el INTA, en donde además de las actividades y programas de investigación propios de los cultivos, también se desarrolla el Proyecto Propio de la Red “Producción de energía y tratamiento final de residuos”, que incluye el Proyecto Específico “Aprovechamiento de recursos vegetales y animales para la producción de biocombustibles”. En este último participan diversas unidades del INTA, como el Instituto de Ingeniería Rural, el Instituto de Clima y Agua y estaciones experimentales agrícolas, como así también universidades y el Programa Nacional de Biocombustibles de la SAGPyA. El proyecto cuenta, entre otros, con los siguientes módulos¹⁰⁸:

- Determinación de Áreas Agro Climáticas del territorio argentino con aptitud para la producción de cultivos aptos para biocombustibles (Nodo: Instituto de Clima y Agua del INTA).
- Homologación de biocombustibles en motores agrícolas, ensayos en laboratorio (Nodo: Instituto de Ingeniería Rural del INTA).

¹⁰⁷ Para un detalle de los proyectos y organismos que efectúan I+D en biocombustibles y sus materias primas en la Argentina, véanse los informes “Situación del etanol en la Argentina” y “Situación del biodiesel en la Argentina”, elaborados por IICA-Argentina para el Atlas de la Agroenergía y los Biocombustibles en las Américas, I- Etanol y II. Biodiesel. Disponibles en: <http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/argentina/Paginas/Agroenergia.aspx>

¹⁰⁸ Al cierre del presente estudio era inminente la aprobación del Programa de Bioenergía del INTA, que abordará las temáticas vinculadas a los módulos, como así también incorporará otros tópicos relevantes, entre los que se destaca la producción de etanol a partir de materias primas lignocelulósicas.

- Aspectos tecnológicos de plantas de producción de biodiesel (INCAPE - Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica de la Universidad Nacional del Litoral; Nodo: EEA Sáenz Peña).
- Estudio de cultivos oleaginosos alternativos (colza - lino - cártamo) como materia prima para la elaboración de biodiesel (Nodos: EEA Barrow y EEA Ascasubi).
- Evaluación de cultivos tropicales (EEA Salta).
- Capacitación y asesoramiento en biocombustibles (Nodo: Programa Nacional de Biocombustibles de la SAGPyA).

A nivel provincial, también comienzan a observarse diversas iniciativas, tales como el programa de Biocombustibles de la Agencia para el Desarrollo Económico en Misiones, el Programa de Desarrollo de Biocombustibles en Córdoba, el Plan Biodiesel del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible en Buenos Aires, o el programa experimental de colza y cártamo de la Secretaría de Fruticultura de Río Negro, por citar algunos ejemplos.

Desde el sector privado se ha planteado la necesidad de mejorar, revisar y/o aclarar determinados aspectos del marco jurídico y del mecanismo promocional y tributario de los biocombustibles. En general, estos planteos se concentran en la incertidumbre que el marco actual genera con respecto a los precios de venta de los biocombustibles, la ausencia de estabilidad tributaria, la incertidumbre relacionada con el mecanismo de asignación del cupo fiscal y el grado de discrecionalidad asignado a la autoridad de aplicación, entre otros aspectos:

- “El Decreto Reglamentario fija pautas generales pero no ha logrado remover la incertidumbre que genera la facultad otorgada al Ministerio de Planificación Federal de establecer a qué precio se comercializarán los volúmenes necesarios para cubrir el corte obligatorio”¹⁰⁹. “El precio de venta de las operaciones que se destinen a atender el corte obligatorio, lo determinará el Estado. Este es otro factor de incertidumbre, que atenta contra la formación de oferta en el mercado interno”¹¹⁰.

¹⁰⁹ Deloitte (2007). Op. Cit.

¹¹⁰ Molina, Claudio. “El déficit del gasoil y la oportunidad del biodiesel”. La Nación (01/03/08).

- ❑ “El régimen no contiene el beneficio de la estabilidad fiscal, imprescindible para la formación de una oferta sustentable”^{111 112}.
- ❑ “El Decreto ha introducido limitaciones que pueden acotar el acceso a los beneficios promocionales de proyectos que la ley impulsa en general. Así –por ejemplo- podría darse que el conjunto de proyectos PyME superen el volumen requerido anualmente por el corte obligatorio y que por ese motivo no puedan gozar de beneficio alguno”¹¹³. “El acceso al régimen promocional ha sido todavía más restringido por el reglamento, ya que por esa vía se propició la creación de un mecanismo tendiente a que sólo se otorguen beneficios a los proyectos cuya producción alcance los volúmenes necesarios para cubrir el corte obligatorio”¹¹⁴.
- ❑ “Todos los beneficios fiscales deben encuadrarse en un cupo fiscal fijado anualmente por el Poder Ejecutivo, que obra a modo de licencia, pero que no será otorgado por licitación pública, aún cuando las características del régimen de promoción se asemejan a un servicio público”¹¹⁵.
- ❑ “El Decreto 109/07 estableció que la promoción fiscal de la ley 26.093 estará limitada exclusivamente a aquellos establecimientos que operen en el mercado interno, no correspondiendo a los exportadores de biocombustibles. Por lo tanto, esto es inconsistente con la pretensión establecida en el artículo 1° de aquél, respecto a la prioridad de abastecimiento del mercado interno, con relación a la exportación, que obligaría a los exportadores a atender la demanda nacional con prioridad sobre la externa”¹¹⁶.

¹¹¹ Molina, Claudio. “Una barrera para la inversión”. Clarín (19/01/08).

¹¹² Al respecto, el proyecto de ley original de biocombustibles, establecía que 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.

¹¹³ Deloitte (2007). Op. Cit.

¹¹⁴ Astrada, Héctor. “Biocombustibles: los puntos críticos del régimen, bajo la lupa”. Infobae Profesional (10/10/07).

¹¹⁵ Molina, Claudio. “Obediencia debida y legislación en deuda”, en Revista “B100, Bioenergía, Agro & Economía” N°2, marzo de 2008.

¹¹⁶ Molina, Claudio. “El déficit del gasoil y la oportunidad del biodiesel”. La Nación (01/03/08).

2.3. Las materias primas

La Argentina cuenta con grandes ventajas comparativas para la producción de materias primas para biocombustibles. Dispone de una alta dotación de recursos naturales y de amplias condiciones agroecológicas para el cultivo de diversas especies con fines energéticos. Cuenta además con un sector agrícola altamente dinámico y competitivo, en el que se destaca su complejo oleaginoso, ubicado entre los más eficientes del mundo.

Entre las materias primas de disponibilidad inmediata para la producción de biocombustibles, se encuentran la soja, el girasol y las grasas animales, para el caso del biodiesel, y la caña de azúcar, el maíz y el sorgo granífero, para el caso del etanol.

Al contar con muy altos saldos exportables en sus materias primas de disponibilidad inmediata, la Argentina está en condiciones de cubrir holgadamente las necesidades de su mercado interno y, evitar, en principio, el dilema “alimentos vs. energía”.

A las materias primas de disponibilidad inmediata se suma una amplia variedad de materias primas alternativas, algunas de menor desarrollo o importancia productiva en relación a las anteriores –tales como maní, algodón, colza y cártamo– y otras en las que la experiencia a nivel doméstico es muy escasa o inexistente, pero son factibles de ser producidas en la Argentina –ricino, jatropha, lesquerella, lupino, jojoba, sésamo, algas, microalgas, etc. en el caso del biodiesel–, y remolacha azucarera, sorgo dulce, topinambur y determinadas materias primas lignocelulósicas (*switchgrass*, *miscanthus*, etc.) en el caso del etanol.

► *Materias primas para biodiesel*

En el ciclo 2006-07 el área sembrada con oleaginosas, que registra un crecimiento sostenido desde mediados de la década del noventa, ocupó 19,3 millones de hectáreas. La producción ha ido alcanzando sucesivos récords, sumando 52,2 millones de toneladas en 2006-07.

Estadísticas del complejo oleaginoso argentino

Cultivo	Area sembrada (miles ha) Ciclo 06-07	Producción granos (miles tn) Ciclo 06-07	Principales provincias productoras Ciclo 06-07	Producción aceite (miles tn) 2007	Producción pellets y expellers (miles tn) 2007
Soja	16.141	47.483	Córdoba: 30% Buenos Aires: 25% Santa Fe: 24%	6.962,6	28.085,9
Girasol	2.381	3.498	Buenos Aires: 48% Chaco: 16% La Pampa: 13%	1.223,5	1.315,6
Maní	216	600	Córdoba: 94% La Pampa: 3% San Luis: 1%	38,4	55,8
Algodón	404	545	Chaco: 60% Sgo. del Estero: 22% Formosa: 7%	11,6	24,9
Cártamo	75,5	58	Salta: 96% Sgo. del Estero: 4%	14,8	24,4
Lino	29	34	Entre Ríos: 96% Santa Fe: 3%	4,4	8,5
Colza	10,5	11	Buenos Aires: 70% La Pampa: 14% Córdoba: 7%	0,1	0,1
Total	19.257	52.229		8.255,4	29.515,2

Fuente: Elaborado por IICA - Argentina con datos de SAGPyA y CIARA

Rendimiento de cultivos oleaginosos (tn/ha)

Cultivo	2004/05	2005/06	2006/07	Provincias con mayor rendimiento Ciclo 2006/07	Rendimiento récord	Rendimiento promedio (últimos 3 ciclos) ¹
Soja	2,73	2,68	2,97	Santa Fe: 3,29 Córdoba: 3,19	2,97 (2006-07)	2,80
Girasol	1,90	1,73	1,49	San Luis: 1,99 Córdoba: 1,73	1,96 (1994-95)	1,70
Maní	2,11	2,12	2,79	La Pampa: 3,61 Santa Fe: 3,00	2,79 (2006-07)	2,36
Lino	0,97	1,15	1,20	Entre Ríos: 1,22	1,20 (2006-07)	1,10
Algodón	1,20	1,37	1,39	Salta: 3,33 San Luis: 3,06	1,73 (1987-88)	1,32
Cártamo	1,06	0,70	0,78	Salta: 0,80	1,06 (2004-05)	0,86
Colza	1,57	1,48	1,25	San Luis: 1,58 Buenos Aires: 1,33	1,76 (2000-01)	1,46

1. Ponderado por la superficie cosechada en cada ciclo

Fuente: Elaborado por IICA-Argentina con datos de SAGPyA

La producción de aceites vegetales, también en sostenido crecimiento, totalizó un récord histórico de 8,26 millones de toneladas en el año 2007.

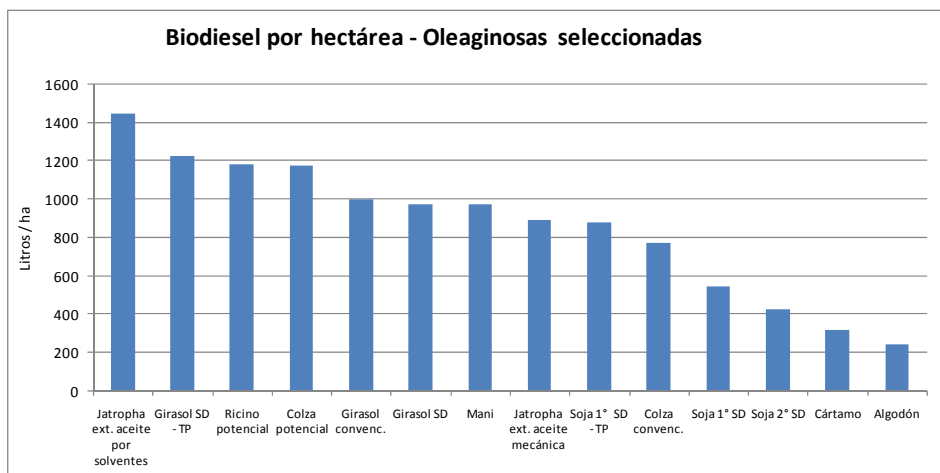
Producción argentina de aceites vegetales (en toneladas)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Aceite de algodón	-	21.991	11.002	7.019	10.055	8.576	6.509	11.637
Aceite de colza	-	-	1.396	4.626	2.714	8.255	4.502	61
Aceite de cártamo	9.389	12.929	11.871	2.424	12.111	23.077	15.114	14.817
Aceite de girasol	2.158.311	1.305.876	1.271.175	1.398.626	1.204.236	1.521.204	1.579.554	1.223.513
Aceite de lino	10.448	3.507	863	3.259	2.631	4.928	8.457	4.420
Aceite de maní	52.448	57.086	53.401	47.567	42.629	65.780	55.564	38.464
Aceite de soja	3.112.836	3.388.096	3.973.461	4.554.662	4.569.718	5.395.724	6.161.214	6.962.675
Total aceites vegetales	5.343.432	4.789.485	5.323.169	6.018.183	5.844.094	7.027.544	7.830.914	8.255.587

Fuente: SAGPyA - Dirección Nacional de Mercados Alimentarios

De acuerdo a CIARA, la industria procesadora de granos oleaginosos cuenta con 53 plantas instaladas en áreas rurales de 8 provincias, concentradas principalmente en las zonas cercanas a los centros de embarque en la provincia de Santa Fe y sur de la provincia de Buenos Aires.

Vale destacar que el complejo oleaginoso argentino es uno de los más eficientes del mundo, a partir de los menores costos relativos de producción de oleaginosas que registra la Argentina, la ubicación privilegiada de su industria aceitera - en los puertos de salida y próxima a la zona núcleo de producción de soja- y el alto desarrollo tecnológico y escala de las plantas. Además, desde 2004, se ha producido un boom de inversiones en la industria aceitera, estimado por CIARA en US\$ 770 millones. Las inversiones, destinadas a aumentar la capacidad de procesamiento y la logística portuaria y de embarque, entre otros aspectos, incluyen la construcción de plantas de procesamiento y de terminales portuarias propias, el aumento de capacidad de almacenaje y de capacidad de carga y la expansión de la capacidad de refinamiento. Entre 2003 y 2007, la capacidad de procesamiento creció un 37%, para ubicarse actualmente en el orden de las 45 millones de toneladas anuales.



SD: siembra directa; TP: tecnología de punta

Fuente: Elaborado por IICA - Argentina en base a datos agrícolas de SAGPyA, INTA y otras fuentes

Entre las materias primas agrícolas de disponibilidad inmediata para la producción de biodiesel, se destacan las del complejo sojero. El área y la producción de soja han manifestado un crecimiento explosivo durante la última década, a partir de la conjunción entre el sistema de labranza de siembra directa y la utilización masiva de semillas genéticamente modificadas. De la producción total de oleaginosas, el 91% correspondió a poroto de soja en el ciclo 2006-07 (47,5 millones de toneladas que ubican a la Argentina como tercer productor y exportador mundial).

A su vez, en lo que va de la década, la producción ha tendido a concentrarse significativamente en el aceite de soja, que pasó de representar el 58% del total de aceites vegetales en el año 2000 al 84% en 2007. La Argentina cuenta con muy elevados saldos exportables de aceite de soja (en promedio, 95% de la producción), rubro en el que se destaca como primer exportador mundial (6,6 millones de toneladas en 2007). En promedio, el país exporta el 95% de su producción de aceite de soja, con lo cual, la producción de biodiesel se presenta como una gran oportunidad para el agregado de valor a nivel doméstico.

La soja como materia prima para biodiesel presenta algunas ventajas de peso, relacionadas con: a) su muy alta disponibilidad inmediata, que garantiza el abastecimiento para la industria doméstica y de exportación; b) el alto grado de experiencia y conocimiento en el cultivo; c) el alto nivel de

desarrollo tecnológico de todos los eslabones de la cadena y sus menores costos de producción con respecto a otros cultivos oleaginosos; d) los tradicionalmente menores precios de su aceite con respecto al de la mayoría de las oleaginosas; e) su muy alto contenido de proteína (81%) para alimentación animal y humana da lugar a un rendimiento significativo en harina proteica, permitiendo la producción conjunta de biocombustible y alimento y contribuyendo decisivamente en la rentabilidad de los proyectos. Estos factores explican por qué actualmente la producción argentina de biodiesel se ha concentrado en la utilización de soja como materia prima.

Las principales desventajas de la utilización de soja como materia prima para biodiesel tienen que ver con: a) su bajo contenido de aceite y rendimiento potencial en litros de biodiesel/ha la convierten en una alternativa ineficiente, en comparación con la mayoría de las oleaginosas, desde el punto de vista del área agrícola que requeriría para abastecer la demanda doméstica o internacional de biocombustibles¹¹⁷; b) utilizar exclusivamente soja para atender los requerimientos del mercado doméstico y la demanda de exportación podría acentuar la tendencia a la concentración de la producción agrícola argentina; c) su menor impacto relativo en la generación de empleo directo (elemento común al resto de los cultivos oleaginosos de carácter extensivo mencionados más abajo); d) la calidad química del aceite de soja -caracterizada por una baja proporción de ácidos grasos monoinsaturados (23,5%) y una alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados (60,5%)- da lugar a un biodiesel que no es óptimo en comparación al obtenido a partir de otras materias primas¹¹⁸.

El girasol es la segunda oleaginosa de importancia en la Argentina. La Argentina es el tercer productor mundial de semilla de girasol (3,5 millones de toneladas en el ciclo 2006-07) y se destaca como primer exportador mundial de aceite de girasol (1,2 millones de toneladas en 2007). Al igual que en el caso de la soja, la cadena girasolera también se encuentra

¹¹⁷ Esta desventaja resultaría relevante en el caso en que los requerimientos de la industria resulten en una expansión de la frontera agrícola. En el caso del biodiesel hecho a partir de soja producida actualmente pero no procesada, éste representaría un co-producto de la producción de harinas proteicas y el criterio de eficiencia en el uso de la tierra carecería de relevancia. Vale señalar también que dicha limitante podría ser superada a través del doble cultivo, por ejemplo colza - soja de segunda, que aumentaría sustancialmente el rendimiento potencial de biodiesel por hectárea.

¹¹⁸ Véase más adelante el análisis de ventajas de la colza y nota al pie correspondiente, para mayor información.

consolidada, y su disponibilidad para la producción de biodiesel es alta, si se tiene en cuenta que en los últimos 5 años se exportó el 75% de la producción de aceite. También en este caso la producción conjunta de biodiesel y harina proteica de girasol puede resultar en una ventaja relevante para la rentabilidad de los proyectos. Si bien el girasol presenta un mayor contenido de aceite en semilla (45%) y rendimiento potencial en litros de biodiesel/ha con respecto a la soja, el costo de oportunidad de destinar su aceite a la producción de biodiesel es más elevado, teniendo en cuenta el histórico diferencial de precios existente entre ambos aceites. El costo de oportunidad representa también una limitante para el caso específico del girasol alto oleico, cuyo aceite permitiría obtener un biodiesel de calidad óptima pero cotiza con una prima sobre el aceite de girasol convencional.

