

Aras, Esteban Luis

*Ventajas en la utilización de cultivos para la
generación de biocombustibles y su impacto
en la producción agrícola argentina*

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Aras, Esteban L. 2011. Ventajas en la utilización de cultivos para la generación de biocombustibles y su impacto en la producción agrícola argentina [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/ventajas-utilizacion-cultivos-generacion.pdf> [Fecha de consulta.....]



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA
ARGENTINA**

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

**Ventajas en la utilización de cultivos para la generación
de Biocombustibles y su impacto en la producción
agrícola Argentina**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Aras Esteban Luis

Profesor Tutor: Martín Fraguio

Fecha: Diciembre 2011



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

1. Resumen

El mundo se encuentra en tiempos de cambio. Cambios que son palpables a partir del aumento de los precios de los commodities, los cuales se ven impulsados en gran medida por el incremento de la demanda de alimentos en el mundo, sobre todo por aquellos los denominados países emergentes, lo que explica este fenómeno macroeconómico.

Como consecuencia del aumento de la demanda, con su consecuente aumento de precios, se permiten las producciones agropecuarias en zonas donde antes, ya sea por rendimientos, distancia a puertos o costos, era imposible.

Lógicamente, el aumento en la producción conlleva un aumento en el consumo de fuentes energéticas, las cuales, por la matriz energética mundial, es soportada en gran parte por hidrocarburos.

Esta relación directa producción-hidrocarburos, denota la dependencia por los derivados del petróleo, contando con un bajo porcentaje de energías renovables que aporten a la matriz energética.

El ingreso con nuevas fuentes energéticas, logran numerosas ventajas, como ser por ejemplo la despolarización de las fuentes de producción de las materias primas energéticas, lo que según algunos especialistas políticos reduciría de manera notable los conflictos bélicos.

Pero más importante aún, es el compromiso con el medio ambiente. Término que a diario toma más y más fuerza dentro del lenguaje de los productores agropecuarios.

Pero este cambio de mentalidad, o apertura a una visión más macro en los impactos que se generan a partir de la producción agropecuaria, no es sólo de un sector, sino que va en línea con un cambio de pensamiento social global, que se ve expresado en los tratados internacionales, primero de Kyoto y posteriormente de Copenhague.

No obstante, como cualquier cambio importante en la sociedad, que afecta la producción, genera incertidumbre.

Esta incertidumbre se expresa en el miedo a desplazar la producción de alimentos, por la generación de energías.

El presente trabajo, busca aclarar estos puntos y fundar razones que demuestren claramente, que lejos de ser un problema, es una gran ventaja, tal como lo expresara el ex - presidente de la República Federativa del Brasil en numerosos discursos. Cabe aclarar que Brasil, es uno de los principales productores de biocombustibles del mundo, contando con políticas de estado que promueven este desarrollo desde la década de 1960.

Finalmente, es importante comprender cuales son los cultivos utilizados en esta industria, como así también cuáles serían los más aconsejables dentro del esquema productivo argentino.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

2. Objetivo

El fin de la presente tesis, es plantear el nuevo escenario que de seguro va a cambiar las estructuras habituales de la producción agropecuaria, no solo de la Argentina, sino de toda la región y del mundo. Las fuertes presiones internacionales para generar un cambio en la forma de producir y consumir energías, están llegando a impactar de manera fuerte en la producción de combustibles, los cuales son los principales emisores de dióxido de carbono. Los tratados generados en numerables encuentros, pone sobre todo a Europa y Estados Unidos, en el compromiso de instrumentar políticas que permitan el reemplazo de las energías denominadas como contaminantes.

Ante esto, nos encontramos frente a una oportunidad, no sólo por nuestro potencial, sino también porque contamos con un fuerte aliado regional, Brasil, quien ha sido capaz de contar con políticas de estado que les ha permitido ser hoy, sin lugar a dudas, una de las principales potencias en el rubro, no solo por su nivel de producción de biocombustibles, sino por su alto grado de tecnología aplicada.

Como es sabido, el fuerte de la producción de los biocombustibles en el hermano país, es a partir de la caña, especie que se adapta perfectamente para los ambientes tropicales.

Ante este escenario, en el cual las grandes potencias del planeta se encuentran demandando combustibles de fuentes no contaminantes para el planeta, como así también la alta demanda de energía por los países emergentes, en el marco de compromisos internacionales que procuran la reducción de emisiones contribuyentes al efecto invernadero, nos ubica en una posición en que se deben instrumentar las estructuras tanto privadas como estatales, a efectos de proveer al productor agropecuario argentino, un marco que le permita poder ser competitivo y diversificar así los riesgos propios de una actividad sin techo.

Es por esta razón, que durante la tesis se hará hincapié en alternativas de cultivos tales como el Sorgo Dulce (*Sorghum saccharatum*), Colza (*Brassicanapus sp.*), Maíz (*Zea mays*) o Soja (*Glycinemax sp.*), según las alternativas de las regiones en donde se desarrollen y se procure fomentar la producción de biocombustibles.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

3. Situación Global Mundial del Mercado de Combustibles.

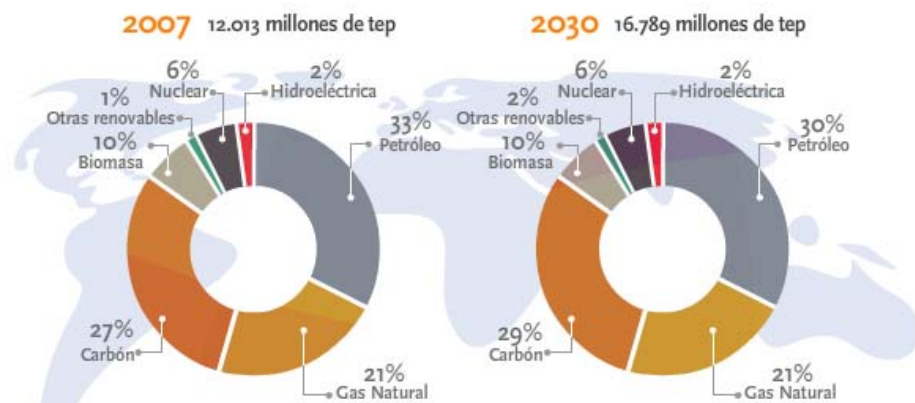
3.1. Producción Mundial.

De acuerdo a lo expuesto por Jorge Castro del Instituto de Planeamiento Estratégico, durante el World Energy Council llevado adelante en la ciudad de Buenos Aires el 1 de Julio del 2008, ese año ocupó el sexto puesto en expansión de la economía mundial, creciendo un 5,1%. Este nivel de crecimiento, representa el más alto en los últimos 40 años. Pero lo más importante, no es el crecimiento en sí ni sus cifras, sino que ha sido un fenómeno que en mayor o menor medida, se dio en todo el mundo sin excepción.

Dentro de las tasas de crecimiento, se destacan las regiones de África (4,3%), Asia (4%) y América Latina (3,8%). Frente a estos valores, Europa aumentó en promedio un 2,13%. Lo importante de estos valores, es que el crecimiento de los países en desarrollo, se relacionan de manera directa con la demanda de mayor alimento, y esto tiene una sinergia positiva con la demanda de energías.

La estructura de consumo por fuentes energéticas es una de las claves para analizar los retos a los que nos enfrentaremos en el futuro. Esta estructura, en la que el petróleo y el resto de combustibles fósiles tienen un peso significativo, queda reflejada en la matriz energética de consumo mundial de energía primaria.

- En la actualidad, con un consumo mundial de energía primaria superior a los 12.013 millones de toneladas equivalentes de petróleo (TEP), el petróleo y el gas natural siguen aportando conjuntamente más de la mitad de la energía primaria consumida. Con un 33% de peso en la matriz mundial de energía primaria, el petróleo es la fuente energética más utilizada en el mundo.
- Durante los próximos años no se esperan cambios, al menos así lo anticipan las previsiones de las Agencias Internacionales de Referencia en materia energética, como la Agencia Internacional de la Energía (AIE). Según el escenario de referencia de la AIE recogido en su World Energy Outlook 2009, el petróleo seguirá siendo la fuente de energía primaria más demandada en el año 2030 (30% de la energía primaria total mundial).



Fuente: World Energy Outlook 2009, Agencia Internacional de la Energía (AIE).
Elaboración: Dirección de Estudios y Análisis del Entorno de Repsol.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

3.2. Demanda Mundial.

Es clave comprender como se establece la demanda de combustibles, explicando así la oferta de energías, sus alcances y limitaciones, las que permiten el ingreso de nuevas fuentes, como ser los biocombustibles.

3.2.1. Estados Unidos.

Tanto Estados Unidos como Canadá son dos de los países con mayor consumo de energía por habitante; 11.636 kW/h y 16.137 kW/h per cápita respectivamente.

La energía se obtiene de tres fuentes principales: el carbón, el petróleo y la energía nuclear, que en la actualidad está descendiendo en favor de la hidroelectricidad, debido a los residuos nucleares

La Energy Information Administration (EIA) publicó en su última proyección sobre el consumo de energía de los Estados Unidos para los próximos 25 años (al 2035), que en dicho período la población crecerá un 0,9% por año y un 2,7% cada año por parte de la economía siendo el consumo de energía inter anual de un 0,6%, expresando un uso eficiente y racional de la energía.

La demanda pasa de 46.4 millones de barriles diarios de petróleo equivalente (MMBDPE) en el año 2010 a 54,5 MMBDPE en el año 2035, un incremento del 8,1 MMBDPE, equivalente a un crecimiento interanual del 0,6%.

El incremento está distribuido de la siguiente forma: 3 MMBDPE corresponden a los combustibles líquidos (0,6% crecimiento interanual); 1,2 al gas natural (0,4%), 1,4 al carbón (0,5%); 0,3 a la nuclear (0,3%) y 2,2 a las renovables (2,1%). Estas últimas son las que más crecen con miras a descarbonizar el sistema energético mundial.

En lo relacionado a los combustibles líquidos conformados por los derivados del petróleo, biocombustibles, líquidos del gas y del carbón; muestran un crecimiento de 3.0 MMBDPE. El mayor crecimiento ocurre en los clasificados como otros derivados de petróleo de 1.5 MMBDPE, y que abarcan: diesel, fuel oil, insumos petroquímicos, gasolina de aviación, lubricantes, ceras, asfaltos, etc.

Es de destacar el leve crecimiento que experimenta el consumo de gasolinas de motor de 0.3 MMBDPE (0.1 % de crecimiento interanual). Esto refleja una mayor eficiencia energética (mayor kilometraje recorrido por litro de gasolina) y un mayor uso de vehículos eléctricos.

Para el año 2010, la participación de cada una de las fuentes energéticas es como sigue: combustibles líquidos 40.9 %; gas 23.7 %, carbón 20.5 %, nuclear 8.2 % y renovables 6.7 %. Para el año 2035, esta distribución es de 40.4; 22.4; 20.0; 7.5 y 9.7, respectivamente

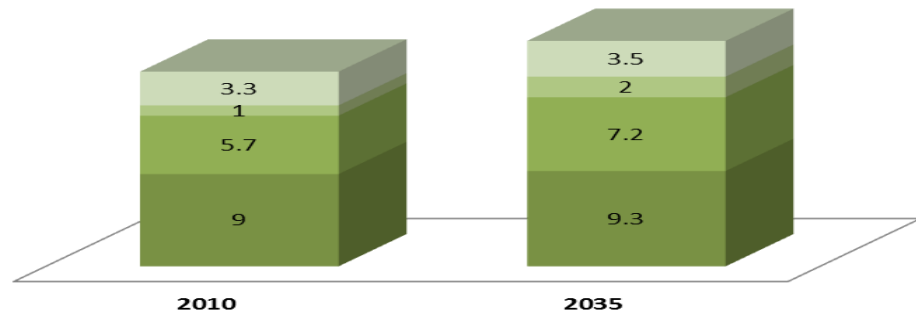


UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

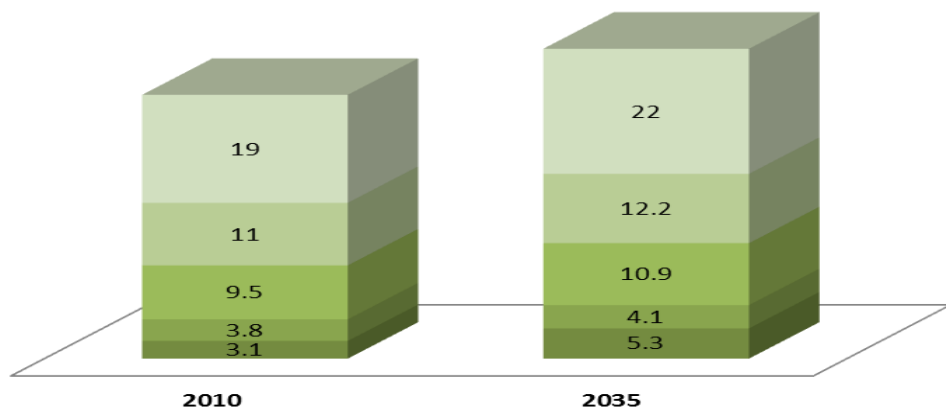
Combustibles Líquidos (MMBDPE)

■ Gasolinas ■ Otros Derivados de Petróleo
■ Biocombustibles ■ Otros Combustibles



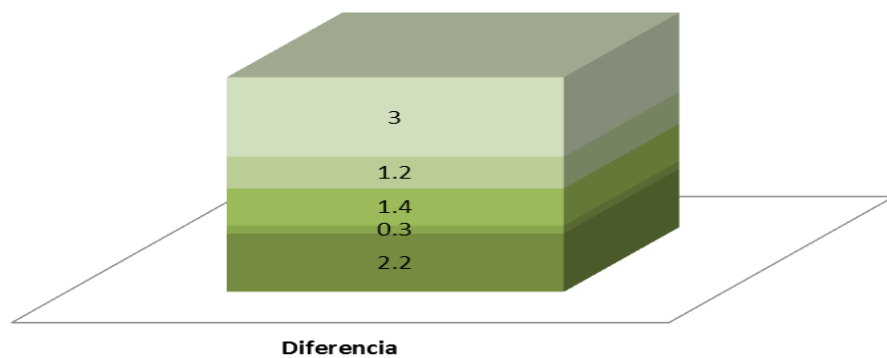
Energía Total (MMBDPE)

■ Renovables ■ Nuclear ■ Carbón ■ Gas ■ Combustibles Líquidos



Incremento (MMBDPE)

■ Renovables ■ Nuclear ■ Carbón ■ Gas ■ Combustibles Líquidos





UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

3.2.2. China.

Cabe mencionar a China, como uno de los principales países impulsores de la economía, convertido en uno de los principales consumidores de commodities. Se ha expandido a una tasa anual promedio del 9,6% en los últimos 28 años. En tres décadas, el PBI Chino se ha multiplicado por cinco y el ingreso real per cápita se duplica cada 8 años.

Sin lugar a dudas, la presión en la demanda de combustibles por parte de este país asiático, es uno de los mayores impulsores de la búsqueda de nuevas alternativas de energía.

Es interesante destacar, que uno de los principales pilares en esta expansión por parte del país oriental, es la inversión, la cual por ejemplo durante el 2007, ascendió al 47% del PBI. Datos no menores que explican el auge en la producción con su consecuente participación en la balanza comercial internacional

Por estas razones expuestas, es que se estima a China como uno de los principales consumidores mundiales.

3.2.3. Comunidad Europea

Según informes publicados en Junio del 2011, emitidos por la propia Comunidad Europea, la matriz energética es bastante variable, como resultado de los distintos países que componen Unión Europea.

En este mismo informe, se plantea la realidad en la cual la Unión Europea solo produce el 48% de la energía que precisa. Como consecuencia de la falta de producción propia, la dependencia en la importación de combustibles fósiles, estos han llegado a alcanzar el 83,5% y un 64,2% en el gas durante el 2009.

Esta dependencia, se encuentra concentrada en muy pocos proveedores, lo cual fomenta la potencial inestabilidad ante inconvenientes en la producción y oferta de los mismos.

Asimismo, dentro de la Unión Europea, la dependencia energética es altamente variable. Así por ejemplo, Dinamarca durante el 2009 fue el único país netamente exportador de combustibles líquidos (según fuente Eurostat, Mayo 2011). Por otro lado, se destaca el Reino Unido, al ser el país europeo con menor dependencia del combustible.

En cuanto al gas, durante el 2009 Dinamarca y Holanda han sido los países exportadores más importantes.

El consumo de energía de la Unión Europea se encuentra compuesto por tres fuentes bien diferenciadas: combustibles fósiles, combustibles sólidos y otras entre las que se encuentran la nuclear, gas y renovable. Esta última se encuentra en ascenso, pero se estima que aun así no alcance el 20% esperado para el 2020.

Dentro de los sectores de la Unión Europea, consumidores de energía, el transporte y la industria consumen más de la mitad del total, mientras que los hogares consumen alrededor del 25% del total.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Entre los mayores incrementos de energía entre los sectores, el transporte es el que más ha crecido, en las últimas dos décadas (más del 31%).

Respecto de la producción de energía en la Unión Europea, esta viene decreciendo un 13% en los últimos 20 años, sobre todo por la caída en la producción de combustibles sólidos (-55%). No obstante, la energía renovable ha aumentado su producción.

El total de la producción primaria de energía de la Unión Europea, proviene de 5 estados miembros:

- Reino Unido: casi 160 millones de toneladas de gasoil equivalente (Mtoe) totales. El mayor aporte lo realiza el combustible con alrededor de 70 Mtoe y lo sigue el gas con más de 50 Mtoe.
- Francia: cuenta con una producción superior a los 120 Mtoe totales, donde el mayor aporte lo realiza la energía nuclear, la cual supera los 100 Mtoe.
- Alemania: se encuentra en niveles totales de producción similares a los de Francia, aunque se caracteriza por contar con una mayor y más equilibrada producción de combustibles. Cabe destacar que es el país con mayor producción de energías renovables, cercanas a los 30 Mtoe. El mayor de Europa.
- Polonia: con una producción cercana a las 70 Mtoe, su mayor generación de energía se centra en los combustibles sólidos, la mayor producción de Europa, seguido por Estonia.
- Holanda: su producción supera las 60 Mtoe, siendo el gas su mayor aporte con casi 60 Mtoe.

La generación de electricidad en la Unión Europea, se encuentra fuertemente soportada sobre el gas y las fuentes renovables, detrás de la energía nuclear y los combustibles sólidos.

En cuanto a la producción de electricidad a partir de fuentes nucleares, esta es producida por 15 países miembros de la comunidad europea, siendo Francia la que más aporta con una generación del 76% de electricidad a partir de la energía nuclear.

La producción de más del 40% de la electricidad a partir del gas durante el 2009, es generada por cuatro países: Luxemburgo, Holanda, Irlanda e Italia.

Los objetivos planteados para el 2020 por la Comunidad Europea, se plantea en los siguientes ejes:

- Reducción de los gases que contribuyen al efecto invernadero en un 20% comparado con 1990 (aun así, varios estados miembro se han planteado objetivos específicos). La industria es la responsable del 35% de las emisiones de carbono, siendo seguida por el transporte con el 30%.
- Aumentar el aporte de las fuentes energéticas renovables en la matriz energética en un 20%. Las tecnologías que más están progresando son la solar, la eólica y la de producción a partir de biomasa. La solar y eólica se desarrollan para la generación eólica, mientras que la biomasa se destina para la calefacción. Durante el 2009, la inversión en energías renovables en la



UCA

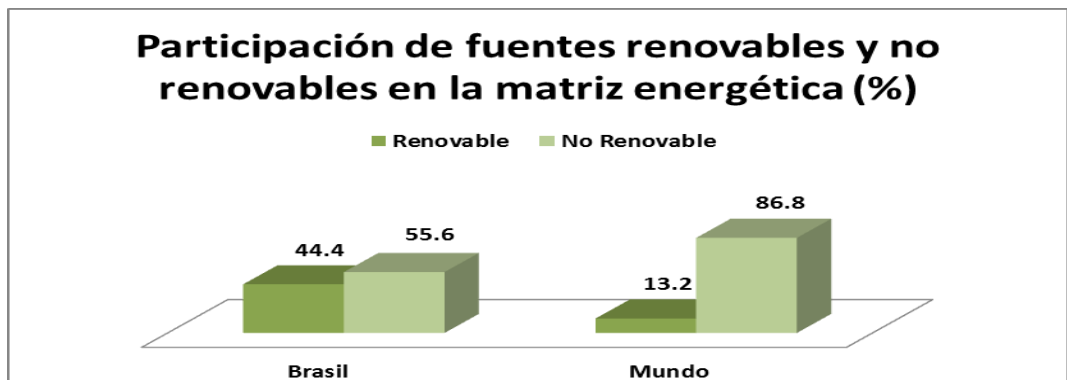
Facultad de Ciencias Agrarias

Unión Europea, cayeron un 10% en el contexto de la crisis económica, mientras que aumento más de un 50% en China. Es importante aclarar que previo a la crisis, el aumento de inversiones se venían dando de manera sostenida.

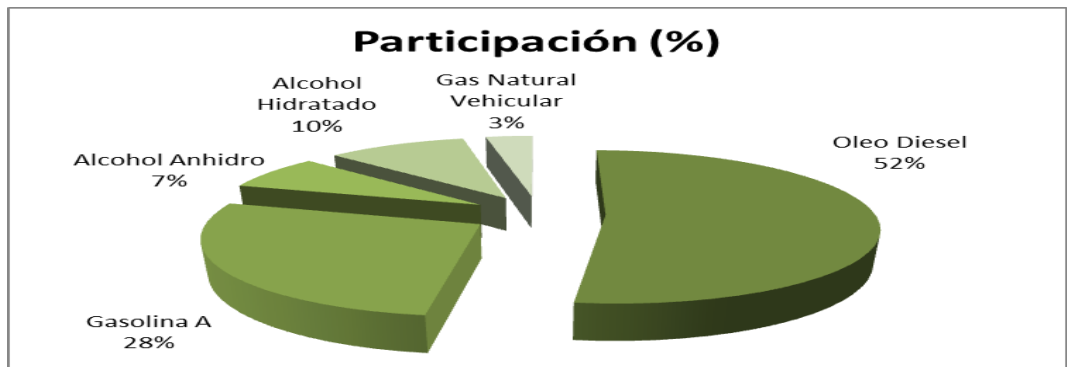
- Incrementar la eficiencia energética en un 20%. De la mano del aumento de producción y la baja de la emanación de gases, es preciso realizar esfuerzos adicionales en la mejora de los procesos de combustión, a efectos de poder alcanzar el objetivo planteado.

3.2.4. Brasil.

De acuerdo a estudios realizados por nuestro hermano país, fomentado por administraciones pasadas y presentes, con un fuerte apoyo de instituciones financieras, se pudo constatar la posición destacada en lo que atañe a la participación energías de fuentes renovables (hidroelectricidad, biomasa y etanol) en su matriz energética en comparación con el promedio mundial. Sin embargo, al igual que en todo el mundo, predominan las energías de fuentes no renovables (55,6%), la cual es explicada por el petróleo y derivados en un 38,8%, gas natural en un 9,5%, carbón mineral en 5,8% y por el uranio en un 1,5% y sus derivados.



Cuando se analiza la matriz de combustibles vehiculares livianos y pesados de 2006, se constata que la dependencia con relación al diesel también es elevada (52,2%). En el 2004, cuando fue lanzado el Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB), dicho porcentaje era todavía mayor (cercano al 54%), habiendo sido un factor determinante de la introducción del biodiesel como nuevo combustible con miras a aumentar la seguridad energética brasileña de forma sostenible.





UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

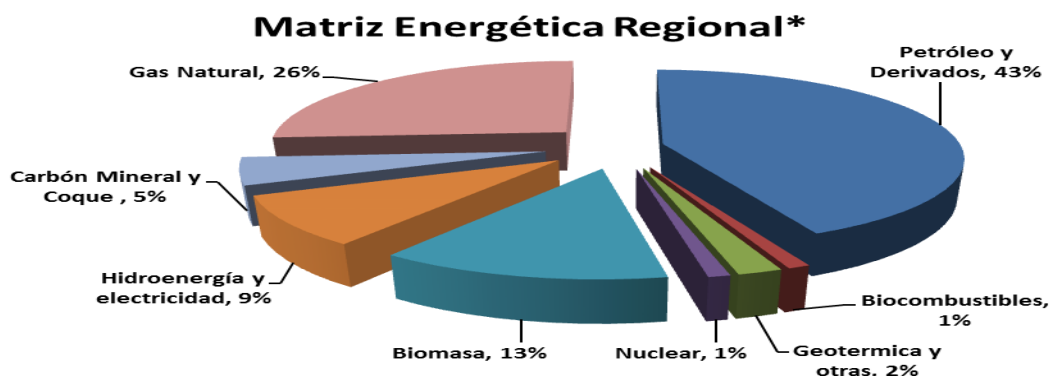
Asimismo, se cuenta con una participación de fuentes renovables en un 17,2% del consumo de combustibles, con el uso del alcohol hidratado (9,9%) y del alcohol anhidro (7,3%), este mezclado con la gasolina en porcentajes variando del 20 al 25% (E20 a E25). Las mezclas crecientes de biodiesel con el diesel se suman al aumento del uso de alcohol hidratado en vehículos *flex-fuel* en el sentido de contribuir a elevar gradualmente la participación relativa de los combustibles de fuentes renovables en la matriz vehicular. Manteniendo la distribución relativa verificada en el 2006, la mezcla B2 aumentará la participación de los combustibles de fuentes renovables del 17,2% hasta alrededor del 18,2%.

El consumo interno de diesel en Brasil es del orden de los 40 millones de litros al año. Datos relativos al 2005 muestran que el 82,4% es utilizado en transportes, el 14,6% fue consumido por la agropecuaria y alrededor del 3% por la industria y otros sectores. Para responder a la demanda, Brasil importa del 6 al 8% del diesel consumido internamente - 2,4 mil millones a 3,2 mil millones de litros al año. La mezcla de biodiesel en la proporción del 2% (B2) requiere la oferta anual de 800 millones de litros para abastecer al mercado interno. La producción necesaria para la mezcla B5 es del orden de los 2 mil millones de litros/año.

3.2.5. Situación en América Latina.

Las principales reservas probadas de petróleo se encuentran altamente concentradas en apenas tres países: Venezuela, México y Brasil, que en conjunto acumulan el 94% de las reservas y el 81% de la producción de la región. Mientras estos países forman parte del grupo de 20 naciones del mundo con mayores reservas de petróleo probadas, el resto posee una situación crítica en términos de seguridad energética actual y proyectada, dada su alta dependencia de las importaciones de petróleo y su bajo alcance de las reservas en el tiempo.

La vulnerabilidad energética es particularmente sustancial en los países de América Central (excepto Guatemala), el Caribe (excepto Trinidad y Tobago), Paraguay, Uruguay y Chile, quienes por no disponer de reservas, importan usualmente la totalidad de su consumo. Otros países, en tanto, son productores de petróleo, pero no alcanzan a autoabastecerse, como es el caso de Perú, o son exportadores netos, pero con producción decreciente. Dado su horizonte de reservas, tienden a convertirse en importadores netos en el mediano-largo plazo, como Argentina.



*Fuente: Publicación realizada por el IICA, Bruselas, Diciembre 2009.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Desde la demanda, el uso de energía en la región se encuentra altamente concentrando en fuentes fósiles (74% del consumo total, incluido el petróleo, el gas natural y el carbón), tanto a nivel agregado como por subregiones, con excepción de Centroamérica, que cuenta con una alta participación de biomasa e hidroenergía. Individualmente, Brasil posee una participación del 44% de energías renovables en su matriz de consumo energético. Este país, considerado una referencia a nivel mundial en materia de utilización de energías renovables, tradicionalmente obtiene electricidad de fuentes hídricas, dispone de un agresivo programa de sustitución de gasolina por etanol desde 1974 (PROALCOOL) y de diesel por biodiesel. Brasil es el país que hasta el momento ha tenido mayor penetración de los biocombustibles en su consumo energético (3% al 2007).

El sector latinoamericano del transporte es altamente dependiente del petróleo. Representa alrededor del 95% del consumo de combustibles requeridos para mover el parque de vehículos terrestres, acuáticos y aéreos. Casi todos los países de la región registran una posición deficitaria en materia de combustibles fósiles. Con la excepción de Venezuela y Trinidad y Tobago, todos son importadores netos de *diesel oil*, incluso grandes países productores de petróleo como México y Brasil. En el caso de las gasolinas, los únicos exportadores netos de la región son Venezuela, Argentina, Trinidad y Tobago, Brasil, Colombia, Uruguay, mientras que Bolivia se encuentra en nivel de autoabastecimiento.

Las gasolinas, naftas y alcoholes (etílico o metílico) constituyen el 48% del consumo agregado del sector transporte de la región, mientras que el *diesel oil* representa el 40%. El resto del consumo está conformado por kerosene o turba, gas natural comprimido (GNC) y gas licuado de petróleo (GLP).

La participación e importancia de cada uno de estos energéticos en la demanda final del sector transporte varía significativamente entre cada país. Así, en Venezuela, México, Barbados y Granada, las gasolinas representan el 65% y el 80% del consumo del sector, mientras que Paraguay, Uruguay, Perú, Honduras y Argentina se caracterizan por una alta incidencia del *diesel oil*, de entre 56% y el 79%, según el caso. Argentina y Bolivia, por su parte, tienen la particularidad de contar con una participación relativamente significativa del GNC. En cuanto al consumo en términos absolutos también se destacan Brasil y en menor medida Colombia.

