

PERSPECTIVAS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN ARGENTINA

CONSEJO EMPRESARIO ARGENTINO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS



NOVIEMBRE 2008

1. Introducción

- 1.1 Objetivos y actividades realizadas
- 1.2 Bioenergía y Biocombustibles, situación mundial
- 1.3 Previsiones de producción y consumo

2. El Marco Gubernamental

- 2.1 Políticas y Programas Nacionales
- 2.2 Aspectos Legales e Impositivos

3. Producción y Comercialización de Biocombustibles en Argentina

- 3.1 Producción de biocombustibles en Argentina
- 3.2 Estructura del sistema productivo
- 3.3 Aspectos económicos y de competitividad

4. Aspectos Ambientales, Tecnológicos y Sociales

- 4.1 Aspectos ambientales
- 4.2 Aspectos tecnológicos
- 4.3 Aspectos sociales

5. Cuestiones Críticas, Oportunidades y Desafíos

- 5.1 Desafíos y Oportunidades para Argentina
- 5.3 Factores Críticos de Éxito
- 5.3 Conclusiones y Próximos Pasos

ANEXO A: Normativas provinciales referidas a normas nacionales de Biocombustibles.

ANEXO B: Producción de Biocombustibles de Primera Generación

1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de aportar nuevos elementos al debate sobre los desafíos en temas energéticos y cambio climático, el Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible y el Centro Argentino de Ingenieros, convinieron avanzar en forma conjunta en el análisis de los biocombustibles y su perspectiva en nuestro país.

El tema de Biocombustibles presenta hoy grandes interrogantes al carecerse de un estudio o análisis integral del tema, que abarque todo el ciclo de vida de esta fuente energética, y que esté adaptado a la realidad y contexto de nuestro país.

Es por ello que se propuso desarrollar un estudio sobre las “Perspectivas de los biocombustibles en Argentina”. El estudio apunta a explorar y analizar la temática de los biocombustibles desde sus múltiples aspectos:

- La visión empresaria: oferta y demanda, competitividad, mercado internacional.
- La visión ambiental y social: competencia con alimentos, cambio climático.
- La visión política y aspectos institucionales: promoción e incentivos, legislación.

El resultado final de este estudio es presentar un análisis integral de los aspectos más críticos del ciclo de los biocombustibles, aportando una visión tecnológica a 10 años y construyendo escenarios de las oportunidades en Argentina en función de políticas públicas.

Durante la primer etapa de este proyecto, se recopilaron y analizaron las visiones de diferentes sectores y organizaciones vinculadas a la temática, tanto por su actual y/o potencial participación en esta nueva cadena de valor, como por su misión, como es el caso de determinadas ONGs.

1.1 OBJETIVOS Y ACTIVIDADES REALIZADAS

Este Informe Preliminar se basó en el análisis de información de base y estudios existentes, así como en la consulta a expertos y referentes en el tema.

Como primer paso para el desarrollo de este estudio se identificó el mapa de actores y referentes a nivel nacional y regional, a fin de contar con sus visiones y experiencias.

Luego se organizaron dos talleres cerrados para miembros de CEADS y CAI, en los cuales se invitó a participar como oradores a los referentes identificados de distintos sectores.

En base al análisis de la información recopilada a través de los talleres, y su complementación con información adicional de estudios y documentos existentes, se desarrolló este Informe Preliminar a modo de síntesis de las actividades realizadas y los enfoques y visiones explorados en esta primera etapa del proyecto.

Actividades de Fase Exploratoria – Informe Preliminar:

a) Mapa de Referentes y Actores clave

Como primer paso para profundizar en la temática de los biocombustibles y sus oportunidades en nuestro país, era necesario contar con un compendio de perspectivas y visiones de los diferentes sectores involucrados en esta temática, tanto a nivel nacional como regional.

Para ello, se procedió a identificar los principales referentes y actores de cada sector y organización pertinente.

A partir de este mapa de referentes, se iniciaron los contactos con cada uno de ellos para compartir, mediante entrevistas y talleres, sus perspectivas y puntos de vista.

b) 1º Taller sobre Biocombustibles:

- Fecha: 3 de mayo
- Objetivo: generar una aproximación al tema, a través de un panorama general pero integral del tema, al mismo tiempo que sirva de base para iniciar el estudio.
- Audiencia: miembros del CEADS, CAI y FVSA
- Expositores:
 - o Ing. Alejandro Wilensky, Gerencia de Planeamiento y Nuevos Proyectos de Petrobras Energía S.A
 - o Lic. Stella Carballo, Instituto de Clima y Energía del INTA.
 - o Ing. Martín Fraguío, Director Ejecutivo de MAIZAR.
- Temario:
 - o Aspectos tecnológicos de los biocombustibles
 - o Panorama sobre biocombustibles y su utilización - Atlas de cultivos bioenergéticos.
 - o Los Biocombustibles, el Desarrollo Regional y Formación de una nueva cadena de valor.

c) Recopilación de información de base:

- Identificación de fuentes de información:

- Referentes en el tema
- Estudios y publicaciones existentes
- Identificación de aspectos carentes de información/ análisis

d) 2º Taller sobre Biocombustibles:

- Fecha: 30 de agosto
- Objetivo: El objetivo del mismo es seguir profundizado esta primera etapa exploratoria del tema, abarcando temas pendientes del primer taller: la visión gubernamental, los aspectos legales y ambientales y los principales mitos de los biocombustibles.
- Audiencia: miembros del CEADS y CAI
- Expositores:.
 - Ing. Daniel Perczyk, Director del Centro de Estudios en Cambio Global del Instituto Di Tella y miembro del Panel de Metodologías de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).
 - Lic. Miguel Almada, Coordinador del Programa Nacional de Biocombustibles de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación
 - Ing. Martín Fraguío, Director Ejecutivo de la Fundación MAIZAR
 - Cont. Estaban Fada, Gerente Senior del Depto. de Tax & Legal de PricewaterhouseCoopers
- Temario:
 - Mitos de los biocombustibles, enunciado y desmitificación;
 - Normativa nacional y de Brasil, USA y UE - Acciones del Gobierno;
 - Connotaciones ambientales de los biocombustibles;
 - Aspectos impositivos e incentivos

1.2 COORDINADORES DEL PROYECTO

- Lic. María Virginia Vilariño. CEADS
- Ing. Julio García Velasco. CAI

1.3 BIOENERGÍA Y BIOCOMBUSTIBLES, SITUACIÓN MUNDIAL.

Bioenergía

Se denomina bioenergía a la energía producida en base a biomasa, es decir, materia orgánica producida por plantas y animales.

La Bioenergía ha sido un combustible de uso histórico para la humanidad, pero en la actualidad, y ante esquemas Post-Kyoto en desarrollo, nuevos y modernos usos de la bioenergía adquieren atención e importancia.

Los beneficios potenciales de su uso incluyen:

- Reducción de emisiones de carbono si se maneja (produce, transporta, utiliza) de manera sustentable;
- Reducción de residuos.
- Mejorar la seguridad energética mediante la diversificación de fuentes energéticas y la utilización de recursos locales;
- Proveer ganancias adicionales a los sectores agrícolas y forestales;
- Promoción del desarrollo regional y local;

Biomasa – Bioenergía – Biocombustibles

Bioenergía es la energía producida en base a materia orgánica (biomasa)

Biomasa es materia orgánica producida por plantas y animales

Biocombustibles son combustibles líquidos, sólidos o gaseosos derivados de biomasa o de sus productos o desechos metabólicos.

Usos de la bioenergía

El uso de biomasa, la forma más antigua de energía renovable, ha declinado en proporción desde la aparición de los combustibles fósiles.

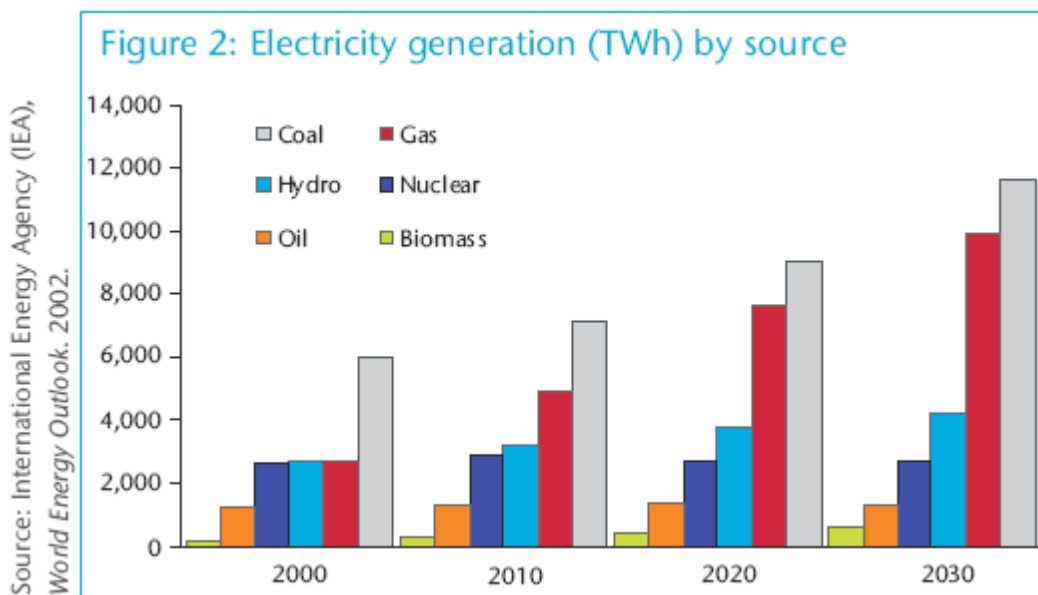
Actualmente alrededor del 13% de la oferta de energía primaria mundial es cubierta por la biomasa, pero existen diferencias regionales muy significativas: mientras los países desarrollados satisfacen un 3% de sus necesidades energéticas con biomasa, en África este porcentaje asciende al 70% – 90%.

En Argentina, sólo el 8 % de la energía primaria proviene de recursos renovables, correspondiendo el 6% a la hidroelectricidad y el 2% a la biomasa (leña/carbón vegetal 1%, bagazo 1%).

La sustitución de combustibles fósiles por biomasa podría tener un importante papel en la estabilización de las emisiones de gases efecto invernadero en la atmósfera, a través de sus usos para:

➤ **Generación de Electricidad y calor**

La participación de la biomasa como fuente energética para la generación eléctrica a nivel mundial es todavía baja en comparación a las fuentes fósiles, como puede apreciarse en el siguiente gráfico.



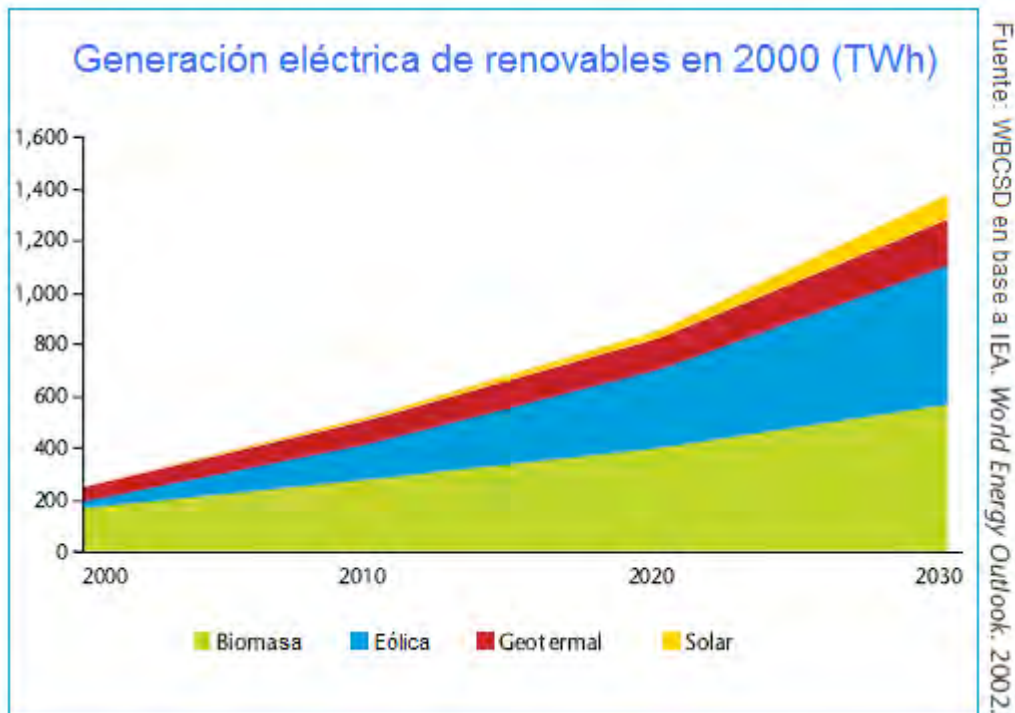
Sin embargo, la biomasa constituye actualmente la mayor fuente de generación renovable de electricidad, después de la Hidroeléctrica.

Los costos son un tema crucial para la expansión del uso de biomasa en la generación eléctrica. La estructura de costos depende de la localización geográfica, tipo de biomasa y la tecnología utilizada. La cogeneración de electricidad y calor es considerablemente más eficiente que la generación eléctrica exclusiva. En cuanto a las materias primas, los costos se ven reducidos cuando la producción de biomasa y su utilización se realizan en el mismo lugar.

➤ **Fuente energética en industrias**

Las principales industrias que hacen uso de la biomasa son la maderera y la de la pulpa y papel, quienes utilizan cantidades significativas de biomasa para cubrir sus necesidades energéticas.

A nivel mundial, la industria de la madera y productos de madera satisface más del 60% de sus requerimientos energéticos con biomasa, mientras que la industria de la pulpa y el papel cubre casi el 50% de sus requerimientos energéticos. El tercer sector industrial que utiliza biomasa como fuente energética en forma significativa es la industria alimenticia, con una proporción del 9% de sus requerimientos totales.



➤ **Biocombustibles**

Los biocombustibles se los define como todo combustible que deriva de la biomasa. Incluye diferentes productos y rutas de producción.

Entre los biocombustibles líquidos se destacan los alcoholes, éteres, ésteres y otros compuestos químicos, producidos a partir de biomasa, como las plantas herbáceas y leñosas, residuos de la agricultura y actividad forestal, y una gran cantidad de desechos industriales, como los desperdicios de la industria alimenticia.

En este informe nos centraremos en el análisis de esta alternativa energética derivada de la biomasa, y especialmente en las dos alternativas de biocombustibles más generalizadas en la actualidad: biodiesel y etanol.

Biocombustibles, situación mundial

La producción y uso de biocombustibles han experimentado un crecimiento acelerado tanto en la escala de la industria como en la cantidad de países involucrados.

Los dos combustibles utilizados principalmente en la actualidad son el biodiesel y el etanol. Ambos se utilizan en vehículos existentes; el etanol mezclado con gasolina y el biodiesel mezclado con diesel de petróleo.

El biodiesel es un éster que se puede usar en los motores diesel y que puede producirse a partir de diferentes tipos de aceites vegetales –provenientes de soja, colza, girasol, palma, entre otros - y a partir de grasas animales.

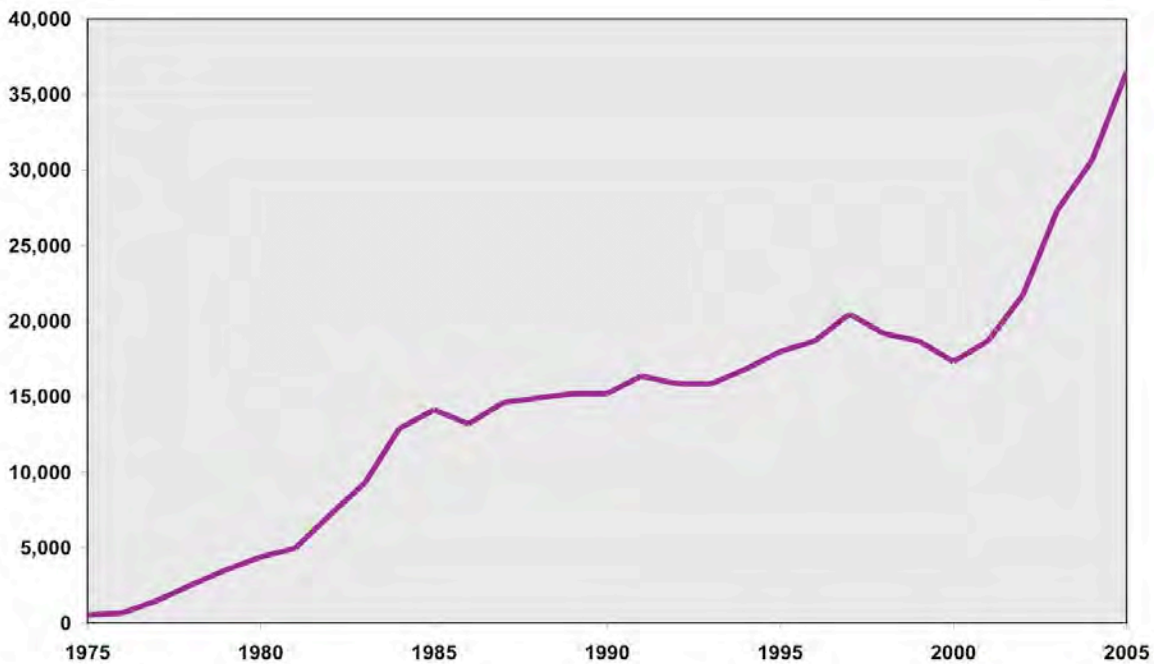
El etanol es un alcohol que produce principalmente a partir de caña de azúcar, maíz, cultivos forestales, desechos agrícolas y forestales.

Producción mundial

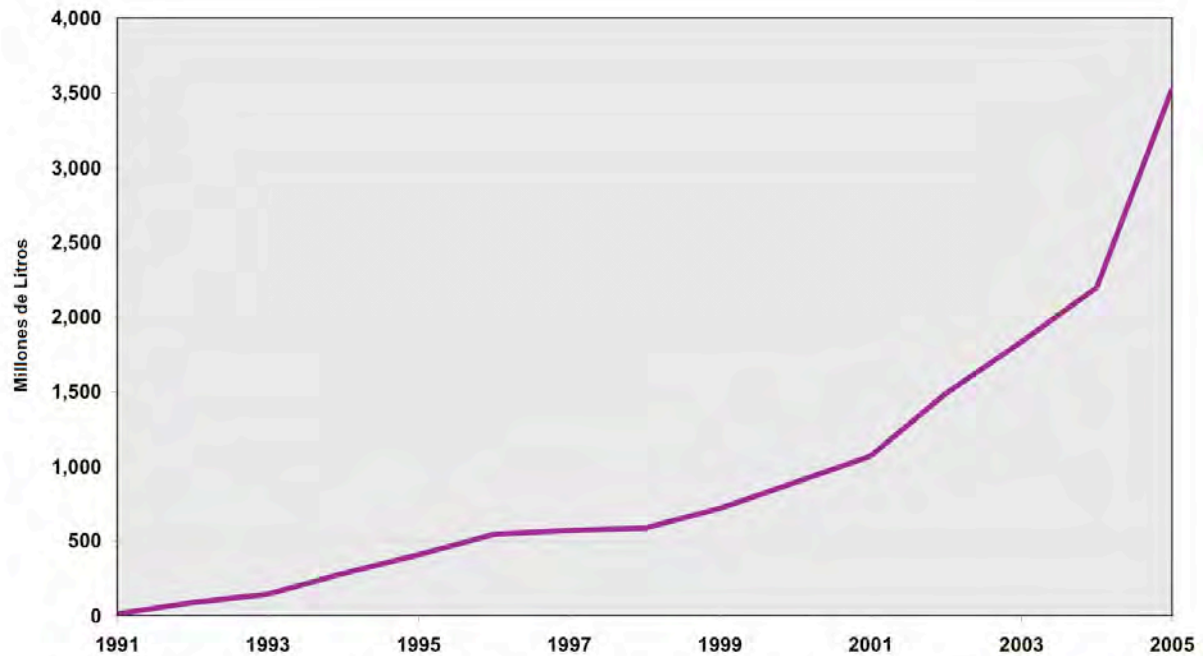
La producción mundial de Etanol representa casi el 90% de la producción total de biocombustibles, completando el Biodiesel el 10% restante. El etanol se produce principalmente a partir de caña de azúcar en Brasil y de maíz en Estados Unidos.

Producción Mundial de Etanol (a) y Biodiesel (b), 1991-2005 (Millones de litros)

(a)



(b)



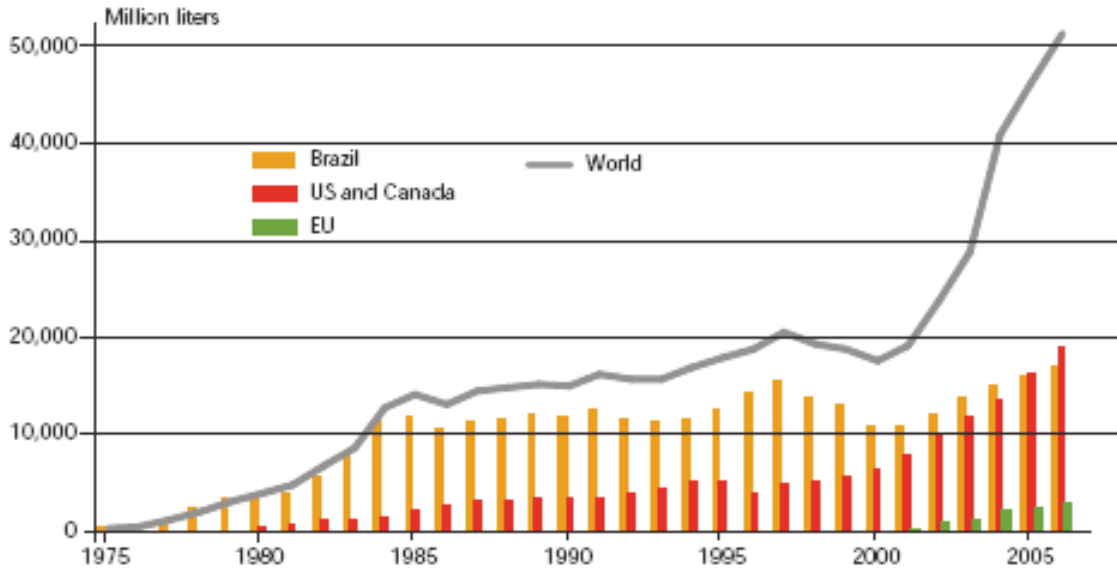
Fuente: EarthTrends, 2007 en base a datos de Earth Policy Institute, 2006.

La producción mundial de etanol se vio duplicada entre el 2000 y el 2005.

Históricamente Brasil ha liderado la producción de etanol a nivel mundial desde principios de la década del 70. Sin embargo, en la actualidad y desde principios de la década del 2000, la producción de Estados Unidos experimentó un acelerado crecimiento, igualando en importancia a Brasil e incluso superándolo en los últimos dos años.

Si bien la Unión Europea inició la producción de etanol recién a partir del año 2000, dicha industria ha experimentado un acelerado crecimiento en un corto período.

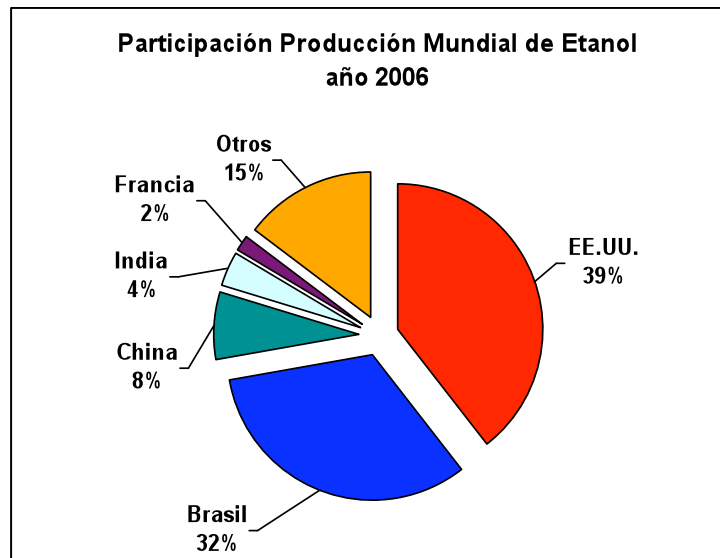
Producción mundial y regional de etanol



En el año 2006 la producción alcanzó los 40 millones de toneladas. Esto representa un crecimiento del 12% respecto a 2005.

Etanol: Producción mundial
Año 2006

País	Millones de toneladas
EE.UU.	15,8
Brasil	13,0
China	3,0
India	1,5
Francia	0,7
Otros	5,8
Total	39,9



El etanol se utiliza a nivel mundial mezclado con gasolina en distintas proporciones, ya sea en vehículos convencionales o los denominados flex fuel.