Vale señalar que con su producción agrícola actual, la Argentina dispone de forma inmediata de la materia prima necesaria para satisfacer los requerimientos de su mercado doméstico potencial. De acuerdo al Programa Nacional de Biocombustibles de la SAGPyA, el mercado proyectado al primer año de implementación de la Ley de Biocombustibles se situará en 645 mil toneladas de biodiesel en 2010 (733 millones de litros), que surgirán a partir de la mezcla obligatoria de gasoil con un 5% de biodiesel. Según estimaciones de dicho organismo, abastecer el mercado interno en 2010 requerirá 670 mil toneladas de aceite (suponiendo una merma del 4% en el proceso de conversión a biodiesel), 3,5 millones de toneladas de soja (7% de la producción de 2006-07) y 1,3 millones de hectáreas de soja equivalente (8% del área sembrada con soja o 4% del área sembrada con granos en 2006-07). De acuerdo al INTA¹¹⁹, partiendo del supuesto de una mayor tasa de crecimiento en el consumo de gasoil, el mercado interno de biodiesel se situaría en 886 millones de litros en 2010 (780 mil toneladas). Según sus cálculos la demanda interna de biodiesel requeriría 4,9 millones de toneladas de soja y un área agrícola de 1,09 millones de hectáreas (soja de 1° con tecnología de punta en siembra directa¹²⁰), 1,76 millones de hectáreas

¹¹⁹ "Biocombustibles: Cálculo de la superficie mínima necesaria para cubrir la cuota del 5% de corte para el 2010". Disponible en:

www.inta.gov.ar/actual/info/biocombustible.pdf

¹²⁰ De acuerdo al INTA ello implica alta densidad de siembra con sembradoras que aseguran una adecuada distribución de la semilla y emergencia uniforme del cultivo, teniendo en cuenta además la disminución de distancia entre hileras, como así también semillas de alto poder germinativo, preinoculadas y/o curadas; y buen manejo del rastrojo, fertilización y tratamientos apropiados con herbicidas e insecticidas.

(soja de 1° en siembra directa o convencional) o 2,23 millones de hectáreas (soja de 2° en siembra directa).

Área agrícola necesaria para cubrir los requerimientos de biodiesel de la Ley 26.093 en el 2010

CULTIVOS	Rendimiento (ton/ha)	Requerimientos de materia prima agrícola para la aplicación de la legislación			
		Coef. de conversión (L BC / ton MP)	Litros de BC requeridos por Ley (L)	Volumen producto (ton)	Área agrícola necesaria (ha)
Colza	2,70	440	886.152.700	2.013.983	745.920
Girasola Convenc.	2,15	465	886.152.700	1.905.705	886.374
Girasol SD	2,10	465	886.152.700	1.905.705	907.479
Girasol SD T.P.	2,65	465	886.152.700	1.905.705	719.134
Soja 1° Convenc.	2,80	180	886.152.700	4.923.070	1.758.239
Soja 1° SD	2,80	180	886.152.700	4.923.070	1.758.239
Soja 1° SD T.P.	4,50	180	886.152.700	4.923.070	1.094.016
Soja 2° SD	2,20	180	886.152.700	4.923.070	2.237.759

Fuente: INTA

El requerimiento de producción y área agrícola aumenta significativamente si se tiene en cuenta la producción de biodiesel para exportación. Considerando las proyecciones de producción de biodiesel de la AABH para el año 2010 (2,43 millones de toneladas compuestas por 645 mil toneladas destinadas al mercado interno y 1,78 millones de toneladas para exportación), se desprende que se necesitarían aproximadamente unas 2,67 millones de toneladas de aceite, 13,9 millones de toneladas de grano de soja y un área agrícola de entre 3,1 (soja de 1° con tecnología de punta en siembra directa) y 5 millones de hectáreas (soja de 1° en siembra directa o convencional). Estas cifras requerirían un 38% de la producción de aceite de 2007, 29% de la producción de soja 2006-07 y entre un 19% y un 31% del área con soja 2006-07, respectivamente (o entre el 10% y el 16% del área sembrada con granos en dicha campaña).

Estos requerimientos podrían cubrirse a través de una reducción de los saldos exportables de aceite (6,6 millones de toneladas en 2007) y de poroto de soja (11,8 millones de toneladas en 2007).

Además de la soja y el girasol, puede mencionarse una serie de materias primas potenciales, producidas actualmente en la Argentina pero en cantidades significativamente inferiores e incluso marginales.

Dentro de este grupo, la colza es una de las alternativas más valoradas y promisorias, presentando importantes ventajas, tales como¹²¹: a) alta superficie apta para su cultivo y la posibilidad que brinda para la diversificación y el doble cultivo con soja; b) su alto contenido de aceite en grano (40% a 50%) y rendimiento potencial de biodiesel por hectárea, mayor al de la soja; c) la calidad química de su aceite, dada por el alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados (que da lugar a un biodiesel de calidad óptima) y el bajo contenido de ácidos grasos saturados (genera un biodiesel de mejor performance en climas fríos con respecto al de soja o girasol) y poliinsaturados (da lugar a una menor tendencia a la oxidación y polimerización, elementos que determinan la formación de ácidos corrosivos)¹²²; d) el alto valor proteico de los subproductos de la extracción de su aceite; e) por tratarse de un cultivo de ciclo invierno – primaveral (frente al carácter estival de las oleaginosas producidas en la Argentina), abastecería a la industria en momentos en que la misma está ociosa.

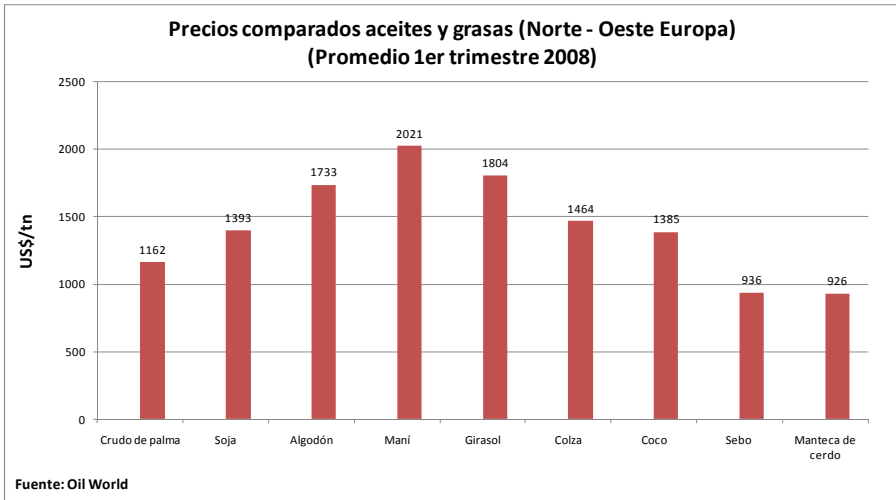
Este cultivo presenta actualmente algunas limitantes para su desarrollo, relacionadas con¹²³: a) aspectos tecnológicos, entre ellos: escasa información y experimentación sobre el manejo del cultivo; falta de conocimiento en aspectos como adaptabilidad genotípica, respuesta a los diferentes ambientes y requerimientos nutricionales; dificultades en el manipuleo del grano durante las operaciones de cosecha, transporte, secado y almacenaje; b) los bajos volúmenes de producción debido a la falta de estímulos al productor, ante otros cultivos más rentables; c) la falta de interés de la industria aceitera para producir aceite de colza, justamente por los bajos volúmenes de producción del cultivo; d) dificultades de

¹²¹ Iriarte, Liliana. “El cultivo de colza en la Argentina”, Revista IDIA XXI N°3, INTA, 2002. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/oleaginosa/colza01.pdf>; Iriarte, Liliana. “Cultivo de colza”, Foro de Cultivos Alternativos, 2006, presentación en Power Point; Gómez, Nora et al. “Colza – Canola como alternativa para producir biocombustible: fortalezas y debilidades”, en “Bioenergía 2006: avances y perspectivas”, Facultad de Agronomía, UBA, 2007; SAGPyA/IICA. “Perspectivas de los Biocombustibles en la Argentina y en Brasil”, 2006.

¹²² El bajo contenido de ácidos grasos poliinsaturados se traduce en un Índice de Yodo (113) que se ajusta perfectamente a los requisitos técnicos de la normativa europea (máximo de 120), a diferencia de los casos de la soja (130) y del girasol (131) (UBA 2007, Op. Cit.). García Penela (2007), plantea que, además del aceite de colza, los aceites de girasol alto oleico, cártamo alto oleico y olivo son los que alcanzan la máxima ponderación en materia de calidad para biodiesel. Vale destacar que los requisitos técnicos pueden alcanzarse a través de la mezcla de biodiesel elaborado a partir de diversos aceites.

¹²³ Iriarte, L. (2002 y 2006) Op Cit.; Gómez, N. et al. (2007) Op. Cit.; SAGPyA/IICA (2006) Op. Cit.

comercialización (pocos puntos de recibo de la producción de colza); e) los usualmente mayores precios de su aceite en relación a los de disponibilidad inmediata en la Argentina (soja y girasol).



Otra alternativa valorada es el cártamo, a partir de argumentos tales como: a) su rusticidad y excelente adaptación a condiciones de aridez, que lo liberaría de competir con tierras destinadas a la producción de alimentos; b) su carácter de cultivo regional, con potencial para ser producido en zonas áridas y semiáridas de las provincias del NOA y NEA¹²⁴; c) se trata de una oleaginosa de ciclo invernal, por lo que no competiría con los cultivos estivales; d) en el caso específico de las variedades de semilla mejoradas -alto oleicas-, el alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados de su aceite genera un biodiesel de calidad óptima.

Las limitantes del cártamo tienen que ver con: a) aspectos tecnológicos, tales como desarrollo tecnológico incipiente, falta de I+D en manejo, características de la estructura y desarrollo de las plantas (lento crecimiento inicial, presencia de espinas que dificulta su cosecha); b) su productividad: si bien su semilla posee un alto contenido de aceite (35%), su bajo rendimiento agrícola da lugar a un bajo rendimiento potencial de biodiesel por hectárea, menor incluso que el de la soja; b) en el caso de

¹²⁴ En el ciclo 2006/07 su producción estuvo concentrada en la provincia de Salta (96%) y Santiago del Estero (4%). En ciclos anteriores se registran antecedentes en Chaco, Jujuy, Catamarca y Tucumán.

semillas tradicionales, su aceite contiene una baja proporción de ácidos grasos monoinsaturados (14%) y una muy elevada proporción de ácidos grasos poliinsaturados (75%), lo cual afecta negativamente la calidad del biodiesel; c) el costo de oportunidad del aceite de cártamo, especialmente el del alto oleico, en comparación con el aceite de soja y otras alternativas (se trata de un *specialty* de alto valor en el mercado de alimentos, por ser uno de los de mayor calidad dietética para consumo humano).

El ricino o tártago constituye otra alternativa muy valorada, especialmente desde el punto de vista socioeconómico. En la Argentina su producción ha sido históricamente marginal y se lo dejó de cultivar a partir de 1989, dando lugar a que el país se convierta en importador neto de su aceite¹²⁵. Entre las ventajas del ricino se destacan¹²⁶: a) es un cultivo mano de obra intensivo, con potencialidad para ser desarrollado por la agricultura familiar; b) se trata de un cultivo rústico apto para crecer en condiciones de clima subhúmedo y semiárido, lo cual permitiría su desarrollo en áreas marginales (no competiría con oleaginosas tradicionales y podría fomentar el desarrollo local en economías regionales)¹²⁷; c) posee bajos requerimientos de insumos y simplicidad en su manejo; d) cuenta con un alto porcentaje de aceite en semilla y rendimiento potencial de biodiesel por hectárea, superior al del resto de las oleaginosas producidas actualmente en la Argentina.

Entre las limitantes que presenta el ricino como materia prima para biodiesel, pueden mencionarse: a) el alto costo de oportunidad que representa la alta cotización del aceite de ricino, que en el mercado mundial ha estado históricamente muy por encima de la de los aceites de palma, soja, girasol, colza y otros aceites vegetales tradicionales; b) la toxicidad de

¹²⁵ Wassner, Diego, "El ricino como alternativa para diversificar la producción en áreas marginales", en "Bioenergía 2006: avances y perspectivas", Facultad de Agronomía, UBA, 2007. No se dispone de estadísticas oficiales sobre la producción de ricino en la Argentina. De acuerdo a Wassner (2006), la provincia de Misiones, a partir de un programa de promoción del cultivo lanzado en 2004, ha alcanzado una superficie de 4000 ha en 2006.

¹²⁶ Wassner (2006), Op. Cit.; Falasca, S., Ulberich, A., "Potencial de Argentina para la producción de tártago", 2007, disponible en: www.biodiesel.com.ar/download/Ricino_BiodiselArgentinaWeb.pdf; Falasca S., Bernabé M.A., Ulberich A., "Impacto regional en la zona semiárida argentina implantando cultivos para biodiesel", 2005.

¹²⁷ Falasca y Ulberich (2006) determinan que el ricino podría cultivarse con probabilidad de éxito en condiciones de secano en parte de las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja, San Juan, San Luis, Mendoza, La Pampa, Santiago del Estero, Río Negro y Chubut, además de las provincias que vienen realizando históricamente agricultura de secano.

la torta que se obtiene como subproducto de la producción de su aceite, que en caso de no tener usos alternativos, limita o condiciona la rentabilidad de los proyectos¹²⁸; c) el escaso grado de desarrollo y articulación en la cadena; d) la experiencia limitada en el cultivo y su bajo nivel de desarrollo tecnológico: ausencia de genotipos mejorados, de cosechadoras adaptadas, de herbicidas y de modelos de respuesta a la fertilización, entre otros¹²⁹; e) si bien la calidad química de su aceite está dada por un muy elevado contenido de ácidos grasos monoinsaturados (93%), su alto contenido de ácido ricinoleico da lugar a un biodiesel con alta viscosidad.

La Argentina presenta experiencia en la producción de aceites de maní (rubro en el que se destaca como segundo exportador mundial) y de semilla de algodón. No obstante, estos casos presentan limitantes relacionadas con sus altos costos de oportunidad (los precios de sus aceites cotizan históricamente por encima de los de la soja, la colza y la palma¹³⁰) y, especialmente en el caso del algodón, con la calidad química del aceite para biodiesel¹³¹ y los rendimientos potenciales en biodiesel por hectárea, que son sustancialmente inferiores a los de las demás alternativas.

Además de los casos mencionados, existen otros cultivos, en donde la experiencia existente es nula a escala comercial e incipiente en materia de investigación.

¹²⁸ En Brasil, la torta de ricino se utiliza como fertilizante por su capacidad de restauración de tierras agotadas. Petrobrás está invirtiendo en investigación para descubrir nuevos usos y, en el marco de la Red Brasileña de Tecnología de Biodiesel, se desarrolla un proyecto destinado a eliminar su toxicidad, para posibilitar su utilización en alimentación animal, dado que contiene un alto contenido de proteínas.

¹²⁹ Wassner (2006), Op. Cit.

¹³⁰ Vale destacar que en el caso del algodón, de acuerdo a un estudio de la ESALQ de la Universidad de Sao Paulo ("Análise Comparativa de custos e preços do biodiesel em diversas regiões do Brasil: suporte à tomada de decisão e à formulação de políticas", 2005), en un esquema que considera a la semilla como un subproducto de la producción de fibra, el biodiesel de aceite de algodón sería el de menor costo de producción en Brasil, en comparación a los casos de la soja, girasol, ricino, maní y palma. En este caso, sin embargo, el estudio plantea, frente a esa ventaja económica, limitantes relacionadas con la escala, que impedirían atender a un programa nacional. De todos modos, podría tratarse de una opción viable para autoconsumo o abastecimiento en pequeñas localidades alejadas de los puertos.

¹³¹ En ambos casos el aceite está compuesto por una mayor proporción de ácidos grasos saturados y poliinsaturados con respecto a los ácidos grasos monoinsaturados (cuya participación es del 19,8% en el aceite de algodón y del 38,7% en el de maní).

Dentro de este grupo se destaca la *Jatropha*, cultivo oleaginoso perenne de porte arbustivo, que ha despertado un elevado interés en la Argentina y en el mundo, dadas las múltiples potencialidades que se le adjudican¹³²: a) es un cultivo que no requiere un tipo de suelo en especial y resistente a la escasez hídrica, lo cual lo hace adaptable a regiones semiáridas y cálidas (al producirse en tierras marginales y suelos poco fértiles o erosionados, no competiría con tierras para la producción de alimentos y podría ser desarrollado en economías regionales postergadas del norte del país); b) es considerada una especie recuperadora de suelos, lo cual la convierte en una alternativa para la reforestación de zonas erosionadas o con riesgo de desertificación; c) cuenta con un alto contenido de aceite en semilla¹³³ y un muy alto rendimiento potencial de biodiesel por hectárea¹³⁴, superior al de todos los cultivos citados más arriba; d) es un cultivo intensivo en mano de obra, que podría ser desarrollado en pequeñas parcelas por la agricultura familiar; e) la calidad química de su aceite, si bien no es óptima, supera a la de otras oleaginosas como la soja, el algodón, el maní, el girasol y el cártamo (posee un 40,2% de ácidos grasos monoinsaturados); f) presenta varias características favorables que podrían incrementar su potencial de rentabilidad: facilidad de implantación, su ciclo productivo se extiende de 40 a 45 años, se puede aprovechar toda la planta (sus hojas y raíces pueden tener aplicaciones medicinales, de su tallo se obtiene látex y de su madera carbón vegetal), su aceite es de fácil

¹³² Heller, J., "Physic nut. *Jatropha Curcas L.*", IPGRI, 1996; Cultivos Energéticos SRL, "Ficha técnica *Jatropha*"; Rosa e Abreu, F. "Experiencia de Brasil en el desarrollo y difusión de especies con fines energéticos", Foro de Cultivos Alternativos, 2006, presentación en Power Point; García Penela J.M., "Selección de indicadores que permitan determinar cultivos óptimos para la producción de biodiesel en las eco-regiones Chaco-Pampeana de la República Argentina", INTA, 2007, disponible en:

www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/energia/indicadores_biodiesel.pdf; INTA Cerillos (véase www.energiaslimpias.org/la-jatropha-sera-una-alternativa-superadora-en-los-biocombustibles).

¹³³ La semilla aportaría alrededor de 50% a 52% de aceite si se lo extrae por solventes y entre 28% y 35% con extracción mecánica. (Rosa e Abreu, 2006 Op. Cit.)