Si bien no se dispone de estadísticas agregadas de participación de los biocombustibles en la matriz de combustibles vehiculares de la región, vale destacar la situación específica de algunos casos con experiencia histórica en su utilización. En el caso de Brasil, que utiliza etanol como carburante desde mediados de la década de los setentas y biodiesel desde el 2005, los biocombustibles alcanzaron en el 2008 una participación del 25,1% en el consumo de combustibles vehiculares (etanol anhidro: 7,6%; etanol hidratado: 16,2% y biodiesel: 1,34%). Paraguay utiliza alcohol carburante desde el año 1999. Este biocombustible registró en el 2006 una participación del 4,6% en la matriz de combustible automotor. Como se aprecia en el gráfico siguiente, las estadísticas de consumo de *diésel oil* por parte del sector agropecuario, que resulta especialmente significativo en Brasil, Argentina, México y, en menor medida,



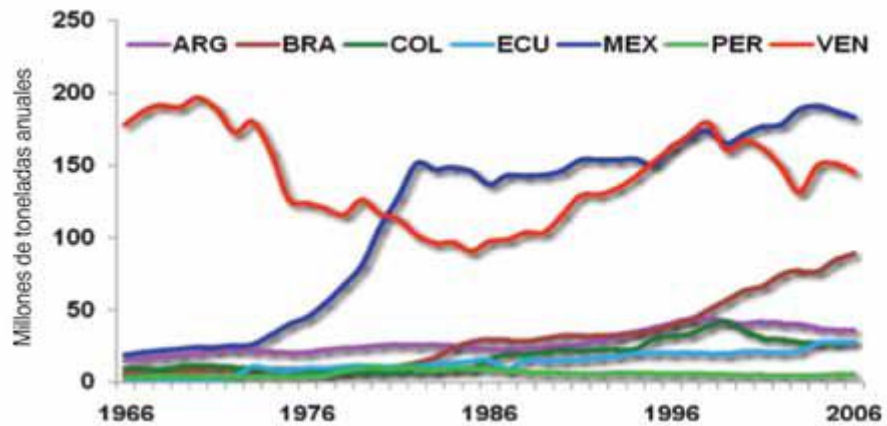
UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Colombia, Perú y Bolivia. El *diesel oil* constituye uno de los principales componentes en los costos de producción agrícola.

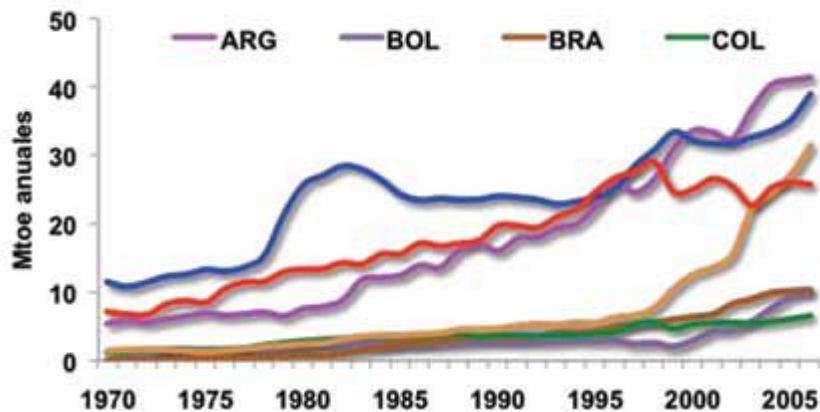
En conjunto con los fertilizantes, pesticidas y gastos de transporte, representa un importante mecanismo de transmisión de los aumentos de los precios del petróleo en los costos de producción de alimentos. En este sentido, el fin de la era del petróleo abundante y barato representaría alimentos más caros, por su impacto en los costos de producción, tanto en la producción primaria, como en la industria de alimentos y bebidas. Los crecientes precios de la energía constituyen también una amenaza para el desarrollo rural, al reducir el acceso a servicios energéticos, que son un prerequisite para mejorar los ingresos de los hogares, y al succionar crecientes cantidades de capital de las áreas rurales.

Producción de Petróleo en los principales países productores de América Latina



*Fuente Instituto Mundial de Recursos

Producción de Gas Natural en los principales países productores de América Latina y el Caribe.



*Fuente Instituto Mundial de Recursos



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

3.3. Biocombustibles

3.3.1. Definición de Biocombustibles

Los biocombustibles son productos que se obtienen a partir de materias primas de origen agrícola, procesadas para obtener energía.

De acuerdo a la terminología aplicada por la FAO (2001) (CEPAL 2009) los biocombustibles pueden ser clasificados en tres grupos:

- a) **Combustibles de Madera**, derivados directa o indirectamente de los árboles y arbustos que crecen en tierras forestales y no forestales
- b) **Agro Combustibles**, que provienen principalmente de la biomasa que resulta de los cultivos destinados a ser utilizados como combustibles y de los subproductos agrícolas, agroindustriales y animales
- c) **Subproductos de tipo Municipal** referidos a los desechos de biomasa producidos por la población urbana, que pueden ser sólidos o gaseosos/líquidos producidos en ciudades y aldeas.

No obstante, de acuerdo a la Comisión de las Comunidades Europeas, en su Comunicación de la Comisión de Estrategia de la UE para los biocarburantes (Bruselas 8 de Febrero de 2006), estos también pueden ser definidos como de **Primera y Segunda Generación**.

Los biocarburantes de **Primera Generación** pueden utilizarse mezclados con un bajo porcentaje de combustibles convencionales en la mayor parte de los vehículos y pueden distribuirse a través de las infraestructuras existentes. Algunos vehículos de gasóleo pueden funcionar al 100% con biodiesel (B100) y en muchos países del mundo existen vehículos que funcionan indistintamente con diferentes combustibles (flex-fuel). Sustituir una parte del gasóleo o de la gasolina con biocarburantes es, por lo tanto, la forma más sencilla para el sector del transporte de aportar una contribución inmediata a los objetivos de Kyoto, sobre todo porque los beneficios se aplicarían a toda la flota de vehículos.

Los biocarburantes pueden utilizarse como combustible alternativo en el transporte, al igual que el gas natural licuado (LNG), el gas natural comprimido (CNG), el gas licuado de petróleo (LPG) y el hidrógeno.

La construcción de instalaciones para producir combustibles alternativos, la introducción de nuevos tipos de motores y la adaptación del sistema de distribución de combustibles requieren inversiones a largo plazo para las que se necesitan perspectivas de estabilidad en la demanda del mercado.

Dentro de los biocarburantes de **Segunda Generación**, una de las tecnologías más prometedoras, la transformación de lignocelulosa, ya se encuentra muy avanzada. Otras tecnologías para convertir la biomasa en biocarburantes líquidos (BtL) son el biodiesel Fischer-Tropsch y el bio-DME (biodimetileter).

El gas natural sintético (SNG) puede producirse tanto a partir de recursos fósiles como renovables. El SNG renovable presenta ventajas significativas en lo que respecta la reducción de CO₂ y podría suponer un paso decisivo en el desarrollo de otros combustibles gaseosos.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El Grupo de alto nivel CARS 21 considera que el futuro de los biocarburantes de segunda generación es especialmente halagüeño y recomienda que se apoye significativamente su desarrollo. El Grupo también llegó a la conclusión de que posteriores iniciativas políticas deben tener en cuenta y reflejar los diferentes beneficios en cuanto al cambio climático derivado de las distintas tecnologías y procesos de producción de biocarburantes.

Otros criterios para clasificar los biocombustibles toman en consideración su estado físico, el origen, el uso final o el proceso de conversión.

La presente tesis se concentra en los biocombustibles líquidos producidos por la actividad agropecuaria, con la finalidad de ser utilizados principalmente para el transporte (bioetanol y biodiesel).

No obstante, es de suma importancia considerar la generación de biocarburantes gaseosos como una importante fuente energética a ser analizada y desarrollada.

3.3.2. Mercado actual.

De acuerdo a la publicación preparada por el consultor André Furtado, y coordinado por Hugo Altomonte, participantes de la Unidad de Recursos Naturales y Energía de la División de Recursos Naturales e Infraestructura, de la Comisión Económica para América Latina y Caribe (CEPAL), el cual fue desarrollado en el marco del proyecto “Modernización del Estado, Desarrollo Productivo y Sustentable del uso de los Recursos Naturales”, ejecutado por CEPAL en conjunto con la Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación y Desarrollo de Alemania, plantean que el mercado internacional de biocombustibles, se encuentra aún en un estadio limitado y embrionario. Gran parte de la producción mundial se dirige hacia el mercado interno. Sin embargo la producción de bioetanol está mucho más adelantada que la de biodiesel, así como su comercio internacional. Por eso se analiza básicamente el comercio internacional del bioetanol, que se ha desarrollado en función de la expansión de su demanda en el mercado internacional. Esa demanda está siendo impulsada por las políticas nacionales de inducción de mezcla del etanol con la gasolina.

En 2006 el comercio internacional de bioetanol llegó a la marca de 7.814 millones de litros (véase el cuadro 8.2.1. en el anexo). Los flujos comerciales internacionales han logrado crecer muy rápidamente a pesar del gran proteccionismo que existe en ese mercado como veremos más adelante. Las exportaciones ya son más del 15% de la oferta internacional del bioetanol. Eso muestra que está ocurriendo una rápida expansión de ese comercio a pesar que casi no exista un mercado internacional específico para los biocombustibles, de manera que el bioetanol no tiene una cotización tal cual un *commodity*.

El principal factor que contribuyó para la consolidación del mercado de bioetanol fue la implementación por Estados Unidos de medidas que prohibieron la adición del MTBE en la gasolina. El etanol pasó a ser usado en el lugar de ese aditivo. Sin embargo, la oferta interna de etanol a partir del maíz no logró cubrir todas las necesidades del consumo del mercado americano. La demanda interna alcanzó



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

20.837 millones de litros en 2006 mientras que la producción, mismo siendo la más alta del mundo, fue de 18.813 millones de litros (RFA, 2007).

A pesar del espectacular aumento de las importaciones no se sabe todavía si ese crecimiento va seguir ocurriendo en los próximos años. La producción interna americana viene creciendo muy rápidamente, aunque todavía restan muchas incertidumbres sobre si esa oferta será suficiente para cubrir la demanda interna. Existen problemas de transporte para que el etanol producido en el medio oeste americano llegue a las costas este y oeste de los Estados Unidos donde se encuentra la mayor parte del consumo. En las regiones del litoral puede ser que las importaciones sigan siendo atractivas por cuenta de los costos de transporte. Las importaciones tuvieron un efecto moderador sobre los precios del etanol sobretodo en esas regiones.

Los países de América Central y del Caribe como El Salvador, Jamaica y Costa Rica se benefician del Caribbean Basin Initiative (CBI) y pueden acceder al mercado norteamericano sin tener que pagar impuestos. Esos países se han tornado importadores de etanol proveniente de Brasil que es deshidratado y enseguida reexportado hacia Estados Unidos sin impuestos. Es una manera para que las exportaciones brasileñas, que son casi la mitad del total mundial, tengan acceso al Mercado de ese país norteamericano que es el mayor del mundo.

Los demás países desarrollados también tienen un potencial para tornarse grandes importadores de bioetanol. La Comunidad Europea estableció como meta la mezcla de 2% de bioetanol a la gasolina hasta fines de 2005 y de 5% a fines del 2010. Esos objetivos están muy arriba de la producción de la comunidad que sin embargo, ha aumentado en los últimos tiempos hasta alcanzar 1,9 mil millones de litros en el 2005. La adición del 5% a la gasolina representa un mercado de 8 mil millones de litros de etanol en Europa. Las perspectivas de expansión de la oferta son aun menores en Japón. Ese país ya está posicionado como el segundo mayor importador de bioetanol del mundo.

Brasil es responsable por casi la mitad de las exportaciones mundiales de etanol (ver cuadro 6.2.2. en el anexo). Su producción se apoya casi exclusivamente sobre la caña de azúcar. Brasil domina tanto al mercado mundial del azúcar como el del etanol. China es el segundo exportador mundial de bioetanol en 2006 en función de los altos precios internacionales. Sin embargo las autoridades de China han tomado para reducir esas exportaciones cobrando un impuesto a la exportación. Se espera que las exportaciones de China disminuyan en función del aumento de etanol en el mercado interno que debe alcanzar más de 12 mil millones de litros en 2010. Los demás exportadores de bioetanol son mucho menos expresivos. Los países del Caribe y América Central como El Salvador, Jamaica y Costa Rica reexportan en gran medida la producción de etanol de Brasil. Los demás países pertenecen a la Comunidad Europea y exportan sus excedentes regionalmente.

Las perspectivas de expansión del mercado internacional de bioetanol son aún más inciertas porque el proteccionismo de los países desarrollados, que son los principales compradores potenciales, sigue siendo muy fuerte. La ampliación de la demanda dependerá mucho de que el cuadro institucional, que rige las relaciones



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

internacionales, sea más favorable al libre comercio de productos agrícolas, de manera que países en desarrollo como los de América latina, que tienen ventajas competitivas para las exportaciones de biocombustibles, puedan aprovecharlas en el comercio exterior.

3.3.2.1. Negociaciones Internacionales.

Los biocombustibles líquidos para el sector de transportes todavía enfrentan significativas barreras arancelarias en los países desarrollados. Entretanto está en curso en la agenda internacional la negociación de un proceso de apertura progresiva de los mercados de productos agrícolas en el contexto de la Ronda de Doha de la Organización Mundial de Comercio (OMC). Ese proceso sufrió importantes atrasos en gran medida por la dificultad encontrada para hacer que los países desarrollados reduzcan sus barreras arancelarias y las subvenciones a sus productores agrícolas. Esas dificultades tienen que ver también con acuerdos bilaterales entre Estados Unidos y algunos países latinoamericanos.

3.3.2.1.1. Ronda de Doha

La agricultura fue prácticamente excluida de las negociaciones multilaterales del GATT desde su inicio en 1947 en gran medida por los intereses existentes de los países desarrollados en mantener sus políticas de apoyo interno a la agricultura. Los mecanismos como las barreras arancelarias, las restricciones cuantitativas y los subsidios a la exportación fueron permitidos para los productos agrícolas al contrario de los bienes industriales. Solamente en la Ronda de Uruguay (1986-1994) la agricultura volvió a hacer parte de las negociaciones multilaterales. En función de las negociaciones fue aprobado el Acuerdo sobre Agricultura de la Ronda de Uruguay. Ese acuerdo fue muy limitado en su amplitud pero dio partida a una progresiva reducción de las prácticas de diversos tipos de proteccionismo existentes en materia agrícola de los países desarrollados. El acuerdo trajo definiciones sobre tres materias importantes del comercio agrícola. Esas materias son acceso a mercados, subsidios domésticos y competencias en las exportaciones.

El acceso a mercado que incluye todas las restricciones no arancelarias tales como restricciones cuantitativas, precios mínimos de importación, derechos sobre importaciones, derechos variables sobre importaciones, licencias discrecionales de importación y restricciones voluntarias a la exportación. La regla general fue que las barreras no arancelarias pasasen a ser arancelarias y que el total de barreras arancelarias se redujese. En función del acuerdo muchos países desarrollados convirtieron esas barreras en aranceles equivalentes muy elevados. Eso implicó que se consolidara en los países desarrollados barreras muy elevadas para ciertos productos. En Estados Unidos, esas barreras son muy elevadas para productos lácteos, maní, azúcar, jugo de naranja y tabaco. Ya en Europa son altas para las carnes, los productos lácteos, el azúcar, los vegetales preparados, las harinas, etc. Es claro que el etanol también fue objeto de importantes barreras arancelarias porque es considerado como un producto agrícola.

El apoyo interno incluye los subsidios domésticos. Esos subsidios son pagos directos a los productores y a programas de apoyo que están condicionados a



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

mecanismos de limitación de la producción. Las medidas de apoyo interno fueron divididas en tres “cajas”:

- 1) La Caja Amarilla, que son los más perjudiciales al comercio, incluye precios mínimos, créditos subsidiados a la producción, inversión y comercialización, renuncia fiscal y pagos complementarios;
- 2) La Caja Azul, son los pagos directos a los productores agrícolas y los programas distorsivos condicionados a mecanismos de limitación de la producción;
- 3) La Caja Verde, son los pagos con mínimos efectos distorsivos al comercio y a la producción como investigación, control de plagas, entrenamiento, servicios de consultora, infraestructura, almacenamiento, seguridad y ayuda alimentaria, entre otros.

La competencia en las exportaciones concierne a los subsidios y a los créditos a la exportación que fue un mecanismo muy usado por los países desarrollados para el apoyo de su agricultura. En el acuerdo sobre la Agricultura de la Ronda de Uruguay quedó tratado que habría una reducción de esos subsidios.

La Ronda de Doha, que empezó en el 2000, surgió con objetivos muy ambiciosos de promoción del comercio internacional, pero con fuerte preocupación por las necesidades y los intereses de los países en desarrollo. La preocupación con los países en desarrollo se reflejó en la preparación de un ambicioso acuerdo sobre la Agricultura. Ese acuerdo prevía la progresiva extinción de todo tipo de subsidios a las exportaciones y a sustanciales reducciones de subsidios internos. El plazo inicialmente establecido para cerrar la Ronda fue el año 2005. Sin embargo, las dificultades enfrentadas para la definición de un Acuerdo para la Agricultura hicieron que, entre otras importantes causas, las negociaciones de la Ronda de Doha se extendiesen hasta la actualidad sin que se vean perspectivas para su conclusión.

Los países desarrollados no se revelan muy inclinados para hacer importantes concesiones en materia agrícola. En 2002 el Congreso Americano aprobó el “Farm Security and Rural Investment Act” que prevé duplicar los montantes de los subsidios para la agricultura Americana en un plazo de 10 años. La postura sorprendió porque hasta entonces, Estados Unidos había apoyado una posición de libre-comercio en materia agrícola que estaba más próxima de países como Brasil y Argentina.

La Comunidad Europea promovió una tímida reforma de la Política Agrícola Común. Esa reforma mantuvo gran parte de sus elevadas barreras arancelarias y subsidios. Todas esas iniciativas limitarían el margen de negociación de los gobiernos de los países desarrollados. La propuesta de los Estados Unidos junto con la Comunidad Europea en la Reunión de Cancún en 2003 fue muy limitada en las materias de reducciones de subsidios domésticos y acceso a mercado. Para enfrentar la ofensiva proteccionista de los países desarrollados y también buscando una plataforma de reivindicaciones común, los principales países en desarrollo se organizaron en el grupo de los 20 (G20) liderados por Brasil e India.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

que plantea una propuesta alternativa que estaba más en consonancia con sus intereses.

Las negociaciones de la Ronda de Doha están polarizadas por los conflictos de visión que existen sobre la forma que debe ocurrir apertura de las economías nacionales a los flujos internacionales de bienes y servicios. Los países en desarrollo bajo el liderazgo del G20 demandan una apertura mucho más ambiciosa del mercado de productos agrícolas de los países desarrollados. Los países desarrollados en contrapartida piden que los mercados de productos industriales, de servicios, compras gubernamentales sean más abiertos y que refuercen los derechos de propiedad intelectual. A pesar de las declaraciones oficiales no hay perspectiva de que se consiga superar las grandes divergencias de intereses entre esos dos grandes bloques de países. Una reciente tentativa fue hecha en Junio de 2007 en una cúpula de alto nivel entre Estados Unidos y la Comunidad Europea de un lado y Brasil e India por otro, en la ciudad de Potsdam en Alemania. Brasil e India decidieron retirarse anticipadamente de la reunión frente a las bajas concesiones hechas en el plano de los subsidios y del acceso a mercados por los países desarrollados. Los países desarrollados cobraron por su lado concesiones más profundas en el plan de tarifas industriales.

A pesar de todos los bloqueos en las negociaciones de la Ronda de Doha, los países en desarrollo han obtenido algunos adelantos en el plano agrícola. Los más importantes son respecto de los subsidios a las exportaciones. Estados Unidos sufrió en la OMC una substancial derrota con respecto a su política de subsidios al algodón, que perjudicaba a los precios internacionales de ese producto, y Europa también tuvo un importante revés en lo que respecta a su política de subvención a las exportaciones de azúcar. La comunidad fue condenada por el OMC por haber concedido más subvenciones a las exportaciones de lo que había sido acordado.

Las negociaciones de la OMC no están completamente cerradas a pesar de haber largamente excedido su plazo inicial. Los grupos negociadores de los productos agrícolas e industriales de la OMC ya han lanzado propuestas que son las llamadas modalidades que están bastante alineadas con los intereses de los países desarrollados. Desde el 2005 Pascal Lamy, que fue Comisario Europeo para el Comercio, pasó a ser Director General de la OMC. Las negociaciones en la OMC empezaron a tener un claro liderazgo de los países desarrollados que definen los temas en discusión.

La cuestión de las tarifas y subsidios en la negociación agrícola es sintomática. La cantidad de subsidios que pasaron a ser parte de la Caja Amarilla, cuya reducción está en negociación en la Ronda de Doha, es menos del 20% del total, mientras que la mayor parte, o sea el 80% fueron incluidos en Caja Verde que están fuera de la negociación.

Así mismo Estados Unidos pretende todavía ampliar a sus subsidios para la agricultura. Hasta el mes de Septiembre Estados Unidos insistía en un techo de U\$S 22 mil millones. Eso era uno de los motivos por los cuales la negociación no avanzaba. Recientemente ese país se propuso en bajar sus subsidios internos entre 23,8 a 16 millones de dólares. La Unión Europea propone reducir sus tarifas



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

externas del 50%. Esas medidas son bastante limitadas porque son medidas que dejan afuera los productos que tienen barreras excepcionalmente altas como es el caso del azúcar. Esos puntos son puestos por los países desarrollados como haciendo grandes concesiones de su parte. A cambio están solicitando que los países en desarrollo bajen sus tarifas medidas de bienes industriales del 55 al 60%.

Esa negociación está siendo conducida por los grupos negociadores del OMC. En ese contexto es mucho más difícil para los países en desarrollo grandes como Brasil de ejercer su capacidad de negociación (Presser, 2005)

3.3.2.1.2. Los Acuerdos Regionales y Bilaterales

La política sobretodo americana ha consistido hasta ahora en buscar adelantarse más en los acuerdos regionales y bilaterales cuando las negociaciones multilaterales de la OMC no avanzaban lo suficiente. Sin embargo la iniciativa regional más importante que fue el Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA) enfrente los mismos obstáculos que las negociaciones multilaterales. La negociación del ALCA fue conducida en paralelo con la de la OMC. Muy rápidamente se formaron dos bloques. Estados Unidos y sus aliados formando el G14 (Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y la República Dominicana) por un lado y el Mercado Común del Cono Sur (MERCOSUR) por el otro. Estados Unidos condicionó las negociaciones en el área agrícola al avance en la OMC mientras quiso poner en la mesa de negociaciones importantes aperturas de los mercados de bienes industriales, de servicios, de compras gubernamentales y en propiedad intelectual. La negociación en ese campo llegó también a un impasse con los mismos protagonistas.

El acuerdo de la Comunidad Europea con el MERCOSUR que tuvo su negociación iniciada en 1995 es también una importante iniciativa de carácter regional. La comunidad propuso liberar el comercio por medio de la apertura de algunos mercados. Entre los productos ofertados está el etanol. Sin embargo la comunidad ha vinculado la apertura de los mercados a las negociaciones multilaterales de la OMC.

Los Estados Unidos han buscado en última instancia a los acuerdos bilaterales como forma de abrir los mercados en países en desarrollo. Esos acuerdos se han constituido con países amigos que están más alineados con las políticas comerciales de Washington. Así mismo, el Gobierno Federal americano por cuenta de la pérdida de la mayoría en el congreso no ha logrado pasar los tratados de libre comercio con varios países latinoamericanos. El Congreso postergó o simplemente anuló los tratados que habían sido negociados con Colombia, Perú, República Dominicana. En el caso de Perú la discusión fue postergada para la inclusión de cláusulas ambientales y laborales. En el caso colombiano, el Congreso Americano rechazó cualquier discusión comercial hasta que el país presente evidencias concretas en el combate a la guerrilla, en la protección a los derechos humanos y en la investigación de los escándalos de involucramiento de políticos gubernistas con grupos paramilitares de derecha.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El gobierno de Bush en la ocasión de su visita al Brasil en marzo del 2007 lanzó la propuesta de un acuerdo con la intención de promover específicamente al etanol en toda América Latina y el Caribe. Ese acuerdo del etanol firmado al principio por Brasil y Estados Unidos pero que prevé futuras adhesiones excluye de principio materias comerciales que tienen que ser tratados en foros multilaterales, regionales y bilaterales. El acuerdo se propone apoyar en 3 objetivos y modalidades de cooperación: una cooperación bilateral entre Brasil y Estados Unidos para hacer avanzar la investigación en el desarrollo de biocombustibles de nueva generación, una cooperación con terceros países orientada hacia la transferencia de la tecnología de producción de biocombustibles, sobre todo para los países de América Central y el Caribe, y un tercer nivel global donde los participantes del acuerdo proponen expandir el mercado mundial por medio del establecimiento de padrones uniformes y de normas. El acuerdo entre Brasil y Estados Unidos preserva los grandes intereses agrícolas americanos abrigados por detrás de elevados subsidios y barreras arancelarias. Sin embargo Brasil adhirió al acuerdo porque le proporciona mayor visibilidad al etanol brasileño y a su tecnología. El país del Cono Sur puede también ganar en el intercambio con el avanzado sistema científico americano.

3.3.2.2. Barreras Comerciales a las Exportaciones de Biocombustibles.

El principal mercado importador de biocombustibles queda ubicado en los países desarrollados. En esos países se concentra la mayor parte del consumo mundial de derivados de petróleo del sector de transportes y es donde se están tomando hoy en día las medidas más claras para la promoción del consumo de biocombustibles. Esos países tienen también condiciones económicas para importar biocombustibles, porque ya son grandes exportadores de productos agrícolas, manufacturados y de servicios, y también porque el consumo interno de productos agrícolas no está más en expansión. En ese caso no hay peligro que las necesidades de importación de biocombustibles entre en competición con otras necesidades de importación de alimentos. Sin embargo la agricultura de los países desarrollados, que siempre fue muy protegida por medio de barreras arancelarias y elevados subsidios, es un importante obstáculo para la apertura de esos mercados a las importaciones de biocombustibles.

Esas barreras arancelarias son mucho más efectivas para el etanol que para el biodiesel. Este último llega en el mercado Europeo, que es en la actualidad el mayor del mundo, sin tener que pagar tarifas sea en la forma granos o de aceite vegetal. El biodiesel llega al mercado Europeo como un bien industrial y tiene que pagar una tasa del 6,5% *ad valorem*. Ya según el Perfil Arancelario mundial de la UNCTAD la Comunidad Europea cobra una tarifa media del 5,8% sobre los aceites, gorduras y oleaginosas (UNCTAD, 2006). El aceite vegetal exportado proviene principalmente de América Latina y de Asia. Sin embargo esa no es la situación del etanol que enfrenta significativas barreras arancelarias en los países desarrollados. La principal razón consiste en el hecho que los países europeos ya son importadores estructurales de aceite vegetales, con 16,5% de las importaciones mundiales. Esas importaciones de aceites vegetales deberán



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

aumentar de 2 millones de toneladas en el corto plazo en función principalmente de la expansión del mercado de biodiesel.

La situación del etanol es muy distinta porque llega a los países desarrollados como un producto acabado. Paradójicamente el etanol es considerado como un producto agrícola al paso que el aceite vegetal, que es una materia prima en la elaboración del biodiesel, se considera como un producto industrial. Los productos agrícolas sufren muchas más restricciones en el comercio internacional que los industriales. Estos fueron objeto de sucesivas rondas de negociaciones en el General Agreement on Tariffs and Trade (GATT), para bajar sus barreras arancelarias. Al paso que los productos agrícolas fueron dejados fuera de esas mismas negociaciones desde la creación del GATT. En el mercado americano es cobrado U\$S 0,1427 sobre la importación por un litro de etanol y más el 2,4% *ad valorem*. En el mercado europeo la carga de impuestos es también excesiva, el etanol paga 0,192 euros por litro.

Al contrario del aceite vegetal que es una *commodity*, el bioetanol todavía no está consolidado como un producto en el mercado internacional. Esa falta de consolidación en el mercado internacional no es la única razón para que el bioetanol sufra substantivas barreras arancelarias. En verdad hay un pequeño grupo de productos agrícolas para los cuales los países desarrollados imponen esas barreras. El azúcar acostumbra ser un producto muy protegido en la mayoría de los mercados de países desarrollados, a pesar de ser un producto de origen tropical, porque el mercado interno es abastecido a partir de la producción nacional, y también porque existen acuerdos preferenciales con determinados grupos de países en desarrollo, como es el caso del protocolo azucarero con los países de América Central y el Caribe, que son heredados de la época colonial. Como muestra el cuadro al pie, las barreras arancelarias son todavía mayores para el azúcar que para el etanol. Así mismo esas barreras son un importante desestímulo para que las exportaciones brasileñas de etanol lleguen a los mercados de los países desarrollados.

Barreras Arancelarias a las Exportaciones Brasileñas

(En equivalente *Ad Valorem*)

	Comunidad Europea	Estados Unidos	Japón
Etanol	46.70%	47.50%	83.30%
Azúcar	160.80%	167.00%	154.30%

Fuente: "Agricultura", en M. Jank et al. (org.) *O Brasil e os grandes Temas do Comércio Internacional*, Ícone Brasil, Sao Paolo, 2005, Jank, M. (coord.), L. R. Araújo, R. C. Lima, C. Junqueira.

3.3.2.3. Índice de Yodo.

El índice de yodo es un indicador del número de dobles enlaces presentes en el biodiesel, pero sin distinguir su localización (la estabilidad a la oxidación del combustible depende no solo de la cantidad de dobles enlaces, sino también de su ubicación). Si bien altos valores de IY, en general demuestran una mayor tendencia del biodiesel a la oxidación, este indicador es un pobre predictor de la



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

estabilidad a la oxidación del biodiesel y no muestra con fidelidad la tendencia de este a formar depósitos en el motor. Se puede dar el caso de distintos biodiesel con el mismo índice de yodo, pero con comportamientos diferentes respecto de la estabilidad.