Uso de Etanol a nivel mundial

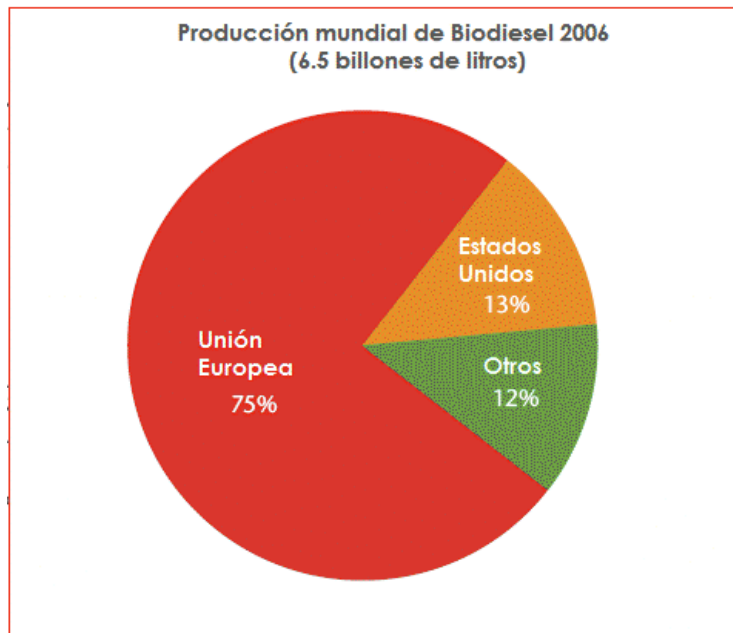
Hasta 5%	Entre 5 y 10%	Mas del 10%
Unión Europea	EE.UU, Canadá	Brasil
India	China, Tailandia	Paraguay
Filipinas	Australia, Perú	Malawi
Ecuador	Colombia	EE.UU **
Bolivia	Venezuela, Jamaica	Canada **
Vietnam	República Dominicana	Suecia**
Japón	Sudáfrica	Reino Unido**

** Vehículos Flex Fuel

Fuente: Hart Energy

En cuanto al biodiesel, su producción mundial se cuadruplicó entre el año 2000 y el 2005, año billones

mientras que en el 2006 fue de 6,5 de litros.



Fuente: WBCSD Biofuels, sobre cita en World Bank (2007). "Biofuels: The Promise and the Risks".

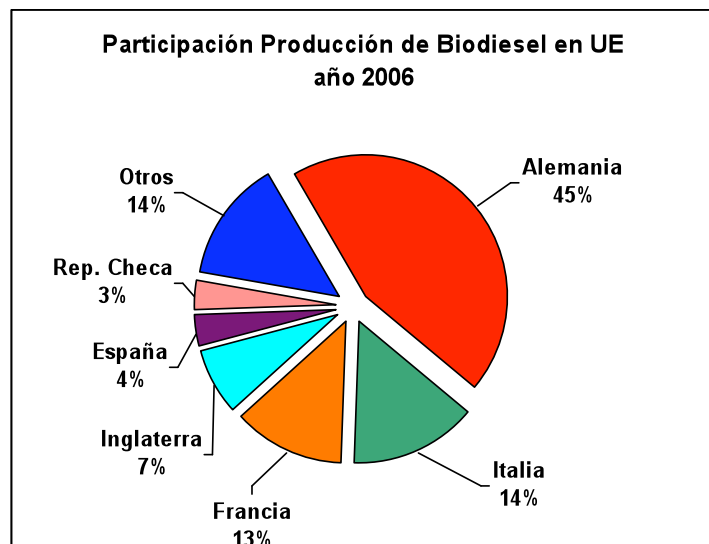
La Unión Europea lidera la producción de biodiesel, siendo responsable del 75% de la producción mundial en el año 2006, seguido por Estados Unidos, con el 13%. El mayor productor mundial es Alemania, donde el biodiesel se produce a partir de colza.

Este acelerado crecimiento en la producción de biodiesel se da con especial énfasis en la Unión Europea. El crecimiento de la producción total de la UE en el 2006 respecto a la registrada en el año 2005, fue del 90%.

Los principales países productores de esta Comunidad son Alemania, Italia y Francia, responsables del 45%, 14% y 13% respectivamente de la producción total.

Biodiesel: Producción Europea
Año 2006

País	Millones de toneladas
Alemania	2,7
Italia	0,9
Francia	0,8
Inglaterra	0,4
España	0,2
Rep. Checa	0,2
Otros	0,8
Total	6,0



Fuente: European Biodiesel Board

Tanto la producción de etanol como de biodiesel están altamente concentradas, entre Estados Unidos, la Unión Europea y Brasil. La producción de biocombustibles está aumentando rápidamente a nivel mundial, como respuesta al aumento del precio del petróleo, y apoyada por incentivos gubernamentales y legislación sobre mezclas de combustibles.

Consumo y sustitución de combustibles fósiles a nivel mundial

A pesar de su gran expansión en los últimos años, la producción mundial de biocombustibles en el año 2006 representó alrededor del 1% del consumo de combustibles por los medios de transporte carretero.

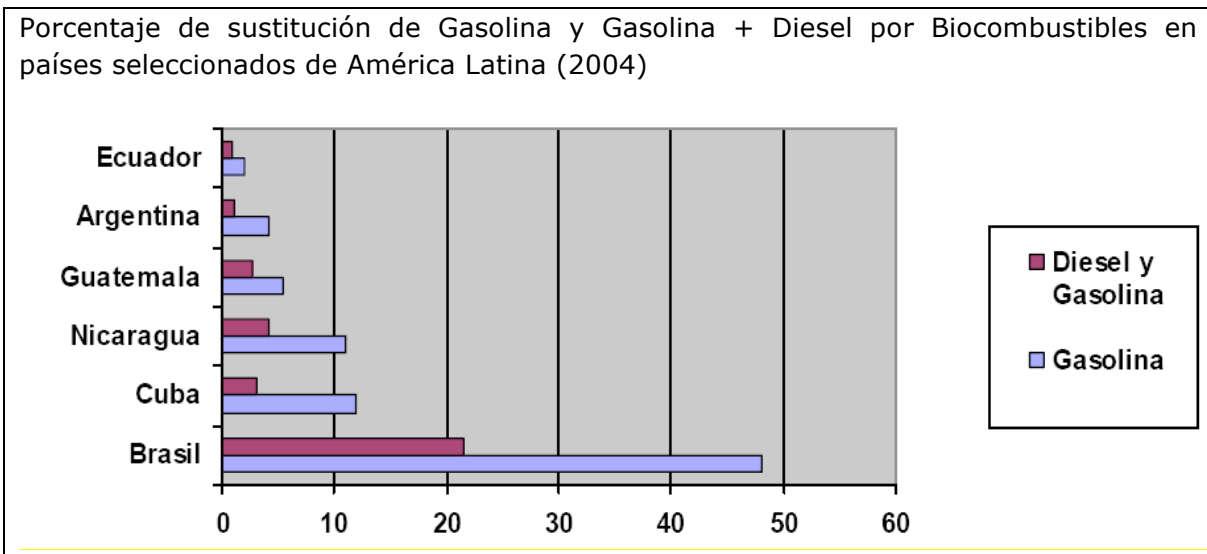
Sin embargo, algunos países han llegado a porcentajes más altos de sustitución. Brasil llega a casi 50% en gasolina, Estados Unidos, segundo productor de Etanol a 2.5%.

Sumando Diesel y Gasolina, en Brasil el total de la sustitución de los combustibles en base a petróleo llega actualmente a un poco más del 20% del consumo total de

combustible para transporte. En Estados Unidos la sustitución entre diesel y gasolina alcanza apenas 1.8%.

- **El caso de América Latina**

Para América Latina y el Caribe hay que tomar en cuenta que el consumo actual entre gasolina y diesel está en una relación de 45% / 55% a favor del diesel, lo que, con los niveles bajos de producción de biodiesel, hace más difícil llegar a tasas de reemplazo significativas. Alemania, como mayor productor de biodiesel (50% de la producción mundial), llega a apenas un factor de sustitución del 1.8%.

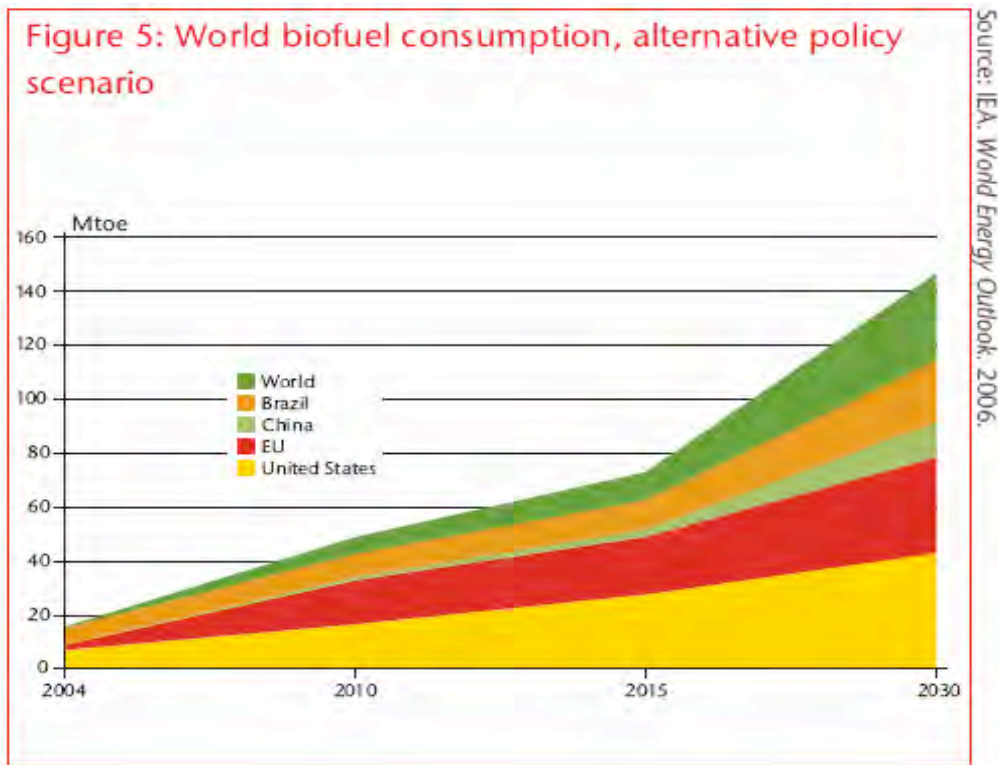


1.4 PREVISIONES DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO

De acuerdo a las perspectivas de Agencia Internacional de Energía (IEA), la demanda de combustibles para el transporte crecerá considerablemente en las próximas décadas. Se prevé que los biocombustibles cubrirán una creciente proporción de los recursos energéticos necesarios para satisfacer esta demanda.

En el siguiente gráfico puede observarse la proyección de consumo hacia el año 2030, en el escenario elaborado por la IEA en el marco del World Energy Outlook 2006.

La producción se espera que crezca a una tasa del 8.3% por año, alcanzando 73 Mtoe en 2015 y 147 Mtoe en 2030, para cubrir el 7% de la demanda mundial de combustible para el transporte carretero.



La Unión Europea, a través de su Comisión de Ambiente, declaró que puede cumplir su objetivo del 10% de biocombustibles en el transporte para el 2020 sin generar conflictos con los alimentos y sus precios y sin perjuicios para los bosques. Esta meta se alcanzará mediante la producción de biocombustibles en la UE e importaciones.

En cuanto a los Estados Unidos, el gobierno promueve una ley que obligue a mezclar gasolina con un 20% de etanol en un plazo de 10 años. Esto supone aumentar un 800% el consumo de etanol en 2017.

Algunos ejemplos adicionales de los mandatos de mezcla con gasolina o diesel actuales o planificados¹:

- India: Mezcla de 5% en gasolina, (subiendo a 10% y 20%);
- China: Mezcla de 10% en gasolina en 5 Provincias (mandato).
- Brasil: Mezcla de Biodiesel de 2% hasta 2008, y 5% hasta 2013 (mandato);
- Canadá: mezcla de 10% etanol en 45% de la gasolina hasta el 2010;

¹ Biofuels for transportation, WWI/GTZ, 2006.

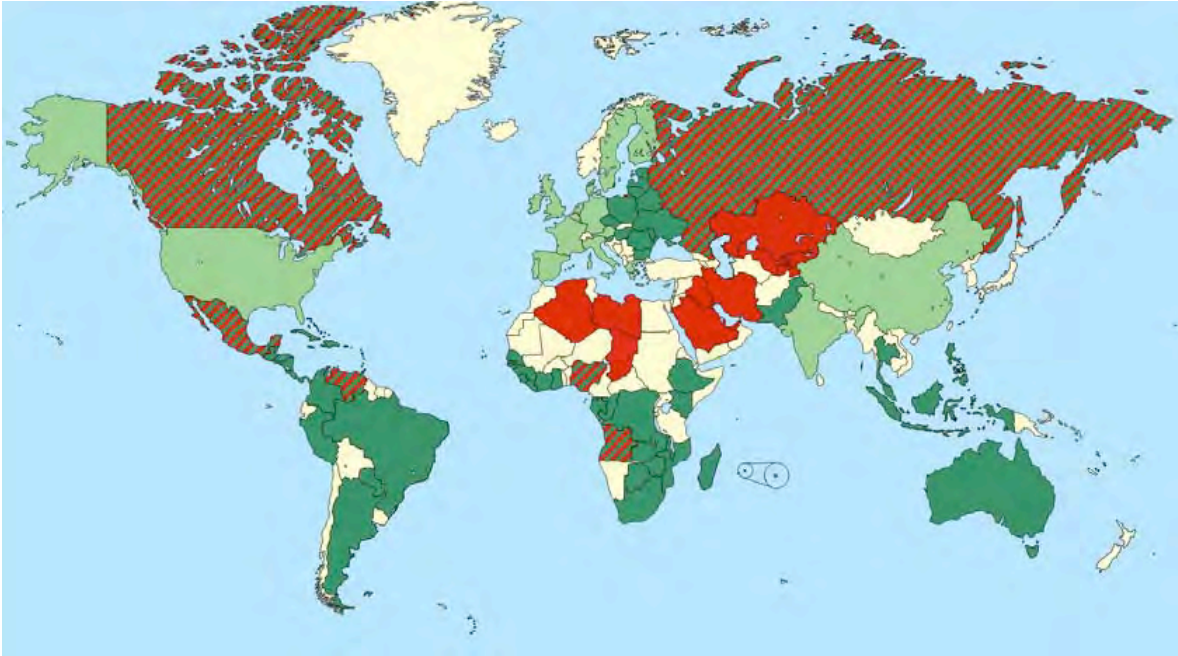
- Colombia: Mezcla de 10% en gasolina en ciudades mayores de 500.000 habitantes en el 2006 (mandato);
- Tailandia: Mezcla de 10% en gasolina hasta el 2007 (mandato);
- Japón: 20% de la demanda de petróleo con biocombustibles y gas licuado hasta el 2030 (mandato previsto);
- Venezuela: Mezcla de 10% en gasolina (mandato previsto);
- Filipinas: Mezcla de 2% en diesel y 5% en gasolina hasta el 2007 (mandato previsto);

Anteriormente, se creía que las tecnologías de biocombustibles de segunda generación no estarían disponibles en el mercado para el 2030; sin embargo, la financiación y promoción gubernamental podrían modificar esto.

Serán necesarios más avances en el desarrollo de estas tecnologías para que sea difundida comercialmente a gran escala. Es posible que estos avances se den en un futuro cercano, llevando a un desarrollo de la producción de biocombustibles aún más rápido del que se esperaba.

Con respecto a las perspectivas del patrón mundial de producción y comercialización de biocombustibles a futuro, en base a estudios de IEA, el mapa global se dividiría entre aquellos países que producen combustibles derivados del petróleo, para consumo propio y/o exportación; aquellos que producen biocombustibles para autoabastecimiento y/o exportación y aquellos que producen ambos energéticos.

Patrón Mundial de Producción y Comercialización de biocombustibles 2030



■ = oil-export = oil & bio domestic ■ = bio-export ■ = bio domestic

Fuente: IEA (2005)

Por la disponibilidad de tierras y recursos, las regiones que podrían liderar la producción de cultivos para biocombustibles a nivel mundial serían: América Latina (160 millones de Has), África (140 millones de Has) y Australia.

2. LA VISIÓN GUBERNAMENTAL

2.1 POLÍTICAS Y PROGRAMAS DE ORGANISMOS NACIONALES

2.1.1 EL PROGRAMA NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES (SAGPYA)

Dentro de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, perteneciente al Ministerio de Economía, se lleva adelante el Programa Nacional de Biocombustibles, el cual posee un fuerte sesgo hacia la promoción de la producción de biodiesel.

El Programa halla diversos fundamentos para su creación, principalmente encuentra una matriz energética primaria basada en un substancial uso de fuentes fósiles y con la fuerte participación del gasoil (66%) y nafta (17%) en el uso de combustibles. Esta coyuntura favorece la producción de biodiesel especialmente y bioetanol.

El Programa encuentra también fundamentos para su implementación en las ventajas comparativas existentes en la producción de cultivos ya que Argentina se destaca por poseer grandes extensiones de tierra aptas para el desarrollo de cultivos tradicionales (soja, girasol, maíz y sorgo) y no tradicionales (ricino, cártamo, colza, etc) siendo el producto de éstos (el aceite y la biomasa) los principales insumos para la elaboración de biocombustibles. Además, Argentina posee diversos ecosistemas que le permiten tener un abanico de cultivos, que le dan una gran flexibilidad a la hora de transformarlos en energía renovable.

Otros fundamentos importantes que incentivaron la creación del Programa, tienen que ver con el favorable impacto ambiental del uso de biocombustibles. En el caso de la combustión del biodiesel, el CO₂ liberado es "reciclado" de cosecha en cosecha, de manera tal que el empleo de biodiesel en reemplazo de gasoil, reduce las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Esto último, hace que los proyectos de biodiesel sean elegibles para obtener créditos de carbono según el Protocolo de Kyoto. De esta forma, los proyectos destinados a la producción de biodiesel pueden tener acceso a una fuente adicional de financiamiento, de manera de hacer más rentables los emprendimientos, y ayudar a producir biodiesel en forma más competitiva en el mercado tanto local como internacional.

Otro aspecto importante a destacar, es que, como todo proceso productivo, la obtención de biocombustibles es generadora de trabajo, no sólo por el proceso de elaboración propiamente dicho, sino también por la generación de la materia prima necesaria para elaborar los mismos.

Principales Objetivos del Programa Nacional de Biocombustibles

A continuación se enuncian los objetivos destacados del Programa, establecidos en la Resolución 1156/2004:

- Promover la elaboración y el uso sustentable de los biocombustibles como fuente de energía renovable y alternativa a los combustibles fósiles, enfatizando la utilización de biodiesel a partir de aceites vegetales o grasas animales y del bioetanol a partir de la producción de caña de azúcar, maíz y sorgo.
- Apoyar y asesorar a sectores rurales en el desarrollo y puesta en marcha de plantas para la elaboración de biodiesel, bioetanol y biogás como alternativa productiva para el desarrollo local y territorial.
- Colaborar y apoyar a instituciones, organizaciones y entidades de bien público dedicadas a la investigación y difusión en el uso del biocombustible.
- Promover las inversiones privadas, públicas y/ó mixtas para el desarrollo de los biocombustibles, ya sea para el mercado local como así también para el mercado exterior.
- Promover aquellos cultivos destinados a la producción de "biomasa para bioenergía", que ofrezcan la diversificación productiva del sector agropecuario y de la matriz energética nacional. Al tal fin, la Secretaría podrá elaborar programas específicos y prever los recursos presupuestarios correspondientes.

El siguiente cuadro muestra las estimaciones de la SAGPyA sobre el impacto de la Ley de Promoción de Biocombustibles, sólo para proyectos destinados a abastecer el mercado interno.

Ítems	Biodiesel	Bioetanol
Consumo proyectado en 2010 de combustibles fósiles	12.500 millones de toneladas (gasoil)	3.500 millones de toneladas (nafta)
Cantidad requerida con 5% de mezcla de B5/E5	625.000 toneladas - 685 millones de litros	175.000 toneladas - 200 millones de litros
Hectáreas requeridas	Soja equivalente = 1.300.000 has (9% del área sembrada) 650.000 toneladas de aceite (8% de la producción de aceites de 2006). Girasol equivalente = 900.000 has	Maíz/sorgo equivalente = 77.000 has (2,1% del área actual)

Volumen de cultivo equivalente	Soja equivalente = 3.500.000 toneladas (9% de la producción actual) Girasol equivalente = 1.600.000 toneladas	Maíz/sorgo equivalente = 540.000 toneladas (2,5% de la producción actual)
Nº plantas necesarias en el primer año. Cifras basadas en plantas con una capacidad de producción de 40.000 toneladas por año para biodiesel y de 30.000 toneladas por año para bioetanol	18	6
Inversión estimada por planta (mmUSD)	10	20
Inversión total estimada (mmUSD)	180	120

Principales Acciones del Programa Nacional de Biocombustibles

El Programa tiene la labor primordial de crear un marco jurídico para el desarrollo sustentable de los biocombustibles, por lo cual la SAGPyA apoya la sanción de un marco regulatorio, para apuntalar definitivamente su desarrollo en el país y poder posicionar a la Argentina como uno de los principales países productores de esta fuente de energía alternativa.

Dentro del Programa existen variadas acciones que favorecen el desarrollo de los biocombustibles así como profundizan el conocimiento sobre los mismos. Esto se demuestra con los trabajos de investigación conjuntos con el IICA Argentina, el Programa de Cooperación Técnica (TCP) con FAO - Woodfuel Integrated Supply / Demand Overview Mapping (WISDOM), los acuerdos de cooperación con las principales entidades agropecuarias de Argentina y el Foro de cultivos alternativos INTA - SeCyT - IICA.

Acciones de mediano y largo plazo del Programa

- Apoyo a la promulgación de una ley que permita el desarrollo de la utilización de residuos de la foresto industria como nueva alternativa de producción de energía eléctrica, sirviendo para autoabastecimiento de los aserraderos y generando un excedente para entregar a la red.

- Difusión del cultivo de colza y relevamiento de los productores con experiencias realizadas. Detectar inconvenientes y soluciones.
- Apoyo a productores de ricino del Nordeste de la Prov. de Misiones. Existe un convenio entre el Instituto de Fomento Agroindustrial, la Cooperativa Picada Libertad de la mencionada provincia y privados, para difundir este cultivo. Superficie sembrada al 2005 = 2.000 hectáreas con rendimientos muy competitivos.
- Acuerdo de cooperación entre la Dirección de Agricultura y la Cátedra de Cultivos Industriales de la FAUBA, para ensayar diferentes variedades de ricino provistas por el proyecto mencionado precedentemente. Ensayos en la Provincia de Formosa y en la FAUBA con vistas a ampliar la frontera.
- Apoyo y difusión de la carrera "Especialización en Cultivos Industriales" en la FAUBA.
- Entrega de variedades de ricino a diferentes actores e interesados en la materia, con la finalidad de ensayar la especie en diferentes condiciones agroecológicas y de manejo. Ej.: Instituto de Estudios Estratégicos y Relaciones Internacionales del Congreso de la Nación (IEERI), expertos en el área de biocombustibles de AAPRESID, y a otros productores interesados.

Acciones de largo plazo del Programa

- Relevamiento de especies vegetales en general de posible producción en el país en áreas marginales, con el fin de realizar ensayos en el marco de acuerdos de cooperación (INTA, Instituciones Gubernamentales, Privados, etc.) y análisis de las respuestas como así también la factibilidad de realizarlos a escala como cultivos energéticos para bioenergía.

2.1.2 PROGRAMA NACIONAL DE BIOENERGÍA DEL INTA

El INTA lleva adelante el Programa Nacional de Bioenergía, cuyas acciones en el ámbito intergubernamental referencian a las secretarías de Energía y la de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.

De esa manera, el Estado se plantea llevar adelante acciones en diferentes horizontes temporales; en algunos casos será cuestión inherente al INTA y en otros deberá trabajarse cooperativamente en una red público-privada e interinstitucional.

Por el momento, el Programa del INTA se propone en el corto plazo realizar un Atlas de Cultivos Bioenergéticos y establecer Redes de evaluación de cultivos energéticos para que finalmente, en el mediano plazo llegar a la valoración de cultivos alternativos.

En el largo plazo el Estado, a través del INTA, apuesta a la Investigación y Desarrollo, focalizándose en la producción sustentable de bioetanol a partir de celulosa. Actualmente se lleva adelante una línea de estudio que propone el mejoramiento de la eficiencia en la fermentación de bacterias productoras de etanol. El objetivo último de esta investigación radica en obtener productos con mejor valor agregado, así como patentar a través de una política institucional de Derechos de Propiedad Intelectual los logros obtenidos en las investigaciones.

2.1.3 PROGRAMA NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES DE SAYDS

La Secretaría de Ambiente Y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS) lanzó en agosto de 2001 el Programa Nacional de Biocombustibles dentro de la actual Dirección de Cambio Climático; fue creado en el marco de la Resolución 1076/01. Este Programa surge en relación a la problemática del cambio climático y en función de la normativa emergente de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kyoto.

El objetivo es impulsar el uso de biocombustibles como fuente de energía renovable de manera tal de contribuir a reducir el consumo de combustibles fósiles, responsables de la generación de gases de efecto invernadero (GEI).

Finalmente, el programa busca detectar los sectores de la industria con mayores posibilidades de adoptar el uso de biocombustibles y además, evaluar el estado del desarrollo científico de esta rama del conocimiento en los distintos centros de investigación del país.

El programa posee diversas funciones, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

1. Coordinar la realización de estudios y desarrollos sobre:

- Posibilidades de producción de biocombustibles y sustitución de combustibles fósiles en los sectores productivos pertinentes, en particular, el sector transporte automotor.
- Impactos del uso de los distintos biocombustibles sobre el medioambiente y la economía de las distintas regiones del territorio nacional.
- Análisis de la viabilidad y factibilidad de la implementación de biocombustibles en el transporte automotor, identificando las dificultades técnicas y económicas que obstaculicen su implementación.
- Medidas y políticas que favorezcan el uso de biocombustibles.