¹³⁴ Debido a la variabilidad del rendimiento del cultivo en el tiempo y en diversos ambientes, y a que aún no existen métodos estandarizados del cultivo en el mundo, las estimaciones sobre los rendimientos son muy diversas. Se estima que en áreas semiáridas pueden obtenerse por lo menos de 2 a 3 toneladas de semilla por hectárea (Heller, J., 1996, Op. Cit.). De acuerdo al Centro de Promoción de *Jatropha* y Biodiesel de la India (www.jatrophabiodiesel.org/index.php), a partir del 5° año pueden obtenerse los siguientes rendimientos (en toneladas/ha): a) sin irrigación: bajo: 1,1; medio: 2; alto: 2,75; b) con irrigación: bajo: 5,25; medio: 8; alto: 12,5.

extracción y la torta residual puede ser utilizada como biofertilizante, dado que es rica en nitrógeno, potasio y fósforo.

En el norte del país, crecen en forma silvestre algunas especies de *Jatropha*, entre ellas las de los subgeneros *curcas* y *macrocarpa*, que son las más valoradas para la extracción de aceite.

Pese a las múltiples potencialidades que presenta la *Jatropha*, esta alternativa presenta limitantes significativas para su desarrollo a escala comercial en el corto plazo, entre ellas¹³⁵: a) el limitado conocimiento técnico e investigación científica existente, especialmente en la Argentina, junto al hecho de que sus rendimientos varíen sensiblemente con el ambiente, hacen necesario contar con más información sobre su diversidad genética y sus rendimientos potenciales en diversos ambientes y regiones; b) la falta de experiencia sobre su cultivo a escala comercial (aún no existen en el mundo proyectos consolidados, con al menos 5 años) que puedan confirmar su productividad y rentabilidad; c) el cultivo no cuenta con un sistema de producción mínimamente validado que permita recomendar su forma de propagación (semillas, estacas, plantines), densidad de plantación, fertilización, sistemas de cosecha, maquinaria específica, etc.; d) aún no ha sido domesticada y no existen en el mundo programas de mejoramiento genético bien establecidos, que garanticen un rendimiento adecuado; e) de acuerdo a estudios preliminares efectuados en Brasil y otros países, la planta es muy atacada por enfermedades y plagas, algunas de las cuales no existen en la Argentina y podrían ser introducidas con el cultivo; f) la maduración no uniforme de sus frutos y el hecho de que su colecta sea manual eleva sus costos de producción; g) la inexistencia actual de un mercado establecido para la *Jatropha* (doméstico e internacional), que podría dar lugar a una situación de pocos compradores y precios bajos para el productor, agravados por el hecho de ser una cultura perenne; f) dado que sus semillas son muy venenosas, la torta obtenida como subproducto de la extracción del aceite es tóxica, lo cual limita la posibilidad de ser utilizada en la alimentación animal (requiere de un proceso de activación) y afecta la rentabilidad de los proyectos en relación con otras alternativas.

¹³⁵ INTA Cerillos (véase www.energiaslimpias.org/la-jatropha-sera-una-alternativa-superadora-en-los-biocombustibles); EMBRAPA, "Recomendação técnica sobre o plantio de pinhão manso no Brasil", 2007, disponible en <http://www.cpao.embrapa.br/portal/noticias/Position%20Paper.pdf>.

Entre otras oleaginosas no tradicionales pueden mencionarse al **cardo penquero** (*Cynara cardunculus* L.), la **lesquerella** (*Brassicaceae*), la **jojoba** y el **lupino**. Se trata de alternativas que, en teoría, podrían representar posibilidades para economías regionales, por su posibilidad de desarrollarse en zonas áridas o de climas fríos, lo cual a su vez implicaría no competir con la utilización de tierra para la producción de alimentos. No obstante, estas alternativas enfrentan muchas de las restricciones mencionadas para el caso de la *jatropha*, en términos de falta de conocimiento científico y técnico, falta de experiencia y desarrollo tecnológico, mercado aún inexistente, etc., a las cuales se añaden otras limitantes adicionales que, según cada cultivo, están relacionadas con el bajo rendimiento potencial de biodiesel por hectárea (lesquerella y lupino), la calidad química del aceite (lesquerella y lupino) o el costo de oportunidad que representa la alta cotización de su aceite (jojoba)¹³⁶.

García Penela (2007) realiza una evaluación de 18 cultivos oleaginosos y algunas variantes de rotación¹³⁷ -con criterios e indicadores ponderados vinculados al nivel de desarrollo y conocimiento del cultivo, condiciones agroclimáticas, calidad química del aceite, productividad, economía y sustentabilidad- y arriba a la conclusión de que las variedades de girasol alto oleico, la colza, las rotaciones de colza – girasol y colza – soja, y la *jatropha* constituirían las variantes óptimas para las eco-regiones pampeana y chaqueña. De estos cultivos, solamente la *jatropha* cumpliría conjuntamente con los 3 requisitos trazados en la hipótesis multipropósito que plantea el estudio (mayor rendimiento en biodiesel, menor pérdida en capacidad alimentaria y mejor margen económico). Vale señalar, siguiendo al autor, que los indicadores económicos no tuvieron en cuenta los ingresos relacionados con las ventas por harina y glicerol, incentivos fiscales y el eventual otorgamiento de créditos de carbono.

Entre las materias primas no agrícolas, la **grasa bovina** se presenta como una alternativa con potencial relevante. De acuerdo a estimaciones del Programa Nacional de Biocombustibles de la SAGPyA la producción

¹³⁶ Para mayor información, véase García Penela (2007) (jojoba, lesquerella y lupino); Falasca, S. y Ulberich, A. (cardo penquero), en “¿Una plaga nacional utilizable como cultivo energético en áreas semidesérticas de Argentina?”, 2007, disponible en www.biodiesel.com.ar/download/cinea_plaganacional.pdf.

¹³⁷ Disponible en: www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/energia/indicadores_biodiesel.pdf

potencial de biodiesel que podría obtenerse a partir de la grasa bovina se ubicaría en 250,8 mil toneladas anuales¹³⁸. Entre las ventajas relativas del biodiesel de sebo bovino se destacan sus bajos costos de producción y de oportunidad en comparación con los aceites vegetales. Entre sus restricciones, sus propiedades químicas -caracterizadas por una alta proporción de ácidos grasos saturados- afectan negativamente el comportamiento del biodiesel a bajas temperaturas¹³⁹. Otras alternativas vinculadas con la producción animal, y en la que existen ciertos antecedentes en el mundo (al menos en términos de I+D o de determinados proyectos) son la grasa de pollo y de cerdo y el aceite de pescado.

Otra opción radica en las algas y microalgas, considerando el extenso litoral marítimo argentino que se presenta para esta alternativa. Esta posibilidad ya cuenta con avances en el país, en la región patagónica, en donde se está desarrollando un proyecto privado, con apoyo del gobierno de la provincia de Chubut. Entre las ventajas de la utilización de algas como materia prima para biodiesel se mencionan¹⁴⁰: a) el elevado contenido de aceite de algunas especies (alrededor del 50%) y su alto rendimiento potencial de biodiesel por hectárea¹⁴¹, altamente superior al de las oleaginosas; b) pueden crecer extremadamente rápido en condiciones óptimas¹⁴²; c) no compiten con la producción de alimentos, al no requerir

¹³⁸ El cálculo surge de considerar la cantidad de animales faenados en 2005 (14,25 millones de cabezas), un peso promedio por res de 220 kg. y un 10% de grasa promedio por animal.

¹³⁹ Tiende a cristalizarse en una masa sólida que no puede ser filtrada o bombeada. En el caso del biodiesel de sebo, el punto nube (la temperatura a partir de la cual comienzan a aparecer cristales) se estima en 12°, en contraposición a la colza (0°) o el girasol (-18°). El punto nube puede reducirse a partir de la mezcla con el gasoil o con el biodiesel elaborado con otras materias primas y también mediante el uso de aditivos, lo cual incrementa los costos.

¹⁴⁰ Dela Vega Lozano, A., "Micro-algas bio-diesel", disponible en <http://j.delavegal.googlepages.com/algae>; BIOPACT, "An in-depth look at biofuels from algae", 2007, disponible en <http://biopact.com/2007/01/in-depth-look-at-biofuels-from-algae.html>; National Renewable Energy Laboratory (US Department of Energy), "A look back at the U.S. Department of Energy's aquatic species program—Biodiesel from algae", 1998, disponible en:

http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/biodiesel_from_algae.pdf; Briggs, M., "Widescale biodiesel production from algae, 2004, University of New Hampshire, disponible en: http://www.unh.edu/p2/biodiesel/article_alge.html

¹⁴¹ 20.000 litros de biodiesel/ha de acuerdo al Programa Hemisférico de Agroenergía y Biocombustibles del IICA, 50.000 litros según promedio de diversas fuentes efectuado por Dela Vega Lozano (Op Cit.).

¹⁴² Según Dela Vega Lozano, entre 50 y 150 gramos de materia seca por metro cúbico diariamente, en condiciones favorables dentro de foto-bio-reactores.

tierras agrícolas (pueden producirse en estanques o en foto-bio-reactores), dando lugar a la posibilidad de desarrollar proyectos en regiones desérticas o en costas; d) de la extracción de su aceite se obtiene un subproducto que contiene diversos compuestos nutritivos que podría utilizarse en las industrias alimenticias y farmacéuticas; e) poseen una alta capacidad para utilizar altos volúmenes de dióxido de carbono, con lo cual sus proyectos podrían mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en cercanías de complejos industriales de alta generación de CO₂.

A pesar de su gran potencial, el biodiesel a partir de algas presenta aún restricciones significativas, entre ellas se mencionan las siguientes¹⁴³: a) la tecnología aún no está disponible a escala industrial, a pesar de décadas de desarrollo en Estados Unidos, Japón y algunos países de la UE; b) mantener las condiciones óptimas para el crecimiento rápido de las algas y su supervivencia implica costos sustancialmente mayores a los requeridos por los cultivos terrestres¹⁴⁴; c) los cultivos de algas tienden a ser inestables y a ser colonizados regularmente por otras algas más fuertes (que biológicamente no necesariamente serían adecuadas para la producción de biodiesel) y, a diferencia de los cultivos terrestres, las técnicas para lidiar con ello pueden resultar extremadamente dificultosas; d) dificultades de cosecha en comparación con los cultivos terrestres, por parte de las tecnologías probadas (membranas y floculación); e) falta de flexibilidad de los sistemas productivos, en comparación con la agricultura terrestre que, ante cambios en la coyuntura o en el entorno económico, puede reorientar la utilización de sus activos (tierra y maquinaria) hacia una amplia variedad de cultivos.

Otras variables sumamente relevantes para el análisis y valoración de las materias primas son los balances energéticos y ambientales. La eficiencia energética (la energía generada por el biocombustible -y, según la

¹⁴³ BIOPACT (2007), Op. Cit.; BIOPACT, “Scientist skeptical of algae-to-biofuels potential – interview”, 2007, disponible en: <http://biopact.com/2007/07/scientist-skeptical-of-algae-to.html>; National Renewable Energy Laboratory (1998), Op. Cit.

¹⁴⁴ Según un estudio del Dr. Krassen Dimitrov, del Australian Institute for Bioengineering and Nanotechnology de la Universidad de Queensland, para el caso de los foto-bio-reactores, mientras podría ser teóricamente posible alcanzar tasas de crecimiento 10 veces más altas que las mejores tasas de crecimiento terrestre (en los trópicos), los gastos asociados con el cultivo de microalgas en los mismos son extremadamente más elevados que los de los cultivos terrestres (véase “GreenFuel technologies: a case study for industrial photosynthetic energy capture”, 2007, disponible en www.nanostring.net/Algae/CaseStudy.pdf)

metodología, sus subproductos- en relación con la energía utilizada para su producción, a lo largo de toda la cadena o ciclo de vida del producto) y ambiental (reducción de GEI por parte de los biocombustibles en comparación con los combustibles fósiles) forman parte de los criterios de sustentabilidad en discusión, en el marco del diseño de mecanismos de certificación de sustentabilidad de los biocombustibles en el mercado mundial¹⁴⁵.

En el caso del balance energético, en la tabla siguiente se aprecian los resultados de un estudio elaborado por el INTA¹⁴⁶. Como se observa en la tabla, si no se considera la energía generada por los subproductos (harinas proteicas y glicerina), el biodiesel elaborado con colza resultaría el de mayor eficiencia energética, mientras que el biodiesel elaborado con soja de primera en siembra directa presentaría el balance menos eficiente. Si se considera a los subproductos y el total de energía generada (como combustible, alimentación u otros usos), la alternativa de mejor balance energético es la que utiliza soja de primera en siembra directa con tecnología de punta, mientras que la menos eficiente es la de girasol en siembra directa.

¹⁴⁵ Ver secciones 1.2., 1.3. y 2.4. del presente estudio.

¹⁴⁶ Donato, L.; Huerga I. Balance energético de los cultivos potenciales para la producción de biocombustibles. Instituto de Ingeniería Rural – CIA – CNIA. INTA. Diciembre de 2007.

Balance energético del biodiesel con consumos máximos y mínimos de energía fósil							
CULTIVOS	Energía consumida	Energía generada		BALANCE			
		Productos	Subproductos	VEN 1	VEN 2	RE 1	RE 2
	MJ/L de biocombustible						
Con consumos máximos de energía fósil							
Colza	22,71	35,0	25,4	12,29	37,66	1,54	2,66
Girasol Conv	23,32	35,0	20,0	11,68	31,68	1,50	2,36
Girasol SD	26,92	35,0	20,0	8,08	28,08	1,30	2,04
Girasol SD-TP	25,02	35,0	20,0	9,98	29,98	1,40	2,20
Soja 1° Conv	29,32	35,0	81,8	5,68	87,43	1,19	3,98
Soja 1° SD	31,22	35,0	81,8	3,78	85,53	1,12	3,74
Soja 1° SD-TP	25,02	35,0	81,8	9,98	91,73	1,40	4,67
Soja 2° SD	29,42	35,0	81,8	5,58	87,33	1,19	3,97
Con consumos mínimos de energía fósil							
Colza	17,31	35,0	25,4	17,69	43,06	2,02	3,49
Girasol Conv	18,72	35,0	20,0	16,28	36,28	1,87	2,94
Girasol SD	22,32	35,0	20,0	12,68	32,68	1,57	2,46
Girasol SD-TP	20,42	35,0	20,0	14,58	34,58	1,71	2,69
Soja 1° Conv	22,32	35,0	81,8	12,68	94,43	1,57	5,23
Soja 1° SD	24,22	35,0	81,8	10,78	92,53	1,45	4,82
Soja 1° SD-TP	18,02	35,0	81,8	16,98	98,73	1,94	6,48
Soja 2° SD	22,42	35,0	81,8	12,58	94,33	1,56	5,21

VEN 1 = Energía generada en Productos - Energía consumida

VEN 2 = Energía generada en (Productos + Subproductos) - Energía consumida

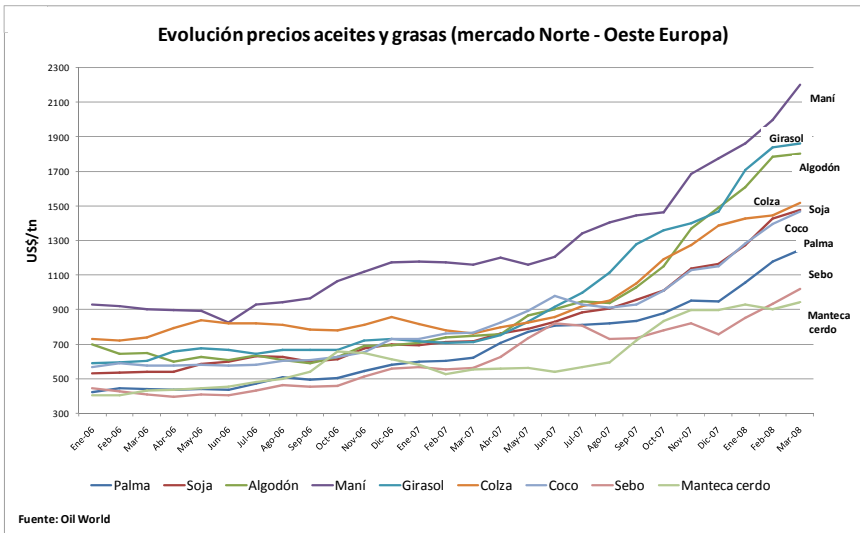
RE 1 = Energía generada en Productos / Energía consumida

RE 2 = Energía generada en (Productos + Subproductos) / Energía consumida

Fuente: INTA

En cuanto al balance de emisiones de GEI, el mismo varía significativamente en función de diversos factores, tales como la materia prima utilizada, el cambio en el uso de las tierras utilizadas, el sistema de producción de la materia prima y el tipo de proceso energético utilizado. En la Argentina aún no hay estimaciones oficiales de los balances de emisiones de GEI del biodiesel, los cuales están en etapa de estudio. Más allá de la materia prima utilizada, en los resultados del cálculo de emisiones de la etapa agrícola del ciclo de vida del biodiesel resultará determinante, entre otros factores, que los cultivos no hayan sido generados a través de cambios en el uso de la tierra (como deforestación). Por otro lado, el extendido uso de la tecnología de siembra directa en la Argentina, representaría una ventaja en términos de balance de emisiones de GEI, teniendo en cuenta que a partir de la misma se generarían ahorros de emisiones provenientes de la acumulación de carbono en el suelo.

Uno de los principales desafíos que enfrenta la producción de biodiesel a nivel nacional e internacional es el alza sostenida de los precios mundiales de las materias primas, aspecto que amenaza con afectar su viabilidad económica. Los precios mundiales de los aceites vegetales y de las grasas animales registran aumentos explosivos entre marzo de 2006 y marzo de 2008, situadas en un rango del 105% (aceite de colza) al 205% (aceite de girasol). De mantenerse estos incrementos, podría acelerarse la transición hacia algunas materias primas alternativas y biocombustibles de próximas generaciones, a partir de la reducción de la brecha actual de costos con respecto a las materias primas convencionales y los biocombustibles de primera generación.



➡ *Materias primas para etanol*

El etanol puede producirse a partir de tres tipos de materias primas:

- Cultivos con alto contenido de sacarosa (caña de azúcar, remolacha azucarera, sorgo dulce, etc.)
- Cultivos con alto contenido de almidón (cereales, como maíz, sorgo granífero, trigo y cebada, o tubérculos, como mandioca, papa, topinambur, etc.)

- Materias primas y cultivos con alto contenido de celulosa (lignocelulósicos), cuyos carbohidratos se encuentran en formas más complejas (madera, residuos agrícolas y forestales, cultivos lignocelulósicos, material herbáceo, etc.)