El biodiesel necesita disponer de especificaciones que enumeren las propiedades y garanticen la calidad del producto. En este sentido, el biodiesel debe cumplir los requisitos para los combustibles minerales de automoción y que se encuentran recogidas en la norma europea EN-590 [ED]. Los requerimientos específicos y los métodos de control para la comercialización y distribución de ésteres metílicos de ácidos grasos –FAME– para su utilización en motores diesel con 100% de concentración se encuentran en la norma EN14214 transcrita a la legislación española en el RD 398/1996 [RD398, 1996] y el RD1728/1999 [RD1728, 1999] en concordancia con la Directiva Europea 98/70/CE.

El valor de índice de yodo ha subido de 120 a 140. Este índice mide el número de insaturaciones, y una mayor proporción de dobles enlaces supone una mayor tendencia a la oxidación. La especificación de 120 podría excluir a los ésteres de girasol, algo más insaturados y con el índice de yodo más alto, pero al haberse fijado el índice de yodo en 140 ya no existe este problema con lo que sí que entrarían dentro de las especificaciones productos como el girasol, materia prima habitualmente utilizada para producir biodiesel.

Por ello, en España se están desarrollando trabajos en los últimos años para la utilización de biodiesel de girasol en distintas proporciones. En este sentido se han realizado una serie de ensayos en laboratorios y en banco de motores con biodiesel de girasol puro y en mezclas al 30% en el marco de un proyecto financiado por el programa Altener de la UE en el que participaron la Universidad de Zaragoza y el IDAE. De los resultados de estos proyectos se deduce que no tiene por qué excluirse a los ésteres de girasol de la especificación ya que su comportamiento es similar a los de colza. Actualmente se está discutiendo la posibilidad de establecer un índice de yodo para el producto final (para la mezcla empleada) con lo que el índice de yodo en la mezcla del éster metílico de girasol y diesel mineral estaría dentro de las especificaciones.

3.3.3. Países actuantes.

En la producción y mercado mundial de biocombustibles, una serie de países son los de mayor influencia. Los que van a la vanguardia. Naciones que han y siguen implementado políticas activas para el desarrollo de estructuras productivas que proporcionen la posibilidad de contar con productos energéticos alternativos, fomentan el desarrollo comercial de estas energías y buscan nuevas tecnologías para ser más eficientes.

3.3.3.1. Estados Unidos.

Las políticas públicas más eficaces que han logrado expandir la producción de energía renovable son las de tipo no agrícola (como la Ley de Fiscalidad Energética de 1978 o “Energy Tax Act” y la Ley de Política Energética de 2005). En esta sección resumiremos las tendencias recientes en cuanto al uso de la



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

energía en la agricultura, las oportunidades de producción de energía renovable, las políticas que han ayudado a generar estas oportunidades, así como las perspectivas para los mercados de energía renovable.

Desde la crisis energética de los años setenta, se ha contemplado el desarrollo de nuevas fuentes de energía en el sector agropecuario como una manera de expandir la oferta energética nacional y ayudar a aliviar la creciente dependencia de Estados Unidos en las importaciones de petróleo. La energía renovable, incluida la hidroeléctrica, representó el 6% del consumo energético del país en 2004, y casi la mitad de ese total proviene de la energía derivada de biomasa (ver cuadros en los anexos).

La energía de biomasa se produce principalmente a partir de la madera (el 70%), seguido por los desechos (un 20%) y los combustibles de alcohol (un 10%). Si bien en los últimos diez años la madera ha suministrado la mayor parte de la energía derivada de biomasa, la fuente de energía renovable con el crecimiento más acelerado en ese mismo período ha sido el etanol.

Diez años atrás, la participación del etanol en la producción de energía de biomasa era inferior al 4%.

Durante los años ochenta y noventa, las inversiones en la industria del etanol y su producción se incrementaron con celeridad merced a los incentivos otorgados por el gobierno. En 2005, esta industria produjo 4 mil millones de galones de etanol, el cual se mezcla en el 30% del combustible que se consume a nivel nacional.

El biodiesel, para el cual apenas se comienza a establecer un mercado en los Estados Unidos, es un biocombustible que sustituye el diesel de petróleo. El biodiesel suele mezclarse con combustible diesel a niveles del 20% o menos.

La mayor parte de los 91 millones de galones de biodiesel producidos en 2005 provenían del aceite de soja, aunque también se puede producir a partir de otros cultivos oleaginosos, grasas animales y otras grasas.

La Administración de Información de Recursos Energéticos del Departamento de Asuntos Energéticos de Estados Unidos calcula que este país consume cerca de 140.000 millones de galones de combustible y 60.000 millones de galones de diesel al año.

En consecuencia, en términos de su contribución relativa a la satisfacción de las necesidades de combustible para el transporte, la producción de etanol dio cuenta de cerca del 3% del consumo de gasolina en el país, mientras que la producción de biodiesel cubrió el 0,15% del consumo de combustible diesel en 2005.

Si bien en años recientes la producción de etanol ha registrado un crecimiento impresionante, el mismo solo satisface cerca del 3% del consumo anual total de gasolina. En 2005-2006 se utilizó un 14% de la cosecha de maíz estadounidense en la producción de etanol, y para 2006-2007 el USDA había proyectado que un 20% de la producción de maíz nacional sería convertido a etanol. A todas luces, la oferta de maíz es relativamente pequeña en comparación con la demanda de combustible, por lo que será necesario desarrollar otras fuentes nacionales de



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

energía renovable para sustituir las importaciones de petróleo, y así reducir de manera considerable la dependencia del país en dichas importaciones.

El biodiesel puede aumentar la oferta de combustible diesel, pero la disponibilidad de cultivos oleaginosos, grasas animales y otras materias primas agrícolas también son relativamente pequeñas en comparación con el mercado del combustible diesel. Asimismo, las investigaciones pueden generar importantes avances tecnológicos dirigidos a ampliar significativamente la producción de etanol. En un futuro cercano, la base de materias primas para la producción de etanol podría expandirse de manera considerable gracias al avance tecnológico que permita convertir de forma económica el pasto aguja y otras biomásas de poco valor en etanol celulósico.

En relación con la política estadounidense que han apoyado al desarrollo de los biocombustibles, logrando establecer al país norteamericano, como uno de los principales exportadores, destacan los aspectos siguientes:

3.3.3.1.1. Política energética.

Gran parte del crecimiento en la producción de etanol a partir del maíz se puede atribuir a programas de incentivos impulsados por el gobierno desde inicios de los años 70. En virtud de la Ley de Fiscalidad Energética de 1978 se autorizó la exención de impuestos al consumo de combustibles para motor con mezclas de etanol, otorgando a las mezclas de al menos 10% de etanol por volumen una exención de US\$0,40 por galón del impuesto federal de combustibles para motor.

Desde entonces, varios estatutos han ampliado la exención para incluir el etanol. En la actualidad, la ley federal autoriza un crédito tributario de US\$0,51 por galón para el etanol hasta el año 2010. También se han aprobado leyes para otorgar créditos tributarios al impuesto sobre la renta y garantías crediticias a pequeños productores de etanol.

La Ley para la Creación de Empleos en los Estados Unidos de 2004 otorgó a los productores de mezclas de biodiesel un crédito tributario de US\$1,00 por galón de biodiesel producido a partir de cultivos oleaginosos y grasas animales, y un crédito tributario de US\$0,50 por galón para el biodiesel proveniente de grasas y aceites reciclados. Gracias en gran parte a este crédito tributario y a otros incentivos gubernamentales, la producción de biodiesel ha aumentado de unos 500.000 galones en 1999 a 91 millones de galones en 2005.

La Ley de Política Energética (EPACT) de 2005 incluyó varias disposiciones para ayudar a diversificar la producción nacional de energía mediante el desarrollo de combustibles renovables. La EPACT estipula la incorporación gradual de los combustibles renovables, mediante la denominada Norma de Combustibles Renovables (RFS), que exige a los productores de combustible en Estados Unidos incluir una cantidad mínima de combustibles renovables cada año, comenzando con 4.000 millones de galones en 2006 para llegar a los 7.500 millones de galones en 2012.

Asimismo, la EPACT creó el Programa de Biomasa Celulósica con el fin de impulsar la producción de etanol celulósico y financiar investigaciones en



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

tecnologías de conversión. En el marco de este programa, cada galón de etanol derivado de biomasa, como el pasto aguja, residuos orgánicos y cultivos arbóreos, equivale a 2,5 galones que se pueden aplicar para satisfacer la norma RFS. Además, la EPACT prorrogó la exención tributaria para combustibles de biodiesel hasta 2008 y autorizó un crédito tributario al impuesto sobre la renta de US\$0,10 por galón para pequeños productores de biodiesel.

3.3.3.1.2. Política ambiental.

Existe una gran oportunidad para reducir la contaminación atmosférica y las emisiones de gases de efecto invernadero sustituyendo la energía fósil con energía renovable. El etanol se utilizó por primera vez como un aditivo para combustible a finales de los años setenta, cuando la Agencia de Protección Ambiental (EPA) inició la supresión progresiva del plomo en la gasolina y se usó el etanol para reemplazar el plomo como aumentador de octanaje.

En las Enmiendas de 1990 a la Ley de Aire Limpio (CAA) se establecieron el Programa de Combustibles Oxigenados y el Programa de Gasolina Reformulada (RFG) con el propósito de controlar las emisiones de monóxido de carbono y los daños al ozono provenientes de los combustibles para motores. A fin de cumplir con los nuevos requerimientos, las refinadoras mezclaron la gasolina con componentes oxigenados más limpios.

Para cumplir con los mandatos de la CAA, el etanol y un aditivo a base de petróleo llamado metil terbutil éter (MTBE) se convirtieron en los dos oxigenados de uso más frecuente. En la actualidad, el MTBE está siendo reemplazado por el etanol dado que se ha determinado que el MTBE contamina el agua potable. Las normas adoptadas recientemente por la EPA para el combustible diesel exigen a las refinadoras eliminar la mayoría del azufre de este combustible, lo cual podría aumentar la demanda de biodiesel. En vista de que el biodiesel no contiene azufre y constituye un excelente agente de lubricidad, las refinadoras podrían mezclar el biodiesel con el diesel de petróleo y, de esta forma, acatar la nueva normativa.

3.3.3.1.3. Programas estatales.

Existen, además, muchos programas estatales que fomentan el uso de la energía renovable mediante la concesión de créditos fiscales, incentivos a la producción y la promulgación de mandatos en favor del uso de biocombustibles. Uno de los primeros estados en promover activamente los biocombustibles fue Minnesota, que cuenta con mandatos de consumo para el etanol y el biodiesel. El mandato de Minnesota del 2% para el biodiesel, vigente desde 2004, creó un mercado de 16 millones de galones para este combustible. Cada estado tiene al menos un programa de promoción de la energía renovable, y la mayoría cuenta con varios.

3.3.3.2. Comunidad Europea.

El aprovechamiento actual de las fuentes energéticas renovables en la Unión Europea es irregular e insuficiente. Aunque la disponibilidad de muchas de estas fuentes es abundante y su potencial económico real es considerable, su contribución al consumo de energía interior bruto de la Unión en su totalidad es



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

bajo: inferior al 6%, un valor que está previsto aumente progresivamente en el futuro.

Para resolver este desafío es necesario un esfuerzo conjunto tanto a nivel comunitario como de los Estados miembros. Si la Comunidad no logra atender una parte perceptiblemente mayor de su demanda energética con fuentes de energía renovables durante la próxima década, se habrá perdido una importante oportunidad de desarrollo al tiempo que le resultará cada vez más difícil cumplir sus compromisos, tanto a nivel europeo como internacional, en materia de protección del medio ambiente.

Las fuentes energéticas renovables son de naturaleza autóctona, por lo que pueden contribuir a reducir la dependencia de las importaciones energéticas y aumentar la seguridad del suministro. El desarrollo de fuentes energéticas renovables puede contribuir activamente a la creación de empleo sobre todo en las pequeñas y medianas empresas, tan importantes para el tejido económico comunitario y que de hecho constituyen mayoría en los diversos sectores de la energía renovable. El despliegue de las fuentes de energía renovables puede ser una característica clave del desarrollo regional con el objetivo de lograr mayor cohesión social y económica en la Comunidad.

El esperado crecimiento del consumo de energía en muchos países de Asia, América Latina y África, que en gran parte puede satisfacerse utilizando energía renovable, ofrece oportunidades empresariales muy prometedoras para la industria de la Unión Europea, que en muchas áreas es líder mundial por lo que se refiere a tecnologías de energía renovable. El carácter modular de la mayor parte de las tecnologías renovables permite una aplicación gradual, más fácil de financiar y de ampliar con rapidez en caso necesario. Finalmente, el público en general es más favorable al desarrollo de fuentes de energía renovables que de cualquier otra fuente de energía, debido en gran parte a razones ambientales.

3.3.3.2.1. Situación Actual

La Unión Europea ha reconocido la urgente necesidad de abordar el problema del cambio climático. Asimismo, en las negociaciones ha adoptado como objetivo la reducción del 15% de las emisiones de gases causantes del efecto invernadero para los países industrializados para el año 2010, tomando como referencia el nivel de 1990. Para ayudar a los Estados miembros a lograr este objetivo, la Comisión, en su Comunicación sobre la dimensión energética del cambio climático determinó una serie de áreas de actuación en la política energética que incluyan la concesión de un importante papel a las fuentes de energía renovables.

El Consejo de Ministros respaldó este enfoque al invitar a la Comisión a elaborar un programa de acción y a presentar una estrategia para las fuentes de energía renovables.

Con objeto de la Conferencia internacional sobre el cambio climático de Kyoto, la Comisión confirmó la viabilidad técnica y lo razonable desde el punto de vista económico del mandato negociador de la Unión. En una comunicación, la Comisión analizaba las consecuencias de una reducción significativa de las emisiones de CO₂, incluidas las implicaciones para el sector de la energía. Para



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

lograr tal reducción, la Unión requerirá la adopción de importantes decisiones sobre política energética, centrándose en la reducción de la intensidad energética y del carbono. Acelerar la penetración de las fuentes de energía renovables resulta muy importante para reducir la intensidad del carbono y, por tanto, las emisiones de CO₂ independientemente del resultado específico de la Conferencia de Kyoto.

La dependencia de la UE de las importaciones energéticas es ya del 50% y, si no se adopta ninguna medida, se espera que aumente en los próximos años hasta alcanzar el 70% antes de 2020. Esto es especialmente válido en lo relativo al petróleo y el gas, que procederán de fuentes cada vez más distantes de la Unión, circunstancia que a menudo conlleva ciertos riesgos geopolíticos. Así pues, la atención se centrará cada vez más en la seguridad de los suministros. Las fuentes de energía renovables, al ser autóctonas, desempeñarán un importante papel en la reducción del nivel de importaciones energéticas y tendrán implicaciones positivas para la balanza comercial y la seguridad del suministro.

Los progresos hacia la creación del mercado único de la energía han sido considerables. El Consejo de Ministros ha alcanzado un acuerdo sobre la primera fase de liberalización del sector de la electricidad, y las negociaciones en el sector del gas están muy avanzadas. La apertura de los mercados a las fuentes de energía de distribución por red hará posible que las fuerzas del mercado entren en juego en sectores hasta hace poco generalmente dominados por monopolios. Para las fuentes de energía renovables, esto supondrá un nuevo entorno lleno de desafíos, que conllevará más oportunidades pero también el reto de un entorno altamente competitivo en cuanto a los costos. El desarrollo de las fuentes de energía renovables requiere unas medidas de acompañamiento convenientes.

La contribución de las fuentes de energía renovables al balance energético de la Comunidad sigue siendo modesta respecto al potencial técnico disponible. No obstante, existen indicios de que paulatinamente están produciéndose cambios: hay un mejor entendimiento de los recursos de base, las tecnologías mejoran constantemente, la actitud hacia sus aplicaciones está cambiando y las industrias de fabricación y servicios relacionadas con las fuentes de energía renovable van madurando. Con todo, pese a que muchas tecnologías renovables necesitan poco esfuerzo para llegar a ser competitivas, estas fuentes de energía aún encuentran dificultades para despegar en el ámbito de la comercialización. Por otra parte, la biomasa, incluidos los cultivos vegetales con fines energéticos, la energía eólica y la energía solar ofrecen un amplio potencial técnico aún por explotar.

Las tendencias actuales muestran que en los últimos años se han logrado considerables progresos tecnológicos relacionados con las tecnologías de energía renovable. Los costos se reducen rápidamente y muchas fuentes de energía renovables, en condiciones adecuadas, han alcanzado o se están acercando a la viabilidad económica. También están apareciendo los primeros signos de aplicación a gran escala de energía eólica y colectores térmicos solares. Algunas tecnologías, en especial las de los biocombustibles y las mini centrales hidráulicas y eólicas, son actualmente competitivas y económicamente viables, especialmente comparadas con otras aplicaciones no centralizadas. Los generadores fotovoltaicos, aunque se caracterizan por una rápida disminución de costes,



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

continúan siendo más dependientes de condiciones climáticas favorables. Los calentadores solares de agua son actualmente competitivos en muchas regiones de la Unión.

En las condiciones económicas actuales, un serio obstáculo para que se dé un mayor uso de ciertas fuentes de energía renovables han sido los altos costes de inversión iniciales.

Aunque los costos comparativos de muchas fuentes de energía renovables estén alcanzando niveles menos desventajosos, en muchas situaciones su uso se ve aún obstaculizado por costos de inversión iniciales más altos que los correspondientes ciclos de combustible convencionales (aunque los costos de explotación del combustible son inexistentes en el caso de las fuentes de energía renovables a excepción de los biocombustibles). Esto se debe particularmente al hecho de que los precios de los ciclos de los combustibles convencionales no reflejan actualmente el coste objetivo total, incluyendo el coste adyacente para la sociedad del daño ambiental causado por su uso. Otro obstáculo es que las tecnologías de energía renovable, como ocurre con otras muchas tecnologías innovadoras, sufren de una falta de confianza inicial por parte de los inversores, los Gobiernos y los usuarios, causada por la falta de familiaridad con su potencial técnico y económico, así como por la resistencia general al cambio y las nuevas ideas.

A escala mundial, Europa está en la vanguardia en diversas tecnologías de energía renovable. El número de puestos de trabajo asociado a las empresas vinculadas con ellas en la Unión Europea es considerable al incluir cientos de empresas, principalmente pequeñas y medianas, no tan sólo en el montaje y la fabricación, sino contar otras necesidades como el servicio y el suministro.

3.3.3.2.2. La necesidad de una estrategia comunitaria

El desarrollo de la energía renovable ha sido durante cierto tiempo un objetivo central de la política energética comunitaria, por lo que ya en 1986 el Consejo citó el fomento de las fuentes de energía renovables entre sus objetivos energéticos. Desde entonces se han registrado progresos tecnológicos significativos gracias a diversos programas de IDT y de demostraciones comunitarias como JOULE-THERMIE, INCO y FAIR, que no sólo ayudaron a crear una industria europea de la energía renovable en todos los sectores de la misma, sino también a ocupar una posición de liderazgo internacional. Este liderazgo tecnológico se mantendrá gracias a la contribución del V Programa Marco de IDT, en el que las tecnologías de energía renovable desempeñarán un papel central. Con el programa ALTENER, el Consejo creó por primera vez un instrumento financiero específico para la promoción de las fuentes de energía renovables. El Parlamento Europeo, por su parte, no ha dejado de subrayar el papel de las fuentes energéticas renovables y en una resolución reciente abogaba enérgicamente por un Plan de Acción comunitaria que permita su avance. En su Libro Blanco, *Una política energética para la Unión Europea* la Comisión presentó sus ideas sobre los objetivos comunitarios, así como instrumentos de política energética para lograrlos. En este documento se señalan tres objetivos clave de la política energética: mejora de la competitividad, seguridad del suministro y protección del



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

medio ambiente. Para alcanzar estos objetivos, se señala como un factor importante el fomento de las fuentes de energía renovables. Asimismo, se propone una estrategia para las fuentes energéticas renovables, estrategia que se cita específicamente en el “Programa de trabajo orientativo” adjunto al Libro Blanco sobre política energética.

Al mismo tiempo algunos Estados miembros han introducido medidas de apoyo a las fuentes de energía renovables (FER) y los programas con ellas relacionados. Algunos han establecido planes y objetivos dirigidos al desarrollo de las FER a medio y largo plazo.

Una estrategia general para las fuentes de energía renovables se ha convertido, por varias razones, en algo esencial. En primer lugar, porque sin una estrategia coherente y transparente y un objetivo general ambicioso sobre la penetración de las fuentes de energía renovables, éstas no registrarán avances importantes en el balance energético comunitario. El progreso tecnológico por sí mismo no puede romper las diversas barreras no técnicas que obstaculizan la penetración de la tecnología de la energía renovable en el mercado energético. Actualmente, los precios para la mayor parte de los combustibles clásicos son relativamente estables a niveles históricamente bajos y, por tanto, inciden negativamente en el uso de fuentes de energía renovables. Esta situación requiere claramente medidas políticas de compensación en apoyo de las responsabilidades fundamentales ambientales y de seguridad mencionadas anteriormente. Sin una estrategia clara y completa acompañada por medidas legislativas, su desarrollo se retrasará. La prioridad esencial de los agentes económicos implicados en su desarrollo es disponer de un marco estable a largo plazo para el desarrollo de las fuentes energéticas renovables, que cubra los ámbitos político, legislativo, administrativo, económico y comercial. Además, mientras se desarrolla el mercado interior, es necesaria una estrategia a escala comunitaria para las fuentes de energía renovables, a fin de evitar que se produzcan desequilibrios entre los Estados miembros o distorsiones en el mercado energético. La posición de líder mundial que ocupa la industria europea de la energía renovable puede mantenerse y consolidarse únicamente a partir de la base de un mercado interior significativo y creciente.

La política de fomento de las fuentes de energía renovables requiere iniciativas globales que abarquen un amplio abanico de campos: energía, medio ambiente, empleo, impuestos, competencia, investigación, desarrollo y demostración tecnológica, agricultura y políticas de relaciones regionales y exteriores. El objetivo central de la estrategia para la energía renovable sería garantizar el reconocimiento de la necesidad de fomentar estas fuentes energéticas por las nuevas iniciativas políticas, así como la aplicación plena de las políticas existentes en todas las áreas mencionadas. De hecho, es necesario un Plan de Acción general que garantice la coordinación y coherencia necesarias en la aplicación de estas políticas a escala comunitaria, nacional y local.

El papel de los Estados miembros en la aplicación del Plan de Acción es crucial, ya que deben decidir sus propios objetivos específicos dentro del marco general y desarrollar sus propias estrategias nacionales para lograrlos. Las medidas



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

propuestas en el Libro Blanco también deben adaptarse a la particular situación socioeconómica, medioambiental, energética y geográfica de cada Estado miembro, así como al potencial técnico y físico de las FER en cada uno de ellos.

Con objeto de ilustrar los efectos potenciales de iniciativas políticas específicas en el campo de la energía renovable, la Comisión patrocinó un ejercicio denominado TERES. El estudio TERES II está basado en una de las hipótesis desarrolladas previamente en el informe de la Comisión Energía europea hasta el 2020, pero va más lejos al añadir diversas suposiciones específicas sobre la política de energía renovable y formular tres hipótesis adicionales. Estas hipótesis preveían que la contribución de las fuentes energéticas renovables al consumo de energía interior bruto serían de entre el 9,9% y el 12,5% antes del año 2010. El potencial técnico, sin embargo, es mucho más amplio.

Las distintas hipótesis ilustran claramente que las fuentes energéticas renovables pueden suponer una contribución significativa al suministro energético de la Unión Europea. Por el contrario, el componente de energía renovable del combinado energético es muy sensible a supuestos cambios de política. A menos que se apliquen incentivos específicos, el amplio potencial de la energía renovable quedará desaprovechado y estas fuentes no contribuirán suficientemente al balance energético europeo.

3.3.3.2.3. El debate sobre el Libro Verde

Como primer paso hacia la estrategia para la energía renovable, la Comisión adoptó un Libro Verde el 20 de noviembre de 1996. A principios de 1997 se produjo un amplio debate público centrado en torno al tipo y la naturaleza de las medidas prioritarias que podrían emprenderse a escala comunitaria y de los Estados miembros. El Libro Verde suscitó una gran reacción por parte de las instituciones comunitarias, los organismos y los Gobiernos de los Estados miembros, y numerosas empresas y asociaciones interesadas en las fuentes de energía renovables. Durante este periodo de consultas, la Comisión organizó dos conferencias en las que se trataron ampliamente estos temas.

Las instituciones comunitarias han comentado en detalle el Libro Verde y han dado su opinión en cuanto a lo que deben ser los elementos esenciales y las acciones principales que habrán de emprenderse en la futura estrategia comunitaria para las fuentes de energía renovables, así como el papel de la Comunidad en este proceso. El Consejo, en su resolución sobre el Libro Verde, señala que resulta vital actuar de forma adecuada en el ámbito de las fuentes de energía renovables, para lograr un desarrollo económico sostenible, fijando como objetivo una estrategia que a largo plazo conduzca a una mejora de la competitividad y a una participación sustancial de las fuentes de energía renovables en el balance energético comunitario. Así pues, el Consejo confirma que los Estados miembros y la Comunidad deberían formular objetivos orientativos que sirvan de directrices para alcanzar la meta ambiciosa de duplicar la cuota global de la energía renovable en la Comunidad antes del año 2010. En la Resolución del Consejo se señala que dicha estrategia general debería basarse en ciertas prioridades básicas: la armonización de las normas relativas a las fuentes



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

de energía renovables, medidas reguladoras apropiadas para estimular el mercado, ayudas a la inversión cuando se considere apropiado y difusión de la información, a fin de aumentar la confianza del mercado, mediante acciones específicas que aumenten las posibilidades de elección del consumidor. Asimismo, la Resolución considera que es necesario contemplar de forma adecuada el apoyo a las fuentes de energía renovables en el V Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración, así como coordinar y supervisar con eficacia los progresos, a fin de optimizar los recursos disponibles.

El Parlamento Europeo en su resolución sobre el Libro Verde reconoce el importante papel que la energía renovable puede desempeñar en la lucha contra el efecto invernadero, en el aseguramiento del abastecimiento de energía y en la creación de puestos de trabajo en empresas pequeñas y medianas, así como en las regiones rurales.

El Parlamento considera que la Unión Europea necesita urgentemente una estrategia de promoción que aborde los problemas de armonización de los impuestos, la protección del medio ambiente y las normas medioambientales, la internalización de los costes externos, y garantice que la liberalización gradual del mercado único de la energía no coloque a las fuentes de energía renovables en una posición de desventaja. Asimismo, proponía como objetivo una participación de las fuentes de energía renovables en el balance energético de la Unión Europea del 15% para el año 2010.

La Resolución del Parlamento también solicita una directiva sobre edificios, un plan para mayor uso de los fondos estructurales, una estrategia de mejora de la utilización de la biomasa agrícola y forestal, y una estrategia de exportación para las tecnologías de la energía renovable. Reafirma su creencia en la necesidad de aumentar las asignaciones presupuestarias comunitarias de apoyo a las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el nivel actualmente destinado a la investigación nuclear. También propone la constitución de un nuevo tratado para la promoción de las fuentes energéticas renovables. La Comisión de Agricultura y Desarrollo Rural del Parlamento también ha publicado un dictamen según el cual considera que la contribución de la energía derivada de la biomasa a la mezcla de energía primaria podría alcanzar el 10% antes del año 2010. Asimismo, pide una mejora en la coordinación de la política energética de la Unión Europea y de la Política Agrícola Común, y pone de relieve la necesidad de que en el marco de esta última se pongan a disposición las tierras de cultivo necesarias.

Además, este contexto sería un ejemplo excelente de que los objetivos de la política energética y los de la política estructural y regional pueden lograr sinergias entre sí con un efecto muy beneficioso, como lo demuestra el caso de las comunidades rurales, isleñas o aisladas de cualquier otro modo, en las que el desarrollo sostenible y el mantenimiento de una cierta base poblacional pueden recibir un apoyo activo, sustituyendo el ineficaz uso a escala reducida de combustible fósil por plantas de fuentes de energía renovables, lo que conlleva mejores condiciones de vida y creación de empleo.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Tras la publicación del Libro Verde se recibieron más de 70 reacciones detalladas por escrito de organismos, empresas, asociaciones profesionales, asociaciones regionales, institutos y organizaciones no gubernamentales de los Estados miembros. El amplio debate público sobre el Libro Verde y las muchas contribuciones recibidas han supuesto una valiosa contribución para la Comisión a la hora de elaborar el presente Libro Blanco y proponer el Plan de Acción.

3.3.3.3. Brasil.

De acuerdo a publicaciones realizadas por Rodrigo Augusto Rodrigues y José Honorio Accarini respecto del Programa Brasileño de Biodiesel, contamos con un compendio de las realidades y perspectivas de los biocombustibles en Brasil.

Investigaciones y testeos con combustibles derivados de aceites vegetales comenzaron en Brasil en los años 70. Sin embargo, por razones centradas en el mercado del petróleo, en las diversas condicionantes de los precios de sus derivados y en la participación del diesel en el sector de transportes del país, esas iniciativas no se tradujeron en la inclusión de estos combustibles en la matriz energética nacional.

En el 2003, esas iniciativas fueron retomadas con el apoyo político y programático del gobierno federal, lo que fue recibido con entusiasmo e interés creciente por todos los sectores productivos, sociales y políticos, directos e indirectamente interesados en la cadena productiva del biodiesel.

En julio del 2003, un decreto del presidente de la República determinó la realización de estudios por representantes de diversos órganos públicos federales con el objetivo de analizar la viabilidad económica, social y ambiental de la producción y uso del biodiesel en Brasil. Como metodología, se optó por un ciclo de audiencias, habiendo sido oídos y consultados representantes de institutos de ciencia y tecnología, facultades, fabricantes de aceites vegetales, productores y trabajadores rurales, de la industria automovilística, de fabricantes de auto piezas y de gobiernos estatales y de parlamentarios involucrados con el tema. También se buscó conocer y evaluar la experiencia internacional en la producción y uso de biodiesel.