2. Articular las acciones en cambio climático con las de otros programas nacionales relacionados, tales como los de Impactos del Cambio Climático, de Componentes Urbano-Ambientales del Cambio Climático, de Energías y Combustibles Alternativos y Sustentables, para el Uso Racional y de Eficiencia Ecológica de la Energía, para la

participación ciudadana y del tercer sector en la agenda del cambio climático, de capacitación y educación ambiental en cambio climático, de indicadores, instrumentos e instituciones para el cambio climático.

3. Elaborar una política de producción y uso de los biocombustibles promocionando la participación de los productores de cereales y oleaginosas de cada región del territorio nacional.

4. Coordinar las acciones con las Provincias y Ciudad Autónoma de Buenos Aires en la materia en el marco del Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA).

5. Promover la realización de proyectos de investigación y desarrollo sobre los temas mencionados en el Punto 1. Ello involucra actividades tales como:

- Llevar un Registro (Base de Datos) de libre acceso, de los estudios y proyectos que se realizan en nuestro país y el extranjero en la temática.
- Gestionar y gerenciar, ante entidades financieras internacionales y extranjeras, programas de financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo y estudios en temas prioritarios para la Secretaría. (Incentivos para la canalización de esfuerzos en líneas prioritarias).
- Desarrollar como componentes de este programa, las diferentes formas de producción de los distintos biocombustibles (etanol, metanol, biodiesel, biocrudo y metano), en relación a las características particulares de cada economía regional.
- Elaborar indicadores ambientales y de desarrollo sustentable, en relación al uso de biocombustibles en todo el territorio nacional.

2.2 ASPECTOS LEGALES E IMPOSITIVOS

A nivel nacional, el proceso regulatorio comienza con el Decreto PEN 1.396/2001, el cual establece el Plan de Competitividad para el Biodiesel. Ya en el año 2004, por Resolución SAGPyA 1.156/2004 se crea el Programa Nacional de Biocombustibles, en la subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Forestación, descripto anteriormente.

- **Ley 26.093**

En el mes de abril de 2006, se sanciona la Ley 26.093, la cual es reglamentada a través del decreto reglamentario 109/07 (9/2/2007); dichas normas tienen por objeto establecer el "Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles (BC)".

Esta norma establece que la nafta y el gasoil que se comercialicen dentro del Territorio Nacional deberán ser mezclados por destilerías o refinerías de petróleo, con un 5% como mínimo de bioetanol y de biodiesel respectivamente a partir del 01/01/2010.

Las actividades alcanzadas por dicha regulación son la producción, mezcla, comercialización, distribución, consumo, y uso sustentable de BC.

La Ley tendrá una vigencia de 15 años desde su aprobación, estableciéndose como Autoridad de Aplicación a la Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios). La autoridad de aplicación estará asistida por la Comisión Nacional Asesora para la Promoción, Producción y Uso sustentable de BC. Con relación a los aspectos fiscales, la autoridad de aplicación será el Ministerio de Economía y Producción.

La ley establece que a los fines del régimen que establece se entiende por BC a: Bioetanol, Biodiesel, Biogás que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos que cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la Aut. de Aplicación. Asimismo dispone que el Biogás será utilizado en sistemas de transporte y distribución conforme la Autoridad de Aplicación.

Otros aspectos destacables de la Ley incluyen los incentivos a la inversión, ya que el Estado se comprometo a una devolución anticipada del IVA y/o amortización acelerada de bienes de uso, así como exime el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta en un plazo de tres ejercicios. Además, de los citados incentivos, se pueden mencionar las exenciones del Impuesto a los Combustibles Líquidos y Gaseosos, de la Tasa de Gasoil y de la Tasa Hídrica.

En forma sintética el régimen establecido es el siguiente:

a) Sujetos beneficiarios del régimen

Para gozar de los beneficios promocionales, las industrias de BC deberán:

- Instalarse en el territorio de la Nación.
- El capital accionario social mayoritario deberá ser aportado por:
 1. Estado Nacional o Ciudad Autónoma de Bs. As., estados provinciales, municipios o personas físicas, sociedades del estado, entes de fomento, y promoción de inversiones, sociedades anónimas con capital estatal mayoritario.
 2. Personas físicas o jurídicas domiciliadas, radicadas y /o constituidas regularmente en el país, cuyo Objeto Social y actividad Principal sea la Producción Agropecuaria, y que dispongan de inmuebles en el país aptos para cultivo, con al menos el 50% de sus activos y de sus ingresos relacionados con la actividad agropecuaria en Argentina (teniendo en cuenta las personas jurídicas tenedoras de acciones y las sociedades controladas o controlantes de las mismas).
- Inscribirse en el capítulo especial del Registro de Actividades Petroleras habilitados a ese efecto.
- Contar con la capacidad técnica y económico-financiera determinada por la Autoridad de Aplicación.

- Haber accedido al cupo fiscal fijado anualmente en la Ley Nacional de Presupuesto, el que será distribuido por el Poder Ejecutivo Nacional en aras de la Promoción de pequeñas y medianas industrias, de productores agropecuarios y las economías regionales.

Cuando una cooperativa forme parte del proyecto, sus socios deberán dedicarse mayoritariamente a la producción de materias primas agropecuarias.

Ningún accionista minoritario podrá ostentar directa o indirectamente el control operativo o comercial de la empresa. La violación de esta disposición conllevará la pérdida de los beneficios.

Los beneficiarios deberán obligatoriamente comercializar el total de su producción para la mezcla con combustibles fósiles en el mercado local, a partir de que resulte obligatoria la mezcla con BC (primer día del cuarto año calendario desde la promulgación de la Ley, es decir, 1º de enero de 2001).

b) Plantas productoras

Sólo podrán producir BC las Plantas habilitadas a ese efecto por la Aut. De Aplicación, a cuyo fin deberán cumplir con las exigencias de calidad del BC, producción sustentable y aprobación de la Evaluación de Impacto ambiental (que incluye tratamiento de efluentes y residuos).

c) Mezclado de BC con Combustibles Fósiles

- Todo combustible líquido caracterizado como gasoil o dieseloil que se comercialice en el territorio nacional deberá ser mezclado por instalaciones aprobadas para ese fin específico para la mezcla con la especie de BC denominada biodiesel en el 5% como mínimo de este último (sobre la cantidad total de producto). Esta obligación tendrá vigencia desde el primer día del cuarto año calendario de entrada en vigencia del régimen (mayo de 2006).
- Todo combustible líquido caracterizado como nafta que se comercialice en el territorio nacional deberá ser mezclado por las instalaciones aprobadas especialmente a tal fin con la especie de BC denominada bioetanol, en un 5% como mínimo de este último sobre la cantidad total de producto final. Esta obligación tendrá vigencia desde el primer día del cuarto año calendario de entrada en vigencia del régimen (mayo de 2006).

Las instalaciones mezcladoras deberán adquirir los productos exclusivamente de las plantas habilitadas a esos efectos hasta agotar su producción disponible a los precios que establezca la Autoridad de Aplicación.

d) Autoconsumo

- Caso en que una persona física o jurídica beneficiaria del régimen produce BC para su consumo propio (de sus accionistas, socios, asociados o integrantes), con materia prima producida por dicha persona, dedicándose sus socios mayoritariamente a la producción de materias primas agropecuarias.
- Las instalaciones de producción para autoconsumo deberán registrarse por ante la Autoridad de Aplicación a ese fin particular.
- Las plantas aprobadas para la mezcla podrán solicitar autorización anual para destinar un volumen determinado a las labores de sus socios dedicados a la actividad agropecuaria.

e) Consumo de BC por el Estado Nacional

El Estado Nacional y los emprendimientos privados ubicados sobre vías fluviales, lagos, lagunas, y Parques Nacionales o Reservas Ecológicas deberán utilizar biodiesel o bioetanol en los porcentajes que establezca la Autoridad de Aplicación, y biogás sin mezcla.

Esta obligación tendrá vigencia a partir del cuarto año calendario desde la promulgación de la Ley del régimen, es decir: 1º de enero de 2010.

f) Beneficios Promocionales

- De manera alternativa, los titulares de proyectos aprobados podrán:
 1. Obtener la devolución anticipada del IVA: el IVA que corresponda por la compra, fabricación, elaboración o importación definitiva de bienes de capital o por la realización de obras de infraestructura, luego de transcurrido al menos 3 períodos fiscales a partir de aquel en el que se hicieran las inversiones, será acreditado contra otros impuestos nacionales o será devuelto (en los plazos a definirse en el acto de aprobación)
 2. Practicar la amortización acelerada en el IG a partir del período fiscal de habilitación del bien y de acuerdo a lo establecido en el propio proyecto (más condiciones: art. 20 ap. II. DR 109/2007).
- IGMP: Los bienes afectados al proyecto promovido e ingresados al patrimonio de la empresa titular luego de la aprobación del proyecto quedan fuera de la base imponible del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta.
- En los casos de mezclas, la carga impositiva correspondiente a los combustibles fósiles se aplicará a la proporción de estos últimos que contenga el producto final.

- El biodiesel y bioetanol producidos no estarán alcanzados por:
 1. La Tasa de Infraestructura Hídrica.
 2. El Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural.
 3. Impuesto sobre la Transferencia onerosa o gratuita, o sobre la Importación de Gasoil (ITI).

ATENCIÓN:

- Las empresas deberán abonar una Tasa de Fiscalización, por cada litro de BC comercializado en el mercado interno o externo.
- Para el reclamo de tributos no ingresados, intereses, recargos y multas, no se recurrirá al procedimiento de determinación de oficio, quedando ejecutoriada la deuda con la simple intimación de pago.

g) Acceso a los beneficios: CUPOS

La Ley de Presupuesto para la Administración Nacional preverá anualmente el Cupo Total de Beneficios Promocionales. Con ese límite, el PEN, a los fines del otorgamiento de los mismos, priorizará los proyectos en función de los siguientes criterios:

- Promoción de pequeñas y medianas empresas
- Promoción de productores agropecuarios
- Promoción de economías regionales

En el cupo total de cada año, han de incluirse los beneficios otorgados en el período anterior que sean necesarios para su continuidad o finalización.

- **Ley 26.334**

A principios de 2008, con la sanción de la Ley 26.334 se aprobó el Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol, cuyo objetivo fundamental es satisfacer las necesidades de abastecimiento interno y generar también excedentes exportables de bioetanol en base a caña de azúcar.

El Régimen de promoción se basa en la Ley 26.093, anteriormente comentada. El bioetanol obtenido a partir de este régimen, también calificará para abastecer el corte obligatorio del 5 por ciento de la oferta interna de nafta con bioetanol que empezará a regir a partir del año 2010.

A través de este régimen promocional el Gobierno espera impulsar la conformación de las cadenas de valor, mediante la integración de productores de caña e ingenios azucareros, en los procesos de fabricación de bioetanol.

Podrán acceder a este régimen:

- Aquellas personas físicas o sociedades, entidades cooperativas o sociedades de capital estatal, que produzcan industrialmente azúcar, a la fecha de entrada en vigencia de esta ley.
- Los sujetos societarios, antes mencionados, que reanuden sus actividades industriales, es decir, aquellos que por distintos motivos hubieran parado la producción y hoy decidieran reanudarla en el marco de esta promoción.

Los sujetos comprendidos en los alcances de esta ley, gozaran de los beneficios establecidos en la Ley 26.093 de promoción de los biocombustibles y estos beneficios a los que accederían serían básicamente: la no aplicación del Impuesto a los Combustibles Líquidos y Gaseosos y de la Tasa Hídrica a las ventas de bioetanol en el mercado doméstico.

La calificación de las inversiones que se realicen para producir bioetanol dentro del régimen de devolución anticipada del IVA y amortización acelerada de las inversiones para el cálculo de sus impuestos a las ganancias.

Es importante destacar que es el Estado quien debe fiscalizar las acciones del mercado.

Adhesión de las Provincias

EL Poder Legislativo Nacional invita a las Provincias a adherir, mediante sus respectivas legislaturas, al régimen de promoción descrito.

Las provincias han adoptado diferentes modos de promocionar normativamente los biocombustibles, en los términos de la ley 26.093 y en muchos casos han comenzado esta regulación mediante la adhesión al régimen establecido por el Decreto 1396/01. Tal es el caso de las provincias de Buenos Aires, Mendoza, Santa Fe, Córdoba, La Pampa, Corrientes, Neuquén, San Juan, Misiones, Jujuy, Río Negro, Santa Cruz.

En el Anexo A se detallan algunas de las normativas provinciales dictadas en los términos de las referidas normas nacionales.

3.1 PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN ARGENTINA

En Argentina, la producción de biocombustibles es incipiente. Se percibe la formación de tres mercados diferenciados: a) el obligatorio, es decir el exigido por ley para el corte del 5% del combustible, b) el de autoconsumo, y finalmente c) el orientado a la exportación.

Bioetanol

La producción de bioetanol, por su lado, no ha tenido aun un desarrollo significativo.

Aunque actualmente no se utiliza en la Argentina el etanol anhidro como combustible, existió un proceso de desarrollo y uso, iniciado en 1922 y concluido aproximadamente en 1989.

Actualmente, en nuestro país, predominan los emprendimientos para el desarrollo de bioetanol a base de caña de azúcar. Éstos son los siguientes:

- Los Balcanes S.A., en estado operativo.
- Ledesma S.A., en ejecución
- Tabacal, con su ampliación de la destilería de alcohol en ejecución.

Existen dos formas, básicamente, de obtener etanol de ese cultivo, la primera es la conversión de melaza en etanol. Permite obtener azúcar y una pequeña cantidad de etanol, de aproximadamente 10 litros por cada tonelada de azúcar producida, con esta forma de producción el etanol es un subproducto de la elaboración del azúcar. Hasta octubre del 2006 todo el etanol que se producía en Argentina se obtenía a mediante este proceso. La segunda es la conversión de jugo de caña en etanol. Este proceso se utiliza extendidamente en Brasil. Recientemente, en el 2006, el Ingenio la Florida inauguró una planta para convertir el jugo de caña en etanol. Una tonelada de caña industrializada de esta forma produce aproximadamente 85 litros de etanol. Con esta forma de producción el etanol es el principal producto del proceso

Durante el 2006, los 22 ingenios azucareros argentinos molieron 20,5 millones de toneladas de caña, obteniendo 2,3 millones de toneladas de azúcar. Se estima que la producción total de etanol en Argentina fue de aproximadamente 230.000 m³, de las cuales se ha exportado el 40 % aproximadamente.

Por otra parte existen emprendimientos a base de maíz, como es el caso del anteproyecto de Soros, en Venado Tuerto, en la Provincia de Santa Fe, cuya producción anual asciende a 200.000 m³.

Además están en proyección los emprendimientos de Arcor, en San Pedro, Bioetanol Río Cuarto S.A., en la Provincia de Córdoba, y San José S.A. en San Luí.

Plantas de Bioetanol en Argentina

Empresa	Capacidad <i>m3/año</i>	Ubicación		Estado de desarrollo	Fuente de los datos
		Localidad	Provincia		
Los Balcanes S.A.	126.000,00	La Florida	Tucumán	Operativo	sagpya
Soros	200.000,00	Venado Tuerto	Sta. Fe	Proyecto	sagpya
Ledesma S.A.		Lib. San Martín	Jujuy	Construcción	sagpya
Tabacal		Orán	Salta	Construcción ampl. de	sagpya
ARCOR	100.000,00	San Pedro	Bs. As.	Proyecto	sagpya
BIOETANOL RIO CUARTO S.A.	50.000,00	Río IV	Córdoba	Proyecto	sagpya
SAN JOSE	100.000,00	San Luis	San Luis	Proyecto	sagpya
TOTAL	576.000,00				

Recientemente, el ministro de Planificación, Julio de Vido, anunció medidas para estimular la producción de bioetanol a partir de inversiones por U\$S 500 millones para el desarrollo del NOA y del NEA, en proyectos para producir un total de 300.000 m3 anuales que demandará el país a partir de 2010. La inversión se repartirá entre Tucumán, Salta, Jujuy, Chaco, Formosa, Misiones y Santa Fe.

Biodiesel

A diferencia de la producción de bioetanol, la producción de biodiesel es mayor. Diversos sectores, especialmente transportistas, petroleros, productores agrícolas, constructoras, manifiestan interés en el desarrollo del biodiesel.

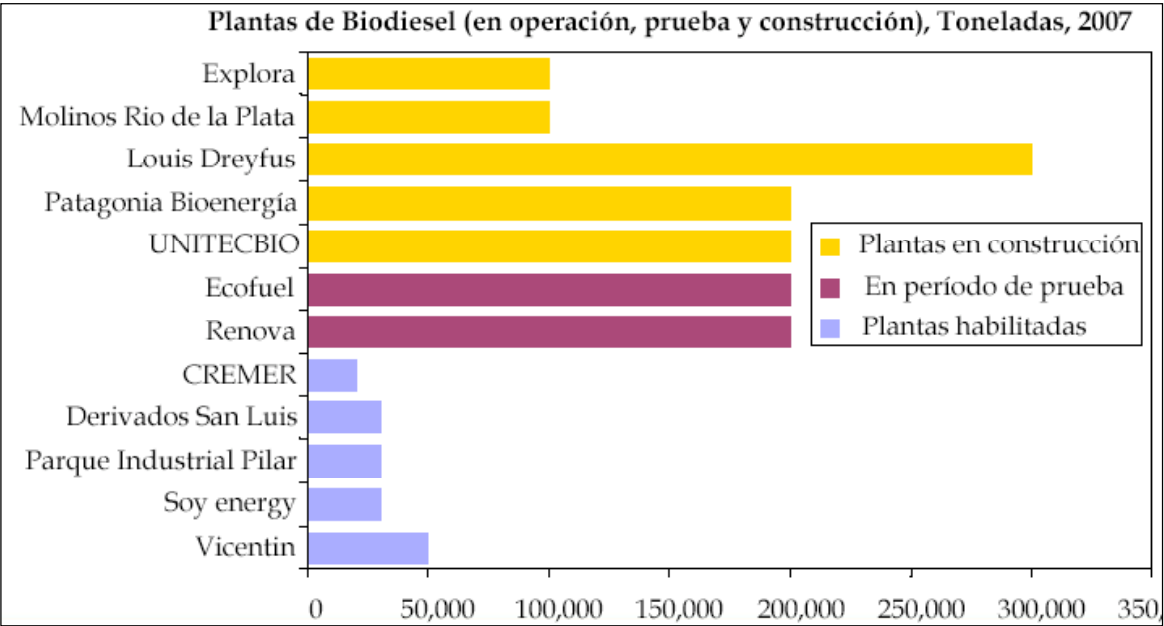
Si bien no son muchos los proyectos que tienen por objetivo la producción para el mercado interno, se multiplican los proyectos, destinados a la producción de biodiesel para autoconsumo y para exportar. La implementación de un mercado local de biocombustibles parece difícil sin el corte obligatorio, por los precios muy bajos de los combustibles derivados de petróleo impuestos por el gobierno.

En cambio surgen dispersos proyectos de pequeña escala, que tienen como insumo principal los aceites reciclados y producen biocombustible para autoconsumo. La cooperativa podría resultar un actor de interés para el desarrollo de la producción de biocombustibles a escala intermedia, ya que tienen el doble beneficio de poder llegar a un vasto número de consumidores, y especialmente el de poder adquirir la materia prima de los propios socios, transformarla y distribuirla sin cambiar la propiedad del producto, encuadrando el proceso como de autoconsumo y pudiéndose beneficiar impositivamente. No obstante no se han concretado proyectos de cooperativas.

Hoy por hoy existen en operación cinco plantas habilitadas por la Secretaría de Energía de la Nación. Todas ellas emplean como materia prima el aceite de soja y su destino es la exportación. Durante los próximos meses la producción de biodiesel llegaría a 1,9 millones de toneladas (Mt) anuales.

También existen otros emprendimientos importantes en cuanto al nivel productivo (entre 100 mil y 300 mil toneladas anuales) que se encuentran en construcción.

Asimismo, según diversas fuentes, existen proyectos, anteproyectos, estudios de factibilidad, etc. que en total suman 30, mayormente en la provincia de Santa Fe. La totalidad de los desarrollos, es decir, aquellos en operación, en construcción y en proyecto, suman 5.567.500 toneladas anuales.



En línea con estas proyecciones, la Asociación Argentina de Biocombustibles estima que hacia el 2015 la producción de biodiesel superará las 5,5 Millones de toneladas.

Para exportar, se están ejecutando proyectos que insumirían aceites comprados o producidos, próximos a los puertos del Paraná. Pero incluso para la exportación de biodiesel, las aceiteras –que con mayor facilidad podrían operar al integrar la cadena verticalmente- muestran reticencia a realizar grandes inversiones. La existencia de un mercado spot de aceites, los precios del aceite actualmente altos y la posibilidad de que éstos suban tampoco los motivan a asegurar la provisión de aceite a largo plazo a otro potencial productor de biocombustible. Sin embargo, es probablemente la falta de claridad y seguridad en los escenarios político-económicos argentinos, lo que más frena el interés y las inversiones de esos actores en el sector del biodiesel.

Plantas de Biodiesel en Argentina – Estado Operativo

Empresa	Capacidad <i>Miles de ton/año</i>	Ubicación		Estado de desarrollo	Fuente de los datos
		Localidad	Provincia		
Renova	200,00	San Lorenzo	Sta. Fe	Operativo	ellitoral.com.ar - biodiesel.com.ar
Ecofuel	200,00	Pto S. Martín	Sta. Fe	Operativo	ellitoral.com.ar - biodiesel.com.ar
Vicentín	47,50	Avellaneda	Sta. Fe	Operativo	sagpya - biodiesel.com.ar
Biodiesel	6,80	Sancti Spiritu	Sta. Fe	Operativo	sagpya - biodiesel.com.ar
Emp. Sanluisense Energía Arg.	30,00	Va. Mercedes	San Luis	Operativo	sagpya - biodiesel.com.ar
Biomadero	72,00	Va. Madero	Bs. As.	Operativo	sagpya - biodiesel.com.ar
Soy Energy	32,40	Va. Astolfi - Pilar	Bs. As.	Operativo	biodiesel.com.ar
Advanced Organic Materials	15,80	PIP - Pilar	Bs. As.	Operativo	sagpya - biodiesel.com.ar
TOTAL Operativo	604,50				

Plantas de Biodiesel en Argentina –en Construcción

Empresa	Capacidad <i>Miles de ton/año</i>	Ubicación		Estado de desarrollo	Fuente de los datos
		Localidad	Provincia		
Louis Dreyfus	300,00	Gral Lagos	Sta. Fe	Construcción	sagpya - biodiesel.com.ar
Patagonia Bioenergía	250,00	San Lorenzo	Sta. Fe	Construcción	ellitoral.com.ar - biodiesel.com.ar
Renova	200,00	San Lorenzo	Sta. Fe	Construcción ampl.	ellitoral.com.ar - biodiesel.com.ar
Unitec Bio - Eurnekian	200,00	Pto S. Martín	Sta. Fe	Construcción	sagpya - biodiesel.com.ar
Explora	120,00	Pto S. Martín	Sta. Fe	Construcción	ellitoral.com.ar - biodiesel.com.ar
Molinos Río de La Plata	100,00	Rosario	Sta. Fe	Construcción	sagpya - biodiesel.com.ar
TOTAL Construcción	1.170,00				

Localización de las plantas de biodiesel en operación y las proyectadas



Plantas de Biodiesel en Argentina - en Proyecto

Empresa	Capacidad <i>Miles de ton/año</i>	Ubicación		Estado de desarrollo	Fuente de los datos
		Localidad	Provincia		
Villuco - Gpo. Citrusvil	100,00	Pinto	Stgo. del Estero	Proyecto	biodiesel.com.ar
Prarex	100,00	Pinto	Stgo. del Estero	Proyecto	sagpya - biodiesel.com.ar
Biocombustibles Federales	20,00	Pampa del Infierno	Stgo. del Estero	Proyecto	biodiesel.com.ar
Patagonia Bioenergía	250,00	San Lorenzo	Sta. Fe	Proyecto ampl.	biodiesel.com.ar
Oil Fox	250,00	San Lorenzo	Sta. Fe	Proyecto	sagpya - biodiesel.com.ar
Asoc. de Coop. Argentinas	200,00	Pto S. Martín	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Raiser-Enarsa	200,00	Timbúes	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Cargill	200,00	Pto. S. Martín	Sta. Fe	Proyecto	sagpya - biodiesel.com.ar
Terminal Puerto Rosario - Oil M&S, Combustibles del Rosario	200,00	Rosario	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Terminal Puerto Rosario - Saraceni	200,00	Rosario	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
GEA	200,00	San Lorenzo	Sta. Fe	Proyecto	sagpya
Explora	120,00	Pto S. Martín	Sta. Fe	Proyecto ampl.	ellitoral.com.ar - biodiesel.com.ar
Repsol YPF	100,00	San Lorenzo	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Agricultores Federados Argentinos	100,00	Va. Constitución	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Terminal Puerto Rosario - IBI	60,00	Rosario	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Agroindustrias Tejedor	60,00	San Lorenzo	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Rosario Bio Energy	30,00	Rosario	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Diferal	30,00	Rosario	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Energías Renovables Argentinas	1,00	Piamonte	Sta. Fe	Proyecto	biodiesel.com.ar
Unitec Bio - Eurnekian			Sta. Fe	Proyecto	ellitoral.com.ar
Biooil Dynamotive	70,00		Misiones y Corr.	Proyecto	sagpya
Goldaracena	40,00	Gualedaychú	Entre Ríos	Proyecto	biodiesel.com.ar
Louis Dreyfus	300,00	Bahía Blanca	Bs. As.	Proyecto	sagpya - biodiesel.com.ar
Greenlife	150,00	Bahía Blanca	Bs. As.	Proyecto	sagpya - biodiesel.com.ar
Oil Fox	100,00	San Nicolás	Bs. As.	Proyecto	sagpya - biodiesel.com.ar
Bioenergía Bragado	12,00	Bragado	Bs. As.	Proyecto	biodiesel.com.ar
BGS Group	200,00			Proyecto	biodiesel.com.ar
Pure Biodiesel	200,00			Proyecto	biodiesel.com.ar
Imperial Renewables	200,00			Proyecto	biodiesel.com.ar
Entaban - Nmás1	100,00			Proyecto	biodiesel.com.ar
TOTAL Proyecto	3.793,00				

3.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE BIOCMBUSTIBLES

MATERIAS PRIMAS

El desarrollo potencial de los biocombustibles en nuestro país se fundamenta, entre otros factores, en los amplios recursos de materias primas disponibles.