Como se mencionó más arriba, en el caso de la Argentina, las materias primas de disponibilidad inmediata para la producción de etanol son la caña de azúcar, el maíz y el sorgo granífero¹⁴⁷.

La caña de azúcar se perfila como una de las principales fuentes para la producción de bioetanol en la Argentina, a partir de sus ventajas, relacionadas, entre otros factores, con su elevado rendimiento potencial de alcohol por hectárea, el *know how* de la industria azucarera en procesos de fermentación, destilación y manejo del alcohol¹⁴⁸, el aprovechamiento de su capacidad instalada ociosa, el elevado balance energético y ambiental del etanol de caña, mucho más favorable que el de los cereales, y los menores costos de producción con respecto a estos¹⁴⁹.

Área agrícola necesaria para cubrir los requerimientos de la Ley 26.093 en el 2010

CULTIVOS	Rendimiento (ton/ha)	Requerimientos de materia prima agrícola para la aplicación de la legislación			
		Coef. de conversión (L BC / ton MP)	Litros de BC requeridos por Ley (L)	Volumen producto (ton)	Área agrícola necesaria (ha)
Maíz Convenc.	8,00	390	330.804.750	848.217	106.027
Maíz SD	8,50	390	330.804.750	848.217	99.790
Maíz SD T.P.	12,00	390	330.804.750	848.217	70.685
Sorgo Convenc.	6,25	450	330.804.750	727.043	116.327
Sorgo SD	7,25	450	330.804.750	727.043	100.282
Caña de azúcar	75,00	85	330.804.750	3.891.821	51.891

Fuente: INTA

¹⁴⁷ No se considera al trigo en el análisis debido a que sus altos precios en relación con los demás cereales de disponibilidad inmediata en la Argentina, lo tornan de antemano como una alternativa poco atractiva e improbable.

¹⁴⁸ Sustaita, G. "Cía. Azucarera Los Balcanes: un productor natural de bioenergía", Foro Global Bioenergía, 2007, presentación en Power Point.

¹⁴⁹ De acuerdo a un reciente estudio (Medina, J., Insumos para la Producción de Biocombustibles Estudio Exploratorio. INTEA – IES – INTA, marzo 2008), con un rendimiento de 85 litros de etanol por tonelada de caña procesada y un precio de US\$ 12,46/tn de caña, el costo de la materia prima es de 146,6 US\$/m³ de etanol producido; mientras que en el caso del maíz, considerando 2,5 toneladas de cereal por cada m³ de etanol y un precio interno de 126 US\$/tonelada, el costo de materia prima es de 341 US\$/m³. Según dicho estudio, el valor de los subproductos de la molienda del maíz no puede cubrir esta diferencia de costos.

Balance energético del etanol con consumos máximos y mínimos de energía fósil							
CULTIVOS	Energía consumida	Energía generada		BALANCE			
		Productos	Subproductos	VEN 1	VEN 2	RE 1	RE 2
	MJ/L de biocombustible						
Caña de azúcar	5,30	21,1	6,1	15,81	21,88	3,98	5,13
Con consumos máximos de energía fósil							
Maíz Conv. Molienda Húmeda	20,29	22,5	3,3	2,21	5,55	1,11	1,27
Maíz Conv. Molienda Seca	23,30	22,5	3,1	-0,80	2,29	0,97	1,10
Maíz SD Molienda Húmeda	20,29	22,5	3,3	2,21	5,55	1,11	1,27
Maíz SD Molienda Seca	23,30	22,5	3,1	-0,80	2,29	0,97	1,10
Maíz SD-TP Molienda Húmeda	20,49	22,5	3,3	2,01	5,35	1,10	1,26
Maíz SD-TP Molienda Seca	23,50	22,5	3,1	-1,00	2,09	0,96	1,09
Sorgo Conv.	21,16	22,5	3,7	1,34	4,99	1,06	1,24
Sorgo SD	22,46	22,5	3,7	0,04	3,69	1,00	1,16
Con consumos mínimos de energía fósil							
Maíz Conv. Molienda Húmeda	15,27	22,5	3,3	7,23	10,57	1,47	1,69
Maíz Conv. Molienda Seca	16,32	22,5	3,1	6,18	9,27	1,38	1,57
Maíz SD Molienda Húmeda	15,27	22,5	3,3	7,23	10,57	1,47	1,69
Maíz SD Molienda Seca	16,32	22,5	3,1	6,18	9,27	1,38	1,57
Maíz SD-TP Molienda Húmeda	15,47	22,5	3,3	7,03	10,37	1,45	1,67
Maíz SD-TP Molienda Seca	16,52	22,5	3,1	5,98	9,07	1,36	1,55
Sorgo Conv.	14,18	22,5	3,7	8,32	11,97	1,59	1,84
Sorgo SD	15,48	22,5	3,7	7,02	10,67	1,45	1,69

VEN 1 = Energía generada en Productos - Energía consumida

VEN 2 = Energía generada en (Productos + Subproductos) - Energía consumida

RE 1 = Energía generada en Productos / Energía consumida

RE 2 = Energía generada en (Productos + Subproductos) / Energía consumida

Fuente: INTA

De acuerdo a las últimas estadísticas oficiales disponibles (zafra 2004-05), el área con caña de azúcar ocupaba 297 mil hectáreas, con una producción de 18,8 millones de toneladas, concentrada en el Noroeste Argentino, en las provincias de Tucumán (64% de la producción total), Jujuy (23%) y Salta (12%).

Distribución del área con caña de azúcar en la Argentina	
Tucumán	65%
Jujuy	22%
Salta	10%
Santa Fe	2%
Misiones	1%
Resto del país	0,1%

Fuente: SAGPyA

La estructura productiva del sector difiere significativamente según las provincias: en Salta y Jujuy, la producción de caña está integrada a los ingenios: el 85% de la caña es propiedad de los cuatro principales ingenios, dando lugar a un mayor tamaño de las explotaciones con respecto a Tucumán, en donde predominan los cañeros independientes. Estas diferencias se reflejan también en un contraste en cuanto al nivel tecnológico (manejo de cosecha, inversiones en genética, maquinarias, riego).

El rendimiento agrícola promedio en Tucumán ronda las 60 tn/ha. En las provincias de Jujuy y Salta 76 tn/ha y 89 tn/ha, respectivamente. De acuerdo a la Estación Experimental Salta, del INTA, en estas dos últimas provincias, en los cañaverales de los ingenios se obtienen 93,5 tn/ha.

Distribución de los ingenios azucareros en la Argentina	
Tucumán	15
Jujuy	3
Salta	2
Santa Fe	2
Misiones	1

Fuente: Centro Azucarero Argentino

Es importante señalar que el proceso de producción de alcohol de caña en la Argentina se caracteriza por la conversión de la melaza en etanol (a diferencia del caso brasileño, en donde la conversión se obtiene a partir del jugo de caña¹⁵⁰). Este proceso da lugar a un rendimiento de 9 a 11 lt de etanol por tonelada de caña (contra los 85 lt/tn de caña potenciales del proceso de obtención a partir del jugo). Según la Estación Experimental Agropecuaria Famaillá, del INTA, con esta tecnología se podrían obtener aproximadamente 75 lt. de etanol anhidro por tonelada de caña procesada.

¹⁵⁰ El mayor complejo de destilación de alcohol en la Argentina, inaugurado en 2006 por la Compañía Azucarera Los Balcanes (capacidad de producción potencial de 350.000 litros diarios en 2009) utilizará dicha tecnología en caso de resultar económicamente rentable en función de los rendimientos y de la relación precio alcohol / precio azúcar exportación.

En función de lo anterior, la producción de etanol por ha, según tecnología actual, con obtención del alcohol a partir de la melaza¹⁵¹ abarcaría un rango de 660,5 lts/ha (con rendimiento agrícola promedio a nivel nacional) a 935 lts/ha (considerando rendimiento agrícola obtenido por los ingenios de Salta y Jujuy). Mientras que la producción de etanol por ha potencial, con obtención del alcohol a partir del jugo de la caña¹⁵², podría alcanzar de 5000 (con rendimiento agrícola promedio a nivel nacional: 66 tn/ha) a 7500 lt/ha (considerando rendimiento agrícola obtenido por los ingenios de Salta y Jujuy). Si bien este indicador resulta muy bajo para el caso del bioetanol a partir de melaza de caña, el nivel potencial que representa el bioetanol a partir del jugo de caña se ubica muy por encima de los alcanzables a partir del alcohol de cereales y otras alternativas como la remolacha o la mandioca.

Como se comentó en secciones anteriores, para satisfacer el corte obligatorio del 5% en 2010 se necesitarían entre 256 (AABH) y 330 millones de litros (INTA). Según expertos de la industria azucarera¹⁵³, la producción anual potencial de alcohol por parte de la industria azucarera supera los 400 millones de litros.

De acuerdo al INTA, para producir 330 millones de litros de alcohol se requerirían 51,9 mil hectáreas de caña de azúcar¹⁵⁴ (17,5% del área con caña 2004-05).

Una de las principales limitantes para una expansión significativa en la producción de etanol de caña es la disponibilidad de tierras aptas. En el caso de Tucumán, en 2005-06 tenía implantadas 203.170 hectáreas, contra 250.000 hectáreas que llegó a ocupar en el momento de mayor auge de la actividad. De ellas, alrededor de 30.000 hectáreas fueron reemplazadas por el limón y se considera poco probable que retornen a caña. De acuerdo a informantes calificados del sector público provincial, potencialmente cultivables habría 100.000 hectáreas más, desplazando a otros cultivos. Según informantes calificados del sector privado, las tierras ocupadas por

¹⁵¹ Considerando que de una tn de caña el 4% es melaza y que de una tonelada de melaza se obtienen 240 a 260 litros de alcohol.

¹⁵² Considerando que de una tn de caña se obtendrían 75 a 80 litros de alcohol.

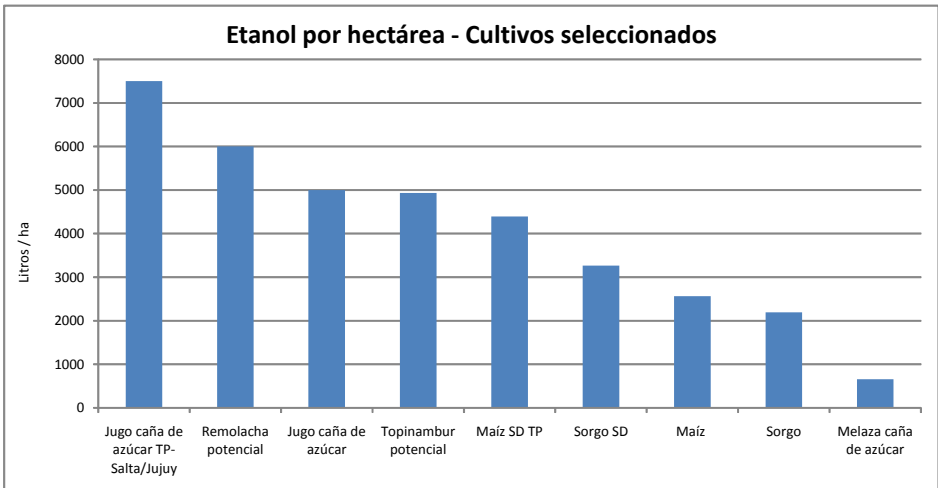
¹⁵³ Sustaita, G. (2007), Op. Cit.

¹⁵⁴ Considerando un coeficiente de conversión de 85 litros de alcohol por tonelada de caña y un rendimiento agrícola de 75 tn/ha ("Biocombustibles: cálculo de la superficie mínima necesaria para cubrir la cuota del 5% de corte para el 2010", Op. Cit.).

otros cultivos que potencialmente podrían pasar a caña se encuentran en zonas con menores precipitaciones, que requieren riego complementario, y están más expuestas a las heladas. En contextos favorables de precios podrían resultar factibles, pero si el mercado baja a sus mínimos perderían competitividad. Por su parte, la capacidad de Salta y de Jujuy de extender sus cañaverales se halla más limitada, ya que las áreas de mayor aptitud y más cercanas a los ingenios ya están en explotación. Las limitantes a la expansión tienen que ver principalmente con los menores regímenes hídricos de las áreas marginales. De acuerdo a informantes calificados del sector privado, el área potencialmente cultivable en las provincias de Salta y Jujuy se ubicaría en alrededor de 120.000 hectáreas. La mayor potencialidad de expansión se ubicaría en el norte de Salta, en la zona del Tabacal. En el caso de Jujuy las mayores posibilidades se encontrarían en el norte, aunque ello implicaría sustitución de cultivos o desmonte, en algunos casos de tierras degradadas. Una de las claves para la expansión futura estará dada en los avances en mejoramiento genético que permitan una mayor adaptación para las áreas marginales.

Cabe esperar -de acuerdo al principal proyecto de bioetanol de caña existente en el país- que en la región del Noroeste se complemente la utilización de caña de azúcar con la de cereales, extendiendo así las operaciones más allá del período de zafra azucarera y sorteando en parte las restricciones a la expansión del área con caña.

Para el mediano-largo plazo, el bagazo de caña, que aporta al modelo económico-productivo del bioetanol, a partir de su utilización para la generación de vapor y energía eléctrica, presenta posibilidades auspiciosas para ser utilizado como materia prima en la producción de etanol celulósico.



SD: siembra directa; TP: tecnología de punta

Fuente: Elaborado por IICA - Argentina en base a datos agrícolas de SAGPyA, INTA y otras fuentes

Entre los cereales, por disponibilidad inmediata, se destacan el **maíz**, principalmente, y el **sorgo granífero**.

La Argentina es el segundo exportador mundial de maíz (14,7 millones de toneladas exportadas en 2007) y registra un coeficiente de exportación promedio del 70% en los últimos años, nivel muy superior al de otros grandes productores mundiales. En este sentido, el etanol representa una oportunidad para el agregado de valor en la cadena maicera. También para el desarrollo de modelos organizacionales similares a los existentes en Estados Unidos, basados en el establecimiento de plantas de mediana escala, propiedad de sociedades y cooperativas de productores agropecuarios, cuyo formato se ajusta perfectamente a las prioridades previstas para la asignación del cupo fiscal establecido en el marco promocional. Además, tanto la tecnología de fermentación de su almidón así como el rendimiento de producción a partir de los métodos de molienda seca o húmeda se encuentran actualmente maduros¹⁵⁵.

¹⁵⁵ Patrouilleau, R., coord. 2008. "Integración de la producción agrícola, pecuaria y bioenergética. Análisis preliminar para el desarrollo de distintos conglomerados productivos" INTA, Unidad de Coyuntura y Prospectiva. Disponible en: www.inta.gov.ar/actual/info/integracion_agropecuariabioener.pdf

Vale destacar que con su producción actual de maíz, la Argentina podría satisfacer muy holgadamente su mercado interno de etanol en 2010. De acuerdo a los cálculos del INTA, considerando los 330 millones de litros de consumo doméstico de bioetanol en 2010, se requerirían 848 mil toneladas de maíz y, según la tecnología utilizada, 70,7 mil hectáreas (siembra directa con tecnología de punta), 99,8 mil hectáreas (siembra directa) o 106 mil hectáreas (siembra convencional). Estas cifras representan apenas el 4% de la producción de maíz del ciclo 2006/07, entre 2% y 3% del área sembrada con maíz y entre el 0,2% y el 0,4% del área sembrada con granos en dicho ciclo.

Por su parte el sorgo, cuyo precio (FOB) cotiza tradicionalmente entre un 70% y un 90% con respecto al del maíz, presenta algunos atractivos relacionados con su resistencia a sequías y a altas temperaturas, lo cual lo posiciona como alternativa para el norte del país, y con la disponibilidad de saldos exportables¹⁵⁶. De acuerdo a las citadas estimaciones del INTA, para abastecer el mercado doméstico de etanol en 2010, se requerirían 727 mil toneladas de sorgo y entre 100,3 mil (siembra directa) y 116,3 mil hectáreas (siembra convencional). Estas cifras representan el 26% de la producción de sorgo del ciclo 2006/07, entre el 14% y el 17% del área sembrada con sorgo y entre el 0,3% y el 0,4% del área sembrada con granos en dicha campaña. Cabe señalar que el rendimiento en litros de etanol de sorgo por hectárea es inferior al caso del maíz.

Como se comentó más arriba, una de las principales limitantes del maíz (y de los cereales en general) como materia prima para etanol es su desventaja en costos en comparación con la caña de azúcar y en relación con los precios internos de la nafta¹⁵⁷. A su vez, si se considera la posibilidad de exportación, el etanol de maíz debería competir con el etanol de caña brasileño (el más barato del mundo) y con el etanol de maíz altamente subsidiado de Estados Unidos (primer productor y actualmente principal importador mundial). Los menores balances energéticos y ambientales en comparación con la caña de azúcar también situarían al

¹⁵⁶ La Argentina es el segundo exportador mundial de sorgo. En 2007, año de notable crecimiento en su producción, la Argentina exportó el 30% de su producción. En los años anteriores de la actual década el coeficiente de exportación fue inferior, promediando el 14%.

¹⁵⁷ Vale destacar que su utilización como materia prima se tornaría más rentable en zonas agroecológicas aptas alejadas de los puertos (NOA), debido a la incidencia del flete.

etanol de maíz en una situación de riesgo en los mercados mundiales, en función del grado de rigidez que alcancen los inminentes criterios y sistemas de certificación de sustentabilidad. Otros factores de vulnerabilidad tienen que ver con su alta incidencia como materia prima de diversas ramas de la industria agroalimentaria -aspecto que lo ha posicionado en el centro de la controversia del debate alimentos vs. biocombustibles y que podría dar lugar a futuras restricciones en el mercado mundial- y el hecho de que sea la materia prima utilizada por Estados Unidos, principal productor mundial de etanol y con perspectivas de alto crecimiento en su demanda, lo cual representa perspectivas de altos precios a futuro.

Uno de los principales atractivos que presenta el etanol de maíz en la Argentina es la posibilidad de desarrollar modelos integrados con las actividades pecuarias, teniendo en cuenta que, en el proceso de molienda seca se obtienen como co-producto granos destilados secos con solubles (DDGS), altamente valorados y nutritivos para la alimentación animal¹⁵⁸. Se trata de modelos que demuestran que la producción de etanol de maíz y de alimentos puede ser perfectamente complementaria. Considerando la imperiosa necesidad de la Argentina en cuanto a reforzar sus producciones pecuarias, el maíz se perfila como un cultivo propicio para la integración vertical combinando la actividad agrícola para producción de etanol con la utilización de sus coproductos para producción de proteína animal¹⁵⁹.