Esos estudios fueron finalizados en diciembre de 2003 con la elaboración de un informe final conteniendo conclusiones sobre el potencial del biodiesel en el sentido de contribuir favorablemente a solucionar cuestiones fundamentales para el país, tales como promover la inclusión social de agricultores familiares (productores minifundistas rurales) mediante la generación de empleo e ingresos debido a la progresiva participación en la cadena productiva de ese biocombustible; atenuar disparidades regionales; contribuir a la economía de divisas y a la reducción de la dependencia del petróleo importado; fortalecer el componente renovable de la matriz energética brasileña; mejorar las condiciones ambientales y reducir costos en el área de salud con el combate a los llamados males de la contaminación, especialmente en los grandes centros metropolitanos.

Frente a ese amplio espectro de beneficios de naturaleza social, económica, ambiental, estratégica e incluso geopolítica, el gobierno federal decidió iniciar de



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

inmediato la definición de medidas y providencias para introducir al biodiesel en la matriz energética brasileña. De ese modo, el 6 de diciembre del 2004, fue lanzado el Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB).

El PNPB exigió diversos estudios, medidas y providencias con miras a incluir, en el marco legal y regulatorio brasileño relacionado a los combustibles, al biodiesel como nuevo integrante. La definición del modelo tributario, el mecanismo denominado Sello Combustible Social, la organización de agricultores familiares, la creación de líneas de financiamiento, las acciones promotoras del desarrollo tecnológico con recursos nacionales y oriundos de cooperación internacional y el estímulo a la formación del mercado nacional para el biodiesel a través de las subastas de compra constituyen los puntos centrales de ese programa.

5.3.3.1. Lógica y directrices del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB)

Siendo el petróleo cada vez más escaso y la energía factor esencial del proceso de desarrollo, la seguridad energética es un objetivo estratégico para solventar dicho proceso, debiendo ser lograda con fuentes alternativas de energía. La producción creciente de combustible de fuentes renovables es la alternativa más viable a corto y mediano plazo y eso requiere la observancia de requisitos de sostenibilidad en sentido amplio: ambiental, económico, social, tecnológico y estratégico.

Debido a sus condiciones de suelo y clima, Brasil tiene gran potencial para producir biomasa y el agregado de valor a esa base de materias primas representa una importante ventaja comparativa. El biodiesel es una de esas posibilidades, quizá la más prometedora, porque la demanda de energía tiende a aumentar mientras la economía mundial continúe creciendo.

En este contexto, el gobierno brasileño vislumbró la posibilidad, que en la práctica ya se está concretizando, de aumentar su seguridad energética con la participación de agricultores familiares y productores minifundistas rurales de las regiones más pobres del país en la cadena productiva del biodiesel, además de contribuir a la economía de divisas y al mejoramiento de las condiciones ambientales, entre otros beneficios.

Eso sintetiza la lógica del PNPB, que está siendo lograda gracias a incentivos tributarios ofrecidos a empresas que adquieren oleaginosas producidas por agentes económicos en las regiones más necesitadas del país. Para colocar dicha estrategia en un contexto de mercado, la mezcla de biodiesel con el diesel, en proporciones gradualmente crecientes a lo largo del tiempo, se hizo obligatoria por fuerza de ley.

En Brasil, el biodiesel es el biocombustible derivado de biomasa renovable para uso en motores de combustión interna con ignición por compresión o, de acuerdo con la reglamentación, para otro tipo de generación de energía, que pueda sustituir parcial o totalmente a combustibles de origen fósil. Así, hay grandes posibilidades de uso del biodiesel en transportes urbanos, carreteros, ferroviarios y acuáticos de pasajeros y de cargas, generadores y motores estacionarios.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El PNPB, idealizado para convergir gradualmente hacia un modelo de mercado, con incentivos dirigidos a la inclusión de agentes productivos y regiones más necesitadas a la cadena productiva de ese combustible, ofrece estímulos para la demanda y la oferta.

Del lado de la demanda, se destaca la Ley Federal No 11.097, de Enero de 2005, que define al biodiesel como un nuevo combustible en la matriz energética brasileña, estableciendo, a partir de enero de 2008, en todo territorio nacional, la mezcla obligatoria del 2% de biodiesel y el 98% de diesel, denominada B2. Antes de enero de 2013, esa obligatoriedad pasara al 5% (B5), habiendo, también, posibilidad de emplear porcentajes de mezcla más elevados, incluso el biodiesel puro (B100) mediante autorización de la Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (ANP), dentro de cuya competencia esa misma Ley incluyó la reglamentación y fiscalización de la producción y de la comercialización de biocombustibles. En línea con estos planteos, se explica la posición tomada de Brasil como uno de los mayores importadores actuales de estos productos

La Ley No 11.097, del 2005 crea, por lo tanto, un mercado cautivo para el biodiesel en Brasil, mientras que la Ley Federal No 11.116, de Mayo de 2005, prevé la reducción parcial o total de tributos federales que inciden sobre la comercialización de biodiesel en función de la materia prima utilizada en la producción del biodiesel, del productor-vendedor, de la región de producción de la materia prima o de una combinación de esos factores.

La reglamentación de la Ley No 11.116, del 2005, delegada a acto del Poder Ejecutivo, establece que, para disfrutar esos beneficios tributarios, los productores de biodiesel precisan tener un certificado que recibe el nombre de Sello Combustible Social, concedido por el Ministerio de Desarrollo Agrario (MDA) a productores de biodiesel habilitados para operar en la producción y comercialización de ese nuevo combustible y que satisfagan, además, las siguientes exigencias:

- a) Adquieran porcentajes mínimos de materia prima de agricultores familiares, siendo del 10% en las regiones Norte y Centro-Oeste; del 30% en las regiones Sur y Sudeste y del 50% en el Nordeste y en el Semiárido (porcentajes fijados de acuerdo con la participación media de esos agricultores en las respectivas regiones); y
- b) Celebren contratos con los agricultores familiares estableciendo plazos y condiciones de entrega de la materia prima y respectivos precios y les presten asistencia técnica.

La reducción del 100% de los impuestos federales que inciden sobre combustibles es otorgada a la comercialización de biodiesel fabricado exclusivamente con palma, en la región Norte, o con mamona (*Carica papaya*), en el Nordeste y en el semiárido, con la condición de que sean suministradas, en ambos casos, por agricultores familiares. Para las mismas materias primas y regiones, la reducción máxima es del 32% de los tributos federales si los agricultores no fueran familiares.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

La producción de biodiesel con materias primas cultivadas por agricultores familiares merece tratamiento preferencial en el modelo tributario. De hecho, independientemente de la oleaginosa o de la región, si la materia prima fuera adquirida a estos agricultores, la reducción de los tributos federales es del 68%.

Otro aspecto importante del modelo tributario es que el total de la tributación federal sobre el biodiesel nunca podrá suplantar a la del diesel mineral. En octubre del 2006, por un acuerdo promovido por el gobierno federal con todos los estados de la Federación, el impuesto estadual sobre el valor añadido que incide sobre la comercialización del biodiesel tampoco podrá superar a la del diesel de petróleo.

Además de la reducción parcial o total de tributos federales, las empresas detentoras del Sello Combustible Social pueden utilizar dicho certificado para diferenciar el origen/marca del biodiesel en el mercado, ya que eso indica la adhesión de su fabricante a principios de responsabilidad social en la producción. De esta forma, fueron establecidos, por la Ley Federal No 11.116, del 2005, incentivos para que la oferta de biodiesel se ajuste a los principios básicos del PNPB de promover la inclusión social y la reducción de disparidades regionales a través de la creación de oportunidades de empleo e ingresos para algunos sectores y en las regiones más necesitadas del país.

Otra característica importante de ese programa es la de no excluir categorías de agentes económicos, rutas tecnológicas o materias primas. Eso sucede porque Brasil tiene potencial para fabricar biodiesel con diversos procesos productivos, empleando mamona (*Carica papaya*), palma, soja, maní, nabo forrajero, algodón, girasol, castaña-mansa (*Jatropha curcas L.*), babacu (*Orbygnia martiana*), grasas animales y residuales. La elección depende de la economicidad de cada alternativa que puede variar según las diferentes peculiaridades regionales brasileñas.

El gobierno federal considera que dicha elección cabe a los agentes económicos, pero exige que el biodiesel usado en el proceso de mezcla obligatoria con el diesel de petróleo responda a especificaciones físico-químicas establecidas y rigurosamente fiscalizadas por el órgano federal competente: la ANP.

Con las medidas en vigor en el ámbito del programa, todo agente económico que se interese en producir y comercializar biodiesel puede hacerlo, debiendo, inicialmente, obtener autorización del a ANP. A continuación, es necesario que la persona jurídica beneficiaria de esta autorización obtenga, ante el ministerio de Hacienda, el registro especial de productor de biodiesel. Las empresas en condiciones de disfrutar beneficios tributarios dirigidos a la inclusión social y al desarrollo regional deben obtener, además, el Sello Combustible Social en el MDA.

5.3.3.2. Evolución y Situación actual del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB)

Después de que fueron implantadas las medidas legales y regulatorias del programa, en Diciembre de 2004, se disponía de un periodo de aproximadamente tres años para el inicio (Enero de 2008) de la obligatoriedad de la mezcla B2 en todo el territorio nacional. Aguardar que el mercado se organizase naturalmente en este período era una alternativa arriesgada frente a la incertidumbre en lo que



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

se refiere a los precios cobrados a los consumidores en una situación de demanda cautiva.

Es recomendable, por lo tanto, crear condiciones para que la competencia entre oferentes permitiera la evolución de la oferta, estimulando la “curva de aprendizaje” en la producción de ese nuevo combustible y en su logística de transporte, mezcla, distribución y comercialización, lo que llevó al gobierno federal a llevar a la práctica las subastas de compra de biodiesel.

El objetivo de dichas subastas es incentivar la formación y el desarrollo del mercado interno de biodiesel, reducir la asimetría de informaciones tales como precios y costos en un mercado nuevo y, al mismo tiempo, anticipar en la medida de lo posible las oportunidades de promover la inclusión social y la reducción de disparidades regionales. Por esa razón, la obligatoriedad de la mezcla B2 fue anticipada para enero del 2006, pero condicionada a los volúmenes rematados en las subastas, en las cuales solamente pudieron participar empresas que tenían el Sello Combustible Social.

Cabe señalar, sin embargo, que el mecanismo de las subastas de compra fue concebido como instrumento de carácter transitorio, con miras a anticipar la realización de los objetivos anteriores mencionados y proporcionar, al cultivo y a la organización agrícola, la producción industrial y la logística de distribución, una etapa de transición y aprendizaje convergente hacia un proceso de libre mercado entre fabricantes de biodiesel, distribuidoras y refinerías, que es el modelo de mediano y largo plazo previsto en el PNPB.

Las subastas de compra están desempeñando un papel decisivo para consolidar gradualmente al mercado del biodiesel en Brasil. Hubo gran interés de las industrias, evidenciado por la superioridad de la cantidad ofrecida con relación a la rematada, como se puede observar en el cuadro siguiente. Otro resultado importante fue la reducción de los precios medios entre la primera y la cuarta subasta, que llegó al 9,1% en términos nominales, mostrando que la industria nacional está avanzando en su curva de aprendizaje y tendiendo a ofrecer el biodiesel a precios cada vez más competitivos con el diesel mineral.

Fecha de Subasta	Nro de Participantes	Vol. Ofrecido (Mill. de Lts.)	Vol. Rematado (Mill. de Lts.)	Plazo de Entrega	Precio Prom. Sin ICMS (R\$/Litro)
23/11/05	8	92	70	01/2006 a 12/2006	1,905
30/03/06	12	315	170	07/2006 a 06/2007	1,860
11/07/06	6	125	50	01/2007 a 12/2007	1,754
11/07/06	25	1141	550	01/2012 a 12/2007	1,747
13 y 14/02/07	7	143	45	Inmediato	1,862
Total			885	-	-

**Fuentes de los datos originales: ANP y MME.*



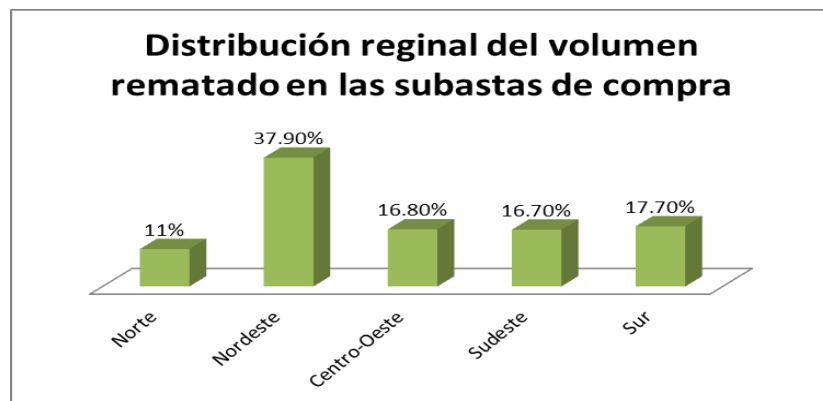
UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El aumento del precio medio de la quinta subasta no debe ser tomado como indicador de reversión de esta tendencia, ya que fue realizado con el propósito específico de suplir pequeñas deficiencias de entrega de biodiesel contratado en subastas anteriores. Eso limitó el número de oferentes, siendo permitida solamente la participación de empresas ya en plena operación y con capacidad ociosa para satisfacer esas deficiencias de forma inmediata.

En las cinco subastas conducidas por la ANP hubo 17 empresas vencedoras (24 plantas industriales) a las cuales serán comprados 885 millones de litros de biodiesel antes de diciembre del 2007. La producción del volumen total rematado proporcionara oportunidades de empleo para alrededor de 210 mil familias de agricultores familiares.

El siguiente gráfico presenta la distribución proporcional del volumen total rematado en las cinco subastas, pudiéndose verificar que la participación conjunta de las dos regiones más necesitadas del país (Norte y Nordeste) llegará al 48,9%. La participación de la agricultura familiar en la oferta de materias primas para producción del biodiesel contratado en las subastas será del 35% del total (310,5 millones de litros).



** Fuente de los datos originales: Ministerio del Desarrollo Agrario*

Este cuadro siguiente presenta datos comparativos importantes para analizar el alcance social y regional de los resultados de las subastas de biodiesel. Ellas de hecho evidencian que, en el volumen total contratado, la participación de las dos regiones más necesitadas de Brasil (Norte y Nordeste) será de aproximadamente 4,7 veces mayor que el peso de esas regiones con un valor de la producción de materias primas capaces de ser transformadas en biodiesel (algodón, maní, girasol, mamona, soja y palma) en 2004, cuando fue lanzado el PNPB. El mismo cuadro muestra que la participación de la agricultura familiar en el suministro de materias primas para fabricación de biodiesel contratado en las subastas es casi 10 veces mayor que la participación de la agricultura familiar en el PIB brasileño.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Participación de las Regiones Norte y Nordeste		Participación de la Agricultura Familiar	
Valor de la Producción de Oleaginosas (Datos de 2004)	Producción de Biodiesel (Datos de 2006/2007)	PIB Agrícola (Datos de 2003)	Materias primas para Producción de Biodiesel (Datos de 2006/2007)
10.30%	48.90%	3.60%	35%

**Fuente de los datos originales: MDA e Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE)*

Aun cuando la metodología y los períodos de comparación no sean los ideales por falta de información, dichos indicadores muestran que las subas de compra están contribuyendo a que el PNPB cumpla sus objetivos centrales de promover la reducción de disparidades regionales y la inclusión social de agricultores familiares en la cadena productiva del biodiesel.

Las cifras relacionadas con la comercialización de biodiesel en Brasil también revelan resultados importantes. La mezcla B2 ya es comercializada en alrededor de 5 mil puestos revendedores, de un total de 35.600 existentes en el país. Para mayo del 2007, había 27 unidades autorizadas por la ANP a producir biodiesel, con capacidad instalada de 1,21 mil millones de litros/año. Los procesos de autorización de otras 30 unidades estaban siendo analizados, con capacidad de 1,74 mil millones de litros/año, en condiciones de entrar en operación antes del final del 2007. Los proyectos en construcción (7) y en fase de estudios de viabilidad (25) tienen una capacidad productiva anual del orden de los 1,65 mil millones de litros, con previsión de entrar en funcionamiento antes del final del 2008.

Considerándose solamente las 27 unidades ya autorizadas para producir biodiesel, la capacidad anual de producción (1,21 mil millones de litros) ofrece el volumen necesario para la mezcla B2 (alrededor de 800 millones de litros/año). Juntándose a las 30 unidades en fase final de regularización y en fase de ampliación, se llega a un potencial productivo de 2,95 mil millones de litros, muy superior, por lo tanto, a las necesidades para la mezcla B5 (aproximadamente 2 mil millones de litros/año).

Dichos datos demuestran la posibilidad de anticipar el cumplimiento de las exigencias para la mezcla B5 e incluso de autorizar proporciones de mezcla superiores al 5%, debidamente amparadas por testeos vehiculares y/o mediante autorizaciones de la ANP. La exportación de biodiesel es otra posibilidad, ya que la capacidad productiva proyectada para el final del 2008 era del orden de los 3,5 mil millones de litros de biodiesel al año.

3.3.4. Biocombustibles líquidos más importantes.

3.3.4.1. Biodiesel.

El biodiesel es un biocombustible derivado de aceites vegetales o grasas animales que puede ser utilizado como sustituto total o parcial del gasoil en motores de diesel convencional.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

En 1900, Rudolf Diesel hizo funcionar su máquina en una exposición mundial con aceite de maní. En esta exposición sostuvo que la utilización de aceites vegetales como combustible para los motores podría parecer insignificante hoy, pero que estos aceites podrían llegar a ser tan importantes como el petróleo en el futuro.

El biodiesel es un éster (similar al vinagre) que puede ser obtenido de diferentes tipos de aceites o grasas animales o vegetales como soja, colza, palma aceitera, etc.

El proceso químico para la obtención del biodiesel puede resumirse así:

Aceite vegetal + etanol --- catalizador ---: ésteres (biodiesel) + glicerina

El biodiesel funciona en cualquier motor diesel y puede mezclarse con diesel petrolífero.

Si se utiliza como combustible puro (100% de biodiesel), se lo conoce como B100. El B30 tiene un 30% de biodiesel y un 70% de diesel petrolífero. Puede usarse también como aditivo de combustibles derivados del petróleo en proporciones del 1 al 5%.

Durante la Segunda Guerra Mundial y ante la escasez de combustibles fósiles, se hicieron algunas investigaciones en Brasil para obtener diesel de origen vegetal. Fue en el año 1970 que el biodiesel se desarrolló de forma significativa, a raíz de la crisis energética que acaecía en el momento, y al elevado costo del petróleo.

Las primeras pruebas técnicas con biodiesel se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania, pero en el año 1985 en Silberberg (Austria), fue cuando se construyó la primera planta piloto productora de RME (biodiesel a partir de aceite de colza).

Al momento, los países que más han invertido en la producción comercial de biodiesel son países de la Unión Europea. En la siguiente tabla se resumen los niveles de producción de los países líderes en el desarrollo de este biocombustible.

País	Producción (Millones de litros)
Alemania	1.920
Francia	511
Estados Unidos	290
Italia	227
Austria	83

* Fuente: Worldwatch institute, 2006.

3.3.4.2. Bioetanol.

El etanol (C_2H_5OH), también conocido como alcohol etílico o de grano, se obtiene a partir de tres tipos de materia prima: los productos ricos en sacarosa como la caña de azúcar, la melaza y el sorgo dulce; las fuentes ricas en almidón como cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y tubérculos (mandioca, batata, papa); y mediante la hidrólisis de los materiales ricos en celulosa como la madera y los residuos agrícolas.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El etanol es un líquido inflamable, incoloro y es el alcohol de menor toxicidad. Se utiliza en las bebidas alcohólicas, al igual que como desinfectante o disolvente. Posee un alto octanaje y una mayor solubilidad en gasolina que el metanol.

En Brasil, más de 4 millones de automóviles funcionan con etanol, a través de un programa gubernamental que tiene como objetivo obtener un combustible alternativo proveniente de la caña de azúcar. Un derivado del etanol se utiliza como aditivo para oxigenar la gasolina, lo cual ayuda a producir una combustión mejorada y más limpia.

Los siguientes combustibles son resultados de la mezcla de alcoholes (metanol y etanol), naftas o gasolinas y otros derivados del petróleo (queroseno), los cuales se utilizan en países como Canadá, Estados Unidos y Brasil.

E5	Mezcla de gasolina súper sin plomo con 5% de etanol anhidro (el que tiene 99,5% de hidratación).
Gasohol (E10)	90% de gasolina súper sin plomo y 10% de etanol anhidro por volumen.
Alconafta (E15)	Está formado por 15% de etanol anhidro y 85% de nafta.
E85	Contiene 85% de etanol anhidro y 15% de gasolina súper sin plomo por volumen.
E93	93% de etanol anhidro, 5% de metanol anhidro y 2% de queroseno por volumen.
E95	Mezcla de 95% de etanol anhidro y 5% de nafta súper sin plomo por volumen.
E100	Etanol anhidro 100%
ETBE (Etil terbutil éter)	Aditivo que oxigena la gasolina, lo cual contribuye a una combustión más limpia. Se puede añadir a la gasolina hasta un 17% del volumen. Contiene 85% de metanol anhidro y 15% de gasolina súper sin plomo por volumen. Se utiliza en motores diseñados originalmente para gasolina.
M85	Metanol anhidro 100% utilizado en motores originalmente diseñados para diesel.
M100	Aditivo que oxigena la gasolina y reduce la emisión de CO ₂ . Estados Unidos ha prohibido su uso debido a su toxicidad.
MTBE (Metil terbutil éter)	

El alcohol sintético se obtiene de petróleo crudo, gas o carbón. Hay muy pocas empresas trabajando en este campo, por ejemplo, la empresa sudafricana Sasol, la saudita SADAF y la estadounidense Equistar. Juntas producen apenas el 5% de la producción mundial de etanol.

La otra fuente de etanol proviene de cultivos agrícolas como granos, melazas, futas, caña de azúcar y la celulosa proveniente de residuos agrícolas forestales.

El alcohol anhidro tiene el 99% de pureza, sin agua, y es el que se usa como combustible. El hidroalcohol, con una pureza del 96%, se puede usar como hidroalcohol (95% etanol) o como aditivo de la gasolina (24% de etanol).

Entre las materias primas susceptibles de fermentar a combustibles líquidos están:



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Etanol	Butanol/Acetona	Butanol/Isopropanol	Etanol/Acetona
Melaza	Melaza	Melaza	Melaza
Licor sulfítico	Licor sulfítico	Licor sulfítico	Papa
Pulpa de celulosa	Mazorca de maíz	Caña de azúcar	Maíz
Papel y derivados	Mandioca	Azúcar cruda	Cáscara de maní
Desechos cítricos	Azúcar de madera	Azúcar de madera	Cáscara de avena
Batata		Productos derivados del almidón	Mazorca de maíz
Harina de mandioca			Azúcar de madera

A nivel mundial, el primer país que adoptó el alcohol como combustible es Brasil. Hasta el momento, es también el primer productor de etanol a nivel mundial.

País	Producción (Millones de toneladas)
Brasil	12.1
Estados Unidos	10.7
China	2.9
India	1.4
Francia	0.7
Rusia	0.6
Otros	4.3
Total	32.7

3.3.5. Breves descripciones de algunos procesos de elaboración de Biocombustibles.

3.3.5.1. Procesos productivos tradicionales.

3.3.5.1.1. Bioetanol

Es un alcohol elaborado de fuentes renovables que sigue un procedimiento de fabricación similar al de la cerveza:

Almidón (hidrólisis) → Azúcar (fermentación) → Etanol.

O mediante la fermentación directa de productos azucarados:

[Azúcar] $C_6H_{12}O_6$ (enzimas) → [Etanol] $2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + H_2O$

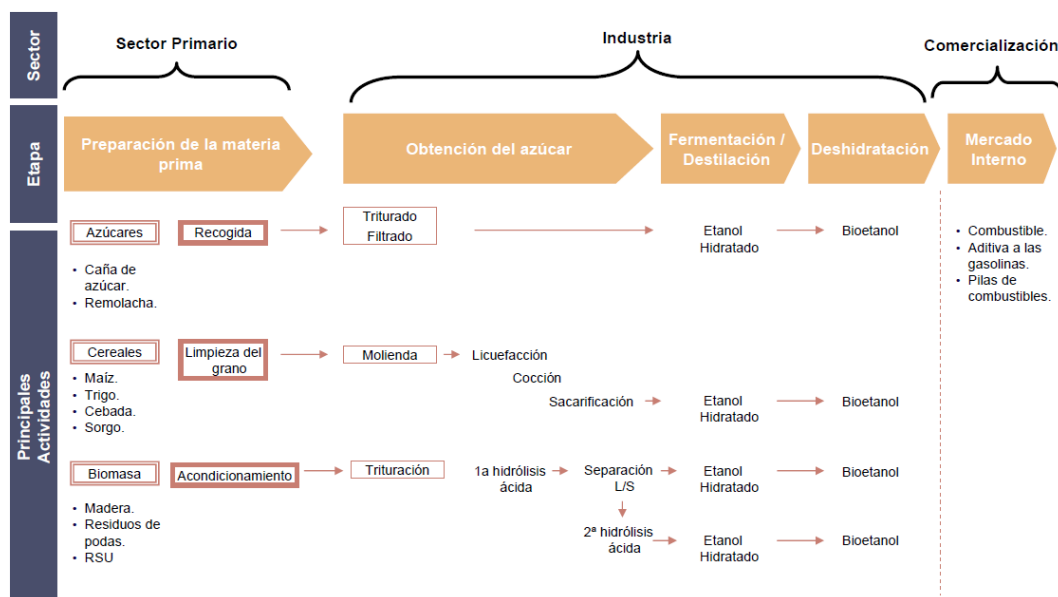
De este análisis, se desprenden las materias primas necesarias para la producción de Bioetanol:

- Almidones de cereales (Trigo, Maíz, Cebada, Yuca, etc.)
- Azúcares (Caña de azúcar, remolacha azucarera, sorgo dulce, etc.)
- Sustancias Celulósicas (Desechos agrícolas y forestales)



UCA

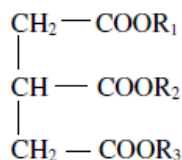
Facultad de Ciencias Agrarias



3.3.5.1.2. Biodiesel

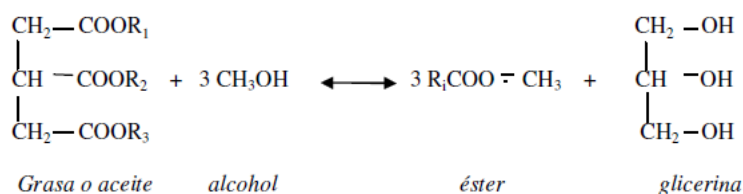
El biodiesel se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales. Sus propiedades son parecidas a las de la gasolina automotriz.

Estos aceites y grasas, están compuestos por ésteres: monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos (siendo estos últimos los más comunes) y de ácidos grasos libres



*Fórmula genérica de los triglicéridos.

A través del proceso de transesterificación de los aceites vegetales con un alcohol (normalmente, metanol), se obtienen los ésteres metílicos derivados, que son compuestos oxigenados con características similares en su comportamiento a las del gasóleo, principalmente en lo referente a la viscosidad, temperatura de ebullición, residuo carbonoso, número de cetano, etc.



*Reacción de transesterificación

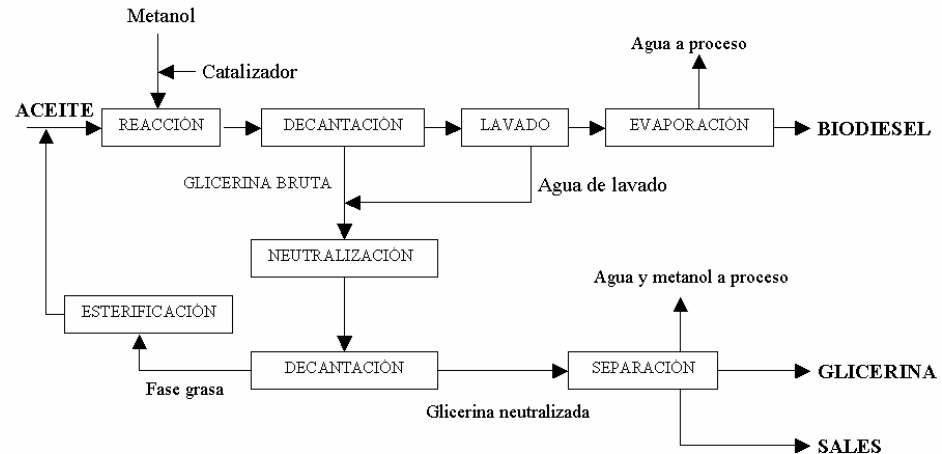
Un criterio esencial del proceso de transesterificación es la calidad del biogasóleo obtenido, caracterizada, entre otros, por su pureza. En este sentido, en la fabricación de los alquilésteres, una etapa fundamental tras la reacción, es la de separación del producto principal del resto de subproductos que se encuentran en el medio, especialmente, de la glicerina y el metanol residual. En el proceso



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

convencional, esto se hace usualmente mediante un lavado con agua, y una destilación del producto final.