La actividad agropecuaria es el sector que ofrece, en el corto plazo, el mayor potencial para proveer materias primas de las cuales se pueden producir biocombustibles. El modelo tecnológico existente utiliza el aceite extraído de las oleaginosas para la

producción del biodiesel, mientras que el de los cereales y de la caña de azúcar, a través de la fermentación, se utiliza para producir el bioetanol.

En Europa se esta usando la colza con más intensidad para producción del biodiesel, mientras que en la Argentina los cultivos onn mejor condiciones de ser aprovechadas para tal finalidad son la soja y el girasol. Aunque haya posibilidades para la colza, las dos oleaginosas citadas cuentan con una cadena productiva ya instalada, inclusive con tecnología conocida, y su larga red de acopio, transporte y comercialización operando a escala nacional e internacional. Esta ventaja compensa la menor productividad de aceite en relación a la colza. Existe también la posibilidad de utilizar otros cultivos, pero la oferta de materia prima es limitada si no se desarrollan explotaciones dedicadas.

En lo que concierne a los cereales, por lo menos en el corto plazo, los cultivos que deberán responder por la demanda de bioetanol para la mezcla con la nafta son la caña de azúcar y el maíz, y el sorgo de forma complementaria, aunque no se ha iniciado todavía la producción a larga escala.

- *Soja*

La soja es una oleaginosa que ha experimentado un gran salto de crecimiento productivo en las últimas tres décadas en América del Sur, especialmente en la Argentina, Brasil y Paraguay. Actualmente, en Argentina, la soja ocupa el 56% del área cultivado con granos y el 46% de la producción. La fuerte expansión fue posible debido a un gran incremento de la productividad conseguido por varios factores; en especial la modernización tecnológica en el proceso productivo, con maquinarias e insumos modernos, además del avance en la investigación y en los métodos de gestión empresarial. Todo esto, en un cuadro con fuertes inversiones de grupos privados nacionales e internacionales.



En términos agronómicos cabe destacar la contribución del mejoramiento genético en el incremento de la rentabilidad. Se han introducido con éxito las variedades genéticamente modificadas, resistentes al herbicida glifosato, y la rotación intensiva de cultivos. Estas innovaciones de carácter tecnológico permitieron reducir los costos de producción en función de la disminución del uso de agroquímicos y del menor uso de equipos y combustible para la labranza. Todo ello ha permitido en los últimos diez años más que triplicar el volumen cosechado.

Argentina es el tercer productor mundial de soja -superado apenas por EE.UU. y Brasil- y ocupa el primer puesto como exportador de aceite de esta oleaginosa. Se puede afirmar que el país cuenta con una de las estructuras productivas más eficientes del mundo tanto en el procesamiento industrial como en el cultivo. El rendimiento de la soja es elevado, y oscila alrededor de los 2,8 T/ha. Actualmente, las principales provincias productoras de soja se localizan en la región de la pampa húmeda, o sea, en la región central del país, que produce casi el 90 % del total.

En los últimos años se inició, y aumenta progresivamente, el cultivo en el noroeste argentino, que ya responde por casi el 10% de la producción nacional. También crece, pero con menor intensidad, la producción en el noreste argentino.

El área cultivada en la campaña 2005/06 fue de 15,6 millones de hectáreas y la producción potencial del país ya supera los 40 millones de toneladas anuales. El procesamiento industrial de la soja responde por cerca del 78% de todo el aceite producido en el país. La capacidad teórica de procesamiento de las 45 plantas existentes en 2006 es de 154 mil toneladas/día. El volumen producido en ese año fue de 6 millones de toneladas de aceite de soja.

- *Girasol*

El girasol es una oleaginosa de gran importancia para la Argentina, superada apenas por la soja. El país es el cuarto productor mundial de esa oleaginosa.

En el 2004, el cultivo del girasol representó cerca del 9,5% del cultivo de todas las oleaginosas producidas en el país. El rendimiento promedio alcanzado en la campaña 2004/05 fue de 1,9 T/ha. El área cultivada creció en las últimas cosechas y alcanzó en 2006 los 2,2 millones de hectáreas. Las principales provincias productoras son localizadas en la región pampeana, pero también se produce, en menor escala, en las provincias del NOA y NEA.



Con respecto a la producción de aceite, el girasol respondía por cerca del 21 % de todo el aceite producido en el año 2004, alcanzando a 1,3 millones de toneladas.

Una de las características de la semilla de esa oleaginosa es su capacidad de producir tres veces más aceite que la semilla de la soja.

- *Caña de azúcar*

La caña de azúcar presenta alta concentración de sacarosa y, hasta la fecha, es la especie más indicada para la producción del etanol.

Si bien existen otras maneras de producir etanol a partir de fuentes vegetales, la caña de azúcar es el cultivo con mayor productividad por hectárea de sacarosa, y por eso constituye la forma económicamente más viable de producir etanol.

Durante el 2006, los 22 ingenios azucareros argentinos molieron 20,5 millones de toneladas de caña, obteniendo 2,3 millones de toneladas de azúcar.

La producción de azúcar se concentra en las provincias de Tucumán, que produce el 62% del volumen, y en Salta y Jujuy, que procesan conjuntamente el 37%. En Tucumán la mayor parte de la caña es cultivada por cañeros independientes, mientras que en territorio salteño y jujeño la mayor proporción pertenece a los ingenios. La producción restante se registra en Santa Fe y Misiones.

El área de producción es limitada, y para ampliar sustancialmente la producción de etanol en base a caña de azúcar se requiere aprovechar áreas nuevas en la región, y eventualmente ampliar el área cultivada en otras regiones, para así lograr grandes volúmenes que justifiquen plantas más rentables, con una escala de alrededor de las 100 mil toneladas al año.

- *Maíz*

Argentina es el sexto productor mundial de maíz con un potencial de producción anual de alrededor de 19 millones de toneladas. Su presencia en el mercado internacional es muy importante, ocupa la segunda posición.

El área total maicera, incluyendo grano e forraje, oscila alrededor de los 3 millones de hectáreas. La región central produce cerca del 90% de todo maíz cultivado en la Argentina.

El nivel de desarrollo alcanzado por la cadena productiva del maíz en el país es sustantivo y permite proyectar el uso del grano como materia prima para la producción de etanol, en especial la eficiencia de la moderna agricultura ya consolidada.



Para cumplir la meta definida en la Ley 26.093 con el maíz, la cual prevé el corte del 5% de bioetanol en toda la nafta consumida en la Argentina, se necesitan cerca de 200 millones de litros, equivalentes a aproximadamente unas 600 mil toneladas del producto. Esta nueva demanda representa alrededor del 3 % de toda la producción nacional.

Junto con el maiz debemos tambien destacar las posibilidades del aprovechamiento del sorgo para la producción de biocombustibles.

Otros cultivos

En mas de todo lo expuesto, nuestro pais cuenta con amplias posibilidades para el desarrollo de biocombustibles aprovechando otros cultivos y proyectos forestales.

En términos de la Ley 26.093, la Secretaría de Agricultura, es la encargada de promover cultivos destinados a la producción de biocombustibles, para favorecer la diversificación productiva del sector agropecuario. En este marco, tanto en el encuentro en el CAI del año pasado como en el Seminario del Grupo sobre Biocombustibles del MERCOSUR, celebrado en Bs. As. el 10 de junio de este año, la SAGPyA planteó que para la producción de biodiesel las siguientes especies serían favorables de desarrollar.

Brassica napus (colza, rapeseed)

- Especie de gran rendimiento en aceite (40%), de ciclo invernal que permite el doble cultivo colza – soja.
- La producción 2006/2007 fue muy baja, 11.000 toneladas.
- La Unión Europea es gran demandante de biodiesel de colza.

Carthamus tinctorius (cártamo):

- Posee una excelente adaptación a condiciones de aridez.
- La producción 2006/2007 fue de 58.000 toneladas.
- La importancia de este cultivo se concibe para economías regionales en zonas áridas, dada por su rusticidad y su alto porcentaje de aceite que oscila entre el 30% y 40%.

Ricinus communis (ricino, tártago, mamona)

- Especie rústica de gran plasticidad fenotípica, que posee un alto porcentaje de aceite (45%), de fácil extracción.

Jatropha curcas (jatropha, piñón manso) Jatropha macrocarpa

- Especie rústica, de gran plasticidad, que posee un alto contenido de aceite (30%).
- Aceite fácilmente extraíble.
- En el país no hay registro de plantaciones de este cultivo

A continuación se muestra el cuadro que compara los rendimientos de cada especie vegetal.

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	% de aceite en semilla	Rendimiento (kg aceite/ha)	Lts. aceite/ha (0,93 Kg/lit)	Factor de Conversión a Biodiesel	Lts. Biodiesel/ha
Jatropa	4.000	30%	1.200	1.290	0,96	1.239
Ricino (tártago)	2.300	45%	1.035	1.113	0,96	1.068
Girasol	1.950	45%	878	944	0,96	906
Colza	1.800	40%	720	774	0,96	743
Soja	2.700	18%	486	523	0,96	502
Cártamo	1.100	35%	385	414	0,96	397

ESTRUCTURA INDUSTRIAL

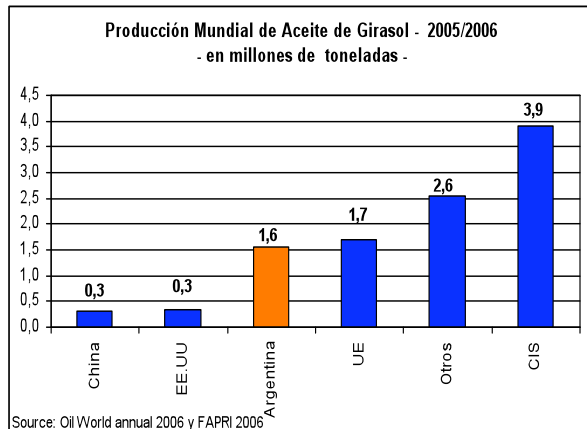
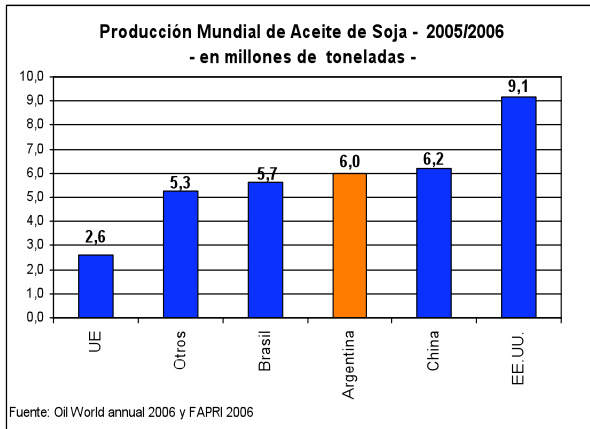
Biodiesel

La industria aceitera Argentina es estructuralmente exportadora, destinando al mercado mundial alrededor del 90% de su producción. La capacidad de molienda en el año 2006 fue de 150 mil tn/día.

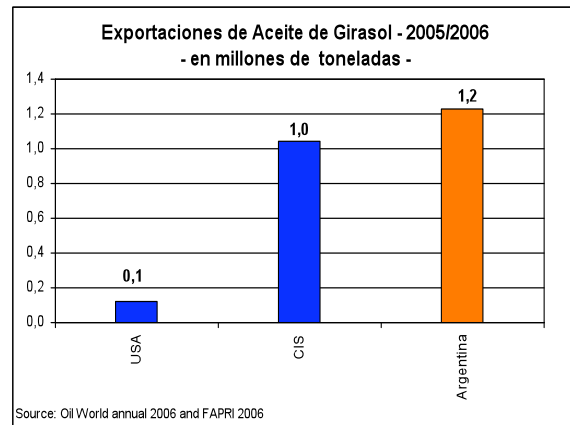
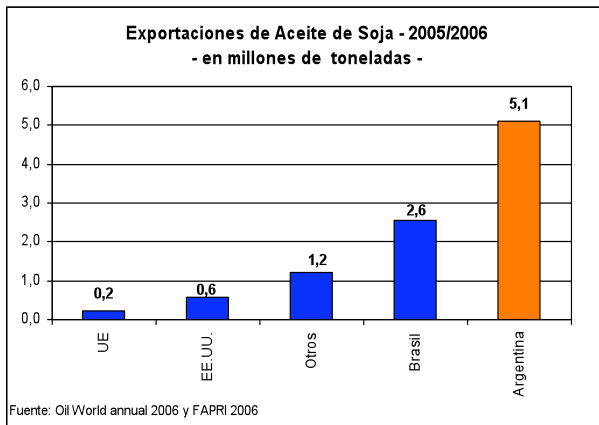
Aceite de Soja	6 millones de toneladas
Aceite de Girasol	1.7 millones de toneladas
Otros aceites	0.2 millones de toneladas

Es importante destacar que nuestro país es uno de los líderes en la exportación de aceites vegetales.

- Argentina fue durante la campaña 2005/2006 el 3º país en cuanto a producción de aceite de soja y 2º en cuanto al aceite de girasol.



- Por otra parte, Argentina fue el 1º exportador de Aceite de soja y de girasol.



- Además, nuestro país es el segundo exportador mundial de maíz, luego de EEUU.

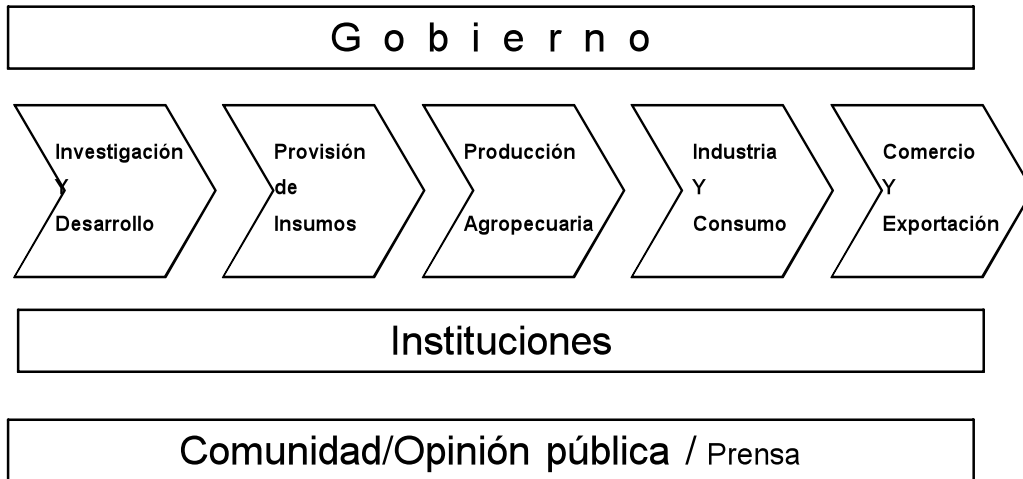
Bioetanol

En cuanto al bioetanol, la industria azucarera argentina posee distintas ventajas en términos de la disponibilidad y potencial de biomasa, experiencia con tecnologías para recolección, transporte, extracción, combustión y fermentación de caña de azúcar.

La llave a la comercialización en la industria azucarera es identificar estrategias de bajo riesgo y establecer cooperaciones con proveedores de tecnologías apropiadas.

CADENA DE VALOR

Actualmente no existe todavía una cadena productiva de Biocombustibles. Por lo tanto, el desafío implica desarrollar una nueva cadena de valor, que involucre e integre eficazmente a los siguientes actores:



Argentina tiene la posibilidad y la oportunidad de construir una cadena de biocombustible, para lo cual debe acordar una estrategia público-privada dentro del arreglo institucional necesario.

Cada eslabón debe desarrollar sus ventajas competitivas, al tiempo que se desarrollan los mecanismos de coordinación (comunicación, negociación y mejora continua) que toda cadena de valor necesita para lograr su máximo desarrollo.

Se requiere la participación del gobierno creando el marco necesario para propiciar esta nueva cadena de valor. En este sentido, las características del actual Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles son determinantes, en buena medida, de la configuración futura de la cadena.

3.3 ASPECTOS ECONÓMICOS Y COMPETITIVIDAD

3.3.1 Competitividad

Para la promoción de los biocombustibles se utilizan dos instrumentos de políticas: Mandatos (porcentaje fijo en una mezcla con gasolina o diesel) o incentivos fiscales (subsídios) para hacer más competitivo el precio del biocombustible.

El establecimiento, a través de la ley, de una demanda cautiva es el mecanismo general que han utilizado por los gobiernos para asegurar la inversión y el desarrollo

del sector. Argentina, al igual que la Unión Europea y Brasil, ya adoptaron legislación creando la obligación de utilizar biocombustibles en determinadas proporciones.

Si bien muchos países han establecidos metas ambiciosas para la substitución, esto difícilmente se justifica con la competitividad de los biocombustibles frente a los precios actuales de petróleo. Con excepción de Brasil que tiene condiciones excepcionalmente favorables, la mayoría de los programas de biocombustibles siguen siendo subsidiados, incluso en escenarios de precios altos de petróleo.

En el caso del biodiesel, toda la producción a nivel mundial presenta algún tipo de incentivo económico.

Un informe de la Banco Interamericano de Desarrollo (BID) asegura que el etanol brasileño es competitivo si el barril de petróleo tiene un precio mayor de 40 dólares, de 60 en la caso del etanol estadounidense y de 80 con el europeo.

Si bien a ciertos niveles de precios del petróleo, los biocombustibles son competitivos en condiciones de mercado, la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles y de los productos agropecuarios genera una volatilidad e incertidumbre que restringirían la inversión en medianas empresas.

La calidad de los insumos y del biocombustible producido es fundamental para insertar los biocombustibles en el mercado en forma competitiva y sustentable. Ser permisivo en la calidad puede llevar a un descrédito del producto que puede ser muy difícil de revertir.

La producción de biocombustibles puede parecer poco compleja y hasta suele simplificarse. Sin embargo producir biocombustible especificado y con calidad para ser comercializado, no resulta sencillo.

En el caso de empresas de biodiesel que fracasaron, fue debido a la baja calidad del producto, el desarrollo inadecuado de procesos y el bajo rendimiento de proceso.

3.3.2 Viabilidad económica:

Entre las variables a considerar para determinar la viabilidad económica de un proyecto de producción de biocombustibles, las más críticas son:

- **Estructura de Costos de producción:**

En la estructura de costos de producción, cerca del 80% de los costos radican en la materia prima. Es por ello que una variable crítica es el precio de la materia prima (granos, aceite, etc)

La estructura de costos de producción de biocombustibles está conformada por los siguientes ítems:

Costos de producción de biomasa:
<ul style="list-style-type: none"> - semillas (existencia o obtención de germoplasma competitivo, inducción de mutaciones) - aplicación de fertilizantes, agroquímicos, etc - uso eficiente del agua (riego-secano) - posibilidad de inter-siembras o doble cultivo
Técnicas de recolección (manual o mecánica)
Costos de transporte, almacenamiento, comercialización
Costos de procesamiento:
<ul style="list-style-type: none"> - capacidad de las plantas - tecnología industrial - distancia de la materia prima a las plantas
Costos operación en puertos

Para reducir los costos de los nuevos procesos vs. los procesos tradicionales, se deberá:

- Mejorar la eficiencia en el consumo de energía
- Reordenar el espacio para favorecer el ahorro de energía en el transporte

- **Selección de la materia prima**

Por lo antedicho, la selección de la materia prima a utilizar cobra vital importancia para la viabilidad de este tipo de proyectos. Los dos aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta para esta selección son:

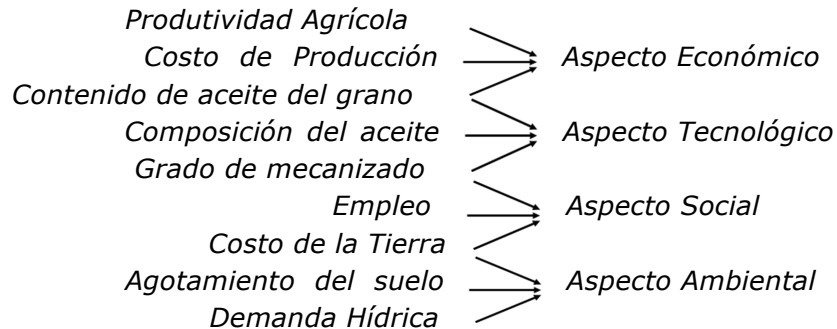
- Productividad agrícola de la especie: el rendimiento de la especie en términos de productividad por unidad de superficie cultivada.
- Contenido de aceite del grano: uso de oleaginosas con mayor tenor de aceite.

Debe propiciarse una combinación de estos dos factores tal que resulte en un mayor rendimiento de aceite por unidad de superficie cultivada.

La selección de la materia prima para la producción debe hacerse en base al análisis de los diferentes aspectos económicos, tecnológicos, sociales y ambientales que

determinarán, en última instancia, la cantidad, calidad y costo del biocombustible producido.

Selección de oleaginosas para la producción de Biodiesel:

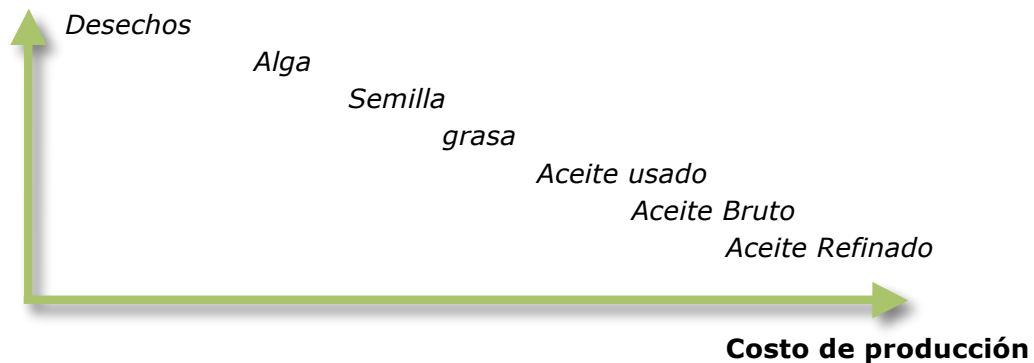


• **Ruta tecnológica seleccionada y rendimiento del proceso:**

Los costos de producción disminuyen a medida que el proceso de producción se basa en desarrollos tecnológicos más avanzados. Es el caso de la producción de biodiesel directamente a partir de los granos de oleaginosas, cuyos costos son significativamente menores que la producción a partir de aceite refinado.

Asimismo, en la producción de biodiesel, la ruta metélica presenta costos menores que la ruta etélica, requiere menor inversión y el proceso es menos complejo.

Desarrollo tecnológico

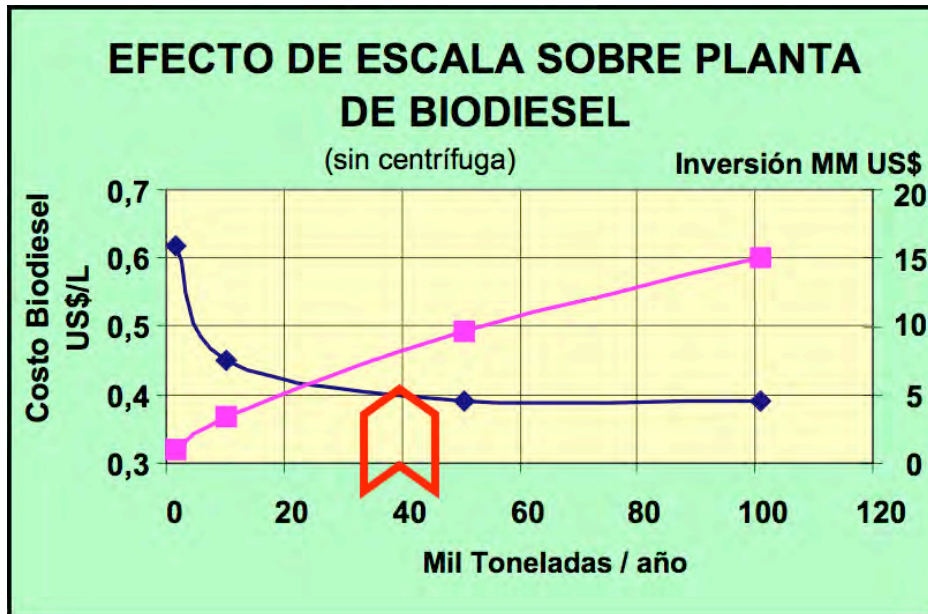


• **Escala**

La escala de producción puede ser muy diversa, desde grandes proyectos para comercializar el producto en el mercado, o medianos y pequeños proyectos dirigidos al consumo local-regional, o pequeños proyectos de autoconsumo.