Como se mencionó anteriormente, uno de los principales proyectos de etanol previstos en el país (Adecoagro) integrará la producción de lácteos, etanol a base de maíz y biogás. Se trata de un proyecto de gran escala (contemplará el procesado anual de 500 mil toneladas de maíz), con una inversión de US\$ 390 millones. Uno de los principales desafíos es fomentar la viabilidad de este tipo de modelos para el caso de proyectos de plantas de mediana escala que integren horizontalmente a pequeños y medianos productores de maíz. Un estudio reciente del INTA¹⁶⁰ plantea que si el valor del etanol para el corte de las naftas consumidas en el mercado interno fuera el de la exportación, el etanol de cereales sería rentable aún

¹⁵⁸ En Estados Unidos, principal productor mundial de etanol de maíz, en 2007 las plantas de etanol produjeron 14,6 millones de toneladas de granos destilados. El 84% de esta producción tuvo como destino la alimentación de animales rumiantes (42% ganado lechero y 42% ganado de carne, respectivamente), mientras que el resto se distribuyó en ganado porcino (11%) y aviar (5%).

¹⁵⁹ Patrouilleau, R., coord. 2008. Op. Cit.

¹⁶⁰ Patrouilleau, R., coord. 2008. . Op. Cit.

sin los beneficios de la ley 26093 y sin ningún tipo de integración con la actividad pecuaria. No obstante, concluye el estudio, la producción de etanol para el mercado interno enfrenta dificultades debido al bajo precio interno actual de la nafta, la alta inversión inicial requerida a escalas compatibles con asociaciones de pequeños y medianos productores, el efecto de dicha escala sobre los costos de producción del etanol y las altas cotizaciones actuales del grano de maíz, factores que hacen que sea más rentable para los productores vender el grano que incursionar en la alternativa de producir etanol. En función de ello, el estudio demuestra que un planteo integrador de elaboración de etanol de maíz, complementación de la generación de energía y actividades pecuarias, contribuiría a mejorar los resultados económicos. El estudio destaca como desventaja principal la elevada inversión inicial necesaria para la puesta en marcha de este tipo de proyectos, que no se condice con la capacidad de inversión esperable de pequeños y medianos productores, con lo cual se requeriría de políticas públicas que faciliten la instalación de dichas plantas.

Con respecto a otras materias primas alternativas, desde el INTA se está investigando la potencialidad de la **remolacha azucarera** y el **topinambur** (*Heliantus tuberosus*).

En el caso de la remolacha azucarera, la EEA San Juan inició una red de ensayos en cuatro departamentos de dicha provincia, con diversas variedades de origen europeo y chileno, a los efectos de determinar la calidad del biocombustible obtenido y la factibilidad técnica y económica de producir en la región bioetanol a partir de dicho cultivo¹⁶¹.

Con respecto al topinambur, cultivo rústico, de alta adaptabilidad a suelos y clima, que se destaca por su producción potencial de proteínas y azúcares, el mismo está siendo estudiado para analizar su potencial en la región de Cuyo, en el marco de un proyecto conjunto entre el INTA (EEA La Consulta, de Mendoza) y la Universidad Nacional de Cuyo. Según información de prensa difundida por el INTA¹⁶², para la producción de un litro de etanol se requieren aproximadamente 12 kg de topinambur y los

¹⁶¹ Esta acción se desarrolla en el marco de un proyecto en el que participan el INTA (responsable técnico), los municipios de Sarmiento, Pocito, San Martín y Jáchal (que deben realizar el financiamiento) y un grupo privado.

¹⁶² Disponible en http://www.inta.gov.ar/region/mesa/actualidad/nota_73.htm

ensayos de La Consulta produjeron 57 tn/ha, en un año de condiciones climáticas adversas, lo que se tradujo en 4.934 lt/ha de etanol.

Tanto en estos casos, como en los de otras materias primas alternativas con potencial para la producción de etanol, valen los mismos comentarios efectuados en el análisis de cultivos alternativos para biodiesel. En general se trata de alternativas valiosas desde el punto de vista del desarrollo de economías regionales, diversificación productiva, generación de empleo, menor competencia por el uso de la tierra para alimentos, etc. No obstante, su desarrollo requerirá afrontar sus limitantes, relacionadas con la menor experiencia y conocimiento existente sobre estas alternativas, restricciones tecnológicas, el menor o nulo desarrollo de la cadena y/o el mercado, etc.

Por último, considerando a los biocombustibles de segunda generación, en este caso el etanol celulósico, no puede dejar de señalarse a las **materias primas lignocelulósicas**, tales como:

- Residuos y desechos agrícolas primarios y secundarios (paja de cereales, tallos de maíz, bagazo de caña, etc.)
- Residuos forestales primarios y secundarios (aserrín, pulpa de papel, etc.)
- Cultivos energéticos, tales como hierbas perennes (miscanthus, switchgrass, cardo cynara, etc.) y árboles de crecimiento rápido (eucalipto, álamo, pino, etc.).

Estas materias primas son las más abundantes, las de menor costo relativo¹⁶³, las de mayor potencial de conversión en energía por hectárea, representan la posibilidad de no competir con la producción de alimentos, y presentan balances energéticos y ambientales potencialmente superiores a los obtenidos por los biocombustibles basados en materias primas de primera generación.

¹⁶³ En el caso de determinados residuos el costo estaría reducido al de recolección y transporte (INTA, 2007).

Un reciente estudio del INTA¹⁶⁴ destaca el nivel de producción (y perspectivas de crecimiento) de recursos lignocelulósicos generados por la actividad forestal en la región mesopotámica, que ofrece la posibilidad de resolver el problema del abastecimiento de la materia prima con distintas especies (eucaliptos y pinos, principalmente), con distintas estrategias (utilizando residuos o fibras vírgenes, con madera comprada en el mercado o de producción propia, entre otras), y con todas las combinaciones que se crean convenientes, teniendo en cuenta la disponibilidad de opciones abiertas. En sus conclusiones el estudio destaca que la actividad forestal se desarrolla intensamente desde hace mucho tiempo y está madura, con las ventajas que ello implica en cuanto a conocimientos, experiencias y servicios disponibles localmente¹⁶⁵.

Los biocombustibles de segunda generación, incluyendo al etanol celulósico, representan una contribución potencial a la matriz energética sustancialmente superior a la de los biocombustibles de primera generación. Sin embargo, la complejidad de la estructura de las materias primas lignocelulósicas hace que la conversión a carbohidratos fermentables sea difícil y costosa¹⁶⁶. Las rutas tecnológicas no han alcanzado aún su punto de madurez y aún no son económicamente viables para la producción a gran escala. Existe consenso a nivel mundial en que estas tecnologías no estarán disponibles antes de los próximos 5 a 10 años (aunque los significativos y

¹⁶⁴Patrouilleau, R, Lacoste, C. et al. 2007. Perspectivas de los biocombustibles en la Argentina, con énfasis en el etanol de base celulósica. Buenos Aires, INTA. Unidad de Coyuntura y Prospectiva. Disponible en:

www.inta.gov.ar/actual/info/perspectiva_%20biocombus.pdf

¹⁶⁵ Para mayor información sobre las diversas variantes de recursos lignocelulósicos aplicados al caso argentino, el estudio presenta un detallado análisis de la materia prima forestal (plantaciones y producción y residuos de la industria forestal) y sus potencialidades, como así también importantes consideraciones sobre posibilidades y limitantes de la biomasa originada en la agricultura como materia prima para la producción de etanol celulósico (biomasa cultivada, biomasa residual y recursos agroindustriales).

¹⁶⁶ Los materiales lignocelulósicos están compuestos por celulosa (35-50%), hemicelulosa (15-25%) y lignina (20-25%). De ellos, los dos primeros son una fuente potencial de azúcares fermentables. Los principales desafíos que enfrenta el desarrollo tecnológico del etanol celulósico son la extracción y disolución de la celulosa y la hemicelulosa (su encapsulamiento en la lignina dificulta el proceso de extracción y la hidrólisis a azúcares) y el proceso de hidrólisis de la celulosa. Para mayor detalle de la tecnología de producción de etanol celulósico y de sus limitantes, véanse el citado estudio del INTA y Romano S. et al. Combustibles Alternativos (Capítulo 2.2. Etanol a partir de residuos lignocelulósicos), Ediciones Cooperativas, 2005. 186 p.

crecientes desembolsos en I+D+I que Estados Unidos y la UE vienen destinando al respecto podrían dar lugar a un lapso menor).

En el caso de la Argentina, el nivel de investigación y conocimiento vinculado al tema es aún escaso y resulta imperioso avanzar en el estudio, investigación y evaluación de las diferentes alternativas que representan las materias primas lignocelulósicas, como así también en acciones de I+D tecnológico del etanol celulósico.

2.4. Desafíos y estrategias de largo plazo para el desarrollo competitivo y sustentable de la cadena argentina de agroenergía y biocombustibles

El desarrollo de la cadena de agroenergía y biocombustibles en la Argentina representa múltiples oportunidades:

- Reducción de la dependencia en las energías no renovables y mayor seguridad en el abastecimiento energético
- Mejoras ambientales por reducción de emisiones contaminantes
- Generación de inversiones y empleo, directo e indirecto, regional y rural
- Diversificación de la producción agrícola
- Agregado de valor a la cadena agroindustrial
- Desarrollo rural y regional, a partir del desarrollo de cultivos energéticos en áreas marginales
- Inserción de PyMEs agropecuarias y agricultura familiar.

En dicho marco, el sector agropecuario y forestal tiene la oportunidad de protagonizar un nuevo paradigma, jugando un rol clave en la diversificación de la matriz energética argentina.

Considerando su alto nivel de complejidad, el desarrollo competitivo y sustentable de la cadena argentina de agroenergía y biocombustibles implica múltiples desafíos y sus consecuentes estrategias. Entre ellos:

- Transformar ventajas comparativas en ventajas competitivas
- Lograr un marco óptimo de políticas e institucionalidad
- Promover la demanda doméstica de biocombustibles
- Diversificar y regionalizar los cultivos y materias primas

- Generar condiciones para la inclusión de la agricultura familiar en la cadena de biocombustibles
- Desarrollar y consolidar la inserción internacional
- Asegurar condiciones de sustentabilidad en la producción de materias primas para biocombustibles.

Transformar ventajas comparativas en ventajas competitivas

Como se expuso en la sección anterior, la Argentina dispone de ventajas comparativas para la producción de biocombustibles, a partir de su elevada dotación de recursos naturales y sus condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo de diversas especies con fines energéticos. Ello, sumado a los significativos saldos exportables en las materias primas de disponibilidad inmediata para la producción de biocombustibles, sitúa al país en un punto de partida auspicioso para el inicio de la producción de biocombustibles a escala comercial.

Uno de los grandes desafíos para el desarrollo sustentable de la cadena de biocombustibles en la Argentina es transformar esas ventajas comparativas en ventajas competitivas dinámicas y sustentables. Ello implica actuar sobre sus elementos formadores:

- Desarrollo tecnológico y eficiencia
- I+D e Innovación
- Calidad
- Infraestructura y logística
- Articulación de los eslabones y actores de la cadena

La investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, juegan un rol fundamental, tanto en el eslabón de producción de biocombustibles, como en el de la producción de sus materias primas agrícolas¹⁶⁷.

La capacidad para perfeccionar las tecnologías existentes y crear y adoptar nuevas tecnologías es de vital importancia para incrementar la

¹⁶⁷ Estos factores también resultarán claves en las industrias automotriz, de maquinaria agrícola y otros posibles destinos sectoriales para el consumo de biocombustibles, a partir de su potencialidad para mejorar la adaptación de los motores actuales y para introducir nuevos tipos de motores.

frontera de producción sin generar conflictos con el uso del recurso tierra, como así también para competir en mejores condiciones ante los combustibles fósiles en el mercado doméstico, y ante los grandes productores de biocombustibles en el mercado mundial.

Una estrategia de I+D e innovación orientada a la agroenergía, debería poner énfasis, entre otros, en los siguientes aspectos:

- ❖ *Investigación y desarrollo de materias primas alternativas para biocombustibles:* Apuntando a avanzar en el conocimiento de cultivos y materias primas en los que no se cuenta con el mismo nivel de disponibilidad y experiencia que en el caso de los tradicionales (soja, maíz, sorgo, caña de azúcar, etc.), pero que poseen un alto potencial de conversión en biocombustibles, como es el caso, entre otros, de la colza, el ricino, el cártamo, la jatropha, las grasas animales, el topinambur o la remolacha azucarera. Al respecto, la investigación agronómica, la investigación, desarrollo y difusión de variedades e híbridos, el desarrollo de redes experimentales de cultivos, el estudio de sus potencialidades para el desarrollo de policulturas (intersiembra, doble cultivo anual) y la implantación y evaluación de genotipos constituyen un punto de partida esencial para ampliar y optimizar la canasta de materias primas utilizadas en la producción de biocombustibles. Varias de estas alternativas representan el punto de partida de los biocombustibles de generación 1,5 (ver sección 1.3), que implican una producción conjunta más eficiente de alimentos y energía.
- ❖ *Investigación y desarrollo de materias primas lignocelulósicas para biocombustibles de segunda generación:* la inclusión de las materias primas lignocelulósicas, como residuos y desechos agrícolas (paja de cereales, tallos de maíz, bagazo de caña, etc.) y forestales, o cultivos energéticos tales como hierbas perennes (*miscanthus*, *switchgrass*, etc.) y árboles de crecimiento rápido (eucalipto, álamo, etc.), para la producción de etanol celulósico o biodiesel sintético (Fischer Tropsch), y de otras no alimentarias, como las algas y microalgas para la producción de biodiesel, representan un gran potencial para aumentar notablemente la conversión en energía y para reducir significativamente los costos de producción de los biocombustibles a partir de los menores costos relativos de estas materias primas.

Además, dados sus muy elevados rendimientos por hectárea y el hecho de tratarse de materias primas no alimentarias, eliminarían las restricciones impuestas por el dilema “energía vs alimentos” y abrirían la posibilidad de aumentar significativamente la participación de las energías renovables en la matriz energética, y de los biocombustibles en la matriz de combustibles vehiculares, alcanzando niveles que los biocombustibles de primera generación no podrían alcanzar sin poner en riesgo la seguridad alimentaria o su propia viabilidad económica.

- ❖ *Investigación y desarrollo de tecnologías alternativas para la producción de biocombustibles:* Apuntando a promover el conocimiento de la amplia gama de tecnologías emergentes o con potencial de viabilidad en el mediano-largo plazo -muchas de ellas consideradas de segunda generación- tales como la producción de biodiesel por ruta etílica, su obtención directa de la semilla oleaginosa (transesterificación *in situ*), el hidrotratamiento de la mezcla de fracciones de gasoil y aceites vegetales crudos en refinería (H-BIO o NExBTL), la producción de etanol a partir de diferentes materias primas lignocelulósicas, tecnologías de biomasa a líquido (BtL), de gasificación de la biomasa (proceso Fischer Tropsch), biodimetiléter (bio-DME), y otros procesos termoquímicos de gasificación, pirólisis y licuefacción y de conversión bioquímica, que permitan además ampliar la gama de aplicaciones potenciales que brinda la agroenergía.

- ❖ *Biotecnología:* orientada a aumentar los rendimientos por hectárea de los cultivos (tradicionales o no) y reducir sus costos de implantación; a mejorar su calidad en términos de mayores contenidos de aceite, almidón fermentable y celulosa y hemicelulosa; a la adaptación de los cultivos agroenergéticos a tierras marginales (tierras áridas o suelos con características deficientes); al desarrollo de microorganismos y enzimas más eficientes para la conversión de la celulosa y la hemicelulosa en azúcares fermentables y etanol; al menor contenido de lignina en árboles, entre otros aspectos. Como se comentó en la sección 1.3., la biotecnología, junto al campo emergente de la biología sintética, resultarán fundamentales para el desarrollo de los biocombustibles de tercera generación.

- ❖ *Investigación y desarrollo tecnológico de los coproductos y subproductos de la producción de biocombustibles:* Apuntando a generar conocimiento sobre sus características y propiedades, su destino y usos actuales y alternativos. Optimizar el aprovechamiento de los coproductos y subproductos de la producción de biocombustibles, como las tortas, harinas, glicerina, granos destilados, vinaza, bagazo, etc., de las diferentes materias primas utilizadas en la producción de biocombustibles resulta de interés fundamental para garantizar la agregación de valor y crear fuentes adicionales de rentabilidad a la producción de biocombustibles.
- ❖ *Investigación y desarrollo de modelos integrados de producción de biocombustibles con actividades agropecuarias y de modelos de biorrefinerías:* Apuntando a generar mayor conocimiento sobre las posibilidades y mejores prácticas de diferentes alternativas, que van desde la producción de biodiesel para autoconsumo en la explotación agropecuaria, hasta los circuitos integrados entre producción animal y producción de etanol, biogás o biodiesel y sus co-productos y subproductos. En el caso de las biorrefinerías, se trata de introducir este concepto incipiente en el sistema científico – tecnológico argentino, y comenzar a investigar y evaluar las posibilidades y alternativas que brinda la producción integrada de biocombustibles, electricidad, sustancias químicas, plásticos, alimentos y fibras, a partir de la biomasa.

Todas estas alternativas requieren de firmes y oportunas acciones de I+D, no solo por sus potencialidades, sino también por el hecho de que los grandes jugadores del mercado mundial ya están apuntando a ellas, con amplios programas y significativos presupuestos. En el caso particular de los biocombustibles de segunda generación, este dinamismo en el desarrollo de las capacidades en los potenciales competidores y mercados, podría coartar una transición equilibrada desde los biocombustibles de primera generación hacia los de segunda generación en la Argentina. En este sentido, resulta vital para la sustentabilidad de la cadena agroenergética argentina que la irrupción de las nuevas generaciones de biocombustibles no opere como una tecnología disruptiva que desplace dramáticamente a los actores originales. Por el contrario, éstos deberían estar en condiciones de generar y tener a su

disposición el conocimiento y las herramientas necesarias, que les faciliten una paulatina diversificación concéntrica hacia las nuevas tecnologías.

La I+D y la innovación enfrentan tradicionalmente diversos obstáculos relacionados con fallos de mercado y fallos sistémicos (institucionales y de redes)¹⁶⁸, cuyas especificidades para el caso de la agroenergía y los biocombustibles precisan ser identificadas como punto de partida para el establecimiento de acciones que permitan superar dichas barreras.