Materias primas

Como materia prima en el proceso de transesterificación para obtener biodiesel, se pueden emplear:

- Aceites vegetales sin usar, procedentes de plantas oleaginosas: colza, soja, girasol, palma, ricino, semilla de cardo, etc. Algunos de estos aceites son empleados en el sector de la alimentación, constituyendo una clara competencia para su utilización como materia prima en la producción de biodiesel.
- Aceites vegetales usados: son un residuo procedente de la industria de alimentación (Aceite de fritura) y de la red hostelería, restauración, catering o domiciliarios.
- Grasas animales: procedentes de la industria cárnica

3.3.5.2. Producción de alcohol a partir de Sorgo Dulce. Sacarificación y fermentación.

La presente publicación fue realizada por Carina Fernandez y Oscar Garro, por la Cátedra Microbiológica de Alimentos de la Facultad de Agroindustria de la Universidad Nacional del Nordeste.

La producción de alcohol a partir de sustratos azucarados o amiláceos se conoce desde tiempos inmemoriales, principalmente en lo que respecta a la obtención de bebidas, pero el conocimiento del por qué ocurre es más reciente.

El etanol a partir de cultivos agrícolas “bioetanol” es de interés a causa de la naturaleza renovable de las materias primas; sin embargo el costo de producción puede ser más alto que para los combustibles a partir del petróleo.

Los cultivos más usados son el de la caña de azúcar y la remolacha azucarera, sin embargo se lo puede producir a partir de una gran variedad de sustratos azucarados o amiláceos, principalmente granos de cereales. En nuestra región se



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

produce en varias épocas del año el sorgo dulce del que se pueden utilizar los granos y/o el tallo para

su conversión a etanol. Una ventaja adicional del cultivo de sorgo es que se pueden utilizar tierras que no son aptas para aquellos cultivos con requerimientos exigentes para su desarrollo. En el Chaco puede implantarse en tierras marginales y contribuir a diversificar la producción agrícola.

Para que esta aplicación sea viable es necesario generar localmente los conocimientos de las distintas etapas del proceso: producción del cultivo, fermentación y destilación. Este trabajo pretende estudiar la etapa de sacarificación y fermentación en lo que respecta a la selección del microorganismo a utilizar y sistema de fermentación más adecuado a este proceso.

El grano de sorgo es rico en almidón y es uno de los cultivos óptimos para aplicaciones industriales y, a pesar de tener una composición química similar a la del maíz, ha sido subutilizado en la elaboración de productos industriales y de valor agregado (Leeson y Summers, 1997).

La mayor barrera que afecta a su utilización industrial son sus propiedades de molido y una baja digestibilidad por los microorganismos, principalmente debido a la presencia de polifenoles (taninos) (J.M. Bvochora, R. Zvauya, 2001). La producción de biomateriales y productos químicos se enfrenta a un desafío económico, el éxito depende de los pretratamientos (molido, cocción, sacarificación, etc), todos estos procesos que incrementan el costo de producción.

La producción de etanol usando mezclas de jugo de sorgo dulce y granos de sorgo fue investigada bajo condiciones normales y de muy alta concentración de sólidos (VHG), usando cepas de *Saccharomyces cerevisiae* a 30°C obteniendo concentraciones de etanol de hasta 16,8%v/v (J.M. Bvochora y col., 2000).

La fermentación alcohólica se realiza generalmente con cepas de *Sacharomyces cerevisiae* aunque también es posible alcanzar concentraciones importantes de etanol con la bacteria *Zymomonas mobilis* (Garro y col, 1995; Abate y col. 1996).

Como conclusión, este trabajo determino que Comparando el porcentaje de glucosa obtenido con la referencia (52%), puede decirse que las mejores condiciones para la hidrólisis del almidón de los granos de sorgo son 60°C, 12 horas y con un 5 % de ácido ClH. La solución puede ser fermentada sin inconvenientes por levaduras.

3.3.5.3. Destilación de Alcohol con Energía Solar (Alcohol Distillation by Solar Energy). Rajiv Jorapur y Anil Rajvanshi, del Instituto de Investigación Agrícola Nimbkar (NARI).

La obtención de etanol a partir de granos multipropósito, como es por ejemplo el sorgo dulce (*Sorghum bicolor*), es una alternativa atractiva para obtener combustibles, sobre todo en países en desarrollo. Este informe del instituto de la India, demuestra el exitoso uso de la energía solar dentro del proceso de destilación del alcohol.

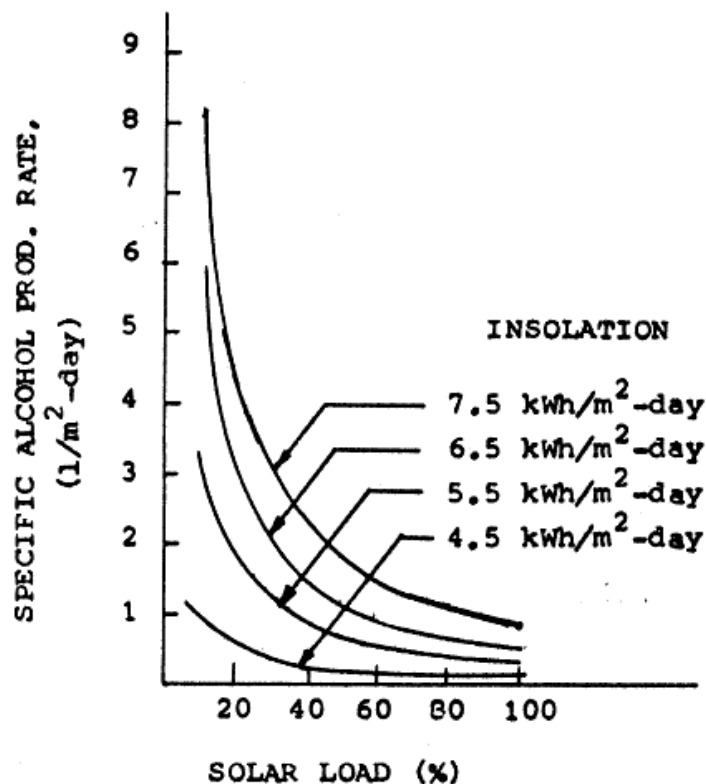


UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El proyecto constó de un panel solar de 38 m^2 , acoplado a una planta de destilación de una capacidad de 1,8 litros/hora de 95% v/v de etanol. Se trabajaron recopilando datos del sistema por más de 4000 horas, con un promedio de insolación diario de 6 kWh/m^2 por día. El promedio diario de recolección de energía solar fue de $1,68 \text{ kWh/m}^2$ por día, con una eficiencia del 28%. El promedio anual de producción de etanol estuvo en $0,63 \text{ litros/m}^2$. La variación experimentada fue de entre 0,16 a $0,95 \text{ l/m}$ por día. Esto corresponde a una captación solar del 65%.

Se estableció entonces una correlación entre la producción de alcohol con los diferentes niveles de captación solar.



El uso de estos paneles solares, no resultan económicos hoy, por los costos que estos implican, pero establecen la posibilidad técnica de poder obtener etanol, a partir del uso de energías renovables.

A medida que se avance en el desarrollo de nuevas tecnologías, será esto más factible, y se hará más extensiva su producción.

Es importante comprender, que la destilación del alcohol, consume entre el 70 y el 85% del total de la energía del proceso productivo del etanol (Ladisch, 1979). Habitualmente, se utiliza como fuente energética el bagazo o madera.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

3.4. Biocombustibles, Sustentabilidad Ambiental y Mercado de Excedentes.

El auge del etanol y biodiesel, se explica en gran parte por el cambio de mentalidad de la población, la cual prioriza el uso sustentable de los recursos y la menor emisión de gases contaminantes.

De acuerdo informes de investigación realizados por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el biocombustible apareció como una solución para varios de los problemas reinantes en los últimos años, especialmente para la reducción de gases de efecto invernadero, para el desarrollo de las economías agrícolas regionales y para la independencia de la economía en base a combustibles fósiles.

En el marco de la búsqueda de estandarizaciones para la medición de la sustentabilidad de los biocombustibles, y a pesar de que la producción de estos sigue siendo reducida en el contexto de la demanda total de energía, deben reconocerse las posibles implicaciones medioambientales y sociales de su continuo crecimiento. La producción agrícola provoca en general ciertos efectos negativos inesperados en la tierra, el agua y la biodiversidad que resultan especialmente preocupantes en relación con los biocombustibles. El aumento de la producción agrícola, en caso de apoyarse en procesos no sustentables de expansión de la frontera agropecuaria – basados en la deforestación y/o el avance de los monocultivos a gran escala – o en procesos de intensificación utilizando prácticas de la denominada agricultura convencional, provocaría en general efectos negativos en la tierra, el aire, el agua y la biodiversidad. Todo ello realza la importancia y la necesidad del desarrollo y perfeccionamiento de instrumentos como el ordenamiento territorial o la zonificación económica-ecológica, como así también de la implementación de buenas prácticas agrícolas (agricultura de conservación), elementos fundamentales para atenuar las externalidades negativas de la producción de biocombustibles.

Con base en la información disponible en la literatura no se infiere que los biocombustibles por si mismos pueden ser alternativa total a la crisis energética que afrontará el mundo con el descenso previsible del petróleo, pero sí que la humanidad ha redescubierto una alternativa energética renovable que puede responder parcialmente por parte de los requerimientos de energía que deben ser paulatinamente sustituidos.

Tampoco la información científica disponible nos dice de manera inequívoca que el balance energético de los biocombustibles sea neutro o positivo, pero si muestra las mayores o menores bondades que a este respecto tiene los diferentes cultivos energéticos y las mejoras técnicas productivas para elevar tal balance energético.

3.4.1. Agricultura y Medioambiente

Uno de los principales argumentos que ha dado lugar al impulso y uso de los biocombustibles en el mundo se basa en su potencialidad para generar mejoras ambientales a partir de la reducción de emisiones de GEI. Sin embargo, en los últimos años han surgido controversias y un profundo debate en torno al impacto ambiental del desarrollo de la cadena mundial de biocombustibles. Los



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

cuestionamientos apuntan principalmente al valor medioambiental de los biocombustibles de primera generación y, en menor medida, al de los de segunda generación.

Los aspectos ambientales en debate tienen que ver con:

a) Los riesgos y eventuales externalidades negativas asociados usualmente a determinadas prácticas de la agricultura convencional.

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

Con respecto al primer punto, un desarrollo desordenado de los cultivos energéticos para satisfacer los requerimientos de materias primas para biocombustibles podría dar lugar a procesos no sustentables de expansión de la frontera agrícola o de intensificación de la producción, con consecuencias negativas para el ser humano y el medio-ambiente.

Los procesos no sustentables de expansión de la frontera agrícola, basados en la deforestación y/o el avance de los monocultivos a gran escala, generan un impacto negativo sobre la biodiversidad silvestre y agrícola. A su vez, el avance de la agricultura sobre terrenos forestales puede liberar grandes cantidades de carbono, dando lugar a un aumento en las emisiones de GEI que tomaría años recuperar mediante la reducción de las emisiones que resulte de la sustitución de biocombustibles por combustibles fósiles (FAO). El proceso de expansión de la frontera agrícola en varios países de la región, acontecido desde principios de la década del noventa, registra antecedentes relevantes de desmonte de bosques nativos, con la consecuente pérdida de biodiversidad agrícola. Estos procesos han estado asociados a diversas actividades agropecuarias y forestales, entre ellas el cultivo de soja en los países de la región sur y el de palma aceitera en los principales productores de la región andina.

Los procesos de intensificación tienen como ventaja la posibilidad de incrementar los rendimientos de los cultivos y su producción, sin generar presiones sobre la biodiversidad. Sin embargo, si estos se basan en prácticas agrícolas inadecuadas, tales como labranza convencional (aradas y rastreadas continuas), falta de rotación de cultivos, remoción o quemado de residuos agrícolas, excesivo inadecuado uso de fertilizantes, uso incorrecto de pesticidas o uso incorrecto del agua, las consecuencias son sumamente negativas en términos de erosión, agotamiento de nutrientes y pérdidas de fertilidad del suelo y su capacidad futura de producción agrícola, de contaminación del aire, del agua y del suelo, como así también en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. Como se detalla más adelante, la agricultura sudamericana se desarrolla bajo prácticas conservacionistas y ambientalmente sustentables en una muy elevada proporción



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

de su superficie cultivada, con los países de la región sur liderando las estadísticas en agricultura de conservación a nivel mundial. No obstante, determinadas prácticas y situaciones concretas en determinados países y/o zonas requieren ser atendidas y superadas, tales como el desarrollo de monocultivos a gran escala y la falta de planes ordenados de rotaciones de cultivos – con su impacto en términos de degradación de los suelos –, el uso intensivo de agroquímicos – con su impacto en la calidad del suelo, el aire y el agua – la quema de follaje de la caña de azúcar, que genera GEI, o la introducción de cultivos foráneos, que podría generar la aparición de nuevas enfermedades, malezas y plagas.

En relación con lo anterior, el concepto de sustentabilidad adquiere un rol crucial. En un sentido amplio, la agricultura sostenible se define como un sistema económicamente viable, tecnológicamente adecuado, socialmente aceptable y ambientalmente sano, en un contexto de políticas favorables (IICA, 2000). Desde el plano estrictamente ambiental, la sustentabilidad de la agricultura está asociada a la preservación del medio ambiente y a la conservación de los recursos productivos, a través de instrumentos como el Ordenamiento Territorial y la zonificación agroecológica, y de sistemas de producción sustentables como la agricultura de conservación.

Tanto desde el punto de vista de los riesgos ambientales vinculados a los procesos de expansión de la frontera agrícola, como de los vinculados a la intensificación, los países sudamericanos cuentan en general con herramientas legales y con importantes experiencias en agricultura de conservación, cuyo perfeccionamiento y mayor aplicabilidad y/o difusión resultaría fundamental para minimizar las eventuales externalidades negativas que podría suponer sobre el medio-ambiente la expansión de la producción agrícola para biocombustibles.

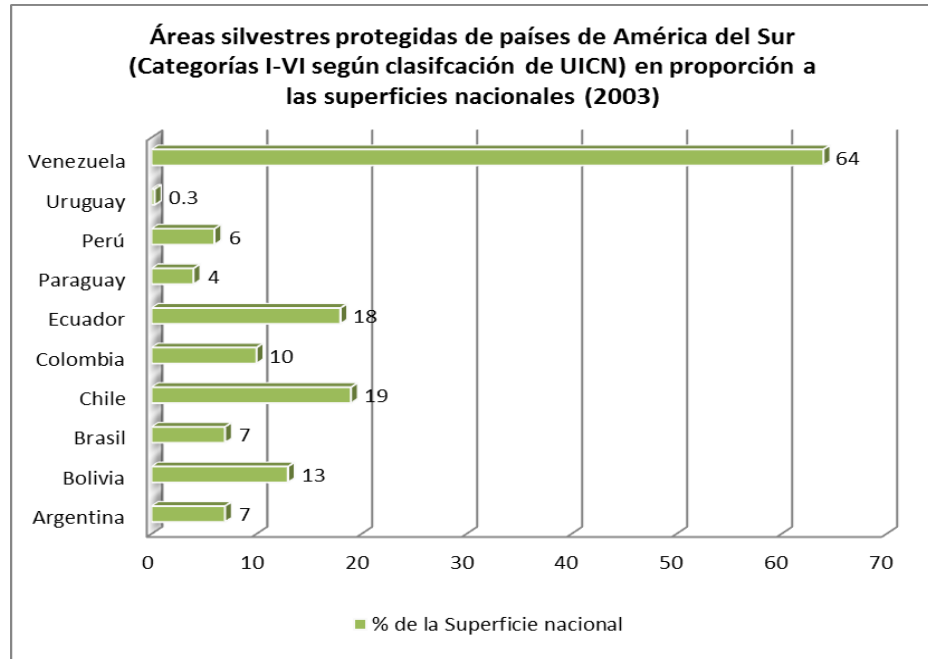
3.4.2. Expansión de la frontera agrícola y sustentabilidad ambiental.

Los países de la región disponen de legislaciones y/o planes y programas de ordenamiento territorial – muchas de ellas con reciente e importantes avances, como en el caso de Argentina, Uruguay y Venezuela (Argentina: Ley 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, 2007. Uruguay: Ley 18.308 de Ordenamiento Territorial Sostenible, 2008. Venezuela: ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio, 2006) – dependencias institucionales que se ocupan del desarrollo territorial, ministerios e instituciones encargadas de la gestión ambiental, leyes ambientales, códigos forestales y áreas naturales protegidas que apuntan, entre otros objetivos, a la conservación y gestión responsable de los recursos naturales, a la protección ambiental y a la utilización del territorio.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias



*Fuente: WRI, 2003 (basado en datos del PNUMA-CMVC, UNESCO, UICN, CITES)

Es importante señalar que entre 1997 y 2007, la superficie de áreas protegidas en Latinoamérica se duplicó, pasando de 160 a 300 millones de hectáreas. De este total, alrededor de 270 millones de hectáreas protegidas se concentran en América del Sur. Durante este período se produjeron progresos relevantes en los marcos conceptuales, normativos e institucionales de conservación y protección de la biodiversidad, a través de legislaciones, planes y programas sobre ordenamiento territorial y leyes específicas para áreas protegidas, aumento en la jerarquía de los organismos competentes en la conservación (incluyendo la creación de ministerios de ambiente), avances en el surgimiento de sistemas de áreas protegidas (nivel provincial, municipal y privado) y en el desarrollo de procesos participativos con las comunidades locales, creación en algunos países de Fondos Nacionales para conservación (tendientes a compensar a las jurisdicciones por los servicios ambientales de los bosques nativos conservados), entre otros.

A título de ejemplo, merecen señalarse algunas experiencias y avances recientes en países de la región tendientes a coordinar el ordenamiento territorial con la expansión de la frontera agrícola, que podrían resultar fundamentales en cuanto al establecimiento de límites y a la generación de una expansión sustentable de la misma ante el previsto incremento de la demanda de materias primas para biocombustibles.

En Argentina se promulgó a fines de 2007 la Ley de Presupuestos mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (aún no reglamentada), cuyos objetivos son:

a) Promover la conservación mediante el ordenamiento territorial de los bosques nativos y la regulación de la expansión de la frontera agropecuaria y de cualquier otro cambio de uso del suelo;



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- b) Regular y controlar la disminución de la superficie de bosques nativos existentes, tendiendo a lograr una superficie perdurable en el tiempo;
- c) Mejorar y mantener los procesos ecológicos y culturales en los bosques nativos que benefician a la sociedad;
- d) Mantener bosques nativos cuyos beneficios ambientales o los daños ambientales que su ausencia generase, aún no pueden demostrarse con las técnicas disponibles en la actualidad;
- e) fomentar las actividades de enriquecimiento, conservación, restauración, mejoramiento y manejo sostenible de los bosques nativos.

Entre sus disposiciones, esta ley establece que todas las provincias argentinas deberán efectuar con un plazo máximo de un año a partir de su sanción, un ordenamiento territorial de los bosques nativos. Al respecto la ley establece tres categorías de conservación para el ordenamiento territorial de los bosques nativos, el cual deberá basarse en criterios de sustentabilidad ambiental para la determinación del valor ambiental de las distintas unidades de bosque nativo y de los servicios ambientales que estos presten. La ley crea también el Fondo Nacional para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos, con el objetivo de compensar a las jurisdicciones que conservan los bosques nativos, por los servicios ambientales que éstos brinden.

Las categorías de conservación previstas son:

Categoría I (rojo): sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse. Incluirá áreas que por sus ubicaciones relativas a reservas, su valor de conectividad, la presencia de valor biológico sobresalientes y/o la protección de cuencas que ejercen, ameritan su persistencia como bosque a perpetuidad, aunque estos sectores pueden ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica. No podrán autorizarse desmontes de bosques nativos clasificados en esta categoría.

Categoría II (amarillo): sectores de mediano valor de conservación, que pueden estar degradados pero que a juicio de la autoridad de aplicación jurisdiccional con la implementación de actividades de restauración pueden tener un valor alto de conservación y que podrán ser sometidos a los siguientes usos: aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica. No podrán autorizarse desmontes de bosques nativos clasificados en esta categoría.

Categoría III (verde): sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad aunque dentro de los criterios de la presente ley.

Los criterios de sustentabilidad para la estimación del valor de conservación se basan en:

1. Superficie
2. Vinculación con otras comunidades naturales
3. Vinculación con áreas protegidas existentes e integración regional
4. Existencia de valores biológicos existentes



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

5. Conectividad entre eco regiones
6. Estado de conservación
7. Potencial forestal
8. Potencial de sustentabilidad agrícola
9. Potencial de conservación de cuencas
10. Valor que las comunidades indígenas y campesinas dan a las áreas boscosas o sus áreas colindantes y el uso que pueden hacer de sus recursos naturales a los fines de su supervivencia y el mantenimiento de su cultura.

En Brasil, el gobierno está desarrollando la Zonificación Agroecológica de la caña de azúcar, a los efectos de generar informaciones técnicas que permitan al gobierno definir políticas específicas e inducir la expansión sostenible de la caña de azúcar. Los objetivos de la zonificación agroecológica consisten en: a) identificar áreas con potencial agrícola (suelo y clima) para el cultivo de la caña de azúcar con cosecha mecánica; b) identificar las áreas con potencial de cultivo actualmente utilizadas con pastajes; c) identificar las áreas potenciales que no tengan restricciones ambientales. La zonificación agroecológica de la caña de azúcar constituye una iniciativa de carácter estructural y preventiva, pionera a nivel nacional. En línea con esta iniciativa, a fines de 2008 funcionarios del gobierno brasileño manifestaron públicamente la inminente exclusión de la Amazonia, del Pantanal y de áreas con vegetación nativa, de las localizaciones donde podrá ser plantada la caña.

Otra iniciativa brasileña sin antecedentes, en este caso originada desde el sector privado, es la denominada Moratoria de la Soja en la Amazonia, lanzada en 2006 por la Asociación Brasileira de Industrias de Aceites Vegetales (ABIOVE) y la Asociación Nacional de los Exportadores de Cereales (ANEC). Estas entidades asumieron el compromiso de implementar un programa de gobernanza cuyo objetivo es no comercializar, por el periodo de dos años (prorrogado por un año más, a mediados de 2008), soja producida en áreas deforestadas de la Amazonia, a los efectos de frenar la deforestación en dicha región. El sector se comprometió a trabajar en conjunto con organismos gubernamentales durante dicho período con el objeto de: a) elaborar e implementar un sistema de mapeo y monitoreo de los avances de la deforestación relacionados con la producción de soja en la Amazonia; b) perfeccionamiento de las relaciones institucionales y la legislación para mejorar el control de la deforestación y el desarrollo de la producción de soja en la Amazonia, colaborando y animando al Gobierno a la aplicación de políticas públicas y al cumplimiento de las leyes.

Vale señalar que de acuerdo algunos observadores el marco legal establecido por Brasil para la silvicultura y la protección del medio ambiente se encuentran entre los más avanzados del mundo. En este marco, y con el objeto de reducir la deforestación, se requiere a los propietarios privados de la tierra mantener parte de su propiedad como reservas forestales (entre el 20% y el 80% dependiendo de la localización) y proteger todas las áreas ripariás.

En Colombia, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Federación Nacional de Cultivadores de Palma (Fedepalma), con el aval de los Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y agricultura y Desarrollo Rural,



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

están llevando a cabo una iniciativa que busca implementar prácticas sostenibles con los ecosistemas colombianos y que eviten la deforestación en áreas identificadas como el Alto valor de Conservación (AVC) y que, al mismo tiempo, mejoren las condiciones de vida de las comunidades étnicas y campesinas que trabajan en el sector, todo ello, de acuerdo con los lineamientos de la mesa Redonda de Aceite de palma Sostenible (RSPO). El proceso de identificación de AVC, a su vez, constituye un insumo para la identificación de áreas con alta sensibilidad ambiental, social y cultural en el ejercicio de actualización del Mapa de Zonificación de Áreas aptas para el cultivo de la palma de aceite en Colombia con criterios ambientales, en el marco del Proyecto de Zonificación de Áreas de aptitud para el cultivo de la palma de aceite (IGAC-MAVDT-IDEAM-Cenipalma, con el apoyo técnico del IAvH y WWF).

A los efectos de garantizar una expansión sustentable de la producción de materias primas para biocombustibles, a futuro resultarán fundamentales los avances de los países en materia de consolidación de la institucionalidad y de las políticas y programas de ordenamiento territorial y ambiental y de zonificación agroecológica – económico, como así también la coordinación de las mismas con las políticas y planes sectoriales. Otro aspecto clave consiste en garantizar el cumplimiento de las disposiciones legales – muchas veces ignoradas por el proceso de expansión de las fronteras agrícolas en las últimas décadas – a través del refuerzo de los aparatos institucionales en ese capo y de una mayor disponibilidad y modernización de los sistemas de control y monitoreo.

Algunos estudios de evaluación de la disponibilidad de tierra a gran escala muestran primeras aproximaciones que permiten deducir que la región cuenta con determinadas categorías de tierra sobre las que podría basarse una expansión de la frontera agrícola ambientalmente sustentable. Fischer y otros (2002) estiman, basados en imágenes satelitales (1995-1996) que el área potencialmente cultivable en Sudamérica, descontando la tierra cubierta por bosques es de 552 millones de hectáreas (de las cuales actualmente se encuentra en uso agrícola apenas el 22%, unos 120 millones de hectáreas). De ese total, 96 millones de hectáreas moderadamente apropiadas para el cultivo podrían ser consideradas marginales (FAO 2008). Houghton (1990) estima un área total de 100 millones de hectáreas de tierra degradada en Sudamérica; mientras que Field (2007) calcula, aunque a nivel mundial, la existencia de 386 millones de hectáreas de tierra cultivable abandonada (con un margen de error mayor al 50%) (Cotula et al, 2008) FAO plantea que a pesar de que las tierras marginales o degradadas serían menos productivas y estarían sujetas a mayores riesgos, emplearlas en plantaciones para producir bioenergía podría tener beneficios secundarios tales como la restauración de la vegetación degradada, la captura de carbono y servicios medioambientales locales. No obstante, en la mayoría de los países, la idoneidad de esta tierra para la producción sostenible de biocombustibles está deficientemente documentada (FAO, 2008).

En línea con lo anterior, resultará necesario que los países de la región avancen en el mapeo y zonificación de áreas potencialmente cultivables, tierras marginales y ociosas y áreas de alto valor de conservación, a los efectos de obtener información



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

más concreta y detallada para una evaluación más exacta del potencial de expansión sustentable de las materias primas para biocombustibles.

3.4.3. Intensificación de la producción agrícola y sustentabilidad ambiental

Cuando se analiza la sustentabilidad ambiental en términos de impacto en la calidad del aire, el suelo y el agua por parte de la intensificación de la actividad agrícola, resulta determinante el tipo de sistema de producción agrícola, reflejándose un claro contraste entre la agricultura convencional y la agricultura de conservación.

La agricultura de conservación se presenta como una serie de técnicas que tienen como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, mediante un manejo integrado del suelo, el agua, los agentes biológicos y los “inputs” externos, contribuyendo a la conservación del medio ambiente así como a una producción agrícola sostenible en el tiempo (FAO 2011). Este sistema abarca un conjunto de prácticas agrícolas basadas en tres principios centrales (FAO):

1. Trastorno mínimo del suelo mediante labranza cero (siembra directa) o reducida para conservar la materia orgánica del suelo.
2. Cubierta permanente en el suelo (cultivos de cubierta, residuos y cubierta vegetal) para proteger el suelo del sol y la lluvia y permitir que los microorganismos y la fauna del suelo se ocupen de “arar” y mantener el equilibrio de los elementos nutritivos, procesos naturales que el arado mecánico perjudica.
3. Rotación y asociación de cultivos diversos, que promueven los microorganismos del suelo y combaten las plagas y enfermedades de las plantas.

De acuerdo a FAO, la agricultura de conservación reporta diversos beneficios agronómicos y medioambientales, entre ellos el incremento de la materia orgánica y la conservación del agua en el suelo, el mejoramiento de la estructura del suelo y consecuentemente de la zona radical, la reducción de la erosión del suelo, el mejoramiento de la calidad del agua y de la calidad del aire, el incremento de la biodiversidad y el secuestro de carbono. De acuerdo a la SAGPyA, la siembra directa, como sistema que busca mantener y conservar en superficie importantes niveles de cobertura aportada por los rastrojos de los cultivos, permite controlar la erosión, incrementar el contenido de materia orgánica y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Estos rastrojos son considerados uno de los mayores beneficios sobre la conservación del suelo, ya que el rastrojo en superficie evita el golpe directo de la lluvia, disminuye el escurrimiento y la evapo-transpiración y favorece la infiltración y conservación de la humedad, logrando de esta manera hacer un uso más eficiente del agua, recurso que en cultivos de secano es generalmente el factor limitante en la producción (SAGPyA, 2007). La siembra directa también reduce el consumo de combustibles fósiles, lo cual sumado a la menor emisión de dióxido de carbono (por ausencia de



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

labranzas) y al secuestro de carbono (por aumento de materia orgánica) ayuda a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (AAPRESID, 2005).

Como se comentó más arriba, Sudamérica registra una importante experiencia en materia de adopción de la agricultura de conservación, específicamente en los países de la región sur, quienes concentran alrededor del 50% del área mundial cultivada bajo técnicas conservacionistas.

Brasil y Argentina se encuentran, junto a Estados Unidos, entre los tres países con mayor superficie cultivada con cobertura permanente del suelo y con siembra directa o labranza mínima. A su vez Uruguay (77%), Argentina (67%), Paraguay (49%) y Brasil (38%), registran las mayores tasas de adopción del mundo, en términos de área bajo agricultura de conservación como porcentaje del área cultivada total. Las tasas de adopción registran crecimientos mucho más rápidos en Sudamérica que en el resto del mundo (el área bajo agricultura de conservación en la región creció de 670.000 hectáreas en 1987 a alrededor de 48 millones de hectáreas en 2006). Incluso, la calidad de la adopción en América del Sur es superior en términos de permanencia de la no labranza y cobertura permanente en el suelo (Derpsch, 2005). Al respecto según Derpsch, más del 90% del área cultivada con siembra directa en Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay se practica en forma permanente (sin presencia ocasional de labranzas). En contraste, EEUU apenas el 10%-20% del área con siembra directa no recibe labranzas esporádicas (CTIC, 2005, citado por Derpsch). Derpsch y Benites (citados por Lorenzatti, 2006), estiman que en menos de una década la siembra directa permanente cubrirá más del 85% de la superficie cultivada en Argentina y Brasil.