Pero la escala efectivamente tiene un efecto en el costo de producción del biodiesel, como puede apreciarse en el siguiente gráfico.

Para escalas de producción de 40,000 toneladas por año en adelante, los costos de producción serían los más bajos.



Fuente: Ing. Wilensky. Petrobras Energía S.A. 2007.

Para reducir la brecha de recursos entre grandes y pequeños productores, deberá mejorarse la eficiencia de conversión a biocombustibles a través de nuevos procesos industriales.

- **Cadena logística**

Es de suponer que los centros de producción se instalarían cerca de la demanda, ya que el costo del flete tiene una incidencia importante sobre la rentabilidad de un emprendimiento de biocombustibles. Esto se refiere tanto al abastecimiento de grandes centros de consumo en el mercado local, como al mercado externo.

- **Aprovechamiento de los Co-productos**

El aprovechamiento comercial de los co-productos resultantes de la producción de biocombustibles resulta estratégico para la viabilidad del proyecto.

Por ello, los proyectos de biocombustibles deberían ser concebidos desde un principio para integrar el uso o comercialización de los co-productos, teniendo en cuenta la logística correspondiente.

Si bien existen en la actualidad usos y tecnologías para el aprovechamiento de los principales co-productos, los desarrollos tecnológicos en permanente avance, prometen nuevas oportunidades para la integración de esta nueva cadena de valor en desarrollo con otras ya existentes.

En el caso del biodiesel, la glicerina producida como co-producto ayuda a viabilizar el negocio.

- **Políticas de Promoción/ Reducción de la carga tributaria**

Mucho del beneficio potencial de los biocombustibles todavía no se refleja en los precios de mercado de combustibles. Por ende, se precisa del apoyo de políticas gubernamentales para destrabar ese potencial.

En este sentido, tanto Estados Unidos como Europa y la mayoría de los países, subsidian la producción de biocombustibles con dos fines, reducir las emisiones de CO2 y afrontar la seguridad energética mediante alternativas petróleo.

Los regímenes de promoción para la producción de biocombustibles son necesarios para asegurar la competitividad de los biocombustibles en las actuales condiciones de mercado.

De acuerdo a los cálculos de la SAGPyA, en el marco de precios de combustibles y materia prima vigentes a mediados de 2005, el precio final del combustible, con un corte con biodiesel al 5%, sin existir un régimen especial de promoción, sería superior al precio del gasoil al consumidor.

3.3.3 Inversión:

UNIDAD	MM US\$
Planta de Producción de aceite	15
Planta de Biodiesel	8
Almacenamiento p/Planta Biodiesel	4
Planta de Purificación de Glicerina	3,5
Total	30,5

Nota: planta de 100.000 t/año, ruta metélica, a partir de aceite de colza. Costos (on-site) s/centrífuga.
Fuente: Ing. Wilensky. Petrobras Energía S.A. 2007.

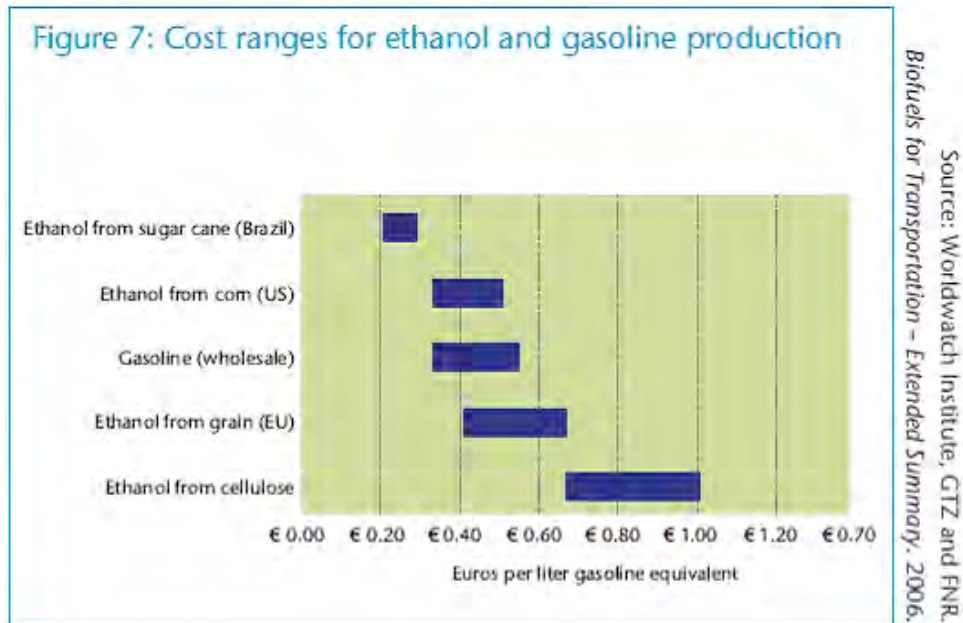
3.3.4 Costos:

Costos a nivel internacional

Los costos de producción del bioetanol varían significativamente entre regiones del mundo y en función de la biomasa que se utilice como materia prima.

De la misma manera varía la competitividad de este combustible frente a la gasolina, como puede observarse en el siguiente gráfico. Actualmente, sólo el etanol producido en Brasil presenta costos menores que la gasolina.

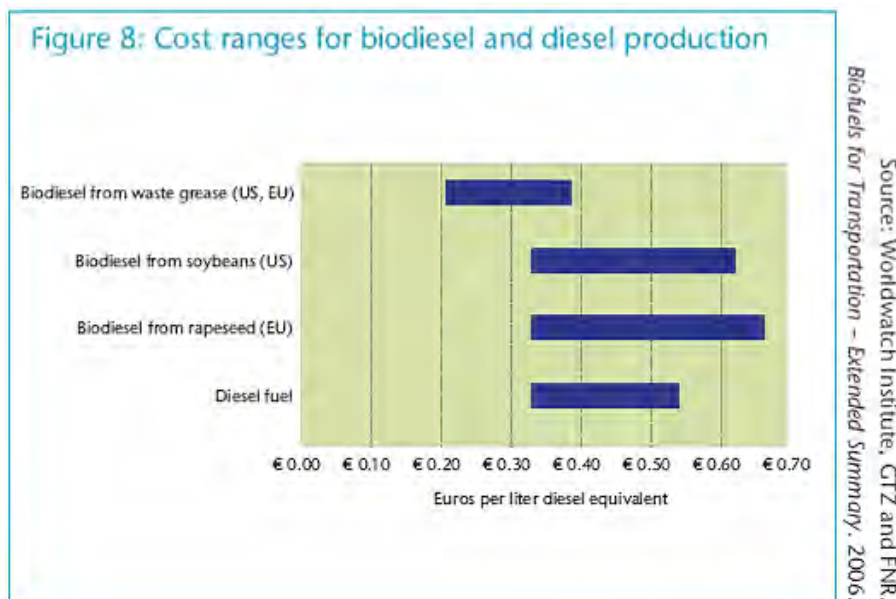
De esta manera, el etanol producido en Brasil en base a caña de azúcar presenta los costos más bajos a nivel mundial, oscilando entre € 0,2 y € 0,35 por litro de gasolina equivalente. Mientras que el etanol producido en la Unión Europea en base a granos presenta costos entre € 0,4 y € 0,65 por litro equivalente a gasolina, duplicando aquellos correspondientes a Brasil.



En cuanto al Biodiesel, los costos por litro de diesel equivalente presentan un rango de valores similares a los del etanol, entre los € 0,2 y € 0,65 dependiendo de la región productora y la materia prima de base.

En este caso, los costos más bajos a nivel mundial corresponden a la producción de biodiesel en base a desechos de grasa, realizada tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea, la cual presenta costos menores o iguales a los del diesel convencional.

Se puede observar que los costos de producción de biodiesel en base a granos de soja en Estados Unidos y semilla de colza en la Unión Europea presentan valores muy similares.



Estimación de Costos para Argentina:

Considerando el precio FOB sin retenciones, el precio del aceite vegetal representa aproximadamente el 90% del costo total de su producción. Si se considera el precio interno (sin retenciones), el aceite vegetal representaría alrededor del 72% del costo de producción del biodiesel.

La SAGPyA ha realizado estimaciones de costos de producción del biocombustible y del precio de venta que éste alcanzaría en condiciones de mercado libre o con la aplicación de los beneficios que están previstos en la Ley de Biocombustibles.

Estos cálculos se realizaron para una planta de biodiesel con una capacidad de producción de 40.000 tn/año, con un precio de aceite de soja/girasol promedio de la década 1995-2005 de US\$ 499/tn, una cotización del dólar de \$ 3,00 y un precio del litro de gasoil de \$ 1,50. En base a esto, **el costo de producción de biodiesel por litro en planta se estimó en \$ 1,47**. Para el cálculo del precio de venta en surtidor de un B5 (95% gasoil y 5% biodiesel), a este costo hay que agregarle el margen de la refinera, la utilidad de la cadena de distribución y, a su vez, si no se aplicasen los beneficios que están previstos en la Ley de Biocombustibles, se debe agregar el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y la tasa de gasoil. De esta forma **el precio final estimado para un B5 es de \$ 1,56**.

De acuerdo a los cálculos presentados, en el marco de precios de combustibles y materia prima vigentes a mediados de 2005, **el precio final del combustible, con un corte con biodiesel al 5%, sin existir un régimen especial de promoción, sería superior al precio del gasoil al consumidor**. Para llegar a obtenerse un precio final similar al gasoil, el precio de la materia prima (aceite de soja) no podría ser superior a los US\$ 280,2/tn. FOB Bs. As. Si se compara este precio "de indiferencia"

con el precio promedio del aceite de soja/girasol en el período septiembre 1995/septiembre 2005, que fue de US\$ 499/tn, resulta una diferencia del 45%.

En cuanto al Etanol de caña de azúcar, dadas las características propias de la caña de azúcar y los precios relativos esperados, el sector podría ofrecer bioetanol para consumo interno a un precio equivalente al combustible que va a sustituir, o sea, la nafta, con lo cual la Argentina podría incrementar su oferta en este mercado sin alterar los precios vigentes ni la expectativa de precios futuros.

4. ASPECTOS AMBIENTALES, TECNOLÓGICOS Y SOCIALES

4.1 ASPECTOS AMBIENTALES

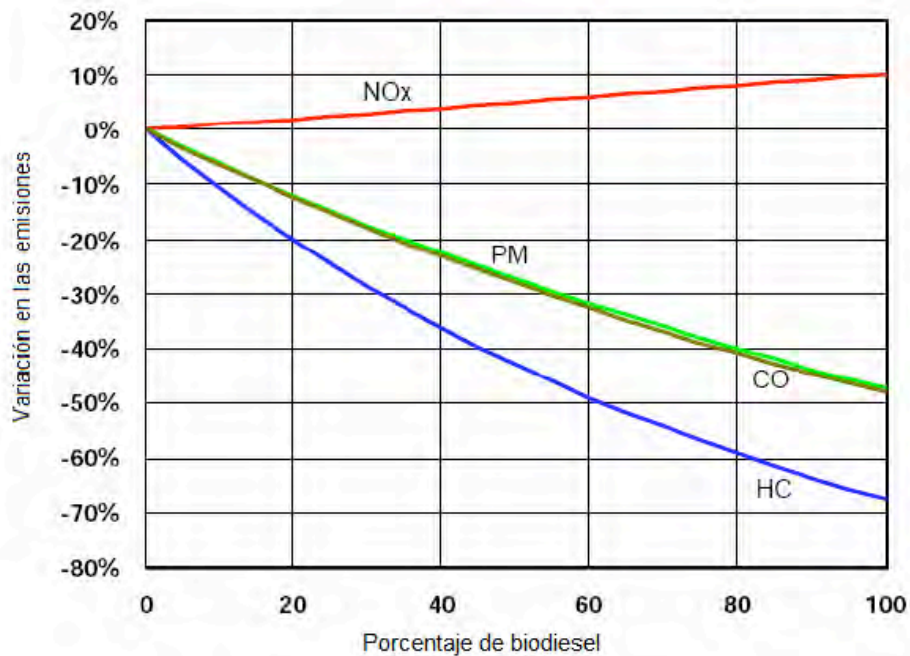
El primer y principal aspecto ambiental y de sustentabilidad a destacar de los biocombustibles es su condición de fuente renovable de energía.

Pero además, los biocombustibles poseen otras ventajas desde el punto de vista ambiental, en términos de biodegradabilidad, toxicidad, emisiones de gases de combustión, y otros aspectos que facilitan su correcta gestión.

Biodiesel:

- 100% biodegradable: siendo biodegradable en un 85-88% en 28 días, valor que representa una velocidad cuatro veces mayor que la del gasoil.
- No es tóxico: se considera insignificante su toxicidad en agua según la clasificación del *Registry of the Toxic Effect of Chemical Substances* (Department of Health and Human Services, Center for Disease Control and Prevention EE.UU.).
- No contiene compuestos sulfurosos, ni aromáticos.
- Menores emisiones de material particulado fino, hidrocarburos y CO.
- Menores Emisiones: Proporcionalmente a su tenor en una mezcla con diesel, el biodiesel promueve una reducción de las principales emisiones asociadas con los derivados del petróleo, con una excepción notable en los óxidos de nitrógeno (NOx)
 - Eliminación emisiones de azufre
 - Disminución emisiones de CO y particulados
 - Ligero aumento de las emisiones de NOx en comparación con el diesel derivado del petróleo. Su atenuación esta sugerida mediante el uso de aditivos o alteraciones de los motores.
 - Aunque se reducen las emisiones, cabe destacar no son cero.
- El transporte y almacenamiento del biodiesel resulta más seguro que el de los derivados del petróleo, ya que posee un punto de ignición más elevado. El biodiesel puro posee un punto de ignición de 148° C contra los escasos 51° C del gasoil.

Variación en las emisiones para distintos porcentajes de mezcla gas oil - biodiesel



Fuente: USEPA A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions. Draft Technical Report EPA420-P-02-001, Washington 2002.

Bioetanol:

- 100% biodegradable.
- Posee baja toxicidad.
- Tiene un alto número octano.
- Sustituye aditivos que generan emisiones indeseables.
- No contiene azufre: libre de compuestos sulfurosos.
- Menor potencial de formación de ozono.
- Emisiones
 - Bajas emisiones de material particulado: tiene menor reactividad fotoquímica de los hidrocarburos, un bajo tenor de carbono, por lo que casi no genera material particulado.
 - El agregado de etanol en el combustible reduce significativamente las emisiones de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC) y las de óxido nitroso (NOx).²

² Según distintos análisis se reducen en promedio un 20% de las emisiones de CO cuando la proporción del alcohol en la nafta es del 5%, pero las reducciones de NOx son menores. Comparando las emisiones de

- Es de tenerse en cuenta que las emisiones de NOx, cuando se utiliza el alcohol puro, se ven incrementadas en valores que van del 10 al 15%. Este efecto puede ser neutralizado agregando catalizadores al caño de escape.

El etanol presenta aspectos de seguridad muy estrictos dada su característica de alta inflamabilidad. Sin embargo, desde el INV no existen regulaciones al respecto. Es por esto que los aspectos de seguridad son los que establecen los municipios donde se emplacen las destilerías.

4.1.1 Producción Sustentable

A diferencia de los combustibles fósiles, la quema de biomasa restituye a la atmósfera el dióxido de carbono que había sido secuestrado por las plantas para su desarrollo. La producción de biomasa en la biosfera se realiza por medio del proceso fotosintético mediante el cual los vegetales son capaces de captar energía solar y almacenarla en los enlaces de las moléculas orgánicas que forman su biomasa. El crecimiento de nuevas plantaciones y forestaciones mantiene el balance de carbono atmosférico al recapturar el dióxido de carbono.

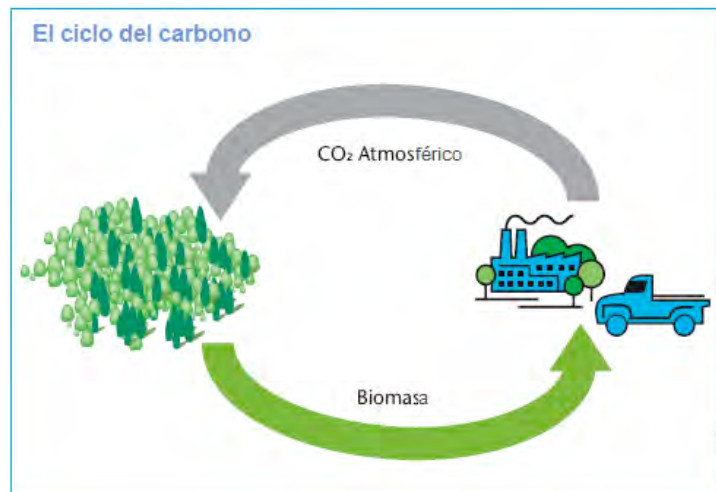
Este ciclo de carbono neutral puede repetirse indefinidamente, siempre que se renueven las plantaciones después de cada ciclo de uso.

Para mantener intacto este balance, la producción de biomasa y biocombustibles debe desarrollarse en forma sustentable.

El uso de prácticas de manejo forestal y agrícola no sustentables rompería el ciclo

del carbono, ya que la biomasa removida no se repondría con el crecimiento de nueva biomasa. Asimismo, la producción y manejo sustentable de la bioenergía es imprescindible para asegurar impactos sociales y ambientales aceptables.

Cada vía diferente de producción, desde los recursos utilizados hasta la tecnología de conversión al combustible, tiene su huella de carbono distintiva e impactos ambientales específicos. Por lo tanto, no pueden generalizarse todos los beneficios ambientales ni la magnitud de los mismos al conjunto de los biocombustibles existentes o en desarrollo.



mezclas de etanol, en proporciones mayores al 50%, se aprecian en promedio reducciones del 37%, 24% y 20% en las emisiones de CO, hidrocarburos no quemados (HC) y NOx respectivamente.

De la misma manera que no pueden extrapolarse estimaciones realizadas a nivel internacional o para otras regiones del mundo y aplicarse a nuestra realidad sin un análisis y adaptación previos.

Este análisis de los aspectos ambientales del ciclo de vida de los biocombustibles producidos en Argentina es una tarea pendiente que resulta esencial para la toma de decisiones, tanto a nivel público como privado.

Esta tarea constituye uno de los principales objetivos de este proyecto, prevista para la segunda etapa del mismo.

Por lo tanto, el presente capítulo consigna en líneas generales y en base a la información y estudios existentes, una aproximación a los aspectos ambientales que deben considerarse en el ciclo de vida de los biocombustibles.

Producción Sustentable de Biomasa

En primer lugar, debe destacarse que la producción y abastecimiento de biocombustibles debe basarse en un enfoque de sustentabilidad para ser parte de las respuestas al desafío de la provisión de energías renovables.

Desde esta perspectiva, el aspecto quizás más crítico para garantizar la sustentabilidad de este producto en todo su ciclo de vida, es la producción sustentable de biomasa a partir de la cual se producirá este combustible.

Producción Sustentable de Biomasa

Para garantizar esta producción sustentable de biomasa, deben considerarse y gestionarse los criterios ecológicos, económicos y sociales en conjunto, tal como se detallan en este gráfico.

En este sentido, podríamos resumir que un proyecto bioenergético debe satisfacer las siguientes condiciones:

- ✎ Balance energético positivo
- ✎ Balance económico positivo
- ✎ Balance social positivo
- ✎ Impacto ambiental neutro o positivo



Un solo criterio ambiental, como el consumo de agua o las emisiones de CO₂, no puede capturar todos los impactos ambientales de un combustible. De igual manera, un solo aspecto como el ambiental, no es suficiente para determinar la sustentabilidad de los biocombustibles.

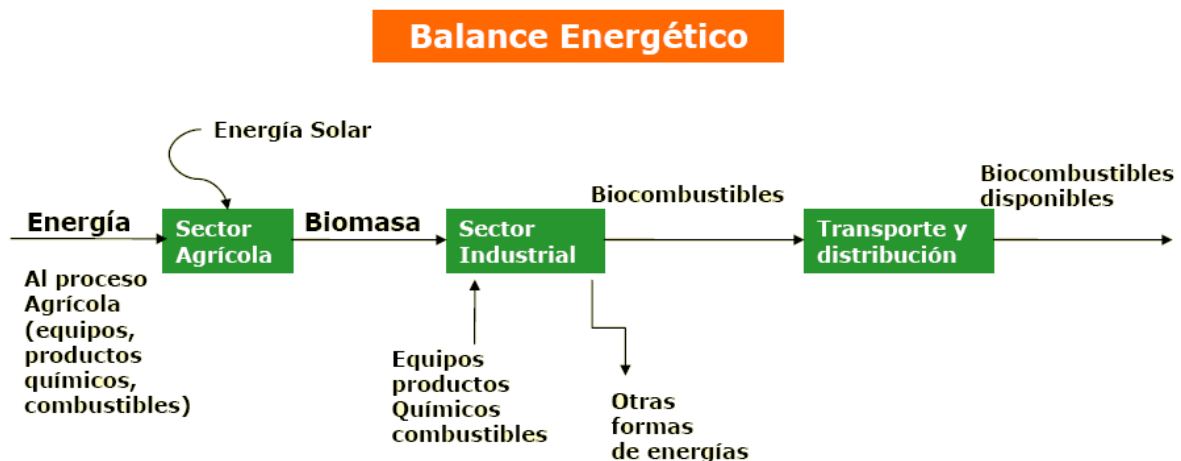
4.1.2 Balance Energético

Se entiende por balance energético de la producción de un biocombustible a la relación entre las calorías que posee el biocombustible obtenido (y otros productos resultantes del proceso), y las consumidas en el proceso. Resulta de cuantificar y hacer un balance entre los requerimientos de energía en todas las etapas de su producción y la energía que se obtiene como resultado de ese proceso.

Fuente: Gerónimo J. Cárdenas. Condiciones para proyectos de Biocombustibles. EEAOC.

En Argentina se cuenta con los siguientes datos sobre potencial energético de diferentes biocombustibles, elaborados por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (Cárdenas):

- ☞ Caña de azúcar: 48,183,750 kcal/ ha
- ☞ Sorgo: 24,172,500 kcal/ ha
- ☞ Maíz: 18,292,400 kcal/ ha
- ☞ Girasol: 7,353,000 kcal/ ha
- ☞ Soja: 3,448,500 kcal/ ha



Fuente: Gerónimo J. Cárdenas. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes.

En base a estos potenciales energéticos, se calcula el balance energético para los biocombustibles basados en maíz, caña de azúcar y sorgo (Colombes):

Balance energético del bioetanol en Argentina: Kcal obtenida/ Kcal invertida

	ALCOHOL	ALCOHOL + Otros combustibles	TOTAL
CAÑA	6,95	9,51	9,51
SORGO	5,16	7,15	7,15
MAÍZ	1,5 – 3,5	1,5 – 3,5	2,83 – 4,83

Fuente: Gerónimo J. Cárdenas. Condiciones para proyectos de Biocombustibles. EEAOC.

De este análisis se desprende que el bioetanol de caña presenta el balance energético más eficiente, resultando en una relación de 1 a 7 entre la energía entregada y la energía obtenida en el proceso de producción, si consideramos únicamente en bioetanol como producto final.

Es importante destacar que en cualquiera de los casos, la relación entre las energías generadas y consumidas dio un resultado mayor a uno, lo que implica un balance energético positivo.

En lo que respecta al biodiesel, contamos con un balance energético de la producción de biodiesel a partir de soja en argentina (Donato; Huerga; Hilbert).

Este estudio calcula los requerimientos energéticos para la producción de biodiesel de soja, separando los ciclos de en dos etapas: la etapa agrícola y la etapa industrial.

A continuación se muestran las tablas con los balances energéticos correspondientes, para el máximo y mínimo consumo de energía fósil. A su vez, en cada una de las tablas se calculan los valores de energía neta (VEN) y relación energética (Energía generada/Energía consumida) sin considerar los subproductos y teniendo en cuenta los mismos.

Tabla: Balance energético de los biocombustibles con los consumos máximos de energía fósil. Todos los valores de las tablas se encuentran en MJ/L.

CULTIVOS	CONSUMOS MÁXIMOS	INGRESOS		BALANCE			
		E Prod.	E Subpr.	VEN 1	VEN 2	RE 1	RE 2
Soja 1° Convenc.	29,32	35,00	81,75	5,68	87,43	1,19	3,98
Soja 1° SD	31,22	35,00	81,75	3,78	85,53	1,12	3,74
Soja 1° SD T.P.	25,02	35,00	81,75	9,98	91,73	1,40	4,67
Soja 2° SD	29,42	35,00	81,75	5,58	87,33	1,19	3,97

Fuente: Donato; Huerga; Hilbert. Balance energético de la producción de biodiesel a partir de soja en Argentina.

Tabla: Balance energético de los biocombustibles con los consumos mínimos de energía fósil. Todos los valores de las tablas se encuentran en MJ/L.