Los espacios descritos representan un campo propicio para el desarrollo de acciones articuladas entre el sector público, el sector privado y el tercer sector, que tiendan a crear nuevas capacidades en los campos de la botánica, la producción vegetal, la ingeniería genética, la biotecnología y la ciencia y tecnología industrial, y a fortalecer técnica y operativamente a las instituciones de investigación y desarrollo. Además, la Argentina está en condiciones de aprovechar algunas oportunidades relacionadas con su entrada tardía al sector, vinculadas con el acceso al conocimiento, mejores prácticas y experiencias exitosas generadas en otros países. En este sentido, las plataformas de cooperación técnica internacional, como el Programa Hemisférico de Biocombustibles y Agroenergía del IICA, PROCISUR o PROCITROPICOS, pueden contribuir de manera significativa a facilitar la transferencia de tecnologías, a acrecentar el cúmulo de conocimiento científico-tecnológico y a acortar las brechas tecnológicas con los países más avanzados en la materia.

En definitiva, el sistema científico y tecnológico argentino, público y privado, debería avanzar hacia la generación y consolidación de una

¹⁶⁸ Los fallos de mercado se originan como consecuencia del carácter de “bien público” de la I+D, de las dificultades para la apropiabilidad de los beneficios de la investigación y la innovación y de la existencia de economías de escala no alcanzables por PyMEs o por instituciones con bajos presupuestos. Los fallos institucionales tienen que ver, entre otros factores, con sistemas de educación no adecuados a las exigencias / necesidades de la innovación, a la falta de financiamiento para la innovación o a la falta de cultura empresarial; mientras que los fallos de redes se relacionan con la falta de articulación y conexión entre empresas, universidades y centros de investigación y la debilidad de la cooperación empresarial en innovación, entre otros factores (González Romero, A., “Conocimiento, innovación y crecimiento económico” Revista MIOD. Universidad Autónoma de Madrid. Disponible en:

www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/gonzalez.asp).

plataforma de investigación y desarrollo, multidisciplinaria e integrada, que incluya a todos los eslabones y actores de la cadena (institutos de investigación, industria semillera, organismos de cooperación internacional, agricultura y silvicultura, agroindustria, industria metalmecánica, industria petrolera y distribución de combustibles e industria automotriz). El funcionamiento en red resultará fundamental para la generación de sinergias a partir de la articulación de los actores comprometidos con la investigación, el desarrollo y la producción de biocombustibles; la convergencia de esfuerzos y optimización de las inversiones públicas y privadas; y la identificación y eliminación de cuellos de botella tecnológicos¹⁶⁹.

La **calidad de los biocombustibles** constituye otro factor de ventaja competitiva relevante, dado su impacto en la decisión de compra y aceptación de los consumidores. La comercialización de biocombustibles que no cumplan con las especificaciones básicas de calidad puede dar lugar a daños significativos en los motores. Casos de adulteración, como el del “alcohol mojado” (adición de agua al etanol anhidro) en Brasil, o el de Australia en 2002 con la venta de mezclas con contenidos de etanol sustancialmente más altos a los establecidos legalmente, han llegado a afectar sustancialmente la confianza de los consumidores. Los consumidores requieren tener certeza de que toda mezcla que contenga combustibles renovables tendrá al menos el mismo desempeño y seguridad que en el caso de los combustibles fósiles.

Por todo lo anterior, la definición y el funcionamiento de un sistema eficiente y transparente para evitar la informalidad y para asegurar, certificar y controlar la calidad de los biocombustibles resulta fundamental para ganar la confiabilidad del consumidor doméstico y la de los mercados externos, como así también para asegurar el otorgamiento de garantías por parte de la industria automotriz. Evitar adulteraciones y fiscalizar y asegurar el cumplimiento efectivo de los estándares y especificaciones técnicas

¹⁶⁹ Al respecto, un modelo interesante es el de la Red Brasileña de Tecnología de Biodiesel (RBTB), que funciona como módulo del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel, y desarrolla proyectos de I+D financiados con fondos del Ministerio de Ciencia y Tecnología (coordinador del módulo) y con contrapartidas obligatorias de los gobiernos estatales o municipales, con la participación de universidades, instituciones de investigación, ONGs, empresas y cooperativas o asociaciones de pequeños productores. La RBTB cubre las siguientes áreas: Agricultura (en conjunto con EMBRAPA), Almacenamiento, Caracterización y control de calidad, Coproductos, Producción de biodiesel, Tests y ensayos en motores.

nacionales e internacionales y de las normativas de seguridad y medioambiente, constituye una regla esencial para el sector público, a los efectos de proteger y asegurar el nacimiento y consolidación del mercado de biocombustibles.

Un factor que requiere mayor conocimiento es el impacto del costo de la gestión de calidad, seguridad e impacto medioambiental en las plantas de pequeña escala y las destinadas al autoconsumo, como así también sus posibles soluciones.

Otro factor de competitividad de la cadena tiene que ver con el desarrollo de un sistema eficiente de infraestructura y logística de almacenamiento, transporte, distribución y expendio de biocombustibles. Al respecto, resulta ineludible contar con una adecuada evaluación y diagnóstico de la infraestructura existente y de las adaptaciones necesarias para integrar al sistema los flujos de producción y comercialización de biocombustibles, orientados tanto al mercado interno como al mercado externo. Identificar eventuales cuellos de botella, deficiencias y necesidades en el sistema (por ejemplo la construcción de alcoholoductos o el desarrollo de una capacidad de almacenamiento acorde a la dimensión prevista del sector), con anterioridad al inicio de la producción a escala comercial, y promover las inversiones públicas o privadas que tiendan a solucionarlos oportunamente, constituyen los pasos más inmediatos.

Por último, la articulación entre los diversos eslabones y actores de la cadena -privados, públicos y del tercer sector- resulta clave para un funcionamiento eficiente y dinámico del sector, a partir de la generación y difusión de información, el diagnóstico e identificación de restricciones, potencialidades y oportunidades, la generación de sinergias en la construcción de factores de competitividad y en el desarrollo de los mercados y, en general, para el desarrollo consensuado de estrategias de mediano y largo plazo.

Al respecto, la construcción institucional de espacios público-privados tales como mesas de articulación o un foro de la cadena de biocombustibles podría resultar de suma utilidad para garantizar el funcionamiento articulado de la cadena.

Lograr un marco óptimo de políticas e institucionalidad

Uno de los desafíos fundamentales para el desarrollo sustentable de la cadena de biocombustibles es el de lograr un marco óptimo de políticas e institucionalidad.

Privilegiar los intereses nacionales por sobre los intereses sectoriales o de corto plazo, garantizar un clima adecuado para la inversión, generar un horizonte de previsibilidad de oferta, demanda y precios, minimizar riesgos -incluyendo las externalidades negativas que podría acarrear el desarrollo de la cadena-, incentivar una trayectoria de creciente competitividad a partir de los factores de ventaja competitiva mencionados en la sección anterior, y generar las condiciones para aprovechar las oportunidades de inclusión social que presenta el sector (ver más abajo), constituyen consignas esenciales del marco institucional y de políticas para la agroenergía. Todo ello bajo la órbita de un modelo adaptado a la realidad del país y de sus diferentes regiones, que prevea tanto las potencialidades como las restricciones al desarrollo del sector.

Resulta necesario que la cadena de biocombustibles disponga de una política de Estado sustentada en un plan estratégico, consensuado con el sector privado, que contemple horizontes de largo plazo, con una visión claramente definida, y metas, objetivos y programas, coherentes entre sí, que cumplan con la propiedad de ser ambiciosos y factibles a la vez. La coordinación y articulación interinstitucional, tanto formal como operativa, entre las diferentes órbitas competentes del sector público nacional y provincial, y entre éstos, el sector privado y el tercer sector (universidades, ONG sectoriales, organismos de cooperación internacional, etc.), junto con la interacción con el medio local, identificando e interpretando adecuadamente demandas y restricciones locales y regionales, requerimientos empresariales, etc., constituyen ejes de buenas prácticas institucionales que deberían estar presentes en el funcionamiento del sistema.

Otro atributo deseable es la necesaria consistencia de las metas, objetivos y programas de las instituciones y políticas agroenergéticas con la dotación de recursos humanos y financieros que el sistema requiera para un funcionamiento eficaz. A la fecha, existen diferencias sustanciales con los

presupuestos asignados a agroenergía en los grandes jugadores del mercado mundial. En este sentido, se considera indispensable reforzar a las dependencias con competencias naturales en el área de la agroenergía. En el caso del sector público agroalimentario, ello incluye particularmente al Programa Nacional de Biocombustibles de la SAGPyA, como así también a los proyectos y áreas competentes del INTA.

A los efectos de asegurar el abastecimiento del mercado interno previsto para 2010, resulta de importancia reforzar y ampliar la gama de instrumentos de política que brinda el marco actual, especialmente los incentivos a los factores de producción, tales como:

- a) la promoción a la formación de capital físico, a través de: programas específicos de crédito y garantías de crédito para I+D, para la construcción de plantas, desarrollo de tecnologías, adquisición de maquinaria y equipo, desarrollo de modelos integrados de biocombustibles y producción pecuaria, etc.; promoción de IED; promoción al desarrollo de la industria de bienes de capital para biocombustibles; inversión pública en infraestructura, etc.;
- b) la promoción a la formación del capital humano, a través del desarrollo de programas de formación de recursos humanos especializados en las distintas ramas relevantes al desarrollo de la cadena.

Otro factor relevante tiene que ver con la necesidad de asegurar la competitividad precio de los biocombustibles ante los combustibles fósiles, especialmente en el mercado interno. Si bien el efecto de derechos de exportación sobre los precios domésticos de determinadas materias primas (soja, aceite de soja, maíz, etc.) impacta favorablemente en los costos de producción de biocombustibles, las significativas retenciones a la exportación de petróleo crudo generan precios internos de la nafta y del gasoil sustancialmente más bajos que los existentes en el resto del mundo. A ello debe sumarse el impacto del reciente aumento en los derechos de exportación del biodiesel. Estos factores implican una exigencia extra a la competitividad precio de los biocombustibles para comercialización local. Al respecto, y siempre en pos de cumplir con las metas de uso doméstico previstas por la legislación vigente, los eventuales subsidios a los biocombustibles -previstos en la Ley 26.093, aunque no referenciados en su decreto reglamentario- podrían resultar cruciales, en caso de mantenerse el rezago en el precio interno del barril de crudo y hasta el momento en que rija el precio de paridad de importación, si es que la Argentina comienza a

importar petróleo y derivados en cantidades significativas, tal como indica su horizonte de reservas comprobadas.

La perspectiva de una importación creciente de petróleo o derivados, y sus costos asociados, colocarían a la cadena local de biocombustibles ante la necesidad y el desafío de generar una oferta para uso interno más elevada que la prevista en las metas de la Ley 26.093, al tiempo que se satisface una demanda externa que a esa altura podría ya estar consolidada. Para poder abastecer un mercado interno sustancialmente mayor al previsto actualmente por la ley, sin desatender los flujos de exportaciones, resultará aún más indispensable disponer en tiempo y forma de las variantes tecnológicas adecuadas para aumentar la producción de materias primas sin generar conflictos con el uso del recurso tierra, como así también, desde el lado de la demanda, contar con las suficientes facilidades para la sustitución de una mayor cantidad de combustibles fósiles (por ejemplo, en el caso de la nafta, a través de un mercado desarrollado de vehículos con motores flexibles).

Dada la alta complejidad de la cadena de biocombustibles, se espera una elevada volatilidad en sus precios, en función de la influencia de múltiples factores, tan diversos como los *fundamentals* propios de los mercados domésticos y mundiales de commodities agrícolas y energéticas, el impacto de variables coyunturales como el mercado climático y cuestiones geopolíticas, determinadas decisiones de política macroeconómica, o el dinamismo e incertidumbre propios del surgimiento de la cadena (desarrollos tecnológicos múltiples, políticas de los grandes jugadores del mercado mundial, etc.). Al respecto, resultará trascendental que la Argentina cuente oportunamente con un mercado de futuros y opciones de biocombustibles, que permita administrar eficientemente el riesgo de las fluctuaciones de precios.

En línea con lo anterior, también resultará de gran importancia encontrar el adecuado equilibrio entre reglas, discrecionalidad y celeridad, para un ejercicio eficiente de la función de fijar precios de referencia por parte de la Autoridad de Aplicación, prevista en la Ley 26.093.

Promover la demanda doméstica de biocombustibles

Hasta el momento se ha hecho foco en desafíos, estrategias y políticas desde el lado de la oferta. Aunque la mezcla obligatoria de combustibles renovables con combustibles fósiles propuesta por la legislación implica la generación de una demanda cautiva en 2010, el grado de información y conocimiento acerca de los biocombustibles que maneja el potencial consumidor medio es aún escaso en la Argentina.

Es importante desarrollar un programa de comunicación social, que informe clara y objetivamente sobre el valor real y potencial de la agroenergía y los biocombustibles, desde el punto de vista de la seguridad energética, la calidad ambiental y el desarrollo económico, analizando también sus riesgos y limitantes.

Dicha acción podría complementarse con acciones de educación, sensibilización y concienciación de la demanda, como así también con programas de demostración. En este último punto, la industria automotriz podría jugar un rol muy importante. También resultaría fructífero que las acciones de sensibilización incluyan al sector público no especializado en el tema, con especial foco en el nivel municipal, a los efectos de generar un mayor compromiso y posibilidades para el desarrollo de la cadena, localidad por localidad.

La penetración de los biocombustibles en el mercado doméstico podría ser ampliada con otras acciones e instrumentos que vayan más allá del establecimiento de una demanda cautiva vía corte obligatorio con biocombustibles. Como se mencionó más arriba, ello incluiría a la promoción al desarrollo de una industria local de automóviles con motores flexibles, acción que podría ser complementada con diversos incentivos a la demanda¹⁷⁰, y también la utilización del etanol en reemplazo del MTBE.

Un denominador común en otros países avanzados es el importante papel que juega el sector público como *early-adopter* (usuario temprano) en el consumo de biocombustibles. La legislación vigente en la Argentina prevé

¹⁷⁰ Por ejemplo, el exitoso modelo implementado en Suecia dispone de ventajas en las compras de vehículos “limpios” e instrumentos a nivel municipal, como estacionamiento gratuito o subvencionado o zonas de taxis ventajosas para las flotas que utilicen dichos vehículos.

que el Estado Nacional deberá utilizar biocombustibles en porcentajes a determinar por la Autoridad de Aplicación. Existe aún un margen amplio para potenciar el consumo público, a partir de la adopción del mismo criterio por parte de las provincias y los municipios, a medida que vayan generando sus propias leyes y adhesiones al régimen nacional de promoción.

Diversificar y regionalizar los cultivos y materias primas

La diversificación de la producción agrícola constituye una de las grandes oportunidades que brinda el desarrollo de la cadena de biocombustibles. Dadas la amplia gama de cultivos y materias primas factibles para producir biocombustibles y la gran diversidad de condiciones climáticas y edáficas que presentan las diversas regiones del país, el desarrollo de la cadena representa también grandes oportunidades para el desarrollo de las economías rurales, regionales y locales.

La utilización de un conjunto amplio de materias primas permitiría, además, reducir riesgos en términos de estabilidad de precios y de suministro, aspecto fundamental si se tiene en cuenta la alta participación de la materia prima en el costo de producción de los biocombustibles.

La promoción de las economías regionales, junto a la promoción de PyMEs y productores agropecuarios, constituye uno de los criterios prioritarios de asignación de los beneficios fiscales establecidos por la Ley 26.093, que también faculta a la autoridad de aplicación a establecer cuotas de distribución entre los proyectos beneficiarios, estableciendo un cupo mínimo del 20% de participación en la demanda de biocombustibles para los proyectos originados en dichas economías regionales¹⁷¹. A su vez, la legislación establece que la SAGPyA deberá promover aquellos cultivos destinados a la producción de biocombustibles que favorezcan la diversificación productiva del sector agropecuario, para lo cual podrá elaborar programas específicos y prever los recursos presupuestarios correspondientes.

¹⁷¹ La Ley y su Decreto Reglamentario no han definido criterios o definiciones para la clasificación de una determinada región en “economía regional”.

Es importante tener en cuenta que las posibilidades y valoración de cada cultivo en cada región del país están relacionadas con una amplia gama de parámetros, entre ellos:

- ❑ El potencial de conversión en biocombustibles (rendimiento en alcohol o aceite por hectárea) (caña de azúcar, topinambur, remolacha azucarera, sorgo dulce, jatropha, ricino, algas).
- ❑ El nivel de disponibilidad actual y garantía de oferta (caña de azúcar, maíz, sorgo, soja y girasol).
- ❑ Sus costos de producción y de oportunidad (caña de azúcar, soja y sebo bovino).
- ❑ La calidad y propiedades del aceite para ser utilizado con fines carburantes, en el caso del biodiesel (colza, cártamo alto oleico y girasol alto oleico, principalmente).
- ❑ El potencial de utilización de los subproductos específicos y su impacto en la rentabilidad de las plantas productoras (maíz, soja, colza y girasol, principalmente).
- ❑ La experiencia y conocimiento en el cultivo y su manejo (caña de azúcar, maíz, sorgo, soja y girasol).
- ❑ El nivel de desarrollo y organización de su cadena productiva (disponibilidad de semillas y genotipos mejorados, de insumos específicos, de mano de obra, de especialistas en el cultivo, de maquinaria y equipo específicos, etc.) (caña de azúcar, maíz, sorgo, soja y girasol).
- ❑ Aspectos de política socioeconómica, como la intensidad en mano de obra del cultivo e impacto en el empleo, su potencialidad para fomentar el desarrollo de economías rurales y regionales postergadas, o para brindar posibilidades de inserción a la agricultura familiar o a pequeños y medianos productores rurales (caña de azúcar, topinambur, remolacha azucarera, ricino, jatropha y cártamo, principalmente).
- ❑ Aspectos de sustentabilidad, tales como: a) el bajo consumo de nutrientes, agua, fertilizantes y energía; b) las posibilidades de crecimiento en tierras marginales, degradadas, áridas o semiáridas no aptas para la producción de alimentos y forraje; c) el balance energético y de emisiones de GEI que genere la cadena de biocombustibles específica del cultivo.

También debe considerarse la cuestión logística y la importancia fundamental de disponer de un mercado cercano. En los casos de altos costos de oportunidad, como por ejemplo el del aceite de ricino, resulta indefectible considerar la importancia de fomentar dichos cultivos en regiones alejadas de los puertos.

Teniendo en cuenta que cada cultivo o materia prima presenta ventajas y desventajas relativas, o restricciones para su inserción en la cadena de biocombustibles, la clave pasa por generar un portfolio óptimo que cumpla conjuntamente con los criterios de competitividad, sustentabilidad e inclusión social. Ello no implica a priori descartar materias primas, sino garantizar el cumplimiento de esas premisas en cada alternativa considerada.