Derpsch identifica 10 factores o causas clave que favorecieron este fenómeno del aumento de la superficie en siembra directa:

- 1) Control eficiente y económico de la erosión con Siembra Directa en condiciones climáticas con alto potencial erosivo y de degradación de suelos;
- 2) Conocimientos apropiados disponibles en la región a través de investigaciones y desarrollo de tecnologías como de experiencias de agricultores;
- 3) Amplia utilización de abonos verdes y cultivos de cobertura para control de malezas, el aumento de la materia orgánica del suelo, y el control biológico de plagas;
- 4) Un mismo mensaje positivo sobre la Siembra Directa fue difundido en forma consistente por todos los sectores involucrados;
- 5) La Siembra Directa es la única tecnología conservacionista recomendada por los agricultores;
- 6) Una difusión fuerte de agricultor a agricultor a través de asociaciones de agricultores;
- 7) Publicaciones con información adecuada y prácticas fueron puestas a disposición de agricultores;
- 8) Retornos económicos favorables a la Siembra Directa;
- 9) Inexistencia de fuerzas significativas en contra del sistema;
- 10) Los agricultores de América Latina han sido muy competitivos en el mercado global, debido a la ausencia de subsidios, debiendo incorporar tecnologías como la Siembra Directa para seguir siendo competitivos.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

3.4.4. Biocombustibles y Alimentos

En el campo de la seguridad alimentaria, y no obstante las reiteradas manifestaciones que asocian los biocombustibles con la actual escasez relativa y la carestía de ciertos bienes agrícolas básicos, no es del todo concluyente que la misma se deba como causa primordial al surgimiento comercial reciente de los biocombustibles, o que la tendencia inevitable sea la de contraponer biocombustibles a seguridad alimentaria mundial. Adicionalmente, la previsible producción de biocombustibles de segunda generación a base de celulosa, terminaría así fuera de manera parcial en sus comienzos, con el riesgo de competencia entre alimentos y biocombustibles.

En este sentido, el surgimiento de la cadena mundial de biocombustibles representa oportunidades relevantes en términos de seguridad energética, mitigación del cambio climático y desarrollo rural, agropecuario y económico, pero también implica riesgos y potenciales externalidades negativas relacionados con:

- a) El impacto en el precio de los alimentos que supondría una competencia creciente por el uso de las materias primas utilizadas actualmente para producir biocombustibles;
- b) El impacto sobre el medio ambiente que podría tener la expansión de la producción agrícola;
- c) Determinados impactos sociales no deseados.

3.4.4.1. Dilema Biocombustibles vs. Alimentos.

Uno de los debates centrales en torno a los biocombustibles gira alrededor de su posible competencia con la producción de alimentos y su consecuente impacto en la seguridad alimentaria de la población mundial. En el marco de este debate, se plantea la existencia del usualmente denominado “dilema biocombustibles vs. Alimentos”, argumentándose que la mayor demanda de biocombustibles generará una competencia por la tierra agrícola entre los cultivos destinados a la producción de alimentos y los destinados a la producción de biocombustibles lo cual daría lugar a impactos negativos sobre la seguridad alimentaria, en términos de menor disponibilidad (escasez de alimentos) y accesos (mayores precios a los consumidores).

A nivel global, el debate “biocombustibles vs. alimentos” se profundizó en 2007 y, especialmente 2008, a partir de la escalada acontecida en los precios mundiales de los commodities agrícolas y de los alimentos. El comportamiento de estos precios –que partiendo de una tendencia de lento pero sostenido crecimiento a partir de 2001, crecieron sustancialmente en 2006 y se aceleraron drásticamente a partir del último trimestre de 2007- generaron una profunda preocupación mundial durante 2008 a partir de sus impactos sobre la seguridad alimentaria, especialmente al nivel de los países de bajos ingresos importadores netos de alimentos y al nivel de las unidades familiares consumidoras netas de alimentos, urbanas y en algunos casos rurales.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Detrás del agudo incremento en los precios ocurrido entre 2001 y el segundo trimestre de 2008 hubo una amplia diversidad de factores explicativos, estructurales y coyunturales, algunos propios de los fundamentals específicos de los mercados agrícolas y otros de carácter exógeno. De acuerdo al Economic Research Service (ERS) del USDA estos factores son:

- El fuerte crecimiento económico mundial, especialmente en los países en desarrollo y particularmente en China e India y otros del Sudeste Asiático, con su impacto en la demanda de alimentos.
- La diversificación en el consumo de alimentos en estos países, en donde al aumento en el consumo per cápita de alimentos básicos se agrega un mayor consumo de carnes, lácteos y aceites vegetales, con su consecuente impacto en la demanda de cereales y oleaginosas.
- El aumento de la población mundial (alrededor de 75 millones de personas por año).
- El crecimiento mundial del precio del petróleo y su impacto en los costos de producción agrícola (combustibles fósiles, fertilizantes, pesticidas, transporte).
- La depreciación mundial del dólar y su impacto positivo en las importaciones mundiales de commodities agrícolas.
- La demanda creciente de materias primas destinadas a la producción de biocombustibles.
- La participación creciente de los fondos de inversión (de índice, de cobertura y de riqueza soberana) en los mercados de commodities agrícolas.
- Las condiciones climáticas adversas acontecidas en diversos países y regiones productoras en 2006 (Australia, Rusia, Ucrania y Sudáfrica) y 2007 (Norte y Sudeste de Europa, Ucrania, Rusia, EEUU, Canadá, Noroeste de África, Australia y Argentina), que provocaron 2 caídas consecutivas en el rendimiento medio mundial de los cereales y oleaginosas (según el ERS, esta situación de 2 caídas consecutivas en el rendimiento mundial de granos se registró solo 4 veces en los últimos 37 años).
- Desde 2007, el aumento de las importaciones por parte de algunos países importadores de cereales y oleaginosas, a pesar de los precios récord, a los efectos de cubrirse de futuros incrementos.
- Las políticas de diversos países exportadores de determinados commodities agrícolas (China, Argentina, Rusia, Kazakstán, Ucrania, India, Malasia e Indonesia, entre otros) que desde 2007 tendieron a limitar los incrementos domésticos en el precio de los alimentos a través de: eliminación de subsidios a la exportación, establecimiento o aumentos de los impuestos a la exportación, restricciones cuantitativas a la exportación y prohibiciones de exportación.
- Las decisiones adoptadas desde 2007 por diversos países importadores de determinados commodities agrícolas, que en algunos casos adoptaron reducciones en los aranceles a la importación (UE, India, Corea del Sur e Indonesia, entre otros) y en otros subsidios al consumo de alimentos



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

(Venezuela y Marruecos), elementos que estimularon la demanda a pesar de los precios récord.

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

Existe un alto grado de disenso con respecto al grado de contribución que tuvo cada uno de estos factores en el aumento en los precios de los alimentos, principalmente en el caso de los fondos especulativos, a los que diversos expertos asignaron la mayor responsabilidad, especialmente desde fines de 2007, y en el impacto de la demanda de materias primas para biocombustibles.

Como se desprende de las estadísticas, el consumo de commodities para la producción de biocombustibles representó el 2007 una baja participación en la oferta global de cereales (4,5% o 3%, considerando los granos destilados obtenidos en la producción de etanol) y aceites vegetales (5,9%), como así también en el área mundial utilizada para producir cereales, oleaginosas anuales y algodón (1,3%). Al mismo tiempo, la abrupta caída de los precios mundiales de los commodities, incluyendo a los agrícolas a partir de la acentuación y estallido de la crisis financiera mundial brinda indicios robustos de que el comportamiento de los precios entre 2007 y 2008 estuvo significativamente dominado por el accionar de una burbuja especulativa en el mercado. Al respecto, vale mencionar como ejemplo, el caso del arroz que, sin ser demandado para la producción de biocombustibles y sin ser desplazado por otras materias primas para dicho fin, registró una duplicación de su precio internacional en unos pocos meses durante el primer semestre 2008.

No obstante, el impacto de la demanda de etanol ha sido considerado en el mercado de maíz de EEUU (26% de la producción de maíz en 2007-08; 33% proyectado para 2008-09), principal exportador mundial del cereal y formador de precios en el mercado mundial. De acuerdo al citado estudio del ERS, el aumento en la producción de etanol y el cambio significativo en la estructura del mercado de maíz en este país, tuvieron un impacto más pronunciado en el balance de oferta y demanda mundial para el total de granos forrajeros, y parte de los precios más altos resultantes del incremento en la demanda estadounidense se derramaron sobre los mercados mundiales durante la fase de crecimiento de los precios en 2007 y 2008.

También ha sido relevante el impacto en la oferta de aceites vegetales de la UE, en donde el 39.7% de la producción se destinó al procesamiento de biodiesel. De todos modos, en este caso el impacto en los precios mundiales de los aceites vegetales habría sido menos significativo que el del etanol estadounidense de maíz, teniendo en cuenta que la participación de la UE es del 9% en el consumo e importación mundial de aceite de soja, del 10% y 15%, respectivamente, en el consumo e importación mundial de aceite palma, y que el consumo mundial de



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

aceite de colza – del cual la UE explica el 42%, al tiempo que utiliza esta materia prima predominantemente para producir biodiesel – representa menos del 15% del consumo mundial de los 17 principales aceites y grasas.

En el caso del impacto del etanol de caña en el mercado mundial de azúcar, el explosivo crecimiento de la capacidad instalada del sector sucro-alcoholero brasileño (en donde el 67% de las usinas son mixtas) habría generado una presión bajista, dando lugar a que más del 50% de la caña para producir etanol. Otros argumentos plantean que la participación del bioetanol de caña de azúcar como causa de desequilibrios y movimientos de precios es marginal, debido a que el área que se requeriría para sustituir un 10% del consumo mundial de gasolina con bioetanol de caña se ubicaría en 23 millones de hectáreas, equivalentes al 1,5% del área cultivada o 0,2% del área agro-cultivable del planeta.

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

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

En el análisis del impacto de los biocombustibles sobre los precios de los productos básicos agrícolas y de alimentos resulta relevante distinguir entre el corto plazo y el mediano-largo plazo. De acuerdo a FAO, en el corto plazo el aumento de los precios de los commodities agrícolas determinaría efectos negativos en la seguridad alimentaria en países en desarrollo importadores netos de alimentos, en hogares urbanos pobres y en hogares rurales pobres que sean compradores netos de alimentos (lo cual determina la fuerte necesidad de establecer redes de seguridad adecuadas para asegurar el acceso de las poblaciones pobres a los alimentos). Por su parte, en el mediano a largo plazo, la demanda creciente de biocombustibles y el aumento de los precios de los productos básicos agrícolas ofrece la posibilidad de una respuesta de los suministros y de fortalecer y revitalizar el papel de la agricultura como motor de crecimiento en los países en desarrollo (FAO 2008).

Asimismo, existen diversos factores en condiciones de atenuar significativamente el impacto específico de los biocombustibles en los precios de los commodities agrícolas y en los alimentos. Algunos de ellos forman parte de la lógica del funcionamiento de los mercados, mientras que otros dependen de decisiones de política en los principales productores mundiales. Entre estos factores se destacan los siguientes (Ganduglia 2008):

- Aumento de la oferta de co-productos y subproductos de la producción de biocombustibles: un factor pocas veces mencionado en las posiciones más



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

críticas a los biocombustibles es el impacto de los co-productos y subproductos de la producción de etanol (granos destilados, gluten feed, bagazo de caña) y biodiesel (harinas proteicas), cuya producción crecerá sustancialmente a medida que crezca la producción de estos biocombustibles y/o la capacidad instalada para producir alcohol y aceites vegetales. En el caso del etanol de maíz, por cada tonelada utilizada de grano en su producción se obtienen 290 kilos de granos destilados, que retornan al circuito de alimentación animal ^(a). En el caso del biodiesel, el aumento previsto en la producción de aceites vegetales, implica un crecimiento significativo en la oferta de harinas proteicas, y una consecuente presión bajista sus precios que atenuarían las tensiones generadas en la producción pecuaria por los eventuales mayores precios de los granos forrajeros.

- El potencial de expansión agrícola en determinados países y regiones: de acuerdo a FAO (2002) hay pocas pruebas que sugieran que vaya a haber en el futuro escasez de tierra a nivel mundial. Actualmente existen en el mundo unos 1560 millones de hectáreas en uso agrícola (labrantío y cultivos permanentes), y se considera que existen en el mundo unos 2000 millones de hectáreas adicionales potencialmente aptas para la producción de cultivos en secano (FAO-IIASA). Excluyendo bosques, áreas protegidas y tierras necesarias para satisfacer la demanda creciente de ganado y cultivos para alimentación, la cifra aproximada de las tierras potencialmente disponibles para aumentar la producción de cultivos se ubicaría entre 250 y 800 millones de hectáreas, la mayoría de las cuales se encuentran en las zonas tropicales de América Latina y en África (Fischer, citado por Cotula et al, 2008). Con Brasil a la cabeza, algunos países latinoamericanos y africanos presentan posibilidades de expandir su frontera agrícola, con lo cual parte de la producción agrícola desviada a la producción de biocombustibles podría compensarse con estas expansiones.

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

- El nivel y grado de flexibilidad de las metas de sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles: los combustibles representan un complemento dentro de una amplia variedad de fuentes alternativas de energías renovables. Desplazar totalmente el consumo mundial de combustibles fósiles con la primera generación de biocombustibles resultaría totalmente inviable. Incluso una sustitución del 20% o 25% también lo sería bajo las condiciones tecnológicas actuales. Las metas vigentes establecidas en



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

los diversos países, incluyendo obviamente a las más ambiciones, en EEUU y en la UE, fueron establecidas sin ningún tipo de coordinación global. La evolución futura en los precios de los commodities y de los alimentos podría requerir una revisión de dichas metas y un mayor gradualismo y coordinación global en la definición de sus niveles.

- Los necesarios cambios en las intervenciones del mercado: la apertura de los principales mercados de biocombustibles resulta fundamental para descomprimir las tensiones sobre el precio de las materias primas. Los elevados aranceles a la importación de etanol aplicados en EEUU y en la UE limitan las posibilidades de una mayor eficiencia en la utilización global del recurso tierra. En el caso de EEUU, por ejemplo, en condiciones de libre comercio de etanol se estaría reemplazando, en parte, etanol de maíz que rinde 3800 litros/hectárea, por etanol de caña brasileño que representa un rendimiento de 7000 litros/hectárea. En este caso, el libre comercio de etanol atenuaría el impacto en los precios mundiales de maíz y también liberaría tierras para los cultivos o actividades pecuarias originalmente desplazadas por la expansión del maíz. Por otro lado, una deducción de las enormes sumas que representan los subsidios a la producción de biocombustibles elaborados con materias primas lignocelulósicas (biocombustibles de 2^a generación) o a partir de cultivos y materias primas menos sensibles a la competencia con la producción de alimentos (biocombustibles de generación 1,5). El avance hacia estas generaciones de biocombustibles, y las siguientes, resultará fundamental para desterrar por completo los riesgos del dilema biocombustibles vs alimentos.
- El impacto de la investigación y el desarrollo tecnológico: tanto la I+D+i orientada a las materias primas y procesos de producción de biocombustibles, como la orientada a la producción de alimentos, jugarán un papel clave en términos de aumento en los rendimientos ^(a), mejora y/o desarrollo de procesos productivos y tecnológicos de conversión más eficientes, producción conjunta de cultivos para alimentación y para biocombustibles ^(b), aprovechamiento de

(a) La importancia del incremento de los rendimientos en la seguridad alimentaria queda claramente reflejada en el siguiente ejemplo: entre principios de la década del 60 y fines de la del 90, el crecimiento de la productividad redujo la cantidad de tierra necesaria para producir una cantidad dada de alimentos en un 56% aproximadamente. Esta reducción fue posibilitada por aumentos de los rendimientos y de las intensidades agrícolas que permitieron aumentar la producción de alimentos. Así, pese a que durante ese período la tierra de cultivo creció apenas el 11% ante casi una duplicación de la población mundial, se produjo una mejora considerable en los niveles de nutrición y una disminución en el precio real de los alimentos (FAO, 2002).

(b) Al respecto puede mencionarse como un ejemplo promisorio a la creciente práctica de cultivos intercalados o inter siembra, con casos como el de los agricultores brasileños del Nordeste, que siembran ricino en forma intercalada con el frijol, lo cual permite la producción conjunta de alimentos y materias primas para biocombustibles.

materias primas no alimentarias y/o de tierras marginales, etc. Todos estos avances también darían lugar a una mayor productividad y a usos más



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

eficientes de la tierra, contribuyendo a aminorar la presión alcista en los precios de los commodities alimentarios.

En el caso específico de Sudamérica, especialmente en los países de la Región Sur, las posibilidades de un conflicto entre la producción de biocombustibles y la de alimentos parecen a priori reducidas, teniendo en cuenta los elevados saldos exportables que los diversos países poseen en sus materias primas de disponibilidad inmediata y su significativo potencial de expansión agrícola.

Con respecto a la disponibilidad de saldos exportables, vale señalar algunas excepciones que si presentan restricciones como el de etanol a partir de cereales en Chile, Bolivia y los países de la región andina, etanol a partir de caña de azúcar en Venezuela, Chile y Uruguay, biodiesel de aceite de soja en los países de la región andina o biodiesel de aceite de palma en Venezuela y en Perú y en los países de la región sur. No obstante, a excepción de Chile y, hasta cierto punto Ecuador, el resto de los países de la región cuentan con un alto potencial de expansión de sus fronteras agrícolas, determinado por su dotación de tierras apropiadas para el cultivo, con lo cual las restricciones mencionadas podrían ser superadas en el mediano-largo plazo.

Teniendo en cuenta su disponibilidad actual (altamente excedentaria) y potencial de recursos alimentarios, el problema alimentario de la región no está solucionado con la producción de alimentos, sino con el acceso a los mismos, el cual está determinado a su vez por los niveles de pobreza y desigualdad. Si bien podría argumentarse que el acceso a los alimentos es un problema de distribución del ingreso, ajeno a los biocombustibles, no puede obviarse el posible impacto que sobre esta dimensión supondría un incremento en el nivel de precios de los alimentos.

Al respecto, FAO plantea que en el corto plazo es muy probable que la rápida expansión de la producción de biocombustibles en el mundo pudiera tener efectos importantes en el sector agrícola en América Latina, ocasionando cambios en la demanda, en el comercio exterior, en la asignación de insumos productivos (tierra, agua, capital, etc.) y, finalmente, un aumento en los precios de los cultivos energéticos y tradicionales, que pondría en riesgo el acceso a los alimentos para los sectores más pobres (FAO 2008).

En relación con dicho planteo, resulta importante distinguir entre los distintos tipos de materias primas para biocombustibles y su incidencia en la dieta básica de los seres humanos. Así, mientras los cereales forman parte de la base de la pirámide alimentaria; las grasas, aceites y dulces (alimentos con alta concentración de azúcar) se encuentran en la punta de dicha pirámide, entre los alimentos que se recomienda consumir en forma reducida o con moderación.

Por otro lado, de acuerdo a FAO, los programas de biocombustibles pueden representar una oportunidad si se enfocan en la pequeña agricultura con poca capacidad de acceso a mercados: con la creación de nuevos mercados y la integración del pequeño agricultor en la cadena productiva, las familias campesinas recibirán ingresos mayores y más estables. Para que esto sea posible, corresponde a los gobiernos crear políticas y mecanismos de apoyo adecuados



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

(financieros, tecnológicos, organizacionales, etc.) que garanticen y promuevan el acceso a los alimentos a los sectores vulnerables (FAO 2008).

Las recomendaciones políticas de la FAO en materia de seguridad alimentaria siguen siendo de aplicación en el contexto de los biocombustibles. En particular, esta institución considera que, a los efectos de generar garantías de seguridad alimentaria, se deben adoptar políticas que:

- Favorezcan las tecnologías que pueden reducir la competencia con los suministros de alimentos, en particular la bioenergía que reutilice los desechos orgánicos y los residuos;
- Apoyen el desarrollo de la tecnología de segunda generación mediante la utilización de material lignocelulósico y la producción de materia prima en tierras que no sean aptas para la producción de alimentos;
- Evalúen la vulnerabilidad socioeconómica y las consecuencias sobre los medios de vida de las comunidades afectadas por la producción de biocombustibles, por ejemplo, las relaciones laborales y los sistemas de gestión y tenencia de la tierra;
- Desalienten la aplicación de patrones de cultivo a gran escala en zonas en las que hay mucha pobreza, falta de tierras, conflictos en ellas o inseguridad respecto de su tenencia;
- Eviten el cultivo de materias básicas que precisan de mucha agua y los métodos de producción en los entornos en los que hay pocos recursos hídricos;
- Establezcan umbrales máximos para la producción de biocombustibles que se basen en las evaluaciones de los riesgos y la vulnerabilidades locales;
- Creen mecanismos de toma de decisiones sobre la producción de biocombustibles en los que participen múltiples partes interesadas, tanto en el ámbito nacional como en el local.

Sobre los puntos expuestos, es importante la aclaración de que los mismos han sido fundamentos que buscaron explicar la situación planteada durante los años circundantes al 2008, en los cuales se creía que el aumento de los precios de los productos alimenticios estaba dado por el aumento en la demanda de producciones agrícolas con destinos energéticos.

Sin embargo, a partir del 2009, los precios cayeron drásticamente por la crisis económica mundial y al mismo tiempo las industrias de biocombustibles han continuado en su ascenso. Estos datos están respaldados por varios trabajos (USDA y Banco Mundial entre otros) que demuestran que los supuestos que antes fueran relativamente válidos, ahora dejan de serlo ya que los precios han continuado en descenso y la demanda en aumento.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

3.4.5. Efecto de los Biocombustibles en los excedentes agrícolas en el mercado.

La administración de la producción excedente de un determinado país, es uno de los puntos clave de debate actual. La razón por la cual esto está en tela de juicio, se debe a la alta intervención dirigida por parte de las grandes potencias productoras, sobre los mercados emergentes.

La mecánica concretamente, tiene por objetivo lograr que la producción excedente, es decir la diferencia remanente entre lo producido y lo colocado tanto en el mercado interno como externo, sea vendida con el fin de garantizarle al productor, la colocación de su producto.

Los problemas se generan, cuando por ejemplo, según Oxfam Internacional, los países más desarrollados obligan a los menos desarrollados a que abran sus mercados para inundarlos con excedentes agrícolas subvencionados, afectando de manera directa a los campesinos de estos países. El ejemplo de Haití ilustra el caso.

En la década de 1960, Haití producía el 80 % del arroz que consumía, pero en 1995 el Gobierno permitió que el arroz estadounidense invadiera el mercado. Estados Unidos subvenciona todavía hoy a sus productores de arroz con unos 1.300 millones de dólares al año, lo que permite que estos exporten sus excedentes a un precio inferior valor de venta de la producción local de los países menos desarrollados.

Los productores haitianos no pudieron competir con un producto que se vendía por debajo del precio de costo, abandonaron sus tierras y Haití pasó a importar el 80 % del arroz, la mayor parte de Estados Unidos. Además, siendo uno de los países más pobres del mundo, fue obligado a reducir sus aranceles por la presión del FMI.

Para paliar esta situación, desde hace unos años, la ONG Intermón- Oxfam apoya a miles de campesinos haitianos que se han organizado para comprar semillas, abonos y herramientas, renovar infraestructuras agrícolas que estaban obsoletas después de años de abandono y aprender nuevas técnicas agrícolas con el fin de producir arroz de calidad a un precio competitivo que les permita mantener a sus familias.

Ante este problema, los biocombustibles ofrecen la alternativa para la colocación de estos excedentes, sin afectar a los productores de los países menos desarrollados, permitir el desarrollo de los mismos, y a mediano/largo plazo, poder ingresar a este mercado de productos bioenergéticos.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

4. Biocombustibles en Argentina.

4.1. Situación actual

Lo que actualmente se está haciendo es mezclar el aceite de colza con un pequeño porcentaje de aceite de soja (no más del 20 %) para hacer biodiesel, de esta forma el producto final obtenido cumple las especificaciones.

Este es el motivo por el cual existen en Argentina muchos grandes proyectos, referidos a biodiesel. Para superar esta situación se está avanzando en los temas tecnológicos y en cultivos no tradicionales en nuestro país como ser tártago, Jatropha o canola.

La industria aceitera Argentina es una de las más eficientes del mundo y, en la medida que se puedan superar las barreras arancelarias y para arancelarias, nuestro país se encuentra en excelentes condiciones para liderar el mercado mundial de biodiesel, ya sea obtenido a partir de la soja, el girasol, la canola, el tártago o la Jatropha. Los principales competidores serán Indonesia y Malasia, que producen aceite de palma en forma muy eficiente.

Argentina consume anualmente 12.240.000 m³ de gasoil. Luego el corte obligatorio del 5 % a partir de 2010 representará una importante demanda mayor a 610.000 m³ de biodiesel por año.

La norma europea DIN 14.214, vigente desde el año 2003, establece que los biocombustibles deben contar con un índice de yodo –un parámetro que mide el grado de oxidación del biodiesel– de hasta 120. Esto puede ser cumplido sin dificultad por los obtenidos a partir del aceite de colza, pero no por los obtenidos a partir de aceite de soja u otros.

El criterio lo explica un consultor alemán que transcribo textualmente: “Los aceites de soja y palma pueden utilizarse también como materia prima para la producción de biodiesel, siempre que el biocombustible obtenido cumpla las exigencias de las normas citadas. Aunque, en principio, no se excluyen, por tanto, las importaciones de terceros países, a fin de cuentas se da una cierta preferencia al empleo de aceite de colza, deseada tanto por el Gobierno Alemán como por el Parlamento Federal”.

O sea que, en realidad, se trata de una barrera para-arancelaria para proteger la producción local. Lo que actualmente se está haciendo es mezclar el aceite de colza con pequeño porcentaje de aceite de soja (no más del 20 %) para hacer biodiesel, de esta forma el producto final obtenido cumple las especificaciones.

Si se desea aumentar el porcentaje de aceite de soja utilizado es necesario tratarlo, mediante un proceso de hidrogenado y agregado de aditivos, que le reduce el índice de Yodo a valores aceptables. Esto encarece el producto final y provoca que el aceite de colza cotice en Rotterdam a un precio 21 % superior al de la soja. Esta barrera para arancelaria trava la exportación del biodiesel argentino, que se obtiene a partir de la soja.

Este es el motivo por el cual existen en Argentina muchos grandes proyectos, referidos a biodiesel, pero pocas realizaciones. Para superar esta



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

situación se está avanzando en los temas tecnológicos y de cultivos no tradicionales en nuestro país como ser tártago, *Jatropha* o Canola.

4.2. Marco Legal Impositivo.

La ley 26.093 establece un régimen de regulación y promoción para los biocombustibles en Argentina, aprobada a mediados de 2006, y apunta a la producción de biodiesel y alcohol para reducir el uso de combustibles fósiles. Establece un régimen promocional por 15 años contados desde la aprobación de la ley, que incluye al biodiesel, bioetanol y biogás.

Para asegurar un mercado para estos productos, la ley estipula que las expendedoras deberán ofrecer gasolina que contengan 5% de etanol y gasóleo con 5% de biodiesel después de los cuatro años de promulgada la ley.

La nueva ley prevé beneficios económicos, específicamente exenciones fiscales, para aquellos que se dediquen a la producción de biocombustibles. Determina que, para los proyectos de producción de biocombustibles radicados en Argentina y calificados por la Autoridad de Aplicación, se establece que no los alcanzará el Impuesto a los Combustibles Líquidos y el Gas y las tasas hídricas o sobre gasoil, siempre y cuando cumplan con un estándar de calidad predeterminada.

También establece la estabilidad fiscal por 15 años (con excepción del IVA). Además, siempre y cuando su capital mayoritario pertenezca al estado y/o productores agropecuarios y/o cooperativas de productores agropecuarios, corresponderá la liberación de IVA por 15 años en las compras de materias primas, insumos y bienes de uso, y en las ventas de biocombustibles y subproductos de su proceso industrial. Se calcula que entre 700 y 800 millones de pesos anuales le costarían al Estado la aplicación de la ley.

Para el primer año de implementación de la ley, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca calculó que serían requeridas 1.3 millones de hectáreas de soja, lo que corresponde al 9% del área sembrada (al 2008), y un volumen de soja equivalente a 3.5 millones de toneladas, que equivale al 9% de la producción estimada (equivalente a un rinde del 26.9 quintales para dichas hectáreas). Para el año 2015, se necesitarán 140.000 hectáreas de maíz y un volumen de 730.000 toneladas de grano de maíz.

A más soja y maíz, se ha pensado en otros “cultivos energéticos”, incluyendo caña de azúcar, sorgo, remolacha, papa, colza, girasol, ricino, tártago, entre otros.

4.3. Fuentes de biocombustibles

4.3.1. Materias Primas

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



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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

Al contar con muy altos saldos exportables en sus materias primas de disponibilidad inmediata, la Argentina está en condiciones de cubrir holgadamente las necesidades de su mercado interno y, evitar, en principio, el dilema “alimentos vs. energía”. A las materias primas de disponibilidad inmediata se suma una amplia variedad de materias primas alternativas, algunas de menor desarrollo o importancia productiva en relación a las anteriores –tales como maní, algodón, colza y cártamo- y otras en las que la experiencia a nivel doméstico es muy escasa o inexistente, pero son factibles de ser producidas en la Argentina - ricino, jatropha, lesquerella, lupino, jojoba, sésamo, algas, microalgas, etc. en el caso del biodiesel-, y remolacha azucarera, sorgo dulce, topinambur y determinadas materias primas lignocelulósicas (*switchgrass*, *miscanthus*, etc.) en el caso del etanol.