CULTIVOS	CONSUMOS MÍNIMOS	INGRESOS		BALANCE			
		E Prod.	E Subpr.	VEN 1	VEN 2	RE 1	RE 2
Soja 1° Convenc.	22,32	35,00	81,75	12,68	94,43	1,57	5,23
Soja 1° SD	24,22	35,00	81,75	10,78	92,53	1,45	4,82
Soja 1° SD T.P.	18,02	35,00	81,75	16,98	98,73	1,94	6,48
Soja 2° SD	22,42	35,00	81,75	12,58	94,33	1,56	5,21

Fuente: Donato; Huerga; Hilbert. Balance energético de la producción de biodiesel a partir de soja en Argentina.

Los valores de relación energética varían entre 1.12 (soja de primera siembra directa, con consumos máximos de energía) y 1.94 (soja de primera con siembra directa y tecnología de punta, con consumos mínimos de energía) cuando no se tienen en cuenta los subproductos generados. Si consideramos los mismos, los valores de relación energética varían entre 3.74 y 6.48, para los mismos sistemas mencionados anteriormente. Para este último caso, es importante considerar que en el cultivo de la soja, el 70% de la energía generada pertenece a los subproductos.

Es importante destacar que no se han encontrado estudios en los cuales la relación energética sea tan alta como el máximo valor encontrado para la soja (6.48). Shehan y otros (1998) consideran una relación de 3 unidades energéticas generadas por cada unidad de energía fósil consumida. También Lobato (2007) encuentra que el balance neto de energía, en función de los valores asignados a los subproductos, varía entre 1.16 y 3.38.

Considerando los subproductos, y tomando el total de la energía generada (ya sea como sustituto de los combustibles fósiles, alimentación u otro uso) la soja de primera en siembra directa con tecnología de punta es la que mayor relación presenta.

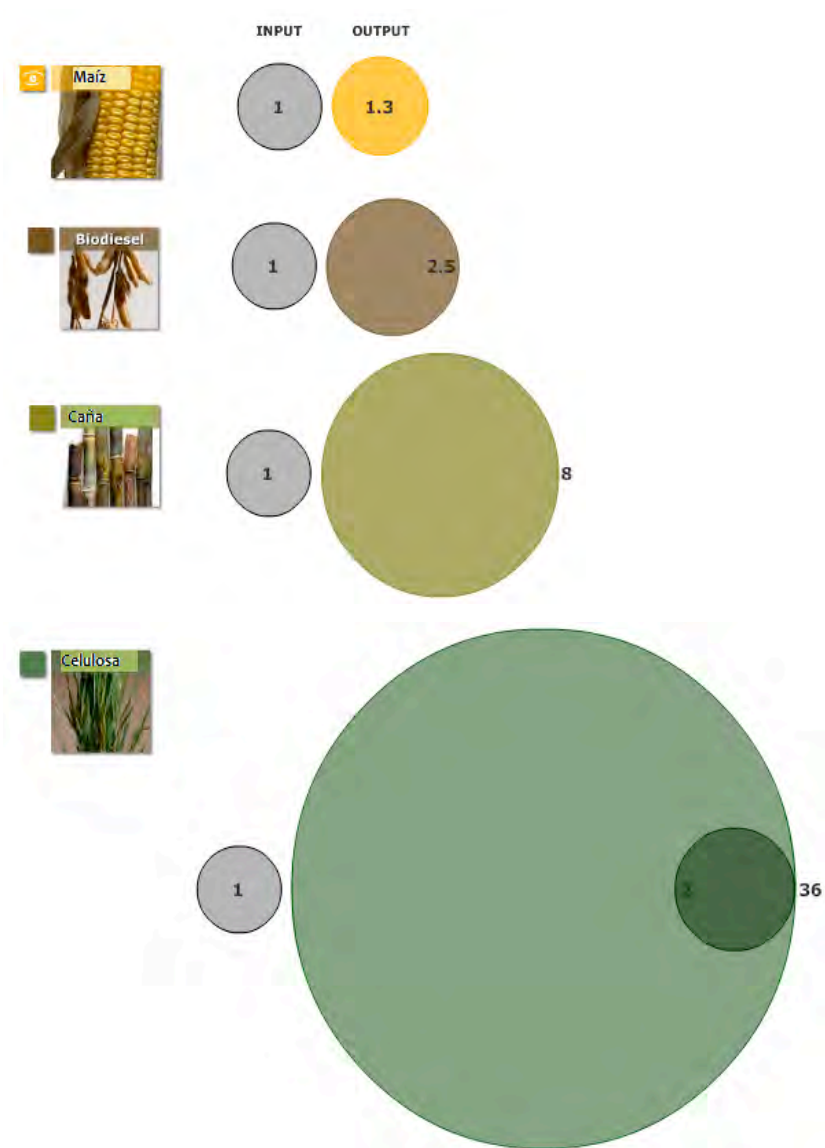
Es importante destacar que en cualquiera de los casos, la relación entre las energías generadas y consumidas dio un resultado mayor a uno, lo que implica un balance energético positivo.

Es de suma necesidad realizar estudios reales en la Argentina de consumos energéticos en plantas de producción de biocobustibles en pequeña, mediana y gran escala. Los datos utilizados en el citado informe fueron relevados de bibliografía y trabajos realizados en Europa y Estados Unidos. Si bien éstos pueden ser considerados para tener una aproximación a los consumos requeridos dado que en la Argentina se emplean idénticas tecnologías con un uso más intensivo de las instalaciones, lo cual implicarían eficiencias equivalentes o mayores a las tomadas como referencia, las variables del proceso industrial influyen en los resultados finales.

Como antecedentes y con fines de comparación, se pueden citar datos y estudios realizados a nivel internacional, que en términos de balance energético, asignan el mayor potencial a los combustibles de 2° generación. Los resultados de estos estudios,

resumidos en el siguiente gráfico, se asemejan a los cálculos y estimaciones realizadas a nivel nacional para el caso del bioetanol de maíz y de caña.

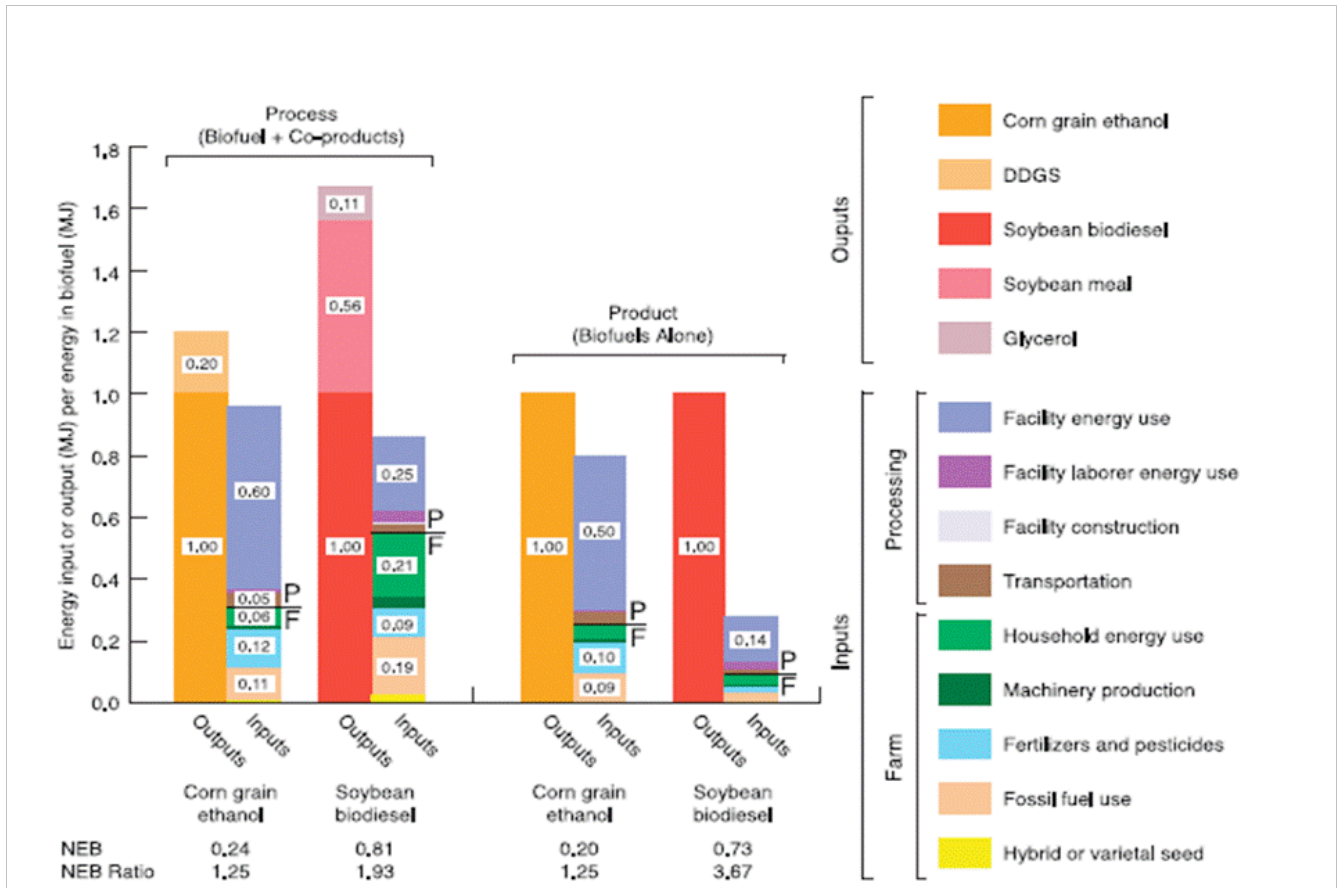
Balance energético de distintos biocombustibles (relación entre input y output energético)



Según estudios de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, el Biodiesel de soja producido en dicho país devuelve 93% más energía que la empleada para producirlo. En tanto el Bioetanol de maíz solo devuelve un 25% más de energía que la empleada en su producción.

El detalle de este análisis puede observarse en el gráfico siguiente, donde se detallan los inputs y outputs energéticos para ambos biocombustibles en EEUU (biodiesel de soja y bioetanol de maíz).

Inputs y outputs energéticos para producción de biodiesel de soja y bioetanol de maíz en EEUU.



Fuente: Datos de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. – julio 2006

Cabe resaltar, a partir de estos resultados del balance energético del biodiesel de soja de EUU y del balance de Argentina, que los valores resultantes son justamente opuestos en términos de variación de la relación energética cuando se tienen en cuenta los subproductos generados.

4.1.3 Huella De Carbono

Para determinar el balance de emisiones de GEI asociadas a diferentes tipos de biocombustibles, es fundamental considerar las emisiones a lo largo de todo el ciclo de vida – desde cambios en el uso del suelo para los cultivos hasta el procesamiento y quema de los biocombustibles (evaluación de ciclo de vida).

Balance de emisiones de GEIs

Al reemplazar un combustible fósil por biocombustible, debe tenerse en cuenta para el cálculo del balance neto de emisiones las siguientes emisiones del ciclo de vida:

a) Fuentes de emisión generadas por el biocombustible:

- Emisiones de GEIs por la producción primaria de biomasa
 - Emisiones de CO₂ del consumo de combustibles fósiles durante las prácticas agrícolas
 - Emisiones de N₂O por la aplicación de fertilizantes
 - Emisiones de N₂O por aporte de leguminosas, cuando corresponda
 - Emisiones de CH₄ y N₂O de la quema a campo de biomasa
- Emisiones de CO₂ del transporte de biomasa para la producción del biocombustible
- Emisiones de GEIs del procesamiento y producción de los biocombustibles
- Emisiones de CO₂ de transporte y distribución de biocombustibles para su comercialización
- Emisiones de GEIs de la quema de biocombustibles

b) Fuentes de emisión desplazadas:

- Emisiones de GEIs generados en la producción primaria de petróleo
- Emisiones de CO₂ del transporte de materia prima para la producción del combustibles
- Emisiones de GEIs generados por el procesamiento y refinación de los combustibles fósiles desplazados
- Emisiones de CO₂ de transporte y distribución de combustibles para su comercialización
- Emisiones de CO₂ de la combustión de combustibles fósiles desplazados por los biocombustibles

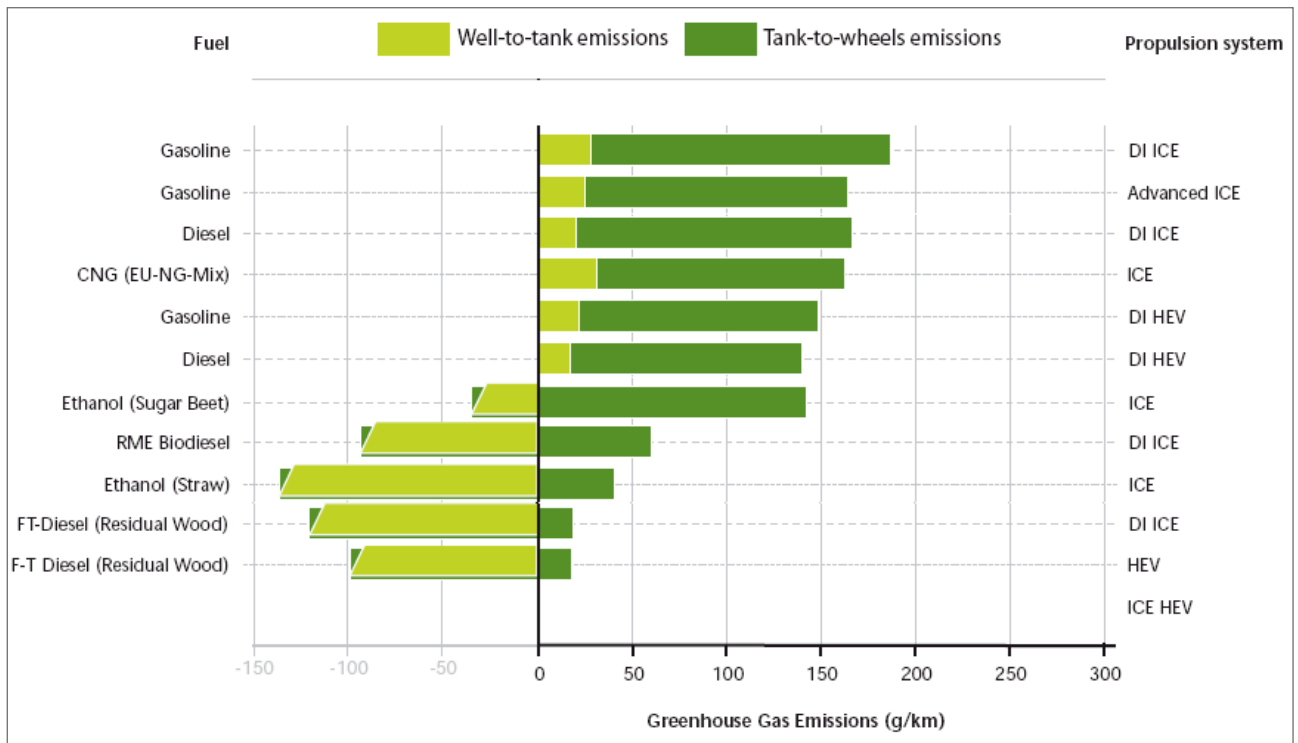
No se cuenta en la actualidad con estudios o estimaciones del balance de emisiones de GEI resultante de la producción de biocombustibles en Argentina, ni de las potenciales alternativas en base a otras materias primas y tecnologías.

Pero se puede citar como antecedente, el Reporte del WBCSD denominado Mobility 2030, donde se ilustra el denominado análisis Well-to-Wheel para distintos combustibles. Este análisis comprende las emisiones del consumo de combustible

cuando es utilizado en el automóvil (Tank-to-wheels) así como las emisiones del proceso de producción y distribución del combustible (Well-to-Wheels).

En este análisis se tienen en cuenta la eficiencia del sistema de propulsión y el secuestro de carbono durante el cultivo de la biomasa.

Este enfoque debe utilizarse al comprar combustibles de transporte y sus potenciales sustitutos.



Fuente: WBCSD. Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability. 2004.

De acuerdo a estos resultados, teniendo en cuenta todo el ciclo de vida del producto, el biodiesel de residuos celulósicos implicaría una reducción de emisiones de GEI de casi **90%** respecto a la gasolina y el biodiesel de colza del **66%** respecto a la gasolina. En tanto el etanol de rastrojos implicaría una reducción de emisiones de GEI del **76%** respecto al gasoil y el etanol de remolacha azucarera del **15%** respecto al gasoil.

4.1.4 Requerimiento De Suelo Y Cambios De Uso Del Suelo

La principal causa de degradación de ecosistemas es el cambio de uso del suelo para agricultura, que está impulsando la conversión de pastizales y ecosistemas boscosos. Es por ello que esta variable de uso del suelo es fundamental para garantizar la sustentabilidad de los biocombustibles.

Se espera que la fracción actual de tierras cultivables del mundo utilizadas para producir biomasa para biocombustibles se incremente de 1% a 3,8% para el 2030, asumiendo que los biocombustibles deriven únicamente de cultivos convencionales.

Análisis de los usos del suelo a nivel mundial y nacional:

A nivel mundial, sobre una superficie total de 14.800 millones de ha, aproximadamente corresponden:

- Bosques nativos 30%
- Pastizales 30%
- Tierras no aptas 24%
- Áreas protegidas 5%
- Cultivos para alimentos 15%

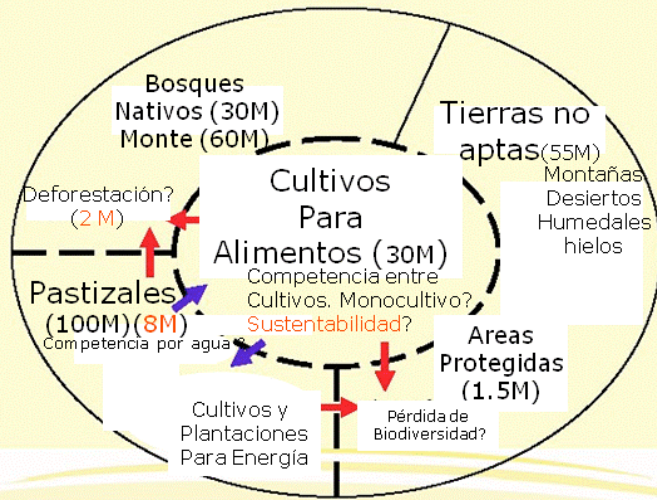
En Argentina, con una superficie total de unos 279 millones de ha., la división es:

- Bosques nativos 30 Millones de Ha
- Monte 60 Millones de Ha
- Pastizales 100 Millones de Ha
- Tierras no aptas 55 Millones de Ha
- Áreas protegidas 2 Millones de Ha
- Cultivos para alimentos 30 Millones de Ha

Si para aumentar la disponibilidad de energía renovable se recurriera única o principalmente a expandir la superficie de tierras cultivadas con destino a biocombustibles, esto podría traer aparejado:

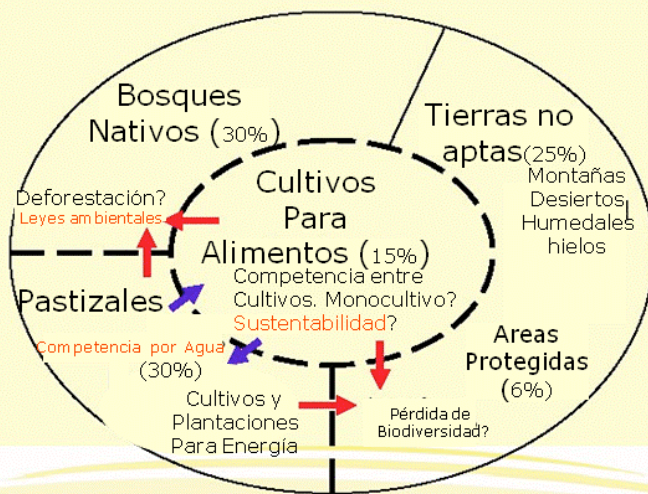
- Competencia con cultivos destinados a alimentación humana
- Competencia con bosques nativos, lo que puede afectar la biodiversidad
- Aumento de la superficie bajo riego, que generará competencia por el agua

Competencia entre usos de la tierra en Argentina - Superficie total 279 mill.de ha.



Fuente: Lic. Stella Carballo. Instituto de Clima y Agua. INTA Castelar.

Competencia entre usos de la tierra en el planeta. Superficie total 14.800 millones de ha.



Fuente: Lic. Stella Carballo. Instituto de Clima y Agua. INTA Castelar.

Por lo tanto, para aumentar la disponibilidad de energía renovable evitando la competencia con cultivos destinados a alimentación, con bosques nativos, y por el agua:

- a) se deben incrementar los rendimientos agrícolas
- b) se debe mejorar la tecnología de los productos:
 - semillas (maíz con +% de alfa amilasa)
 - fertilización
- c) se debe mejorar la tecnología de los procesos

Productividad y eficiencia de cosecha

Para cubrir los requerimientos establecidos por la Ley del 5% en el año 2009, se necesitarán 600.000 tn de biodiesel. Para dicha producción de biodiesel, se estima que será necesario sembrar un área adicional de 1.500.000 ha de soja (10 % adicional respecto a la superficie actual) equivalentes a 3 MM de toneladas; así como 850.000 hectáreas adicionales de girasol (un 46.3 % adicional a la superficie actual) equivalentes a 1,5 MM de toneladas.

Sin embargo, estas estimaciones podrían estar omitiendo el análisis de los incrementos de productividad que el sector agrícola argentino viene experimentando, y que implicaría reducir la presión sobre la expansión de tierras cultivadas.

Cabe resaltar que los últimos 20 años, el aumento de la producción agrícola en el país se vio incrementada en un 70%, mientras que el incremento en la superficie sembrada fue del 40%, gracias a la investigación y las innovaciones tecnológicas adoptadas por el sector.

En el caso de la caña de azúcar, por ejemplo, este incremento de productividad se refleja claramente en los datos relevados por la EEAOC para el período 1990/2006. Considerando los últimos 10 años, se pasó de 40 t/ha en 1996 a 70 t/ha en la zafra 2006.

Dicho nivel de productividad está muy por arriba de la media mundial y muy cercano al promedio de los 10 mayores productores del mundo.

La SAGPyA estima que aumentando la eficiencia de cosecha de soja y girasol, disminuiría la presión para aumentar el área a sembrar para la producción de biodiesel.

Las pérdidas de cosecha de soja

Real: 165 kg/ha vs. Teórica: 105 kg/ha = 60 kg/ha

16,1 MM de has → 960 M ton de soja → 170 M ton de aceite de soja

Las pérdidas de cosecha de girasol:

Real: 135 kg/ha vs. Teórica: 108 kg/ha = 27 Kg./ha

2,4 MM de has → 65 M ton. de girasol → 30 M ton de aceite de girasol

Por ende, las actuales pérdidas de cosecha de ambos cultivos significan un total de **200.000 mil ton de aceite**, ó **33% del requerimiento de biodiesel para el corte del 5%**.

El 33% del requerimiento de biodiesel para el corte del 5% requerido por la Ley, podría cubrirse sólo mediante aumento de la eficiencia de cosecha.

En cuanto a la producción de bioetanol, la SAGPyA también estima que aumentando la eficiencia de cosecha de maíz y sorgo, disminuiría la presión sobre el incremento del área sembrada.

Las pérdidas de cosecha de maíz:

Real: 385 Kg./ha vs. Teórica: 210 Kg./ha = 175 kg/ha

3,6 MM de has → 630 M ton de maíz → 250 M ton de bioetanol

Las pérdidas de cosecha de sorgo:

Real: 350 Kg./ha vs. Teórica: 280 Kg./ha = 70 Kg./ha

0.7 MM de has → 50 M ton. de sorgo → 20 M ton de bioetanol

Por ende, las actuales pérdidas de cosecha de ambos cultivos significan un total de **270.000 ton de alcohol**, **cantidad mayor al requerimiento** de etanol para el corte del 5%.