Muchas de las restricciones a la incorporación o el desarrollo de cultivos socialmente deseables o con mayor eficiencia de conversión en biocombustibles por hectárea pueden ser superadas a través de políticas que contemplen programas e instrumentos adecuados, tales como I+D, asistencia técnica y extensión, gestión de articulación y vinculación, fomento de seguros agrícolas para cultivos no tradicionales, etc.

Como primer paso para una diversificación y regionalización eficiente de cultivos orientados a la agroenergía, resulta necesario avanzar en los objetivos que se propuso el primer Foro de Cultivos Alternativos¹⁷², relacionados con la continuidad en el diseño y desarrollo de una red interinstitucional, la identificación y análisis de experiencias existentes en estos cultivos, establecer prioridades, determinar líneas de investigación, crear una red de introducción y ensayos de cultivos en diferentes áreas agroecológicas y constituir un atlas de referencia en cultivos con fines energéticos. También podría aprovecharse la mayor experiencia y conocimiento acumulado en otros países (Brasil con el ricino, Paraguay y Tailandia con la mandioca, la India con la *Jatropha*, Canadá y Francia con la colza, Estados Unidos con las hierbas perennes o la camelina, Colombia con la palma, etc.).

A su vez, en línea con lo descrito en apartados anteriores, la investigación sobre las posibilidades de colocación y de nuevos usos de los

¹⁷² I Foro de Cultivos Alternativos: "Generación de materias primas con fines energéticos". SAGPyA - INTA - SECyT - IICA. Octubre de 2006.

subproductos asociados a cada una de estas alternativas resulta fundamental para acrecentar su rentabilidad y viabilidad. También resultaría sumamente fructífero explorar y profundizar el estudio de las posibilidades que presentan estos cultivos para el desarrollo de dobles cultivos (por ejemplo, soja-colza) y policulturas (por ejemplo, la colza y el cártamo son compatibles con la apicultura, dado que son melíferas; el ricino se produce consorciado con porotos en el Nordeste de Brasil).

En términos institucionales, todo este tipo de acciones podría quedar enmarcado bajo la figura de un Foro Productivo Sectorial (Res. 357/2004 – SAGPyA), en este caso de cultivos energéticos o cultivos/materias primas alternativas para biocombustibles. Dicha institución, formada por representantes públicos y privados, constituiría un espacio acorde para el diagnóstico de problemáticas y potencialidades específicas de estos cultivos, la identificación de cuellos de botella, la articulación de las cadenas específicas, la generación de propuestas de políticas y proyectos, o la generación y facilitación de información y conocimiento, entre otros aspectos.

Por último, y no menos importante, lograr una diversificación de materias primas para biocombustibles requerirá, en el caso específico del biodiesel de exportación, eliminar el sesgo anti exportador generado por el esquema actual de diferenciales entre los derechos de exportación del biodiesel y de los aceites vegetales de materias primas alternativas (colza, algodón, maní, ricino, jatropha, etc.).

Generar condiciones para la inclusión de la agricultura familiar en la cadena de biocombustibles

La inserción de la agricultura familiar, de las PyMEs agropecuarias y de cooperativas de pequeños productores, representa una de las principales oportunidades y desafíos que presenta el desarrollo de la cadena de biocombustibles en la Argentina. Contribuir a la mitigación de la pobreza rural, a asegurar la permanencia de la población en las áreas rurales y a maximizar las posibilidades para el desarrollo rural y local constituyen metas que deberían figurar enraizadas en la visión que pretende imprimirse al sector.

Al respecto, existen diversas alternativas para sumar a los agricultores familiares y a las PyMEs agropecuarias a los encadenamientos productivos regionales que generaría el desarrollo del sector. Las más simples constituyen la canalización de excedentes o la producción de materias primas para su abastecimiento a la cadena; mientras que las más desafiantes implican la generación de núcleos de agricultura familiar o cooperativas u otras modalidades asociativas de pequeños productores, que permitan generar economías de escala en la producción de los cultivos, e incluso avanzar en el agregado de valor, hacia la producción de aceites, subproductos, alcohol y biodiesel (en la medida en que ello sea económicamente viable o factible de ser viabilizado).

Estas alternativas, orientadas al mercado interno, con un enfoque territorial, no implican la elección de modelos mutuamente excluyentes con la industria a gran escala de biocombustibles para exportación. Ambos modelos están en condiciones de coexistir e incluso complementarse. Más allá del objetivo deseable de la diversificación y regionalización de cultivos, las alternativas mencionadas tampoco implican la exclusión de las materias primas de disponibilidad actual, si se tiene en cuenta que las explotaciones familiares representan el 54% del total de explotaciones dedicadas a la producción de soja o el 70% del total de explotaciones dedicadas al maíz¹⁷³.

Como primer paso, resultaría preciso contar con un mapa de la pobreza rural en la Argentina, que identifique zonas críticas y permita un cruce transversal con la disponibilidad o potencialidad territorial de cultivos sociales y/o eficientes desde el punto de vista de la conversión en biocombustibles, como así también con los potenciales centros de consumo que garanticen la colocación del producto sin incurrir en altos costos de transporte.

En este campo se presentan diversas opciones para el desarrollo de acciones públicas, privadas, mixtas y del tercer sector, que deberían partir de la armonización entre las políticas de biocombustibles y las de desarrollo rural. La integración, articulación y coordinación de los programas de desarrollo rural nacionales y provinciales existentes, las asociaciones de productores, los institutos de investigación y los gobiernos municipales, con

¹⁷³ “Los Pequeños Productores en la República Argentina. Importancia en la producción agropecuaria y en el empleo, en base al Censo Nacional Agropecuario 2002”, 2007, IICA-Argentina/SAGPyA.

los programas, instrumentos e instituciones específicas del sector agroenergético, constituyen una propiedad deseable del sistema, a los efectos de generar sinergias y una masa crítica de recursos e iniciativas.

La constitución de iniciativas mixtas de interés municipal o provincial entre la agricultura familiar, el sector privado y el sector público debería ser evaluada y promovida en pos de compartir riesgos y generar y potenciar una base de activos adecuada para garantizar la viabilidad de los proyectos. Los organismos internacionales o nacionales de desarrollo y cooperación técnica pueden jugar un rol clave en el apoyo financiero y la transferencia de tecnologías y experiencias exitosas vinculadas al desarrollo de proyectos de mayor impacto social y alivio a la pobreza.

En cuanto a los instrumentos de política que podrían utilizarse para promover la inserción de la agricultura familiar y sus modalidades de organización, deberían considerarse los siguientes:

- Asistencia técnica y material para la producción agrícola: provisión de semillas e insumos básicos, capacitación y extensión, provisión de equipos y transferencia de tecnología.
- Acceso al crédito y/o microcrédito para la conformación de cooperativas u otras modalidades de organización, el desarrollo de capital humano y productivo, y el acceso a los mercados.
- Mecanismos que incentiven y garanticen la adquisición de materias primas a la agricultura familiar: al respecto, el Sello Combustible Social implementado en Brasil constituye una referencia válida cuya experiencia podría ser replicada en la Argentina. A través del mismo, el fabricante de biocombustibles que promueva la inclusión social recibe acceso a beneficios impositivos y a condiciones preferenciales de acceso al crédito. Para ello deberá cumplir con porcentuales mínimos de adquisición de materia prima a los agricultores familiares; celebrar contratos con los agricultores familiares, especificando condiciones comerciales que garanticen renta y plazos compatibles con la actividad (atendiendo condiciones mínimas tales como garantía de compra, plazos contractuales, el valor de compra de la materia prima, condiciones de entrega, etc.); asegurar asistencia y capacitación técnica a los agricultores familiares.

□ Apoyo técnico, financiero y fiscal a la generación de proyectos de producción de biocombustibles por parte de cooperativas y desarrollos asociativos agropecuarios o a las mencionadas iniciativas mixtas de interés municipal o provincial.

Desarrollar y consolidar la inserción internacional

En función de su dotación de recursos naturales y sus saldos exportables de productos agropecuarios, la Argentina forma parte del grupo de países que reúne las condiciones necesarias para participar con cantidades significativas en los flujos del comercio mundial de biocombustibles. Las condiciones suficientes para la inserción internacional dependerán del desarrollo de las capacidades competitivas descritas anteriormente, del marco institucional y de políticas domésticas, en especial las comerciales, y de la política comercial que adopten los principales mercados potenciales.

Como se comentó más arriba, la perspectiva de una importación creciente de petróleo o derivados, y sus costos asociados, colocarían a la cadena local de biocombustibles ante la necesidad de generar una oferta para uso interno más elevada que la prevista en las metas de la Ley 26.093. Ello no debería dar lugar a que no se aprovechen las grandes oportunidades que brinda el mercado externo, siempre dentro de los límites que marque la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales.

Todo lo anterior implica abordar el mercado externo a través de una respuesta competitiva total, que contemple integradamente las cuestiones “fronteras adentro” (desarrollo de las capacidades competitivas de la oferta exportable), “de frontera” (cuestiones vinculadas a los costos de transacción y a los cuellos de botella sistémicos a la facilitación del comercio) y “fronteras afuera” (identificación, desarrollo y promoción de los mercados externos).

Por ser un ingresante tardío en materia de biocombustibles, la Argentina aún no está firmemente posicionada en el mercado mundial. De hecho, otros grandes jugadores, como Brasil, a través de su “diplomacia de los biocombustibles”, están desarrollando una agresiva política de inserción en los más diversos mercados. Ello implica la necesidad de un importante

esfuerzo, tanto a nivel público como privado, para el desarrollo y consolidación de su inserción internacional.

Al respecto, resulta indispensable avanzar en el diseño y desarrollo de una estrategia activa de inteligencia comercial y de negociación de acuerdos comerciales. También resultará fructífero que la Argentina se integre a los diversos espacios internacionales que van generándose en el proceso de surgimiento de la cadena mundial (Asociación Mundial de la Bioenergía, Mesa Redonda de Biocombustibles Sustentables, Comisión Interamericana del Etanol, etc.).

Un aspecto clave es el de consolidar una posición común en el marco del MERCOSUR, a los efectos de defender los intereses de la región en las negociaciones internacionales que vayan surgiendo en el marco de la OMC, que deberían apuntar al libre comercio de biocombustibles y a que los potenciales importadores disminuyan sus barreras arancelarias y para-arancelarias. Los resultados de dichos procesos de negociaciones definirán si los países de la región exportarán materias primas o biocombustibles.

No puede dejar de resaltarse la necesidad de coordinar acciones comerciales en el seno del MERCOSUR, especialmente una alianza estratégica con Brasil, de modo de convertir en oportunidades los riesgos que hoy representa su dinámica política de inserción para la oferta exportable argentina.

El acceso a condiciones preferenciales de comercio con algunos mercados clave, como el de la Unión Europea para el biodiesel, podría verse limitado en función de los instrumentos de promoción vigentes en la Argentina, tales como el tratamiento tributario diferencial entre los combustibles producidos localmente y los importados, y los diferenciales de los derechos de exportación entre granos, aceite y biodiesel. Especialmente estos últimos se presentan como una fuente futura de conflicto, teniendo en cuenta el énfasis de los reclamos elevados al Comisionado de Comercio de la UE por parte del *European Biodiesel Board*, que prácticamente equiparan al caso argentino con el de las exportaciones subsidiadas de B99 de Estados Unidos. Dada la importancia de la recaudación por retenciones a la exportación del complejo oleaginoso en el superávit fiscal y la lógica inconveniencia de gravar las exportaciones de biocombustibles, la cadena y las autoridades públicas enfrentan un dilema complejo, que requerirá de un

cuidadoso análisis comparativo del costo–beneficio de mantener el *statu quo* actual frente a diferentes alternativas y escenarios.

Lo anterior refuerza la importancia de desarrollar ventajas competitivas genuinas y permanentes, vinculadas a factores como la eficiencia productiva, el desarrollo tecnológico y la innovación, que vayan más allá del impacto coyuntural de las intervenciones de mercado.

Otra posibilidad que debería evaluarse y fomentarse (en función de su factibilidad), es la de ampliar la base de potenciales exportadores, a través del desarrollo de consorcios de exportación que brinden a las PyMEs y cooperativas, la posibilidad de ampliar mercados y acceder a escalas funcionales más eficientes.

Asegurar condiciones de sustentabilidad en la producción de materias primas para biocombustibles

La sustentabilidad en la producción de sus materias primas constituye una condición insoslayable para el desarrollo de la cadena de biocombustibles, especialmente los de primera generación. Ello supone proteger firmemente la base de recursos, manteniendo la productividad del suelo y la calidad del agua; asegurar que el desarrollo de la cadena de biocombustibles no implique un daño a la biodiversidad o al medioambiente, una deforestación irresponsable o un impacto a la seguridad alimentaria de la población.

Como paso inmediato, resulta indispensable avanzar en el estudio de los balances energéticos y ambientales (reducción de emisiones de GEI con respecto a los combustibles fósiles) por cultivo, región y modelos productivos y tecnológicos utilizados.

Tan prioritario como lo anterior resulta la regulación del uso del territorio a partir del establecimiento de un ordenamiento territorial que limite los desmontes y permita planificar un manejo sostenible de los bosques nativos. Al respecto, la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección

Ambiental de los Bosques Nativos (Ley 26.331), aprobada en diciembre de 2007, constituye un punto de partida esencial¹⁷⁴.

A su vez, será clave el desarrollo de un sistema nacional de certificación de sustentabilidad para la producción de materias primas para biocombustibles, no sólo para complementar las medidas anteriores y garantizar los requisitos indispensables de sustentabilidad, sino para dar respuesta a una regla que tarde o temprano será impuesta por el mercado mundial. Al respecto, cabe señalar que Brasil, seguramente el principal competidor que enfrentará la Argentina en el mercado, está actuando velozmente a través del reciente lanzamiento del Programa Brasileño de Certificación Técnica, Ambiental y Social de los biocombustibles.

Los principios y criterios de sustentabilidad deberían estar en línea con los que se están discutiendo y definiendo en Europa, tales como los planteados por la Mesa Redonda de Biocombustibles Sustentables (RSB, por sus siglas en inglés), el reporte final de la Comisión Cramer¹⁷⁵, y el paquete “Cambio climático y energías renovables” (enero 2008) propuesto por la

¹⁷⁴ Los objetivos de dicha Ley consisten en: a) promover la conservación mediante el Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos y la regulación de la expansión de la frontera agropecuaria y de cualquier otro cambio de uso del suelo; b) implementar las medidas necesarias para regular y controlar la disminución de la superficie de bosques nativos existentes, tendiendo a lograr una superficie perdurable en el tiempo; c) mejorar y mantener los procesos ecológicos y culturales en los bosques nativos que benefician a la sociedad; d) hacer prevalecer los principios precautorio y preventivo, manteniendo bosques nativos cuyos beneficios ambientales o los daños ambientales que su ausencia generase, aún no puedan demostrarse con las técnicas disponibles en la actualidad; e) fomentar las actividades de enriquecimiento, conservación, restauración, mejoramiento y manejo sostenible de los bosques nativos. La Ley establece que durante el transcurso del tiempo entre su sanción y la realización del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos por parte de cada provincia (que cuentan con un plazo máximo de un año para realizarlo) no se podrán autorizar desmontes.

¹⁷⁵ La RSB es una iniciativa del Centro de Energía de la suiza EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) que pretende tener desarrollados los estándares de sustentabilidad para mediados de 2008, en conjunto con ONGs, empresas, gobiernos y grupos intergubernamentales. Para mayor información:

http://www.bioenergywiki.net/index.php/Roundtable_on_Sustainable_Biofuels. La Comisión Kramer fue instituida por el Gobierno de los Países Bajos a los efectos de formular criterios de sustentabilidad para la producción y procesamiento de biomasa para energía, combustibles y química.

Comisión Europea para decisión del Parlamento Europeo¹⁷⁶. Ello implica considerar aspectos vinculados al impacto medioambiental y a los principios básicos de la responsabilidad social empresaria (Gente, Planeta, Beneficios)¹⁷⁷:

- ❑ GEI: reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de la cadena productiva de biocombustibles.
- ❑ Medio Ambiente: proteger e incluso incrementar la calidad del suelo, el aire y el agua.
- ❑ Biodiversidad: no ocasionar daños a la biodiversidad protegida o vulnerable y en lo posible fortalecerla.
- ❑ Competencia con alimentos: que la producción de biomasa no ponga en riesgo la seguridad alimentaria y otras aplicaciones locales.
- ❑ Prosperidad local y bienestar social: alivio de la pobreza, creación de valor económico para los trabajadores y la economía local, efectos no negativos en las condiciones de trabajo de los empleados y en los derechos humanos, no violación de los derechos de propiedad y uso de la tierra, etc.

En línea con las propiedades deseables de los estándares a desarrollar, planteadas por la RSB¹⁷⁸, los mismos deberían ser:

- ❑ Simples: accesibles para los pequeños productores, con bajos costos de medición y fáciles de explicar.
- ❑ Genéricos: aplicables a cualquier cultivo en cualquier país, y que permitan comparaciones entre cultivos y sistemas de producción.

¹⁷⁶ Para mayor información sobre el paquete legislativo sobre cambio climático, véase http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm. La sección 6.7. "Achieving a 10% share of biofuels", del anexo al documento de evaluación del impacto del citado paquete de medidas, contiene un detallado análisis de las opciones de criterios de sustentabilidad, su factibilidad, compatibilidad con la OMC y significancia, y explora las posibles penalidades por el incumplimiento de los criterios, los medios de verificación y los métodos para reportar su cumplimiento. Dicha información se encuentra disponible en: http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/climate_package_ia_draft_annex.pdf

¹⁷⁷ Cramer, Jacqueline et al, "Testing framework for sustainable biomass - Final report from the project group *Sustainable Production of Biomass*", 2007. Disponible en: http://www.lowcyp.org.uk/assets/reports/070427-Cramer-FinalReport_EN.pdf

¹⁷⁸ Roundtable on Sustainable Biofuels, "Ensuring that biofuels deliver on their promise of sustainability", EPFL Energy Center, 2007. Disponible en: http://www.bioenergywiki.net/images/1/12/RSB_Intro.pdf

- ❑ Adaptables: fáciles de revisar, para tener en cuenta nuevas tecnologías y sus impactos en la *performance* de diferentes biocombustibles.
- ❑ Eficientes: deberían incorporar otros estándares y certificaciones a los efectos de eliminar duplicaciones y reducir cargos de inspección en los productores y procesadores.

Resultará trascendental que el sector público, privado y tercer sector argentino delinee una estrategia específica para la definición de dichos criterios, su adaptación a las especificidades nacionales y su compatibilización con las definiciones y metodologías internacionales. También que formen parte activa de las iniciativas internacionales actuales o las que surjan al respecto, a los efectos de participar en el diseño y construcción de dichos sistemas, brindar información específica sobre las particularidades y especificidades de la producción nacional de materias primas, coordinar el eventual sistema nacional con el de los mercados potenciales y velar, en forma coordinada con otros productores latinoamericanos, por la factibilidad y transparencia de dichos esquemas, a los efectos de que no se transformen en nuevas barreras paraarancelarias.