4.3.1.1. Materias primas para biodiesel

En el ciclo 2010-11 el área sembrada con oleaginosas, que registra un crecimiento sostenido desde mediados de la década del noventa, ocupó 21,7 millones de hectáreas. La producción ha ido alcanzando sucesivos récords, sumando 54,5 millones de toneladas en 2010-11.

Estadísticas del Complejo Oleaginoso Argentino					
Cultivo	Área Sembrada (Ha)	Campaña 10-11		Año 2010	
		Producc. Granos (Tn)	Principales Provincias Productoras	Producc. de Aceite (Tn)	Producc. Pellets y Expellers (Tn)
Soja	18.886.634	48.885.703	Córdoba: 25%; Bs. As.: 32%; Santa Fe: 20%	5.840.000	22.747.000
Girasol	1.756.925	3.669.165	Bs. As.: 61%; Chaco: 10%; La Pampa: 15%	999.000	1.059.000
Maní	264.568	701.535	Córdoba: 82%; La Pampa: 13%; San Luis: 3%	4.612.000	72.206.000
Algodón	689.630	1.155.800	Chaco: 45%; S. del Estero: 35%; Formosa: 2%	1.442.000	66.394.000
Cártamo	92.450	56.086	Salta: 53%; Buenos Aires: 9%	369.000	6.233.000
Lino	25.750	32.170	Entre Ríos: 99%; Santa Fe: 1%	101.000	0
Colza	12.720	23.335	Bs. As.: 76%; Córdoba: 6%	554.000	7.643.000
Total	21,728,677	54,523,794		6.909.000	176.28.000

*Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Rendimiento de Cultivos Oleaginosos (Tn/Ha)						Rend. Prom. (últimos 3 ciclos) 1
Cultivo	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	Prov. con Mayor Rend.	Rend. Record	
Soja	1.848	2.905	2.607	Santa Fe: 3.07 Bs As: 2.49	2.74 (2009-10)	2.45
Girasol	1.364	1.491	2.106	Bs. As.: 1.898 Córdoba: 1.819	2.106 (2010-11)	1.65
Maní	2.352	2.792	2.651	San Luis: 3.264 Córdoba: 2.712	2.792 (2009-10)	2.6
Lino	1.122	1.371	1.256	E. Ríos: 1.253 Santa Fe: 0.467	1.371 (2009-10)	1.25
Algodón	1.34	1.709	1.713	San Luis: 4.07 Catamarca: 3.23	1.713 (2010-11)	1.59
Cártamo	0.897	0.663	0.707	Salta: 0.728 Chaco: 0.443	0.897 (2008-09)	0.756
Colza	1.558	1.493	1.881	San Luis: 1.58 Bs As: 1.33	1.881 (2010-11)	1.64

1 Ponderado por la superficie cosechada en cada ciclo.

*Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina

La producción de aceites vegetales, también ha variado durante los últimos 5 años.

Producción argentina de aceites vegetales (Tn)				
Aceite	2007	2008	2009	2010
Algodón	11.637	4.099	5.822	14.421
Cártamo	14.817	16.212	16.73	3.689
Girasol	1.082.657,5	1.740.059,5	1.418.821	999.608
Lino	4.42	2.424,3	351,9	1.006
Maní	38.464	61.86	80.631	46.12
Soja	6.962.675,1	6.024.101,3	5.871.812,3	5.840.019,6
Total	8.114.670,6	7.848.756,1	7.394.168,2	6.904.863,8

*Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina

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

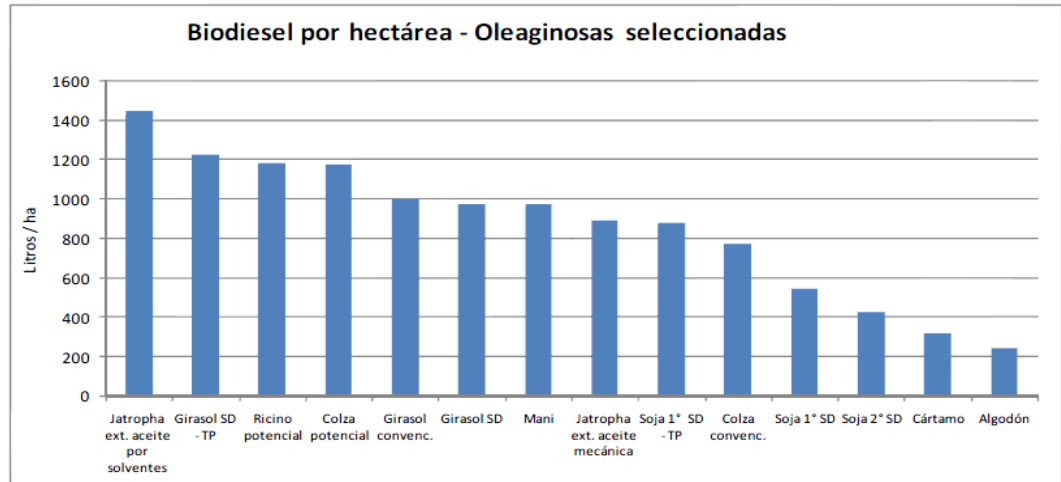
Vale destacar que el complejo oleaginoso argentino es uno de los más eficientes del mundo, a partir de los menores costos relativos de producción de oleaginosas que registra la Argentina, la ubicación privilegiada de su industria aceitera - en los puertos de salida y próxima a la zona núcleo de producción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



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

expansión de la capacidad de refinamiento. Entre 2003 y 2007, la capacidad de procesamiento creció un 37%, para ubicarse actualmente por encima de las 45 millones de toneladas anuales.



SD: Siembra Directa

TP: Tecnología de Punta

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

Entre las materias primas agrícolas de disponibilidad inmediata para la producción de biodiesel, se destacan las del **complejo sojero**. El área y la producción de soja han manifestado un crecimiento explosivo durante las últimas décadas, a partir de la conjunción entre el sistema de labranza de siembra directa y la utilización masiva de semillas genéticamente modificadas.

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

La soja como materia prima para biodiesel presenta algunas ventajas de peso, relacionadas con: a) su muy alta disponibilidad inmediata, que garantiza el abastecimiento para la industria doméstica y de exportación; b) el alto grado de experiencia y conocimiento en el cultivo; c) el alto nivel de desarrollo tecnológico de todos los eslabones de la cadena y sus menores costos de producción con respecto a otros cultivos oleaginosos; d) los tradicionalmente menores precios de su aceite con respecto al de la mayoría de las oleaginosas; e) su muy alto contenido de proteína (81%) para alimentación animal y humana da lugar a un rendimiento significativo en harina proteica, permitiendo la producción conjunta de biocombustible y alimento y contribuyendo decisivamente en la rentabilidad de los proyectos. Estos factores explican por qué actualmente la producción argentina de biodiesel se ha concentrado en la utilización de soja como materia prima.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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

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

Vale señalar que con su producción agrícola actual, la Argentina dispone de forma inmediata de la materia prima necesaria para satisfacer los requerimientos de su mercado doméstico potencial. De acuerdo al Programa Nacional de Biocombustibles de la SAGPyA, el mercado proyectaba al primer año de implementación de la Ley de Biocombustibles situando 645 mil toneladas de biodiesel en 2010 (733 millones de litros), que surgirán a partir de la mezcla obligatoria de gasoil con un 5% de biodiesel. Según estimaciones de dicho organismo, abastecer el mercado interno en 2010 requeriría 670 mil toneladas de aceite (suponiendo una merma del 4% en el proceso de conversión a biodiesel), 3,5 millones de toneladas de soja y 1,3 millones de hectáreas de soja equivalente. De acuerdo al INTA, partiendo del supuesto de una mayor tasa de crecimiento en el consumo de gasoil, el mercado interno de biodiesel se situaría en 886 millones de litros en 2010 (780 mil toneladas). Según sus cálculos la demanda interna de biodiesel requeriría 4,9 millones de toneladas de soja y un área agrícola de 1,09 millones de hectáreas (soja de 1° con tecnología de punta en siembra directa), 1,76 millones de hectáreas (soja de 1° en siembra directa o convencional) o 2,23 millones de hectáreas (soja de 2° en siembra directa).



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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

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

Fuente: INTA

El requerimiento de producción y área agrícola aumenta significativamente si se tiene en cuenta la producción de biodiesel para exportación. Considerando las estimaciones de producción de biodiesel de la AABH para el año 2010 (2,43 millones de toneladas compuestas por 645 mil toneladas destinadas al mercado interno y 1,78 millones de toneladas para exportación), se desprende que se necesitarían aproximadamente unas 2,67 millones de toneladas de aceite, 13,9 millones de toneladas de grano de soja y un área agrícola de entre 3,1 (soja de 1° con tecnología de punta en siembra directa) y 5 millones de hectáreas (soja de 1° en siembra directa o convencional).

Estos requerimientos podrían cubrirse a través de una reducción de los saldos exportables de aceite y de poroto de soja.

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

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

Este cultivo presenta actualmente algunas limitantes para su desarrollo, relacionadas con: a) aspectos tecnológicos, entre ellos: escasa información y experimentación sobre el manejo del cultivo; falta de conocimiento en aspectos como adaptabilidad genotípica, respuesta a los diferentes ambientes y



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

requerimientos nutricionales; dificultades en el manipuleo del grano durante las operaciones de cosecha, transporte, secado y almacenaje; b) los bajos volúmenes de producción debido a la falta de estímulos al productor, ante otros cultivos más rentables; c) la falta de interés de la industria aceitera para producir aceite de colza, justamente por los bajos volúmenes de producción del cultivo; d) dificultades de comercialización (pocos puntos de recibo de la producción de colza); e) los usualmente mayores precios de su aceite en relación a los de disponibilidad inmediata en la Argentina (soja y girasol).

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

Las limitantes del cártamo tienen que ver con: a) aspectos tecnológicos, tales como desarrollo tecnológico incipiente, falta de I+D en manejo, características de la estructura y desarrollo de las plantas (lento crecimiento inicial, presencia de espinas que dificulta su cosecha); b) su productividad: si bien su semilla posee un alto contenido de aceite (35%), su bajo rendimiento agrícola da lugar a un bajo rendimiento potencial de biodiesel por hectárea, menor incluso que el de la soja; b) en el caso de semillas tradicionales, su aceite contiene una baja proporción de ácidos grasos monoinsaturados (14%) y una muy elevada proporción de ácidos grasos poliinsaturados (75%), lo cual afecta negativamente la calidad del biodiesel; c) el costo de oportunidad del aceite de cártamo, especialmente el del alto oleico, en comparación con el aceite de soja y otras alternativas (se trata de un *specialty* de alto valor en el mercado de alimentos, por ser uno de los de mayor calidad dietética para consumo humano).

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

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



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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

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

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

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

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



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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

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

García Penela (2007) realiza una evaluación de 18 cultivos oleaginosos y algunas variantes de rotación -con criterios e indicadores ponderados vinculados al nivel de desarrollo y conocimiento del cultivo, condiciones agroclimáticas, calidad química del aceite, productividad, economía y sustentabilidad– y arriba a la conclusión de que las variedades de girasol alto oleico, la colza, las rotaciones de colza – girasol y colza – soja, y la *jatropha* constituirían las variantes óptimas para las eco-regiones pampeana y chaqueña. De estos cultivos, solamente la *jatropha*



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

cumpliría conjuntamente con los 3 requisitos trazados en la hipótesis multipropósito que plantea el estudio (mayor rendimiento en biodiesel, menor pérdida en capacidad alimentaria y mejor margen económico). Vale señalar, siguiendo al autor, que los indicadores económicos no tuvieron en cuenta los ingresos relacionados con las ventas por harina y glicerol, incentivos fiscales y el eventual otorgamiento de créditos de carbono.

Entre las materias primas no agrícolas, la grasa bovina se presenta como una alternativa con potencial relevante. De acuerdo a estimaciones del Programa Nacional de Biocombustibles de la SAGPyA la producción potencial de biodiesel que podría obtenerse a partir de la grasa bovina se ubicaría en 250,8 mil toneladas anuales. Entre las ventajas relativas del biodiesel de sebo bovino se destacan sus bajos costos de producción y de oportunidad en comparación con los aceites vegetales. Entre sus restricciones, sus propiedades químicas -caracterizadas por una alta proporción de ácidos grasos saturados- afectan negativamente el comportamiento del biodiesel a bajas temperaturas. Otras alternativas vinculadas con la producción animal, y en la que existen ciertos antecedentes en el mundo (al menos en términos de I+D o de determinados proyectos) son la grasa de pollo y de cerdo y el aceite de pescado.

Otra opción radica en las algas y microalgas, considerando el extenso litoral marítimo argentino que se presenta para esta alternativa. Esta posibilidad ya cuenta con avances en el país, en la región patagónica, en donde se está desarrollando un proyecto privado, con apoyo del gobierno de la provincia de Chubut. Entre las ventajas de la utilización de algas como materia prima para biodiesel se mencionan: a) el elevado contenido de aceite de algunas especies (alrededor del 50%) y su alto rendimiento potencial de biodiesel por hectárea, altamente superior al de las oleaginosas; b) pueden crecer extremadamente rápido en condiciones óptimas; c) no compiten con la producción de alimentos, al no requerir tierras agrícolas (pueden producirse en estanques o en foto-bio-reactores), dando lugar a la posibilidad de desarrollar proyectos en regiones desérticas o en costas; d) de la extracción de su aceite se obtiene un subproducto que contiene diversos compuestos nutritivos que podría utilizarse en las industrias alimenticias y farmacéuticas; e) poseen una alta capacidad para utilizar altos volúmenes de dióxido de carbono, con lo cual sus proyectos podrían mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en cercanías de complejos industriales de alta generación de CO₂.

A pesar de su gran potencial, el biodiesel a partir de algas presenta aún restricciones significativas, entre ellas se mencionan las siguientes: a) la tecnología aún no está disponible a escala industrial, a pesar de décadas de desarrollo en Estados Unidos, Japón y algunos países de la UE; b) mantener las condiciones óptimas para el crecimiento rápido de las algas y su supervivencia implica costos sustancialmente mayores a los requeridos por los cultivos terrestres; c) los cultivos de algas tienden a ser inestables y a ser colonizados regularmente por otras algas más fuertes (que biológicamente no necesariamente serían adecuadas para la producción de biodiesel) y, a diferencia de los cultivos terrestres, las técnicas para lidiar con ello pueden resultar extremadamente



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

dificultosas; d) dificultades de cosecha en comparación con los cultivos terrestres, por parte de las tecnologías probadas (membranas y floculación); e) falta de flexibilidad de los sistemas productivos, en comparación con la agricultura terrestre que, ante cambios en la coyuntura o en el entorno económico, puede reorientar la utilización de sus activos (tierra y maquinaria) hacia una amplia variedad de cultivos.

Otras variables sumamente relevantes para el análisis y valoración de las materias primas son los balances energéticos y ambientales. La eficiencia energética (la energía generada por el biocombustible –y, según la metodología, sus subproductos- en relación con la energía utilizada para su producción, a lo largo de toda la cadena o ciclo de vida del producto) y ambiental (reducción de GEI por parte de los biocombustibles en comparación con los combustibles fósiles) forman parte de los criterios de sustentabilidad en discusión, en el marco del diseño de mecanismos de certificación de sustentabilidad de los biocombustibles en el mercado mundial.

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

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

VEN 1 = Energía generada en Productos - Energía consumida

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

RE 1 = Energía generada en Productos / Energía consumida

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

Fuente: INTA

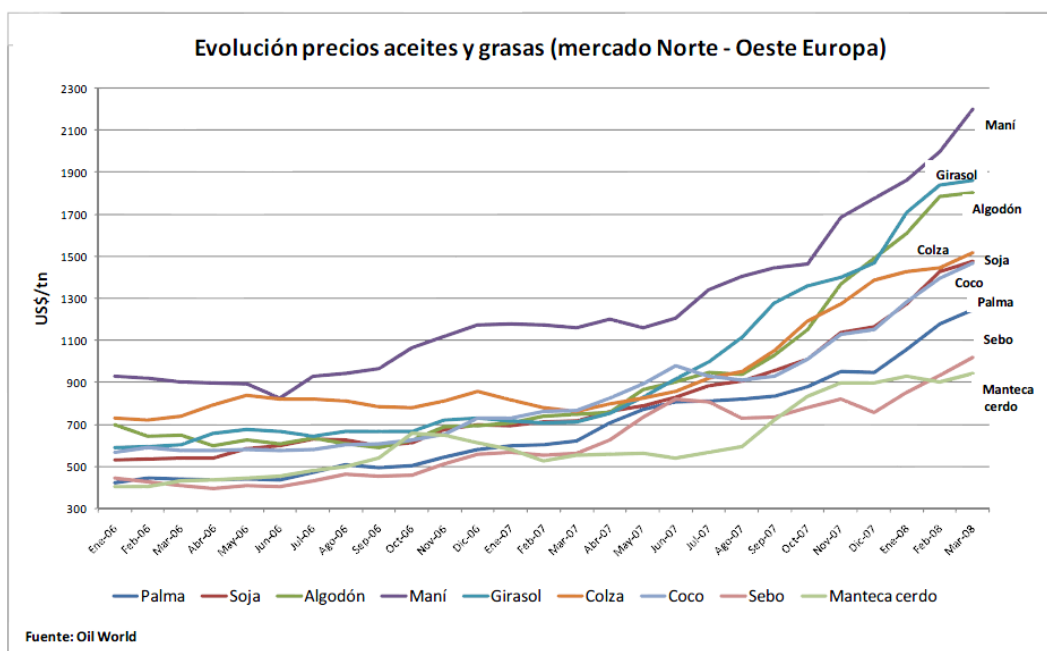


UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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

Uno de los principales desafíos que enfrenta la producción de biodiesel a nivel nacional e internacional es el alza sostenida de los precios mundiales de las materias primas, aspecto que amenaza con afectar su viabilidad económica. De mantenerse incrementos en los valores de las materias primas, podría acelerarse la transición hacia algunas materias primas alternativas y biocombustibles de próximas generaciones, a partir de la reducción de la brecha actual de costos con respecto a las materias primas convencionales y los biocombustibles de primera generación.



4.3.1.2. Materias primas para bioetanol

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

- Cultivos con alto contenido de sacarosa (caña de azúcar, remolacha azucarera, sorgo dulce, etc.)



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- Cultivos con alto contenido de almidón (cereales, como maíz, sorgo granífero, trigo y cebada, o tubérculos, como mandioca, papa, topinambur, etc.)
- Materias primas y cultivos con alto contenido de celulosa (lignocelulósicos), cuyos carbohidratos se encuentran en formas más complejas (madera, residuos agrícolas y forestales, cultivos lignocelulósicos, material herbáceo, etc.)

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

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

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

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

Fuente: INTA

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

VEN 1 = Energía generada en Productos - Energía consumida

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

RE 1 = Energía generada en Productos / Energía consumida

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

Fuente: INTA



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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

Distribución del área con caña de azúcar en la Argentina

Tucumán	65%
Jujuy	22%
Salta	10%
Santa Fé	2%
Misiones	1%
Resto del país	0.1%

**Fuente: SAGPyA*

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

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

Distribución de los ingenios azucareros en la Argentina

Tucumán	15
Jujuy	3
Salta	2
Santa Fé	2
Misiones	1

**Fuente: Centro Azucarero Argentino*

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

En función de lo anterior, la producción de etanol por ha, según tecnología actual, con obtención del alcohol a partir de la melaza abarcaría un rango de 660,5 lts/ha (con rendimiento agrícola promedio a nivel nacional) a 935 lts/ha (considerando rendimiento agrícola obtenido por los ingenios de Salta y Jujuy). Mientras que la



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

producción de etanol por ha potencial, con obtención del alcohol a partir del jugo de la caña, podría alcanzar de 5000 (con rendimiento agrícola promedio a nivel nacional: 66 tn/ha) a 7500 lt/ha (considerando rendimiento agrícola obtenido por los ingenios de Salta y Jujuy). Si bien este indicador resulta muy bajo para el caso del bioetanol a partir de melaza de caña, el nivel potencial que representa el bioetanol a partir del jugo de caña se ubica muy por encima de los alcanzables a partir del alcohol de cereales y otras alternativas como la remolacha o la mandioca.

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

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

Una de las principales limitantes para una expansión significativa en la producción de etanol de caña es la disponibilidad de tierras aptas. En el caso de Tucumán, en 2005-06 (actualmente en la página del Ministerio de Agricultura no hay datos actualizados al respecto) tenía implantadas 203.170 hectáreas, contra 250.000 hectáreas que llegó a ocupar en el momento de mayor auge de la actividad. De ellas, alrededor de 30.000 hectáreas fueron reemplazadas por el limón y se considera poco probable que retornen a caña. De acuerdo a informantes calificados del sector público provincial, potencialmente cultivables habría 100.000 hectáreas más, desplazando a otros cultivos. Según informantes calificados del sector privado, las tierras ocupadas por otros cultivos que potencialmente podrían pasar a caña se encuentran en zonas con menores precipitaciones, que requieren riego complementario, y están más expuestas a las heladas. En contextos favorables de precios podrían resultar factibles, pero si el mercado baja a sus mínimos perderían competitividad. Por su parte, la capacidad de Salta y de Jujuy de extender sus cañaverales se halla más limitada, ya que las áreas de mayor aptitud y más cercanas a los ingenios ya están en explotación. Las limitantes a la expansión tienen que ver principalmente con los menores regímenes hídricos de las áreas marginales. De acuerdo a informantes calificados del sector privado, el área potencialmente cultivable en las provincias de Salta y Jujuy se ubicaría en alrededor de 120.000 hectáreas. La mayor potencialidad de expansión se ubicaría en el norte de Salta, en la zona del Tabacal. En el caso de Jujuy las mayores posibilidades se encontrarían en el norte, aunque ello implicaría sustitución de cultivos o desmonte, en algunos casos de tierras degradadas. Una de las claves para la expansión futura estará dada en los avances en mejoramiento genético que permitan una mayor adaptación para las áreas marginales.

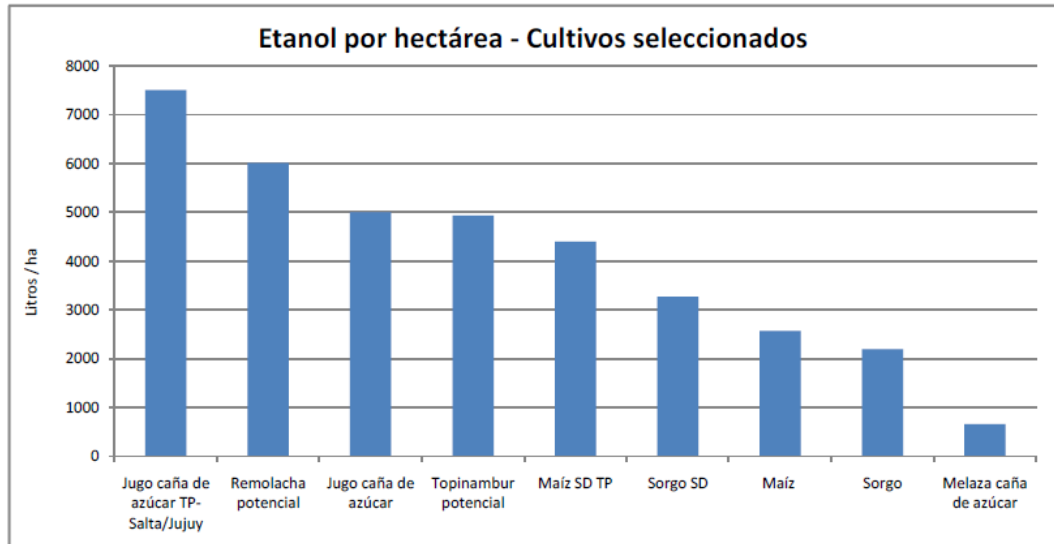
Cabe esperar -de acuerdo al principal proyecto de bioetanol de caña existente en el país- que en la región del Noroeste se complemente la utilización de caña de azúcar con la de cereales, extendiendo así las operaciones más allá del período de zafra azucarera y sorteando en parte las restricciones a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



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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



SD: siembra directa; TP: tecnología de punta

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

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

La Argentina es uno de los principales exportadores de maíz del mundo. En este sentido, el etanol representa una oportunidad para el agregado de valor en la cadena maicera. También para el desarrollo de modelos organizacionales similares a los existentes en Estados Unidos, basados en el establecimiento de plantas de mediana escala, propiedad de sociedades y cooperativas de productores agropecuarios, cuyo formato se ajusta perfectamente a las prioridades previstas para la asignación del cupo fiscal establecido en el marco promocional. Además, tanto la tecnología de fermentación de su almidón así como el rendimiento de producción a partir de los métodos de molienda seca o húmeda se encuentran actualmente maduros.

Vale destacar que con su producción actual de maíz, la Argentina podría satisfacer muy holgadamente su mercado interno de etanol. De acuerdo a los cálculos del INTA, considerando los 330 millones de litros de consumo doméstico de bioetanol en 2010, se requerirían 848 mil toneladas de maíz y, según la tecnología utilizada, 70,7 mil hectáreas (siembra directa con tecnología de punta), 99,8 mil hectáreas (siembra directa) o 106 mil hectáreas (siembra convencional).

Por su parte el sorgo, cuyo precio (FOB) cotiza tradicionalmente entre un 70% y un 90% con respecto al del maíz, presenta algunos atractivos relacionados con su resistencia a sequías y a altas temperaturas, lo cual lo posiciona como alternativa para el norte del país, y con la disponibilidad de saldos exportables. De acuerdo a las citadas estimaciones del INTA, para abastecer el mercado doméstico de etanol en 2010, se requerirían 727 mil toneladas de sorgo y entre 100,3 mil (siembra



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

directa) y 116,3 mil hectáreas (siembra convencional). Cabe señalar que el rendimiento en litros de etanol de sorgo por hectárea es inferior al caso del maíz.

Como se comentó anteriormente, una de las principales limitantes del maíz (y de los cereales en general) como materia prima para etanol es su desventaja en costos en comparación con la caña de azúcar y en relación con los precios internos de la nafta. A su vez, si se considera la posibilidad de exportación, el etanol de maíz debería competir con el etanol de caña brasileño (el más barato del mundo) y con el etanol de maíz altamente subsidiado de Estados Unidos (primer productor y actualmente principal importador mundial). Los menores balances energéticos y ambientales en comparación con la caña de azúcar también situarían al etanol de maíz en una situación de riesgo en los mercados mundiales, en función del grado de rigidez que alcancen los inminentes criterios y sistemas de certificación de sustentabilidad. Otros factores de vulnerabilidad tienen que ver con su alta incidencia como materia prima de diversas ramas de la industria agroalimentaria - aspecto que lo ha posicionado en el centro de la controversia del debate alimentos vs. biocombustibles y que podría dar lugar a futuras restricciones en el mercado mundial- y el hecho de que sea la materia prima utilizada por Estados Unidos, principal productor mundial de etanol y con perspectivas de alto crecimiento en su demanda, lo cual representa perspectivas de altos precios a futuro.

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

Como se mencionó anteriormente, uno de los principales proyectos de etanol previstos en el país (AdecoAgro) integrará la producción de lácteos, etanol a base de maíz y biogás. Se trata de un proyecto de gran escala (contemplará el procesado anual de 500 mil toneladas de maíz), con una inversión de US\$ 390 millones. Uno de los principales desafíos es fomentar la viabilidad de este tipo de modelos para el caso de proyectos de plantas de mediana escala que integren horizontalmente a pequeños y medianos productores de maíz. Un estudio reciente del INTA plantea que si el valor del etanol para el corte de las naftas consumidas en el mercado interno fuera el de la exportación, el etanol de cereales sería rentable aún sin los beneficios de la ley 26093 y sin ningún tipo de integración con la actividad pecuaria. No obstante, concluye el estudio, la producción de etanol para el mercado interno enfrenta dificultades debido al bajo precio interno actual de la nafta, la alta inversión inicial requerida a escalas compatibles con asociaciones de pequeños y medianos productores, el efecto de dicha escala sobre los costos de producción del etanol y las altas cotizaciones actuales del grano de maíz, factores que hacen que sea más rentable para los productores vender el



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

grano que incursionar en la alternativa de producir etanol. En función de ello, el estudio demuestra que un planteo integrador de elaboración de etanol de maíz, complementación de la generación de energía y actividades pecuarias, contribuiría a mejorar los resultados económicos. El estudio destaca como desventaja principal la elevada inversión inicial necesaria para la puesta en marcha de este tipo de proyectos, que no se condice con la capacidad de inversión esperable de pequeños y medianos productores, con lo cual se requeriría de políticas públicas que faciliten la instalación de dichas plantas.

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

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

Con respecto al topinambur, cultivo rústico, de alta adaptabilidad a suelos y clima, que se destaca por su producción potencial de proteínas y azúcares, el mismo está siendo estudiado para analizar su potencial en la región de Cuyo, en el marco de un proyecto conjunto entre el INTA (EEA La Consulta, de Mendoza) y la Universidad Nacional de Cuyo. Según información de prensa difundida por el INTA, para la producción de un litro de etanol se requieren aproximadamente 12 kg de topinambur y los ensayos de La Consulta produjeron 57 tn/ha, en un año de condiciones climáticas adversas, lo que se tradujo en 4.934 lt/ha de etanol.

Tanto en estos casos, como en los de otras materias primas alternativas con potencial para la producción de etanol, valen los mismos comentarios efectuados en el análisis de cultivos alternativos para biodiesel. En general se trata de alternativas valiosas desde el punto de vista del desarrollo de economías regionales, diversificación productiva, generación de empleo, menor competencia por el uso de la tierra para alimentos, etc.