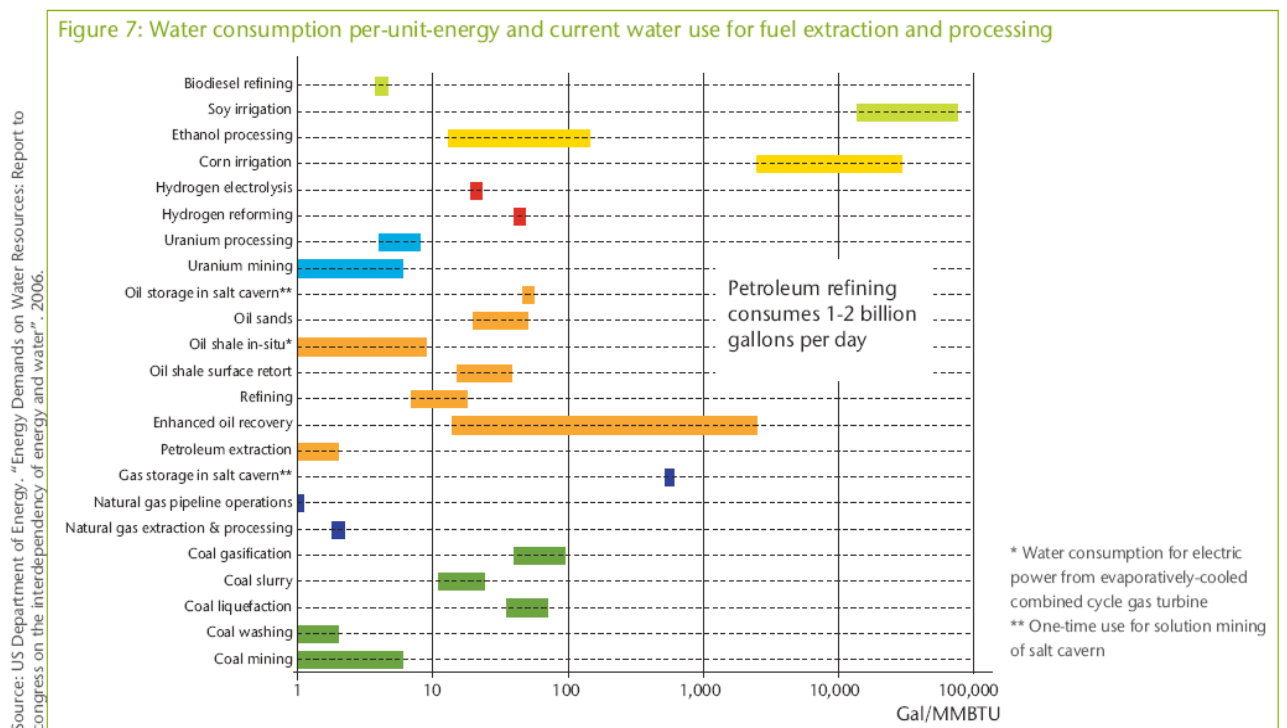
Si las tecnologías de segunda generación basadas en biomasa lignocelulósica fueran comercializadas ampliamente antes del año 2030, los requerimientos de tierras cultivables podrían ser mucho menores por unidad de biocombustibles producido, ya que una fracción importante de la biomasa requerida podría venir tierras marginales y tierras recuperadas no utilizadas actualmente para granos o pasturas, así como de los residuos y desperdicios agrícolas y de forestación.

4.1.5 Recursos Hídricos

La producción de combustibles puede requerir agua de forma intensiva y afectar la disponibilidad de dicho recurso en regiones sometidas a estrés hídrico actualmente o en el futuro.

El mayor impacto en recursos hídricos se da en la irrigación de los cultivos. Aquellos cultivos que no necesiten riego podrían jugar un papel más importante para biocombustibles de segunda generación.

Existen diferencias significativas en los requerimientos de agua entre los procesos de producción de combustibles. En la siguiente figura puede observarse la variación en la eficiencia de consumo hídrico de diferentes combustibles y sus procesos productivos en Estados Unidos.



Además del consume de agua, los diferentes procesos productivos tienen impactos en la calidad del agua, ya sea a través de los efluentes y residuos resultantes de la producción, como de la escorrentía de los campos de cultivo.

Una vez más, los métodos agrícolas varían ampliamente en sus impactos aguas abajo.

El impacto en la calidad del agua, tanto por prácticas agrícolas como por procesos de producción de los biocombustibles, puede prevenirse o mitigarse mediante prácticas de gestión ambiental adecuadas, como en cualquier proceso productivo.

4.1.6 Criterios de Sustentabilidad:

En junio de 2007, la Junta Directiva de la Mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles (RSB por sus siglas en inglés) publicó un borrador de los Principios y criterios globales para la producción sostenible de biocombustibles.

La norma incluye principios (fundamentos generales de la producción sostenible) y criterios (condiciones que deben lograrse para lograr estos principios), que se presentan a continuación.

Aún no se han desarrollado indicadores para evaluar si una explotación agrícola, productor o empresa cumple con un criterio en particular, pero se han comenzado a desarrollar las directrices para los mismos.

Principios y criterios globales para la producción sostenible de biocombustibles³:

1. La producción de biocombustibles cumplirá con todas las leyes aplicables del país en cuestión e intentará por todos los medios respetar los tratados internacionales referidos a la producción de biocombustibles de los cuales sea parte el país correspondiente.
2. Los proyectos de biocombustibles se diseñarán y operarán según procesos adecuados, amplios, transparentes, de consulta y participativos que involucren a todas las partes interesadas.
3. Los biocombustibles contribuirán a la mitigación del cambio climático reduciendo significativamente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en comparación con los combustibles fósiles.
4. La producción de biocombustible no violará los derechos humanos ni los derechos laborales y garantizará trabajo digno y bienestar a los trabajadores.
5. La producción de biocombustible contribuirá al desarrollo social y económico de los pueblos y comunidades locales, rurales e indígenas.
6. La producción de biocombustible no afectará la seguridad alimentaria.
7. La producción de biocombustible evitará los impactos negativos sobre la biodiversidad, los ecosistemas y las áreas con alto valor para la conservación.
8. La producción de biocombustible promoverá prácticas que busquen mejorar la salud del suelo y minimizar su degradación.

³ Para consultar los documentos de base y el borrador completo de cada principio en cuanto a pautas completas, alcance y listas de términos a definir, visite <http://EnergyCenter.epfl.ch/Biofuels>.

9. La producción de biocombustible optimizará el uso del recurso hídrico, incluyendo la reducción al mínimo de la contaminación o agotamiento de estos recursos, y no violará los derechos al agua, formales o consuetudinarios, existentes.
10. La contaminación del aire debida a la producción y procesamiento de biocombustible se reducirá al mínimo a lo largo de la cadena de suministro.
11. Los biocombustibles serán producidos de la manera más rentable. El uso de la tecnología debe mejorar la eficiencia de la producción y el desempeño social y ambiental en todas las etapas de la cadena de valor del biocombustible.
12. La producción de biocombustible respetará los derechos a la tierra.

4.2 ASPECTOS TECNOLÓGICOS

INTRODUCCIÓN

Los procesos de producción de biocombustibles pueden agruparse en *generaciones*, según el tipo de tecnología en que se basen y las materias primas de biomasa que se utilicen.

Los biocombustibles de primera generación G1 son los que se producen a partir de cultivos alimenticios o bien residuos orgánicos. Estos biocombustibles están actualmente en el mercado y sus tecnologías de producción están bien establecidas. Los biocombustibles G1 más importantes son el bioetanol, el biodiesel y el biogas.

El bioetanol se produce por fermentación de azúcares del almidón, a partir por ejemplo de cultivos de cereales como el maíz, o directamente del azúcar extraído de las plantas, utilizando por ejemplo la caña de azúcar. Puede ser usado en forma pura en los vehículos especialmente adaptados o mezclado con nafta en cualquier proporción hasta el 10%.

El biodiesel se elabora a partir de aceites vegetales de colza, soja, frutos de palmera u otros cultivos oleaginosos a través de la reacción de los triglicéridos con metanol, mediante el proceso de transesterificación. Puede ser usado en forma pura en los vehículos especialmente adaptados o ser mezclado con nafta en cualquier proporción hasta el 5%, o porcentajes mayores hasta un 30% en algunos casos con motores modificados.

Para estos tipos de combustibles, se utilizan sólo partes de plantas donde puede fácilmente extraerse al almidón o el azúcar, como los cereales, la caña de azúcar o las semillas de oleaginosas. El resto de la biomasa procesada, como la masa prensada de la producción de aceite vegetal, la glicerina de la producción del biodiesel o los restos de la destilación del bioetanol basado en almidón, normalmente se utilizan para forraje o químicos. El mejor aprovechamiento de los subproductos y su eventual utilización energética se encuentran en fase de I&D.

La producción de biocombustibles G1 tiene actualmente el carácter de comercial, con una producción mundial de casi 40 millones de toneladas de bioetanol y 5 millones de toneladas de biodiesel en el 2006.

A diferencia de la primera generación la llamada segunda generación G2 de futuros biocombustibles puede producirse a partir de una gama más amplia de materias primas, que están representados principalmente por cultivos dirigidos a la producción de biomasa. En estos casos, por ejemplo, puede ser utilizada toda la biomasa de la planta o también los efluentes de residuos que son ricos en lignina y celulosa, como la paja de trigo, pastos, o madera.

Con el fin de aprovechar esta biomasa, se consideran dos principales vías de conversión:

a) Hidrólisis: Se puede hacer a través de bioprocesos químicos utilizando enzimas especiales de lignocelulosa en azúcares, que pueden luego ser fermentados en alcohol. Esta tecnología es comúnmente conocida como el *bioetanol de celulosa* y se encuentra es estado avanzado de desarrollo.

b) Procesos termoquímicos: Se utilizan altas temperaturas para la pirólisis y gasificación de la biomasa. Se pasa de lignocelulosa a un gas crudo que luego es tratado y acondicionado en gas de síntesis o *syngas*, principalmente compuesto por monóxido de carbono e hidrógeno, que se emplea para la síntesis de diferentes tipos de combustibles líquidos y gaseosos. Los combustibles de esta ruta son llamados *biocombustibles sintéticos*.

Las tecnologías G2 están en etapa avanzada de I&D y, en algunos casos, en etapas de proyectos piloto de demostración.

Con una visión de futuro, se proyectan también los biocombustibles de tercera generación G3, que se basan en intervenciones biotecnológicas en las materias primas o bien en el empleo de procesos bioquímicos en las etapas de transformación. Se busca que las plantas puedan ser diseñadas de tal manera de adecuar los bloques estructurales de sus células (lignina, celulosa, hemicelulosa) para permitir su transformación de acuerdo con procesos específicos. Por ejemplo, se está trabajando en el desarrollo de especies forestales que puedan ser activadas para cambiar la resistencia de las paredes celulares a fin de que la liberación de los azúcares sea más fácil. En la tercera generación de biocombustibles, se proyecta también una sinergia entre este tipo de intervenciones y los procesos de transformación a través de la ingeniería de enzimas. Los biocombustibles G3 están siendo explorados recién en etapas iniciales de I&D.

BIOCOMBUSTIBLES DE PRIMERA GENERACIÓN

Los biocombustibles de primera generación emplean tecnologías bien establecidas y desarrolladas. En el Anexo B se presentan con mayor detalle las características principales de los procesos más difundidos.

Desde el punto de vista tecnológico, las cuestiones principales bajo estudio se refieren a:

- a) El desarrollo e incorporación de nuevas y más productivas especies vegetales, considerando especialmente su adaptación según suelos y climas diversos.
- b) La mejora en productividad y en los rendimientos energéticos de los procesos utilizados, y el aprovechamiento de los subproductos.
- c) También es importante la evolución en el diseño y la ingeniería de las plantas apuntando a menores escalas económicas de las plantas de procesamiento, reduciendo las distancias y costos para el abastecimiento de materias primas.

El aprovechamiento de los subproductos es determinante de la sustentabilidad de la producción de biocombustibles. En esta línea, por ejemplo, debemos destacar la I&D enfocada en el uso del almidón y el glicerol en la producción de bioplásticos. El uso de glicerol como sustrato para la síntesis de bioplásticos tiene por ejemplo importantes ventajas económicas y ambientales, permitiendo la producción de plásticos con recursos renovables y mejorando la competitividad de la producción de biodiesel, al aprovechar un subproducto que resulta en significativa proporción en los procesos actualmente empleados.

Otra línea de desarrollo actual, dentro de los biocombustibles G1 es la producción de biogas. En este documento, centrado en los biocombustibles líquidos, no nos detendremos en la producción de biogas a través de procesos de digestión anaeróbica. Esta opción presenta, sin embargo, un gran interés para el desarrollo de la bioenergía en nuestro país, tanto para el aprovechamiento de la producción de maíz y sorgo, y para el tratamiento de residuos sólidos tanto urbanos como de origen agropecuario.

En la mejora de la competitividad de los biocombustibles G1, debemos finalmente señalar la significativa relevancia que adquiere la logística de la cadena productiva, principalmente en los equipamientos de cosecha y transporte, y la infraestructura vial para el abastecimiento de las materias primas a las plantas de procesamiento.

SEGUNDA GENERACIÓN Y BIOREFINERÍAS

La inclusión de los materiales lignocelulósicos como base de la producción de biocombustibles permite proyectar un futuro de alto crecimiento en su utilización, acompañado por un gran desarrollo tecnológico.

Ampliando las materias primas utilizadas, los biocombustibles G2 no dependerán del abastecimiento de materias primas de origen agrícola y podrán producirse en un mucho mayor espectro regional.

El desarrollo de la segunda generación está asociado a la posibilidad de estructurar complejos productivos o biorefinerías, que procesen diferentes materias primas y elaboren una más amplia de productos energéticos y químicos. Ello determina nuevas

necesidades de infraestructura, particularmente en el upstream, y recursos para el financiamiento de los proyectos.

La biorefinería es una instalación que integra los procesos de conversión de biomasa con instalaciones para producir combustibles, energía, y productos químicos. El concepto de biorefinería es similar al de las refinerías de petróleo actuales, las cuales producen múltiples combustibles y productos de petróleo. Las biorrefinerías industriales de media o alta capacidad han sido identificadas como la vía más prometedora para la producción de biocombustibles.

Al producir varios productos, una biorefinería puede aprovechar en forma flexible los insumos intermedios producidos y maximizar el valor obtenido de los insumos y sus productos finales. Los productos de una biorefinería pueden incluir uno o varios productos químicos de bajo volumen y alto valor, combustibles líquidos para el transporte, gas de síntesis y, junto con ello, la generación de electricidad y calor para su propio proceso y eventualmente su comercialización. El mix de productos permitirá mejorar la rentabilidad del conjunto, y la producción de energía reducirá los costos, evitando emisiones de calentamiento.

La materia prima para las biorefinerías de lignocelulosa estará basada en la biomasa fibrosa como el pasto alto (switchgrass), álamo híbrido, o los tallos de maíz (cornstover). En la biorefinería el material vegetal es previamente tratado para aumentar la superficie de lignocelulosa, haciendo a los polisacáridos más susceptibles a la hidrólisis mediante diferentes pretratamientos.

En esta etapa se obtienen celulosa, hexosa y pentosa de la de hemicelulosa hidrolizada y la lignina. La celulosa es tratada con enzimas para hidrolizar la glucosa en un proceso conocido como sacarificación después de lo cual los azúcares son fermentados por separado o juntos a etanol o a otros productos fermentados. La lignina, el componente no carbohidratado de la fibra, no puede ser fermentada y se convierte termoquímicamente en gas de síntesis seguido por una conversión catalítica para llegar a alcoholes u otros combustibles de transporte.

La tecnología para convertir la lignocelulosa en monosacáridos también puede incluir la biorefinería de grano entero, organizando un conjunto de biorefinerías de cultivos. Por ejemplo: un conjunto de biorefinerías de cultivos de maíz puede introducir tanto maíz en grano como tallos, hojas, plumas, y mazorcas de maíz a las instalaciones. El almidón recuperado de los granos al ser sometidos a hidrólisis con enzimas de almidón, mientras que el cornstover y los DDGS (por su sigla en inglés) o fibra de maíz derivados del fraccionamiento del grano serían sometidos a tratamiento previo y la hidrólisis enzimática. Las salidas de azúcar resultantes fermentarían en etanol u otros productos, mientras que la lignina se gasificaría.

En Europa, por otro lado, las ideas para el diseño de una biorefinería basada en procesamiento de materiales lignocelulósicos se orientan a la transformación termoquímica. En este caso, la biorefinería es similar a la biorefinería antes expuesta pero no contempla los procesos de pretratamiento, hidrólisis y fermentación. En este caso la biomasa fibrosa se alimenta directamente a un gasificador donde se convierte

en gas de síntesis y, a continuación, se convierte catalíticamente en una amplia selección de productos de combustible y productos químicos básicos. Esta flexibilidad en la combinación de productos, así como la tolerancia del proceso de gasificación a una amplia variación en la composición de la biomasa es uno de los principales atractivos de la biorefinería termoquímica.

La biorefinación, necesita de una intensa investigación en diferentes áreas tales como agronomía, procesos catalíticos, cultivos modificados genéticamente y el fomento de las políticas gubernamentales en la promoción de los biocombustibles y valorización de subproductos.

Los desafíos para el desarrollo de los biocombustibles G2 se centran en las cuestiones de I&D, la infraestructura y el financiamiento de los nuevos complejos productivos. Con el ritmo actual de inversiones en I&D de los países desarrollados, se estima que se dispondrá de plantas de escala piloto en los próximos 5 años y con plantas de escala comercial en el 2020.

TECNOLOGÍAS AVANZADAS

Finalmente, como ya se mencionara, en más de los biocombustibles G2, puede avizorarse a largo plazo el desarrollo de varias nuevas tecnologías que aprovechen la biotecnología tanto en el diseño genético de las plantas como en los procesos de elaboración. También se proyectan con grandes perspectivas los biocombustibles basados en el procesamiento de algas marinas.

Debemos también destacar las posibilidades para la producción de hidrógeno a partir de la biomasa. La gasificación con vapor de agua es la ruta más conocida para la producción de hidrógeno a partir de biomasa, pero se analiza actualmente también el desarrollo de otras rutas basadas en la gasificación con desoxidación parcial, junto con el empleo de materias primas lignocelulósicas.

CONSIDERACIONES SOBRE EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Considerando el alto potencial previsible de las tecnologías de segunda generación, resulta altamente conveniente apoyar su desarrollo en nuestro país, tanto en términos de investigaciones en ciencia y tecnología como en el desarrollo de estudios de factibilidad de futuras plantas.

La instalación de plantas de primera generación debe ser también apoyada fuertemente, ya que sólo a partir de ellas, contando con la experiencia que vaya obteniéndose en su diseño y gestión, se podrá estar en condiciones de participar en el desarrollo de los procesos más avanzados.

4.3 ASPECTOS SOCIALES

Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria es una de las mayores preocupaciones sobre la sustentabilidad de la industria de los biocombustibles. La producción de biomasa podría competir con la de alimentos por los recursos suelo, agua, y otros. Quienes sostienen esto, entienden que esta competencia llevaría a una restricción de alimentos, así como al aumento de precios de los mismos.

Quienes atenúan el rol de los biocombustibles en el aumento de precios de los alimentos, afirman que existen otros factores cruciales para la suba de precios de alimentos, y así es que la tendencia alcista del precio del aceite vegetal, fue mayor que el precio de los biocombustibles. La demanda para nutrición animal, sostienen, fue el factor relevante para el aumento de precios en alimentos.

Entonces postulan que la gran competencia no es entre alimentos y biocombustibles, sino entre nutrición y alimentos.

Asimismo, se reconoce que el aumento en la demanda de granos por diversificación de usos, y de su precio, redundaría en mayores ingresos para los productores agrícolas. Incluso podría significar la reducción o eliminación de subsidios agrícolas actuales.

Instalado este debate y desafío, la respuesta parece encaminarse a los Biocombustibles de Segunda generación, que no dependen del abastecimiento de materias primas de origen agrícola, orientando la producción de biocombustibles en base a residuos y desperdicios como materia prima (una vez que sean económicamente viables), en tierras degradadas/ marginales/ subutilizadas como fuentes y con crecientes mejoras en los rendimientos para mantener los suministros de alimentos existentes.

A medida que las tecnologías de segunda generación basadas en insumos lignocelulósicos se vuelven comercialmente viables, se reducen los potenciales impactos negativos en la competencia por el suelo y la disponibilidad de alimentos.

Pero estas tecnologías podrían aún significar el riesgo potencial de una creciente presión sobre suelos de baja productividad, para cultivar plantaciones bioenergéticas, desplazando cereales y otros granos.

Por lo tanto, en todos los casos e indistintamente de la tecnología que se trate, será necesario tomar hoy las decisiones correctas y crear las políticas apropiadas para asegurar la sustentabilidad en la producción de alimentos y biocombustibles.

Finalmente, resulta claro que el problema de escasez de alimentos en ciertas áreas es actualmente resultado de una distribución no equitativa debido al sistema de distribución de alimentos existente, un tema ajeno a dominio de los biocombustibles.

Desarrollo regional

Dado que más de tres cuartas partes de las habitantes pobres en países en desarrollo viven en áreas rurales, el desarrollo rural y la agricultura son críticos para aliviar la pobreza. La producción de biocombustibles tiene un enorme potencial para reducir la pobreza creando actividades que generan ingresos y riqueza, y también cubriendo las demandas energéticas locales.

Para palpar ejemplos concretos de este gran potencial social de la industria de los biocombustibles, basta explorar la experiencia exitosa de Brasil. En los programas de promoción de biocombustibles desarrollados a lo largo de ese país, se destacan los siguientes resultados positivos en el área de desarrollo social:

- Inductor del desarrollo regional.
- Generación de empleo y renta, principalmente en las áreas de menor desarrollo
- Promoción del desarrollo agrícola y de agro-negocios
- Desarrollo de la agricultura familiar (Combustible Social)
- Materias primas cuya producción es intensiva en mano de obra (Mamona, Jatropha curcas, Palma)

5. CUESTIONES CRÍTICAS, OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS

Este capítulo intenta resumir las principales cuestiones críticas que surgen de un primer análisis de las oportunidades y desafíos de los biocombustibles para Argentina.

5.1 DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES:

Desafíos para Argentina

En primer lugar, cabe destacar los puntos de mayor debate y que representan los mayores desafíos para garantizar las sustentabilidad y competitividad de esta nueva cadena de valor.

- Identificar y evaluar impactos por competencia por el uso del suelo y los recursos
- Evaluar los impactos del Ciclo de Vida de los biocombustibles
- La factibilidad de reutilizar insumos y Co-productos
- Desarrollos en ciencia y tecnología, para la 2º generación de biocombustibles
- Preparación de la cadena comercial y logística para un nuevo producto.
 - Identificación en surtidor de la proporción del biodiesel
 - Formación de recursos humanos
 - Controles de calidad
 - Desarrollo de los aspectos de calidad y calificación de laboratorios nacionales
- Realización de estudios técnicos sobre motores y lubricantes
- Las ventajas efectivas para el desarrollo regional
- La complementación dentro del Mercosur
- Complementación con otras fuentes energéticas

Oportunidades para Argentina

Argentina presenta ventajas claras que la posicionan en una situación privilegiada ante la oportunidad que presentan de los biocombustibles como una nueva cadena de valor, capaz de aportar al desafío de remodelar nuestro futuro energético hacia la sustentabilidad.

Entre las principales podemos destacar:

- Alta tasa de adopción de tecnología por parte del sector productivo agropecuario
 - Maquinaria, insumos, agricultura de precisión.

- Incremento en los rendimientos: en los últimos 10 años se ha incrementado un 50 % la superficie agrícola, mientras que la producción agropecuaria se ha incrementado un 102 %
- Sistema de producción conservacionista: el 70 % de la producción agrícola nacional, equivalente a 19,46 millones de hectáreas, se encuentran bajo el sistema de siembra directa.
- Abundancia de especies vegetales y otras fuentes de materia prima para biocombustibles.
- Sistema de transformación de oleaginosas y de otras materias primas para biocombustibles, como caña de azúcar, con alta capacidad y tecnología de procesamiento.
- Sistema de ciencia y tecnología con alta capacidad.
- Infraestructura de exportación: Hidrovía con una capacidad de 123.000 T/día
- Nuevo marco jurídico con Mezclas obligatorias para el 2010

5.2 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Del análisis de los desafíos y oportunidades, surgen los factores de éxito que deben asegurarse para lograr que nuestra industria de biocombustibles logre ser sustentable y además competitiva a largo plazo en un mercado global y cambiante, entre los que se destacan:

- Provisión de Infraestructura para downstream y biorefinerías
- Escala para optimizar competitividad y mercados
- Definir y alcanzar Criterios de Sustentabilidad en el ciclo de vida de los biocombustibles,
- Anticiparse y prepararse para los requerimientos de sustentabilidad que los mercados externos impondrán, así como barreras comerciales y restricciones.
- Asegurar la Sustentabilidad de la nueva cadena de valor
- Potenciar el Desarrollo local y regional
- Fijación de normas claras de calidad que puedan establecerse uniformemente
- Mejorar y ampliar el marco regulatorio y legal, así como los mecanismos de Promoción y Subsidios para la actividad.
- Sensibilizar e involucrar a la sociedad

5.3 CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

Resumiendo las condiciones que deberían satisfacer los proyectos bioenergéticos, a la luz de la situación particular en Argentina, podríamos esbozar algunas prioridades y pasos a seguir para aprovechar las oportunidades que los biocombustibles presentan para nuestro país, garantizando su sustentabilidad.

El primer y principal aspecto de sustentabilidad a destacar de los biocombustibles es su condición de *fuentes renovables de energía*, entre otras ventajas desde el punto de vista ambiental (biodegradabilidad, no toxicidad, y otros aspectos que facilitan su correcta gestión)

Pero para garantizar esta condición de sustentabilidad de los biocombustibles, la producción de biomasa y su proceso de industrialización deben ser sustentables, considerando y gestionando los criterios ecológicos, económicos y sociales en conjunto.

En este sentido, no se cuenta en la actualidad con estudios de análisis de ciclo de vida de los biocombustibles producidos en Argentina, ni de las potenciales alternativas en base a otras materias primas y tecnologías.

Este análisis de ciclo de vida que incluya principalmente los aspectos de uso del suelo, recursos hídricos y balance de emisiones de GEI, resulta una tarea pendiente e indispensable para orientar las políticas y programas nacionales de promoción de los biocombustibles hacia criterios de sustentabilidad.

Considerando el alto potencial previsible de las tecnologías de segunda generación, y que los costos de producción disminuyen a medida que el proceso de producción se basa en desarrollos tecnológicos más avanzados, resulta altamente conveniente apoyar su desarrollo en nuestro país, tanto en términos de desarrollos en ciencia y tecnología como en el desarrollo de estudios de factibilidad de futuras plantas.

La instalación de plantas de primera generación debe ser también apoyada fuertemente, ya que sólo a partir de ellas, contando con la experiencia que vaya obteniéndose en su diseño y gestión, se podrá estar en condiciones de participar en el desarrollo de los procesos más avanzados.