Afrontar con éxito los múltiples desafíos descritos en la presente sección y sus consecuentes estrategias, permitiría transitar desde las condiciones necesarias hacia las suficientes para un desarrollo competitivo de la cadena de agroenergía y biocombustibles en la Argentina, garantizándose además la sustentabilidad (en sus diversas dimensiones), la inclusión social y el desarrollo rural.

¿Qué características debería adoptar la función de liderazgo para afrontar con éxito los retos planteados?

Detrás del surgimiento y configuración del sector de los biocombustibles en la Argentina, ha habido notables esfuerzos de liderazgo individual, muchas veces aislados. No obstante, en el marco de un contexto y de un sistema que se presenta como altamente dinámico y complejo, y ante desafíos de tan elevada complejidad, la capacidad de respuesta y solución por parte del liderazgo individual luce a priori limitada.

Ángel (2007)¹⁷⁹ plantea que la complejidad demanda una capacidad de respuesta igualmente compleja que no posee ninguna persona o grupos de personas por sí solos¹⁸⁰ y que dicha capacidad solo es alcanzable mediante un “liderazgo colectivo, incluyente, que construya conectividad...”.

La construcción de este tipo de liderazgo, entendido como un proceso colectivo e incluyente, se perfila como una premisa fundamental para el desarrollo sustentable de la cadena argentina de agroenergía y biocombustibles. La interconectividad que presenta el sistema requiere de una red articulada de instituciones y organizaciones competentes, ejerciendo un liderazgo colaborativo y con una visión consensuada que privilegie el bien común y la sustentabilidad por sobre los intereses individuales o de corto plazo. Una visión holística, el diálogo permanente, la orientación a la asociatividad, la sofisticación de las capacidades, la flexibilidad y la capacidad de respuesta al cambio, entre otras, constituyen las propiedades intrínsecas que deberían caracterizar a dicha red.

¹⁷⁹ Ángel, A. 2007. “Los retos del liderazgo en América Latina: Implicaciones de la complejidad para la conducción política y gerencial de nuestras naciones”. Disponible en: http://www.degerencia.com/articulo/los_retos_del_liderazgo_en_america_latina_implicaciones_de_la_complejidad_para_la_conduccion#5

¹⁸⁰ “... porque ninguna tiene la autoridad, el conocimiento, los recursos y la precisión para decir cómo es que se resuelven (los retos) y cuál es la salida”.

BIBLIOGRAFÍA

- Ángel, A. 2007. Los retos del liderazgo en América Latina: Implicaciones de la complejidad para la conducción política y gerencial de nuestras naciones. Disponible en: http://www.degerencia.com/articulo/los_retos_del_liderazgo_en_america_latina_implicaciones_de_la_complejidad_para_la_conduccion#5
- Argentina. Ministerio de Economía y Producción. Resoluciones 125/2008, 126/2008.
- BIOPACT. 2008. New study shows way to fourth-generation biofuels: scientists uncover mechanism that regulates carbon dioxide fixation in plants. Disponible en: <http://biopact.com/2008/03/new-study-shows-way-to-fourth.html>
- BiOPACT. 2007. A quick look at fourth generation biofuels. Disponible en: <http://biopact.com/2007/10/quick-look-at-fourth-generation.html>
- BIOPACT. 2007. An in-depth look at biofuels from algae. Disponible en <http://biopact.com/2007/01/in-depth-look-at-biofuels-from-algae.html>.
- BIOPACT. 2007. Scientist skeptical of algae-to-biofuels potential – interview. Disponible en: <http://biopact.com/2007/07/scientist-skeptical-of-algae-to.html>.
- BIOPACT. 2007. The strange world of carbon-negative bioenergy: the more you drive your car, the more you tackle climate change. Disponible en: <http://biopact.com/2007/10/strange-world-of-carbon-negative.html>.
- Briggs, M.2004. Widescale biodiesel production from algae. University of New Hampshire. Disponible en: http://www.unh.edu/p2/biodiesel/article_alge.html
- CEPEA. 2005. “Análise Comparativa de custos e preços do biodiesel em diversas regiões do Brasil: suporte à tomada de decisão e à formulação de políticas”. ESALQ/Universidad de Sao Paulo.
- Comisión de las Comunidades Europeas. 2006. Estrategia de la UE para los biocarburantes. Comunicación de la Comisión. Disponible en: http://ec.europa.eu/agriculture/biomass/biofuel/com2006_34_es.pdf
- Comisión Europea. 2007. The impact of a minimum 10% obligation for biofuel use in the EU-27 in 2020 on agricultural markets, Disponible en: http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/markets/biofuel/impact042007/t_ext_en.pdf

- CONAB. 2007. Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana-de-Açúcar Safra 2007/2008, terceiro levantamento. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponible en: <http://www.sindicucar-al.com.br/www/conab/levantamento/2007/2/2.swf>
- Cramer, Jacqueline et al. 2007. Testing framework for sustainable biomass - Final report from the project group Sustainable Production of Biomass. Disponible en: http://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/070427-Cramer-FinalReport_EN.pdf
- Dela Vega Lozano, A. 2007. Micro-algas bio-diesel. Disponible en: <http://j.delavegal.googlepages.com/algae>
- Deloitte. 2007. "Biocombustibles: Beneficios Fiscales del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles." Foro Global de Bioenergía. Rosario, julio de 2007 Presentación Power Point.
- Dimitrov, K. 2007. GreenFuel technologies: a case study for industrial photosynthetic energy capture. Disponible en: <http://www.nanostring.net/Algae/CaseStudy.pdf>
- Donato, L; Huerga, R. 2008. Biocombustibles: Cálculo de la superficie mínima necesaria para cubrir la cuota del 5% de corte para el 2010. INTA. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/actual/info/biocombustible.pdf>
- Donato, L.; Huerga I. 2007. Balance energético de los cultivos potenciales para la producción de biocombustibles. INTA -CNIA-Instituto de Ingeniería Rural.
- Dufey, A. 2006. Producción y comercio de biocombustibles y desarrollo sustentable: los grandes temas, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y Desarrollo, Londres.
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. 2007. Roundtable on Sustainable Biofuels, "Ensuring that biofuels deliver on their promise of sustainability". EPFL Energy Center. Disponible en: http://www.bioenergywiki.net/images/1/12/RSB_Intro.pdf
- EEA Scientific Committee, Comunicado de prensa, 10 de abril de 2008, disponible en: <http://www.eea.europa.eu/highlights/suspend-10-percent-biofuels-target-says-eeas-scientific-advisory-body>
- EMBRAPA. 2007. Recomendação técnica sobre o plantio de pinhão manso no Brasil. Disponible en:

<http://www.cpaio.embrapa.br/portal/noticias/Position%20Paper.pdf>

- European Biodiesel Board. 2007. Letter to EU Commissioner Mandelson: International trade of biodiesel – unfair competition from “B99” subsidised exports from US and Argentinean.
- Falasca, S., Ulberich, A., 2007. Potencial de Argentina para la producción de tártago. Disponible en: http://www.biodiesel.com.ar/download/Ricino_BiodieselArgentinaWeb.pdf
- Falasca S., Bernabé M.A., Ulberich A. 2005. Impacto regional en la zona semiárida argentina implantando cultivos para biodiesel.
- Falasca, S. y Ulberich, A. 2007. “¿Una plaga nacional utilizable como cultivo energético en áreas semidesérticas de Argentina?”. Disponible en http://www.biodiesel.com.ar/download/cinea_plaganacional.pdf
- Farrell, A., Plevin, R. y otros,. 2006. Ethanol can contribute to energy and environmental goals. En: Science, vol. 311.
- F.O. Licht, “The impact of biofuels on global feedstock markets”, en World Grain Markets Report Vol. 4, N° 8, abril de 2008.
- F.O. Licht. “Ethanol trade stabilizes at high level”, en World Ethanol & Biofuels Report. Vol. 6 Nro 20. junio de 2008.
- Gaimaro, J. 2008. Combustibles: situación del Mercado de naftas y gas oil. Presentación en el Instituto Argentino de la Energía “General Mosconi”, mayo de 2008. Disponible en: <http://www.iae.org.ar/archivos/recomendados9.pdf>
- García Penela J.M. 2007. Selección de indicadores que permitan determinar cultivos óptimos para la producción de biodiesel en las eco-regiones Chaco-Pampeana de la República Argentina. INTA. Disponible en:http://www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/energia/indicadores_biodiesel.pdf.
- González Romero, A.. Conocimiento, innovación y crecimiento económico. Revista MIOD. Universidad Autónoma de Madrid. Disponible en:<http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/gonzalez.asp>
- GRAIN. 2007. Corporate power: Agrofuels and the expansion of agribusiness. Revista Seedling, edición especial, julio de 2007. Disponible en: http://www.grain.org/seedling_files/seed-07-07-3-en.pdf
- GreenFuel technologies: a case study for industrial photosynthetic energy capture. 2007. Disponible en

<http://www.nanostring.net/Algae/CaseStudy.pdf>

- Gómez, Nora et al. 2007. Colza – Canola como alternativa para producir biocombustible: fortalezas y debilidades. En: Bioenergía 2006: avances y perspectivas. Buenos Aires, Facultad de Agronomía, UBA.
- Guadagni, Alieto. 2007. La triple tenaza energética. En: Econométrica, Informe Económico Especial N° 377, agosto de 2007. Disponible en: <http://www.econometrica.com.ar/blog/2007/08/la-triple-tenaza-energetica.html>
- Heller, J. 1996. Physic nut. Jatropha Curcas L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. IPGRI, Roma. Disponible en: http://www.bioversityinternational.org/publications/pubfile.asp?id_pub=161
- Hill, J., Nelson, E. y otros, 2006. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. En: Proceedings of the National Academy of Sciences, 103:30.
- IICA Argentina. 2006-2008. Boletín mensual Noticias del mercado argentino y mundial de biocombustibles (en línea). Varios números (2006-2008). Disponible en: <http://www.iica.org.ar/at-A&E-NoticiasBiocombustibles.htm>
- IICA Argentina. 2007. Situación del etanol en la Argentina. En: Atlas de la Agroenergía y los Biocombustibles en las Américas. Vol. I. Etanol. Disponible en: <http://www.iica.org.ar/at-A&E-Agroenergia.html>
- IICA Argentina. 2007. Situación del biodiesel en la Argentina. En: Atlas de la Agroenergía y los Biocombustibles en las Américas. Vol. II. Biodiesel. Disponible en: www.iica.org.ar/at-A&E-Agroenergia.html
- IICA Argentina – SAGPyA. 2007. Los pequeños productores en la República Argentina. Importancia en la producción agropecuaria y en el empleo, en base al Censo Nacional Agropecuario 2002. Buenos Aires, IICA, 2da. ed. 2007.
- Inamdar, S. 2008. Asia: the conflict between feedstock policy and production targets. World Biofuels 2008. Sevilla, mayo de 2008. Presentación Power Point.
- Iriarte, Liliana. 2002. El cultivo de colza en la Argentina. En: IDIA XXI N°3, INTA. Disponible en: www.inta.gov.ar/ediciones/idia/oleaginosa/colza01.pdf.
- Iriarte, Liliana. 2006. Cultivo de colza. Foro de Cultivos Alternativos. Presentación en Power Point. Disponible en:

www.biodiesel.com.ar/download/l_iriarte.pdf

- Kamis, R. y Joshi, M. 2008. Biofuels patents are booming. Disponible en: <http://media.cleantech.com/2329/biofuel-patents-are-booming>
- Kojima, Masami; Mitchell, Donald; Ward, William. 2007. Considering trade policies for liquid biofuels. Washington, Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). 115 p. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/Considering_trade_policies_for_liquid_biofuels.pdf
- Kutas, G, et al. 2007. EU and US policies on biofuels: Potential impacts on developing countries. The German Marshall Fund of the United States. Disponible en: http://www.gem.sciences-po.fr/content/research_topics/trade/ebp_pdf/GMF%20paper.pdf
- Liboreiro, E., Ibáñez, A. 2008. Posicionamiento estratégico de los países y compatibilidad de sus políticas con los acuerdos OMC. En: Seminario Perspectivas estratégicas de los biocombustibles para la Argentina. Buenos Aires. CIPPEC, agosto de 2008. Presentación en Power Point.
- Lobato, V.; Hilbert, Jorge; et al. 2007. Metodología para optimizar el análisis de materias primas para biocombustibles en los países del Cono Sur. Montevideo: PROCISUR-IICA.; 93 p.
- MAPA. 2008. Projeções do agronegócio: Mundial e Brasil até 2006/07 a 2017/18. Ministerio de Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. Brasil. Disponible en: <http://www.agricultura.gov.br>
- Masters, M. 2008. Testimonio ante el Comité de Seguridad Interna y Asuntos Gubernamentales de Estados Unidos. Bolsa de Cereales de Rosario. Disponible en: <http://www.bcr.com.ar/Publicaciones/serie%20de%20lecturas/Michael%20Masters%20ante%20el%20comit%C3%A9%20de%20seguridad.pdf>
- Medina, J. 2008. Insumos para la Producción de Biocombustibles. Estudio Exploratorio N° PSA 028/07. INTEA – IES – INTA. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/info/doc/Biocombustibles.pdf>
- Molina, Claudio. 2008. Obediencia debida y legislación en deuda. En: B100, Bioenergía, Agro & Economía, N°2, marzo de 2008.
- Montamat & Asociados. 2008. Informe mensual de precios de la energía. Marzo de 2008, Volumen XXII, N° 8.
- Naciones Unidas. UNCTAD. 2006. El mercado emergente de biocombustibles: consecuencias normativas, comerciales y de desarrollo.

En: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Nueva York y Ginebra. 62 p. Disponible en:

<http://www.unctad.org/Templates/webflyer.asp?docid=7754&intItemID=3830&lang=3>

- NAE. 2005. Cadernos NAE nº. 2: Biocombustíveis. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica.
- National Renewable Energy Laboratory. US Department of Energy. 1998. A look back at the U.S. Department of Energy's aquatic species program—Biodiesel from algae. Disponible en: http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/biodiesel_from_algae.pdf.
- Patrouilleau, Rubén Darío; coord. 2008. Integración de la producción agrícola, pecuaria y bioenergética. Análisis preliminar para el desarrollo de distintos conglomerados productivos. Informe de avance. Buenos Aires, INTA. Unidad de Coyuntura y Prospectiva. Disponible en: www.inta.gov.ar/actual/info/integracion_agropecuariabioener.pdf
- Patrouilleau, Rubén Darío; Lacoste, Carlos; Yapura, Pablo; Casanovas, Mónica. 2007. Perspectivas de los biocombustibles en la Argentina, con énfasis en el etanol de base celulósica. Buenos Aires, INTA. Unidad de Coyuntura y Prospectiva. Disponible en: www.inta.gov.ar/actual/info/perspectiva_%20biocombus.pdf
- Perez Llana, Cecilia; Chavez, Miriam; Galperín, Carlos. 2008. Desarrollo de los biocombustibles. Cuál es el lugar de la política comercial? En: Revista del CEI. Comercio exterior e integración. Buenos Aires, CEI, Vol. 9. Disponible en: <http://www.cei.gov.ar/revista/09/parte%204%201.pdf>
- Pimentel, D., Patzek, T. 2005. Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; Biodiesel production using soybean and sunflower. En: Natural Resources Research, Vol. 14, N° 1.
- Pimentel, D., 2003. Ethanol fuels: energy balance, economics and environmental impacts are negative. En: Natural Resources Research, Vol. 12 No 2.
- Prakash, Adam. 2007. Grains for food and fuel – at what Price? (borrador, presentado en FAO, 11 de abril de 2007) 25 p.
- Rothkopf, G. 2007. A blueprint for green energy in the Americas: strategic analysis of opportunities for Brazil and the Hemisphere. BID. Disponible en: <http://www.iadb.org/biofuels/>

- Rosa do E. S., Benedito. 2006. La agroenergía en la matriz energética. Buenos Aires, IICA Argentina. 55p.
- Rosa do E. S., Benedito. 2007. Biocombustíveis, a expansão da área cultivada com cana de açúcar e implicações. IPEA, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Brasil.
- Rosa e Abreu, F. 2006. Experiencia de Brasil en el desarrollo y difusión de especies con fines energéticos. En Foro de Cultivos Alternativos. Presentación en Power Point. Disponible en:
http://www.biodiesel.com.ar/download/f_rosa.pdf
- SAGPyA - IICA. 2006. Perspectivas de los Biocombustibles en la Argentina y en Brasil. Buenos Aires, IICA. 151 p.
- SAGPyA - INTA - SECyT - IICA 2006. Generación de materias primas con fines energéticos En: Foro de Cultivos Alternativos. Iº. Buenos Aires, octubre de 2006.
- Steenblik, R. 2007. Biofuels: At what cost?. Government support for ethanol and biodiesel in selected OECD countries. Global Subsidies Initiative. 2007. Disponible en:
www.globalsubsidies.org/files/assets/oecdbiofuels.pdf
- Sustaita, G. 2007. Cía. Azucarera Los Balcanes: un productor natural de bioenergía. En: Foro Global Bioenergía. Presentación en Power Point. Disponible en:
www.biodiesel.com.ar/download/foroglobalbioenerros07/Sustaita_Gabriel_Vision_Empresaria_Adecoagro.pdf
- Trostle, L. 2008. Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices. Economic Research Service, USDA. (Outlook Report No.WRS-0801). Disponible en: <http://www.ers.usda.gov/Publications/WRS0801/>
- USDA. 2007. Korea: Biofuels production report. Foreign Agricultural Service. Disponible en:
www.fas.usda.gov/gainfiles/200708/146292125.pdf
- Wassner, Diego. 2006. El ricino como alternativa para diversificar la producción en áreas marginales. En: Bioenergía 2006: avances y perspectivas. Facultad de Agronomía, UBA, 2007.
- Wescott, P. 2007. Ethanol expansion in the United States: How will the agricultural sector adjust? USDA. Economic Research Service. Disponible en:
www.ers.usda.gov/Publications/FDS/2007/05May/FDS07D01/fds07D01.pdf

Artículos periodísticos:

Astrada, Héctor. Biocombustibles: los puntos críticos del régimen, bajo la lupa. En: periódico Infobae Profesional (10/10/07).

Molina, Claudio. El déficit del gasoil y la oportunidad del biodiesel. En: diario La Nación (01/03/08).

Molina, Claudio. Una barrera para la inversión. En: diario Clarín (19/01/08).