Es importante destacar que, de acuerdo a los estudios analizados y presentados en este informe, para todos los biocombustibles de primera generación producidos actualmente o en proyecto, la relación entre las energías generadas y consumidas arroja un resultado mayor a uno, lo que implica un balance energético positivo.

Pero resulta de suma necesidad precisar y profundizar estos estudios de balance energético en Argentina, para plantas de producción de biocombustibles en pequeña, mediana y gran escala.

Como todo proceso productivo, la obtención de biocombustibles es generadora de trabajo, no sólo por el proceso de elaboración propiamente dicho, sino también por la generación de la materia prima necesaria para elaborar los mismos.

La producción de biocombustibles tiene un enorme potencial para potenciar el desarrollo regional, el desarrollo agrícola y de agro-negocios, y para generar ingresos y riqueza, al mismo tiempo que cubre las demandas energéticas locales.

En este sentido, resulta estratégico promover aquellos cultivos destinados a la producción de "biomasa para bioenergía", que ofrezcan la diversificación productiva del sector agropecuario y de la matriz energética nacional.

Argentina tiene la posibilidad y la oportunidad de construir una cadena de biocombustible, para lo cual debe acordar una estrategia público-privada dentro del arreglo institucional necesario.

Cada eslabón debe desarrollar sus ventajas competitivas, al tiempo que se desarrollan los mecanismos de coordinación (comunicación, negociación y mejora continua) que toda cadena de valor necesita para lograr su máximo desarrollo.

Se requiere la participación del gobierno creando el marco necesario para propiciar esta nueva cadena de valor.

Los regímenes de promoción para la producción de biocombustibles son necesarios para asegurar la competitividad de los biocombustibles en las actuales condiciones de mercado. En este sentido, las características del actual Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles son determinantes, en buena medida, de la configuración futura de la cadena.

ANEXO A

Normativas provinciales dictadas en los términos de las referidas normas nacionales de Biocombustibles: Decreto 1.396/2001, Ley 26.093 y Ley 26.334.

Buenos Aires:

El gobierno de la provincia de Buenos Aires adhiere a la ley nacional 26093, promulgando, en el mes de septiembre de 2007 su ley de biocombustibles bajo el número 13.719,

La norma otorga exenciones a impuestos provinciales cuyos proyectos sean para autoconsumo o bien estén promovidos por la Ley 26093, estarán exentas del pago de los impuestos a los Ingresos Brutos e Inmobiliario por quince (15) años correspondientes al proyecto promovido. Las personas físicas o jurídicas que cumplen con las condiciones estipuladas en el artículo 2 y cuyos proyectos sean para venta al mercado interno o para exportación estarán exentas del pago de los impuestos a los Ingresos Brutos e Inmobiliario por diez (10) años correspondientes al proyecto promovido. Asimismo, en todos aquellos actos jurídicos relacionados con la producción de biocombustibles, como así también aquellos involucrados en la construcción de la planta, estarán exentos del Impuesto de Sellos.

Asimismo, estipula que la autoridad de aplicación deberá encargarse de la promoción de cultivos destinados a producción de biocombustibles que favorezcan la diversificación productiva.

La ley otorga estabilidad fiscal por 10 años para las empresas que comercialicen interna o externamente, y 15 años a los proyectos de inversión destinados al autoconsumo de biocombustibles.

En un aspecto la ley quedó incompleta porque el gobernador decidió que era hora ajustar las cuentas provinciales y no andar creando nuevos gastos que puedan poner en rojo las cuentas bonaerenses. Felipe Solá resolvió vetar la creación del Fonbio, un Fondo que se generaba en uno de los artículos de la ley para fortalecer la promoción de los proyectos de inversión y otorgar estímulos adicionales.

Finalmente establece que "sin perjuicio de la habilitación otorgada por la autoridad nacional, la Provincia de Buenos Aires podrá realizar su propio estudio de impacto ambiental sobre las plantas autorizadas a funcionar dentro de su territorio e invita a todos los municipios de la Provincia de Buenos Aires a adherir al presente régimen.

Mendoza:

La Pcia. de Mendoza, promulga con fecha 19/7/2006 la ley 7560 declarando de interés provincial la producción de biodiesel a partir de la producción primaria de vegetales, la

elaboración de aceites y su transformación en biocombustible como combustible puro, o como base para mezcla con gasoil, o como aditivo para el gasoil.

Como beneficio la ley exime a los productores y almacenadores de biodiesel, por el término de diez (10) años del pago de los impuestos provinciales a los ingresos brutos, a la producción, industrialización y almacenamiento de biodiesel, así como los impuestos de sellos correspondientes a los actos, contratos y operaciones realizadas con biocombustibles; ello de conformidad con el artículo 8º del decreto nacional 1396/2001. Establece que el Ministerio de Economía será la autoridad de promoción y aplicación de dicha ley; siendo sus funciones: A) promover y controlar la producción, elaboración y el uso de biocombustibles y sus derivados en el territorio provincial. B) emitir las normas a las que deberán estar sujetos todos los proyectos destinados a este tipo de producción, desarrollo y puesta en marcha. C) aumentar la participación de este tipo de combustibles en los programas de ayuda agrícola provincial. D) crear y llevar actualizado un registro público de proyectos aprobados y firmar convenios de producción, investigación, cooperación técnica y de todo tipo que favorezcan al desarrollo de esta tecnología en la provincia con entes públicos, privados, mixtos, organizaciones no gubernamentales, etc.

Córdoba:

La Pcia. de Córdoba sanciona en el mes de junio de 2007 la ley provincial 9.397, la cual adhiere a la ley nacional 26.093, y que declara de interés público la promoción de la producción, procesamiento y uso sustentable del biocombustible en la provincia

La ley provincial define como biocombustibles al etanol, biodiésel y biogás que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos, conforme a los requisitos y condiciones de calidad que determine el Ministerio de la Producción, designado por la normativa como autoridad de aplicación (artículo 2).

El Ministerio de Producción tendrá entre sus competencias promover y controlar la producción, procesamiento y el uso de biocombustibles y sus derivados. Además de establecer las normas de calidad y seguridad a las que deben ajustarse los proyectos. Crear y llevar actualizado un registro público de proyectos aprobados y plantas habilitadas, con detalle de los beneficios promocionales de que gozan. También suscribir convenios de investigación y/o cooperación técnica con entes públicos, privados, mixtos y organizaciones no gubernamentales. Controlar el cumplimiento de los requisitos y condiciones de habilitación y funcionamiento que establezca la autoridad de aplicación nacional. Y por último, fiscalizar y aplicar las sanciones previstas, de acuerdo a la gravedad de la infracción constatada (artículo 3).

Para acceder a los beneficios promocionales establecidos en la ley, los emprendimientos deberán cumplir con los siguientes requisitos: encontrarse en condiciones de producir, procesar y/o almacenar biocombustibles a partir de los requisitos, y normas de calidad establecidos por la autoridad nacional, provincial y

municipal; estar instalados en la provincia y que su capital social mayoritario sea propiedad de personas físicas o jurídicas destinadas a la producción agropecuaria (artículo 7).

Los proyectos aprobados por la Autoridad de Aplicación que tengan por fin la producción, elaboración y uso sustentable -por terceros- de biocombustibles, estarán exceptuados de pleno derecho, por el término de quince (15) años, para el pago de los tributos que gravan: a) Los ingresos brutos; b) La producción, industrialización y almacenamiento, y c) los sellados de actos, contratos y operaciones realizadas que tengan por objeto dicho producto Asimismo, los proyectos comprendidos en esta Ley radicados en la Provincia de Córdoba gozarán de los beneficios establecidos en el Programa de Promoción y Desarrollo Industrial de Córdoba en los términos y condiciones establecidos en la Ley N° 9121 y su reglamentación vigente.

Finalmente invita a las municipalidades y comunas a adherir a la presente Ley y disponer las exenciones y beneficios propios de sus jurisdicciones, para la promoción de la producción, procesamiento y uso sustentable de biocombustibles.

San Juan:

La Pcia de San Juan adhiere, sin agregar disposición alguna, a la Ley Nacional N.º 26093, que instituye el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles mediante LEY N° 7715 de fecha 277/2006.-

Neuquén:

La Pcia. de Neuquén no posee aún una ley específica que regule la producción de biocombustibles ni que adhiera al régimen nacional, sin perjuicio de ello por Ley Provincial 2413 adhiere al Dcto. Nac. 1396/01 sobre "Producción comercialización de biodiesel para su uso como combustible puro, como base para mezcla con gas oil o como aditivo para el gas oil", como beneficios establece la eximisión por el término de diez (10) años, a los productores, almacenadores y comercializadores de biodiesel, del pago del Impuesto sobre los Ingresos Brutos a la industrialización, almacenamiento y comercialización de biodiesel, del Impuesto de Sellos respecto de los actos, contratos y operaciones realizados con dicho producto y del Impuesto Inmobiliario sobre los inmuebles afectados a la producción y almacenamiento del mismo.

Corrientes:

En la Pcia. de Corriente fue sancionada la Ley N° 5744 a través de la cual adhiere a las disposiciones contempladas en la Ley Nacional N° 26.093, no adicionando disposición alguna. Dicha Ley fue sancionada el 6/09/2006.

Santa Fe:

La Provincia de Santa Fe, aceptó la invitación y se adhirió al régimen de la misma, dada en la legislatura en Santa Fe, el 16 de noviembre del 2006, y publicada en el Boletín Oficial el 19 de diciembre de 2006, bajo el Nro. 12.691. De la misma surge en sus breves seis artículos, que la Autoridad de Aplicación, será determinada por el Poder Ejecutivo Provincial, conforme lo establece la Ley de Ministerios, normas reglamentarias y complementarias. A quien enviste dicho carácter se le obliga a producir y elevar un informe anual a la Legislatura Provincial, donde consten todas las actuaciones realizadas en el ejercicio de la ley, sujetos intervinientes, proyectos con beneficios promocionales y en más todo aquello que se considere necesario para un efectivo control del desarrollo de la actividad.

Destacamos que esta ley de adhesión a la nacional de "Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles", afirma que sus disposiciones son complementarias a las previstas en la Ley Provincial Nro. 12.503 de "Energías Renovables", sancionada el 30 de noviembre del 2005 y publicada en el B.O. el 29 de diciembre del 2005, siendo esta última a su vez la base de la posterior sanción de la Ley Provincial Nro. 12.692 "Energías Renovables no convencionales - Régimen Promocional", dada el 16 de noviembre del 2006, publicada en el B.O. el 19 de diciembre del 2006, Reglamentada por Decreto-Ley Nro. 158 de fecha Santa Fe, 1 de febrero del 2007.

Misiones:

La Pcia. de Misiones adhiere a la ley nacional Nro 26.093 sobre "Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles" y declara de interés provincial la investigación científica, la producción agropecuaria de materias primas utilizadas en la elaboración de biocombustibles y el acondicionamiento, industrialización, depósito, distribución y consumo de los combustibles alternativos; mediante Ley N° 4352, sancionada el 30 de Marzo de 2007

Río Negro:

LEY N° 3844 de la Pcia. de Río Negro (Sancionada: 24/06/2004) declara de interés provincial la producción y comercialización de biodiesel para uso como combustible puro o como base para mezcla con gasoil o como aditivo para el gasoil, en los términos y con los alcances del decreto nacional n° 1396/01. Establece la exención impositiva para los productores, almacenadores y comercializadores de biodiesel respecto de: a) Impuesto a los ingresos brutos a la industrialización y a las ventas. b) Impuesto de sellos. c) Impuesto inmobiliario sobre los inmuebles donde operen las facilidades de producción y almacenamiento.

En el mes de Mayo de 2007 se presentó un proyecto de ley para incorporar un nuevo artículo a la Ley N° 3.844. La reforma propuesta consiste en la ampliación de la materia regulada, incluyendo aparte del biodiesel, la totalidad de los biocombustibles existentes, en los términos de de la Ley Nacional N° 26.093.

La Pampa:

Con fecha 29/11/07 fue publicada en el Boletín Oficial de la Pcia. de La Pampa la Ley 2.377 mediante la cual se adhiere al régimen establecido por la ley Nacional 26.093.

Jujuy:

Esta Pcia. también adhiere a la Ley nacional 26.093 por Ley 5.534 dictada en el mes de Octubre de 2006.

Santa Cruz:

La Pcia. de Santa Cruz con el dictado de la ley 2.962 (B.O.: 12/4/07) adhiere a los términos de la ley nacional.

Por su parte la Pcia. de San Luís cre  el Consejo Asesor de Biocombustibles, cuyas temáticas se refieren a la investigación y desarrollo de plantaciones no competitivas con las especies oleaginosas productoras de alimentos, principalmente en las zonas menos favorecidas, tanto ambiental como geográficamente. También se harán investigaciones de costos y beneficios de cada una de las especies a implantar en las diferentes zonas definidas.

Este avance que se ha dado en conformar el consejo, se enmarca en varios proyectos que tiene la provincia relacionados con la producción de biocombustibles.

Asimismo, se encuentran numerosos proyectos de ley en varias Provincias, como Catamarca, Corrientes, Salta, Sgo. del Estero y Tucumán, e incluso en el Congreso de la Nación.

Respecto del biodiesel, y teniendo en cuenta que las expectativas sobre este producto son muy grandes en la República Argentina, se han sentado las bases para establecer una calidad internacional en el mercado, mediante la norma IRAM. El Subcomité de Calidad de Combustibles estudi  y aprobó durante los años 2001 y 2002, la norma sobre los requisitos de calidad de este combustible: Norma IRAM 6515-1.

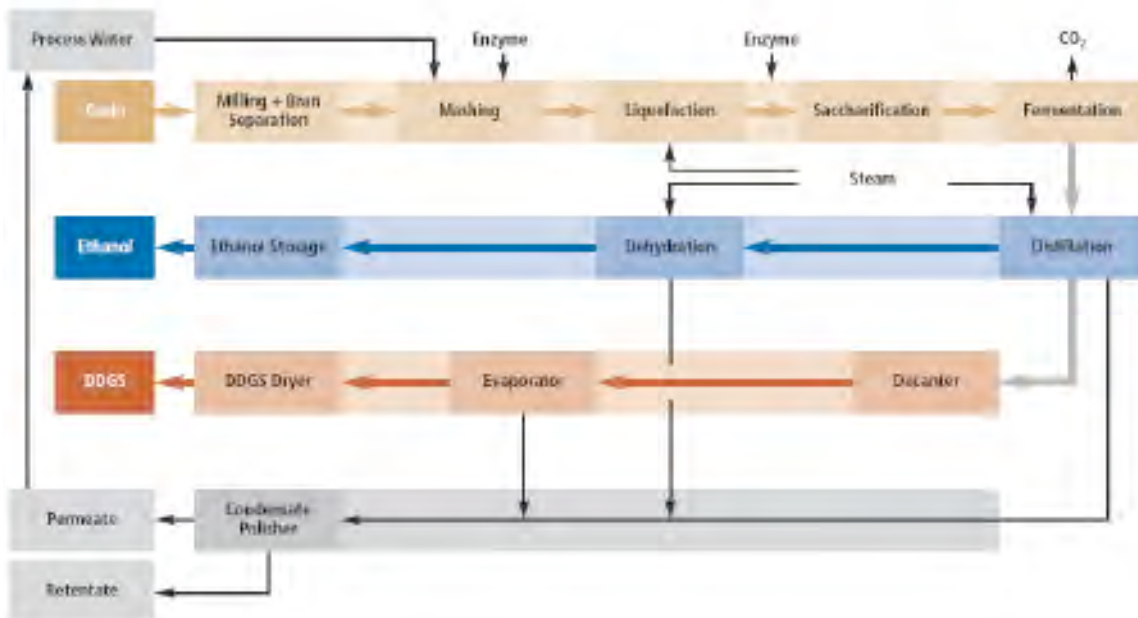
ANEXO B

PRODUCCION DE BIOCOMBUSTIBLES G1

La producción de bioetanol a partir de cultivos energéticos

La producción de bioetanol de la primera generación se realiza a través de la fermentación de azúcares obtenidos directamente de plantas ricas en azúcares, como la caña de azúcar, bagazo, o la remolacha azucarera. También puede obtenerse a partir de almidón, por ejemplo a partir de cultivos de cereales, patatas, entre otros, luego de un proceso de hidrólisis.

El principal paso de la producción de bioetanol a partir de azúcares es la tecnología de fermentación de bioquímicos que implica la conversión de sacarosa en etanol con la presencia de levadura. La levadura contiene una enzima llamada invertasa, que actúa como catalizador y ayuda a convertir la sacarosa en glucosa y fructosa. La azúcares de fructosa y de glucosa entonces reaccionan con otra enzima llamada *zymase*, que también está en la levadura para producir etanol y el dióxido de carbono. El proceso de fermentación toma alrededor de tres días para completarse, y se lleva a cabo a una temperatura de entre 250 °C y 300 °C. Este proceso químico es muy conocido y la tecnología está bien establecida en la producción de cerveza y alcohol.



La producción de bioetanol a partir de cultivos de azúcar

En el caso de la producción de etanol a partir de hidratos de carbono más complejos, se requieren pasos adicionales en la transformación tales como la licuefacción de

almidón y la sacarificación (hidrólisis del almidón en glucosa) antes de la fermentación de azúcares simples.

Durante el proceso de molienda, los granos u otros cereales con almidones son primero molidos a harina. Sin separar los distintos componentes del grano, el producto es mezclado con agua para formar una masa. Las enzimas se añaden a la masa para convertir el almidón en glucosa, un azúcar simple. Se añade amoníaco para el control de acidez y como un nutriente para la levadura. La masa es procesada a una temperatura alta para reducir los niveles de bacterias antes de la fermentación. Luego la masa se enfría y se transfiere a fermentadores donde se añade la levadura y se inicia la conversión de azúcar a etanol y a dióxido de carbono.

El proceso de fermentación generalmente tarda unas 40 a 50 horas. Durante esta parte del proceso, la mezcla se agita y se mantiene fresca para facilitar la actividad de la levadura. Después de la fermentación, el producto que resulta se transfiere a columnas de destilación, donde el etanol se separa de la destilación remanente.

La destilación es pasada por una centrifugación que separa el grano grueso de los solubles. Los solubles son entonces concentrados a alrededor del 30% de sólidos por evaporación, resultando un jarabe. El grano grueso y el jarabe se secan juntos para producir un único subproducto, DDGS (por su nombre en inglés o grano destilado), que constituye un nutritivo alimento para ganado de gran calidad. El dióxido de carbono liberado durante la fermentación puede ser capturado y vendido para ser usado en fabricaciones diversas.

Para que el etanol puede ser utilizable como combustible, el agua debe ser eliminada. La mayor parte del agua se extrae por destilación, pero la pureza se limita al 95-96% debido a la formación de un bajo punto de ebullición en la mezcla agua-etanol. La mezcla de 96% de etanol y el 4% de agua puede ser utilizada como combustible, pero para la mezcla con naftas, se requiere la pureza del 99,5 a 99,9%, y el método más utilizado de purificación es un proceso de absorción física.

La producción de biodiesel a partir de aceites vegetales

La primera generación de biodiesel se refiere comúnmente al éster metílico de ácido graso (FAME por su nombre en inglés), producido a partir de aceites vegetales y grasas animales vía su reacción de transesterificación. Existen disponibles varias tecnologías de producción, que emplean catalizadores homogéneos, heterogéneos, o biocatalizadores. La tecnología comercial más usada para la producción del biodiesel es la reacción de transesterificación de los triglicéridos de los ácidos grasos con metanol para obtener el éster metílico de los ácidos grasos.

Además de los comúnmente utilizados diesel FAME, un biodiesel se puede obtener a partir de aceites vegetales a través de su hidrocraqueo. Este diesel se compone principalmente de alcanos y es similar al diesel de petróleo o al que puede obtenerse mediante el proceso Fisher-Tropsch.. Su tecnología de producción está menos

desarrollada, pero es considerada por algunos como una opción competitiva al diesel, en un futuro cercano.

Las materias primas para la primera generación de biodiesel, básicamente, incluyen aceite vegetal obtenido a partir de los cultivos oleaginosos, así como aceite reciclado, grasas animales, algas, y otras. Las diferentes materias primas pueden requerir diferentes condiciones y diferentes tecnologías de tratamiento previo que deben adoptarse, por lo tanto, el costo, la complejidad del proceso y la calidad del producto pueden variar.

La transesterificación es el proceso de reacción de un triglicérido (aceite) con un alcohol (por ejemplo, etanol o metanol) en presencia de un catalizador, como el hidróxido de sodio o hidróxido de potasio, donde se rompe químicamente la molécula del aceite en metilo o ésteres de etilo. La glicerina, también conocida como glicerol, es el subproducto de esta reacción. El proceso es similar a la hidrólisis, salvo que es usado alcohol en lugar de agua.

El tipo y la calidad de la materia prima es el factor decisivo para el diseño técnico de una planta de transesterificación, y determinan la eficiencia técnica y económica de la producción del biodiesel. Los parámetros de materia prima más relevantes y su importancia para el proceso de producción y uso de biodiesel son el contenido de ácidos grasos libres (FFA), el contenido de agua, la viscosidad cinemática, y la estabilidad de oxidación.

Un aspecto importante es el relacionado con el glicerol, el principal subproducto de este proceso.

El glicerol se produce en los aceites vegetales con un nivel de aproximadamente el 10% en peso., y como crudo posee muy poco valor a causa de sus impurezas. Sin embargo, al crecer la demanda y la producción de biodiesel, la cantidad de glicerol generado será considerable, y sus posibles aplicaciones se convertirán en un tema determinante.

La refinación del glicerol crudo depende de la economía de la escala de producción y de la tecnología de purificación. Es generalmente tratado y refinado a través de filtración, añadiendo productos químicos y destilación fraccionada al vacío para obtener diferentes grados comerciales. Los productores pequeños y medianos que no puedan justificar las inversiones en purificación tendrán en el glicerol crudo un problema, mientras que los grandes productores de biodiesel que refinan su glicerol crudo seguramente contarán con mercados muy interesantes en las industrias de la alimentación, farmacéutica y cosmética.

El biodiesel puede obtenerse también por pirólisis de aceites y grasas.

La pirólisis estrictamente definida, es la conversión de una sustancia a otra por medio de calor o por calor con la ayuda de un catalizador en ausencia de oxígeno o en un ambiente reductor, por ejemplo, utilizando el hidrógeno molecular. Se trata de división de los enlaces químicos de las moléculas orgánicas para producir hidrocarburos de bajo

peso molecular. La química de la pirólisis es difícil de caracterizar por la variedad de caminos de reacción y la variedad de productos que pueden obtenerse. El material pirolizado puede ser cualquier tipo de biomasa, como los aceites vegetales, grasas animales, la madera, los residuos biológicos, entre otros.

Existen diferentes tipos de pirólisis, dependiendo de la temperatura, tiempo de reacción, la presión, los reactivos y los catalizadores que participan. Por ejemplo, en el caso de la utilización de tecnologías pirolíticas para la conversión de biomasa, se utiliza pirólisis rápida o flash para la conversión de la biomasa sólida en bio-oil o aceite de pirólisis, proceso que también se conoce como licuefacción. La pirólisis rápida de la biomasa es una tecnología ampliamente desarrollada, utilizada en USA, Canadá y varios países de la UE. Otros tipos de pirólisis para la licuefacción de la biomasa incluyen licuefacción hidrotérmica directa, donde la biomasa es objeto de calefacción y presurización en contacto con el agua en presencia de álcali.

La pirólisis de los aceites y grasas ha sido investigada por más de cien años, especialmente en aquellas zonas del mundo que carecen de yacimientos de petróleo. Básicamente, la pirólisis, también llamada cracking, de los aceites puede llevarse a cabo directamente (craqueo térmico directo), en presencia de catalizadores, o bien en presencia de hidrógeno (hidrocracking).

En la reacción de craqueo catalítico, el craqueo representa el mismo principio de la conversión como la pirólisis, donde se aplican para la conversión de aceites de mayor peso molecular, aceites de menor peso molecular. El hidrocracking supone la misma reacción en presencia de hidrógeno con el fin de producir gasoil fósil libre de oxígeno como los hidrocarburos. En este caso las reacciones de hidrogenación y el craqueo tienen lugar simultáneamente.

Si bien los procesos de pirólisis de la biomasa sólida, carbón, y craqueo del petróleo están bien estudiados y aplicados a gran escala, las tecnologías de craqueo aplicadas a los aceites vegetales y grasas se encuentran todavía en la fase de investigación. Las tecnologías comerciales o producciones a gran escala no se han introducido hasta el momento.

Actualmente son controvertidos los puntos de vista sobre el futuro potencial del desarrollo de la tecnología sobre la base de hidrocracking de aceites vegetales para la producción de combustible diesel. Aunque mientras algunos dicen que la tecnología, una vez comercializada, representará una alternativa competitiva para el biodiesel convencional, otros indican que existen importantes inconvenientes y limitaciones.

Además de mayores costos de los equipos para craqueo térmico y pirólisis, especialmente para rendimientos modestos, existe también la preocupación de que la eliminación de oxígeno durante el tratamiento térmico elimine todos los beneficios medioambientales de utilizar un combustible oxigenado. Otro aspecto de importancia en esta tecnología es que el gasoil dioxigenado obtenido a través del proceso de hidrocrqueo es más estable que el FAME, que contiene oxígeno y doble enlaces, y puede ser a veces más adecuado para el uso a bajas temperaturas.