No obstante, su desarrollo requerirá afrontar sus limitantes, relacionadas con la menor experiencia y conocimiento existente sobre estas alternativas, restricciones tecnológicas, el menor o nulo desarrollo de la cadena y/o el mercado, etc.

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

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



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

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

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

Los biocombustibles de segunda generación, incluyendo al etanol celulósico, representan una contribución potencial a la matriz energética sustancialmente superior a la de los biocombustibles de primera generación. Sin embargo, la complejidad de la estructura de las materias primas lignocelulósicas hace que la conversión a carbohidratos fermentables sea difícil y costosa. Las rutas tecnológicas no han alcanzado aún su punto de madurez y aún no son económicamente viables para la producción a gran escala. Existe consenso a nivel mundial en que estas tecnologías no estarán disponibles antes de los próximos 5 a 10 años (aunque los significativos y crecientes desembolsos en I+D+I que Estados Unidos y la UE vienen destinando al respecto podrían dar lugar a un lapso menor).

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

4.4 Plantas procesadoras.

Actualmente se cuenta con una serie de plantas instaladas y operando. Maizar, una de las principales entidades del sector que fomenta, investiga e incentiva este tipo de producciones, lleva un registro de las principales plantas con sus producciones.

Los datos de las producciones de estas plantas, se encuentra en el anexo 6.8.

4.4.1. Pequeños emprendimientos en producción

Las siguientes empresas, basan su producción en gran parte a partir del aceite de soja, lo que ofrece una mayor y más amplia producción de biocombustibles.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- Oil Fox S.A. Ubicada en la localidad de Chabás, Provincia de Santa Fe. Elabora biodiesel, con una capacidad de producción de 3.000 m³/mes.
- Héctor Bolzán. Empresario dedicado a dedicada al acopio de cereales, venta de semillas y agroquímicos y fertilizantes, en Aldea María Luisa, Entre Ríos. Instaló una planta que produce 20.000 litros diarios de biodiesel a partir de aceite de soja.
- Bionerg. Cuenta con el apoyo de Don Mario Semillas, uno de los principales proveedores de semillas de Argentina. En octubre del 2005, puso en funcionamiento una planta ubicada en Chacabuco, Provincia de Buenos Aires, invirtiendo 150.000 dólares para obtener una producción de 1.400 litros por día de combustible. El titular de Don Mario Semillas es Gerardo Bartolomé.
- BioDiesel SA. Empresa destinada a la producción de biodiesel, expeller y glicerina. La producción anual estimada es de 30.000.000 litros de biodiesel, 45.000 toneladas de expeller y 1.000 toneladas de glicerina. Tiene una planta en la localidad santafesina de Sancti Spiritu. Su titular es Diego Gustavo Toirán Grotto.
- Grutasol S.A. En Pilar, Provincia de Buenos Aires: Comenzó a operar en 1999 con una producción de 2.500 m³/mes. Recientemente anunció la firma de un contrato de exportación a España. Su titular es José Luis Martínez Justo. Lo apoya el grupo inversor Soyenergy.
- RECOMB S.A. En Arroyo Seco, Provincia de Santa Fe, tiene una planta de producción de biodiesel diseñada para 30 m³ diarios.
- Gustavo Urchipia. Importante productor agropecuario de Camila, Santa Fe que elabora biodiesel, a partir de la semilla de girasol. Cuenta con 8.000 hectáreas, de las cuales 4.000 se siembran con girasol.
- Química Nova. En Caimancito, Provincia de Jujuy. Tiene una Planta de biodiesel diseñada para una producción de 30 m³ diarios.
- Adolfo Larran. Empresario argentino que en la Provincia de San Juan estableció un vivero de Jatrophas Curcas, una oleaginosa prácticamente desconocida en el país pero que gana terreno en el mundo por su buen desempeño para biodiesel.
- Aceitera Santo Pipó. Ubicada en Misiones, refina pequeñas cantidades de aceite de tártago para producir biodiesel.

4.4.2. Proyectos de grandes firmas

- a) Repsol YPF. La gigantesca empresa petrolera, a través de su Centro de Tecnología Aplicada, puso en marcha el Centro de Investigación de Biocombustibles y anunció recientemente que construirá una planta de biodiesel con una capacidad de producción de 100 mil toneladas anuales
- b) Aceitera General Deheza. La empresa es una de las principales aceiteras argentinas. En su planta Terminal 6, que administra con Bunge, ubicada en Puerto San Martín, Santa Fe, invertirá 15 millones de dólares para producir biodiésel , a partir del 2007. El titular de la firma es el senador nacional Roberto Urquía.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- c) Dreyfus. La importante empresa cerealera internacional tiene un plan de inversiones por 45 millones de dólares en el complejo que la compañía tiene en Santa Fe. El proyecto contempla la ampliación de almacenaje en 100 mil toneladas para los nuevos productos, la construcción de un muelle para descarga de barcasas y la instalación de una planta de biodiesel con capacidad para generar 300 mil toneladas anuales.
- d) Eurnekian. El importante grupo empresario que lidera Eduardo Eurnekian, y que incluye a la empresa Aeropuertos Argentina 2000, concesionaria de la mayoría de los aeropuertos argentinos, está proyectando construir tres plantas de 100 mil toneladas anuales cada una de biodiesel. Las localizaciones tentativas son la Provincia de Santiago del Estero y Campana, Provincia de Buenos Aires
- e) Vicentín SA. Importante empresa aceitera argentina, proyecta una planta de biodiesel con una capacidad de producción de 300 mil toneladas anuales. La elaboración del combustible estará basada en el aceite de soja refinada, y tendrá una inversión de 25 millones de dólares. Terminal Puerto Rosario. Esta empresa desarrollará una planta de biodiesel que estará funcionando en el 2008, la inversión será de 40 millones de dólares y la producción llegará a 200 mil toneladas.
- f) Greenlife. Firma norteamericana que proyecta construir una planta de biodiesel en Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires. La planta demandará 32 millones de dólares de inversión.

4.5. Impacto de los Biocombustibles en la producción agropecuaria.

Existe una amplia diversidad de materias primas utilizables en la elaboración de biodiesel. A continuación se presenta una síntesis para algunos casos consistentes relevantes.

4.5.1. Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*)

Las plantaciones de este cultivo han demostrado a nivel mundial, que es autosuficiente energéticamente con excedentes en electricidad. Tal es así, que se obtienen 0,085 litros de etanol/kg de caña de azúcar.

Actualmente, Brasil es el principal productor mundial de etanol de caña, siendo un referente en la materia. Produce alrededor de 315 millones de toneladas de caña, y cerca de 2/3 de esta es utilizada para la producción de etanol. El país vecino cuenta con cerca de 300 destilerías y más de 225 ingenios.

La producción de etanol tiene los siguientes indicadores:

- Energía producida, 567.900 kcal/t de caña
- Energía utilizada, 50.702 kcal/t de caña
- Energía producida/Energía utilizada = 11,2 (1)

Una planta de 300 klitros/día resulta en:

- Generación total.....16.414 kW
- Consumos propios..... 6.414 kW



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- Exportación a la red.....10.000 kW

(1) Fuente: *Net Emissions for the Sugar Cane to Ethanol Cycle C&T Brasil. Comparado con el maíz, es 8,3 veces superior.*

Cultivo	Rendimiento de Cultivos en la Producción de Alcohol		
	Rendimiento Agrícola (Ton/Ha)	Litros Etanol/Ton	Litros Etanol/Ha
Caña	120	84,5	10.140
Maíz	85	409	34.765
Yuca	29	182	5.278
Sorgo Dulce	50	140	7.000
Remolacha	60	200	12.000

a) Cultivos de caña: área sembrada y rendimiento actual

La producción de caña de azúcar alcanzó los 18,8 millones de toneladas en la zafra 2004-2005, lo que corresponde a 296.790 hectáreas, y se concentró en tres provincias del noroeste argentino, Tucumán, Jujuy y Salta.

Distribución de la producción de caña de azúcar en Argentina	
Tucumán	64%
Jujuy	23%
Salta	12%
Resto del País	1%

b) Área con potencial para el cultivo de la caña de azúcar

El mapa productivo de la provincia de Tucumán, ha cambiado mucho últimamente, a partir del ingreso de la producción de Biocombustibles a partir de la caña de azúcar. Tal es así que actualmente compiten la soja con la caña por las principales zonas productivas. De hecho, se estima que en los últimos tiempos se han pasado entre 20 y 25 mil hectáreas de la soja a la caña

La posibilidad de Salta y de Jujuy de extender sus cañaverales es más limitada, ya que las áreas mejores y más cercanas a los ingenios están siendo explotadas actualmente. Las limitantes a la expansión tienen que ver principalmente con los regímenes hídricos (menor precipitación) de las áreas marginales. De acuerdo con informaciones del sector privado, el área potencialmente cultivable en las provincias de Salta y Jujuy rondaría las 120.000 hectáreas. En Salta, la zona con mayor potencial de expansión se halla al norte, en la zona del Tabacal. En el caso de Jujuy, las mayores posibilidades de expansión también se hallan al norte, aunque ello implicaría la sustitución de cultivos o el desmonte de tierras, en algunos casos degradados. Una de las claves de la expansión futura está en los avances en el mejoramiento genético, pues esto permitiría una mejor adaptación de los cultivos a las áreas marginales.

Con respecto al potencial de expansión en las demás provincias, que cubren el 3% restante del área sembrada con caña, no se dispone de datos concretos, pero en términos generales se trata de zonas más riesgosas que las que se explotan hoy. En



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

todo caso, el ingenio azucarero de la provincia de Misiones recientemente dio a conocer un proyecto destinado a crear otra cuenca cañera en dicha provincia, a la que se incorporarían productores tabacaleros con 5.000 hectáreas de plantaciones.

En vista de lo anterior, se podría afirmar que en Argentina el área con potencial para el cultivo de la caña rondaría las 435.000 hectáreas.

c) Azúcar: producción, rendimiento y costos

Según la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, se estima que la producción de 14,57 millones de toneladas de caña, alcanzando una producción de más de un millón de toneladas de azúcar.

d) Mecanización e irrigación

En Salta y Jujuy, la mecanización de la cosecha está generalizada. La mayoría de los ingenios aplican un sistema de mecanización integral, en tanto que el 40% de los cañeros independientes cuentan con mecanización completa y el 60% restante aplica el sistema semi-mecanizado.

El 80% de los cañaverales tucumanos recurre a la mecanización en todas las etapas de la producción, incluida la cosecha. La etapa de plantación es la única que demanda una importante cantidad de mano de obra. El 20% de los cañaverales debería ser sometido a una renovación técnica.

En Tucumán, el 27% del área dedicada al cultivo de caña utiliza algún sistema de irrigación, pero la mayor parte de las 200.000 hectáreas cultivadas solo necesitan un pequeño suplemento hídrico para obtener un buen nivel de producción. De ahí que muchas veces no se justifique hacer una inversión de envergadura para implementar un sistema de riego.

En el norte (Salta y Jujuy), el 100% de la caña de azúcar se produce con riego.

El riego es imprescindible ya que la lluvia disponible es insuficiente para abastecer las necesidades hídricas de la caña. Los ingenios aplican tecnologías de avanzada para aprovechar racionalmente el agua: riego por goteo, aspersión y flujo discontinuo, pero el riego por gravedad (surco o melga) es el sistema más utilizado.

Los cañeros independientes tienen sistemas de manejo y distribución del agua de riego menos eficiente.

Tucumán muestra un régimen monzónico; las lluvias se concentran en el verano mientras que en el invierno prácticamente no se registran precipitaciones. Esto es favorable porque las precipitaciones ocurren en el momento de mayor crecimiento de la caña, un invierno y una primavera secos facilitan la cosecha y permiten una zafra continuada. En la zona cañera potencial las precipitaciones varían entre 800 y 1300 mm anuales.

En Salta y Jujuy la disponibilidad pluviométrica es insuficiente para abastecer las necesidades hídricas de la caña.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

e) Etanol: producción (por hectárea y por tonelada de azúcar) y costos

Tomando en cuenta el rendimiento agrícola nacional promedio se producirían 660,5 litros de etanol por hectárea, pero en los ingenios de Salta y Jujuy se producen 935 litros de etanol por hectárea. Se estima que de una tonelada de melaza se pueden obtener entre 240 y 260 litros de alcohol.

La producción de alcohol a partir del jugo de caña (considerando que de una tonelada de caña se obtendrían entre 75 y 80 litros de alcohol) es de 5000 l/ha, partiendo del rendimiento agrícola nacional promedio, y de 7500 l/ha, partiendo del rendimiento agrícola de los ingenios de Salta y Jujuy. Una tonelada de caña procesada de esta forma produce cerca de 500 litros de etanol.

4.5.2. Maíz (*Zea mays*)

El contexto internacional del etanol a partir del maíz, habla de que Europa, Japón, India y China, consumen 4500 millones de litros de etanol, siendo que en el viejo continente se planeaba mezclar para el 2010, un 5,75% de este combustible con nafta.

Esto explica la razón por la cual el maíz es la materia prima de mayor uso en los EEUU, donde se destinan 35 millones de toneladas de cereal para producir etanol. Tal es así, que

Desde hace más de 20 años se utiliza este combustible en una mezcla del 10% en promedio, en las naftas. Se fundamentan así las más de 74 plantas que producen etanol de maíz y existen otras cerca de 15 en construcción.

Se obtienen cerca de 0,40 litros de etanol por cada kilo de maíz.

La relación energía entregable por energía utilizada es de 1,22.

El etanol a partir de maíz se obtiene mediante los siguientes pasos:

1. Hidrólisis (rompimiento o degradación) de las cadenas polisacáridas del almidón para obtener jarabe de glucosa.

2. El jarabe se convierte en Etanol mediante el uso de levaduras.

- De cada 100 g. de almidón se pueden obtener teóricamente 111 g. de glucosa, lo que implica una relación estequiométrica de 9:10.
- Para la hidrólisis del almidón se usan bacterias termorresistentes porque el proceso se lleva a cabo a altas temperaturas (90 -110 °C).

4.5.3. Sorgo Dulce (*Sorghum saccharatum*)

En la India ya operan plantas de tamaño comercial produciendo alcohol carburante con esta planta leguminosa.

Esto es producto de que desde 1970, el Instituto Agrícola de Investigación Nimbkar de la India, ha estado trabajando en el cruzamiento y mejora genética de líneas americanas de Sorgo, con líneas locales del país asiático, en pos de obtener variedades de las que se obtengan buena calidad de granos, mientras que a la vez



UCA

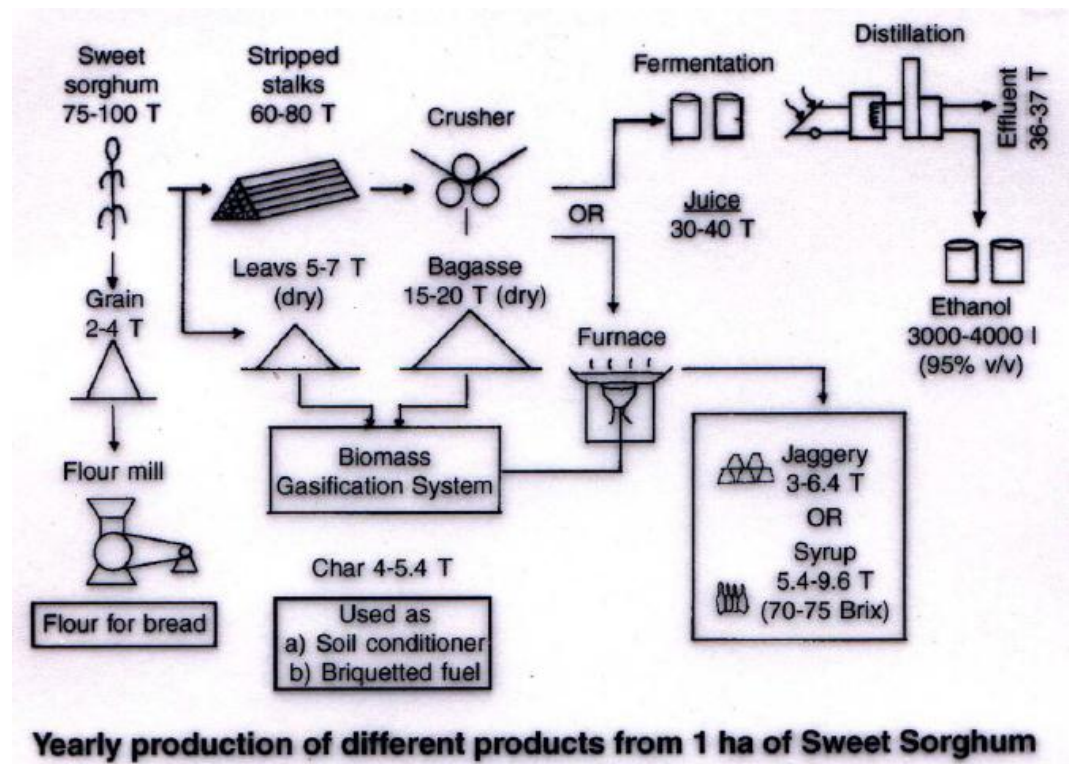
Facultad de Ciencias Agrarias

logren mantener la característica de contar con los tallos verdes y cargados de azúcares.

De esta manera, se logra contar con una mayor fuente de azúcares para ser fermentados y destilados, obteniendo así etanol, concentrados proteicos y materia seca para ser utilizada como combustible.

Así, el Sorgo dulce (*Sorghum bicolor*) es el único cultivo que ofrece granos y tallos factibles de ser utilizados para la obtención de azúcar, alcohol, jarabes, productos semielaborados, forraje, combustible, paja (tanto para cama de animales, como techar hogares), pasta para papel y hasta incluso chicles.

Asimismo, el sorgo puede ser utilizado para silajes con características similares a maíz.



A partir de estos procesos, se obtienen 0,14 litros de etanol a partir de un kg de sorgo dulce, con una relación de Energía entregada por Energía utilizada de 2,14.

4.5.4. Girasol (*Heliantus annus*)

Se destaca este cultivo para la elaboración de biocombustibles, por su nivel de disponibilidad. Con una producción de 4 millones de toneladas de semilla y de 1,34 millones de toneladas de aceite, el girasol es el tercer complejo oleaginoso más importante de Sudamérica. No obstante, la producción de esta oleaginosa y de su aceite está altamente concentrada en Argentina. En este país el girasol es la segunda oleaginosa de importancia después de la soja. Al igual que la cadena sojera, la cadena girasolera argentina también se encuentra consolidada, y su disponibilidad para la producción de biodiesel es alta, si se tiene en cuenta que en los últimos 5 años se exportó el 75% de la producción de aceite. El girasol



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

presenta algunas características que lo convierten en una alternativa atractiva, tales como su tolerancia relativa a la sequía y su adaptabilidad a diversos climas (templados, tropicales, mediterráneos), factores que le permiten desarrollarse en ambientes desfavorables para otros cultivos. Al igual que en el caso de la soja, la producción conjunta de biodiesel y harina proteica de girasol (muy rica en contenido de proteína: 40% a 50%) puede resultar en una ventaja relevante para la rentabilidad de los proyectos. Si bien el girasol presenta un mayor contenido de aceite en semilla (35% a 54%) y rendimiento en litros de aceite por hectárea (550 a 850 litros/hectárea) con respecto a la soja, el costo de oportunidad de destinar su aceite a la producción de biodiesel es más elevado, teniendo en cuenta el histórico diferencial de precio existentes entre ambos aceites. El costo de oportunidad representa también una limitante para el caso específico del girasol alto oleico, cuyo aceite permitiría obtener un biodiesel de calidad óptima pero cotiza con una prima sobre el aceite de girasol convencional. Estas limitantes explican por qué la producción de biodiesel de girasol ha sido prácticamente nula en la región.

4.5.5. Remolacha (*Beta bulgaris*)

Francia es uno de los países que ha desarrollado tecnología para obtener etanol de remolacha, una vez establecido el Protocolo de Kyoto, obteniéndose 0,2 litros de etanol por cada kilo de remolacha. En este sentido, se pondrán en funcionamiento una planta para procesar 2,6 millones de hectolitros de bioetanol y otra de 3 millones de hectolitros. Estas mismas plantas permitirán poder procesar remolacha durante los meses de otoño, y trigo durante el resto del año.

En Latinoamérica, en Colombia, aún no se producen cantidades significativas como para justificar la instalación de una planta de tamaño comercial.

De esta manera, la relación energía entregada/energía utilizada es de 2,92.

4.5.6. Cártamo (*Carthamus tinctorius*)

Es una materia prima valorada a partir de argumentos tales como:

- a) Su rusticidad y excelente adaptación a condiciones de aridez, que lo liberaría de competir con tierras destinadas a la producción de alimentos;
- b) su carácter de cultivo regional, con potencial para ser producido en zonas áridas y semiáridas;
- c) se trata de una oleaginosa de ciclo invernal, por lo que no competiría con los cultivos estivales;
- d) en el caso específico de las variedades de semilla mejoradas – alto oleicas, el alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados de su aceite genera un biodiesel de calidad óptima. La producción sudamericana de cártamo está totalmente concentrada en Argentina, que en 2010 produjo 56.086 toneladas de semilla y 20.464 toneladas de aceite entre el 2010 y 2011.

Pese a sus atractivos, el cártamo presenta limitantes importantes, que tienen que ver con:



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- a) Aspectos tecnológicos, tales como desarrollo tecnológico incipiente, falta de investigación y desarrollo en manejo, características de la estructura y desarrollo de las plantas (lento crecimiento inicial, presencia de espinas que dificulta su cosecha);
- b) Su productividad: si bien su semilla posee un relativo alto contenido de aceite (25%-40%), su bajo rendimiento agrícola da lugar a un bajo rendimiento potencial de biodiesel por hectárea (210 a 335 litros/hectárea)
- c) En el caso de semillas tradicionales, su aceite contiene una baja proporción de ácidos grasos monoinsaturados (14%) y una muy elevada proporción de ácidos grasos poli-insaturados (75%), lo cual afecta negativamente la calidad del biodiesel;
- d) El costo de oportunidad del aceite de cártamo, especialmente el del alto oleico, en comparación con el aceite de soja, el de palma y otras alternativas (se trata de un speciality de alto valor en el mercado de alimentos, por ser uno de los de mayor calidad dietética para consumo humano).

4.5.7. Algodón (*Gossypium hirsutum*) y Maní (*Arachis hypogaea*)

En ambos casos, la producción sudamericana está liderada por Brasil (primer productor de semilla y aceite de algodón) y Argentina (primer productor de maní y aceite de maní en la región, segundo exportador mundial de dicho aceite). De acuerdo a estadísticas mensuales de la ANP, el aceite de algodón es actualmente la tercera materia prima utilizada en Brasil, para producir biodiesel. El maní se destaca por su alto contenido de aceite en semilla (36%-56%), que podría dar lugar a rendimientos superiores a 1000 litros de biodiesel por hectárea.

Estas materias primas presentan limitantes significativas relacionadas con sus altos costos de oportunidad, ya que los precios de sus aceites cotizan históricamente por encima de los de la soja, la colza y la palma. Entre los aceites comestibles, el aceite de maní es el de cotización internacional más alta después del aceite de oliva, razón por la cual no está siendo utilizado por la industria del biodiesel. En el caso de algodón, no obstante, vale destacar que de acuerdo a un estudio de la Universidad de San Pablo (ESALQ, 2005), en un esquema que considera a la semilla como un subproducto de la producción de fibra, el biodiesel de aceite de algodón sería el de menor costo de producción en Brasil, en comparación a los casos de la soja, girasol, ricino, maní y palma. En este caso, sin embargo, el estudio plantea, frente a esa ventaja económica, limitantes relacionadas con la escala, que impedirían atender a un programa nacional. De todos modos, podría tratarse de una opción viable para autoconsumo o abastecimiento en pequeñas localidades alejadas de los puertos. Otra limitante para estas materias primas está relacionada con la calidad química del aceite para biodiesel, especialmente en el caso del algodón. El rendimiento potencial del biodiesel por hectárea del algodón (menor a 400 litros/hectárea) es sustancialmente inferior al del resto de las oleaginosas consideradas, debido a su bajo rendimiento agrícola y contenido de aceite en semilla (15%-22%).



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

4.5.8. Colza (*Brassica napus*)

Especie de gran rendimiento de aceite (50%) de ciclo invernal permitiendo el doble cultivo colza-soja.

La producción de colza para la campaña 2010-11 fue muy baja, de 23.335 toneladas. 17.836 Toneladas de esta producción se concentró en la provincia de Buenos Aires.

La unión europea es gran demandante de biodiesel de colza.

Como rotaciones para la Colza, se recomiendan los siguientes cultivos:

- Sorgo
- Maíz de ciclo corto

Tipos de Colza	Composición (%)		Usos
Clásica	Oleico	60-65	Nutrición humana - biocombustibles
	Alfa-linolénico (Omega 3)	8-12	
	Erúcico	0	
Oleica	Oleico	70-73	Nutrición humana biocombustibles
	Alfa-linolénico (Omega 3)	8-12	
	Erúcico	0	
Bajo linolénica	Oleico	60-65	Nutrición humana
	Alfa-linolénico (Omega 3)	2,5	
	Erúcico	0	
Erúcica	Oleico	25	Detergentes - lubricantes
	Alfa-linolénico (Omega 3)	5-8	
	Erúcico	54	

4.5.9. Otras Oleaginosas no tradicionales: Cardo penquero (*Cynara cardunculus L.*), Lesquerella (*Brassicaceae*), Jojoba (*Simmondsia chinensis*) y Lupino (*Lupinus polyphyllus*)

Entre otras oleaginosas no tradicionales pueden mencionarse al Cardo penquero, la Lesquerella, la Jojoba y el Lupino. Se trata de alternativas que, en teoría, podrían representar posibilidades para economías regionales, por su posibilidad de desarrollarse en zonas áridas o de climas fríos, lo cual a su vez implicaría no competir con la utilización de tierra para la producción de alimentos. No obstante, estas alternativas enfrentan muchas de las restricciones mencionadas para el caso de la Jatropha, en términos de falta de conocimiento científico y técnico, falta de experiencia y desarrollo tecnológico, mercados aun prácticamente inexistentes, etc., a las cuales se añaden otras limitantes adicionales que, según cada cultivo, están relacionadas con el bajo rendimiento potencial de biodiesel por hectárea (Lesquerella y Lupino), la calidad química del aceite (Lesquerella y Lupino) o el costo de oportunidad que representa la alta cotización de su aceite (Jojoba).

4.6. Perspectivas

Son pocos los países latinoamericanos que tienen en la actualidad potencial para las exportaciones de biocombustibles. Para ser más precisos apenas Brasil y



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Argentina, que son en la actualidad los dos grandes exportadores de productos agrícolas de la región, ofrecen condiciones favorables para la expansión de exportaciones de biocombustibles. En los demás países los biocombustibles tienen un importante espacio a ocupar, pero en el mercado interno.

El potencial de Argentina está concentrado en las exportaciones de aceites vegetales. Argentina es el mayor exportador de aceites vegetales y el segundo de soja en granos de todo el continente latinoamericano. Las exportaciones de aceite son sustanciales en la actualidad. La Ley sobre energías renovables establece la mezcla del 5% para el biodiesel. Dada la dimensión del mercado argentino se calcula que sean necesarias entre 600 y 650 mil toneladas de biodiesel.

Esos números demuestran que Argentina tiene un innegable potencial de exportación de biodiesel dependiendo de la cotización de ese producto en relación al aceite vegetal en el mercado internacional. Lo que falta todavía para que Argentina sea una gran exportadora es una cierta capacidad de biorefinación para atender a ese mercado. La Ley de Energías Renovables creó incentivos para la producción de Biodiesel pero que son destinadas únicamente para los pequeños productores agrícolas y hacia el mercado interno. Los proyectos destinados al mercado externo y a la venta directa en el mercado interno no reciben incentivos fiscales. Mismo así Argentina estableció un mecanismo *sui generis* para impulsar la instalación de capacidades productivas orientadas hacia las exportaciones de biodiesel que es por medio de una carga fiscal diferenciada de las exportaciones de aceite y de biodiesel, el primero paga 23% de impuestos de exportación al paso que el segundo paga apenas el 5%. Ese mecanismo de cobrar impuestos sobre exportaciones no es muy común a no ser para la renta mineral. Gracias a ese incentivo, el sector privado en Argentina está invirtiendo en una capacidad adicional de entre 200 y 300 mil toneladas, lo que permitirá que la capacidad exportadora del biodiesel argentino alcance las 1,3 millones de toneladas.

El potencial exportador de biodiesel está limitado por el hecho que la principal cultura oleaginosa de la región, la Soja, no sea apropiada a la producción de aceites vegetales en gran escala. La productividad por hectárea llega a ser 8 veces inferior al aceite de palma. Por lo tanto no se debe esperar que aumenten de manera muy significativa las exportaciones de biodiesel en Argentina. Ellas dependerán en gran medida de cómo se comportarán la producción de soja y de los precios relativos del biodiesel y de los aceites vegetales.

El mercado del biodiesel es mucho menos desarrollado que el de bioetanol. Gran parte del comercio ocurre en la actualidad por medio del desplazamiento de la producción de colza del mercado de aceites para alimentación para el de biodiesel. El mercado interno de aceites vegetales para la alimentación de los países de Europa pasa a ser cubierto por medio de importaciones de aceites de países en desarrollo no enfrentan grandes barreras arancelarias y no arancelarias sobretodo porque la producción interna de la Comunidad Europea es insuficiente. Por lo tanto, en la actualidad el desafío para el biodiesel producido en Latinoamérica consiste en llegar al mercado Europeo atendiendo a los requisitos de calidad establecidos por la comunidad.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

La situación es muy diferente en lo que toca al bioetanol. Brasil hoy se presenta como el país que domina la cadena productiva más eficiente y más sostenible ambientalmente de producción de bioetanol. Además el país por su gran extensión territorial tiene una capacidad de expansión de la producción de etanol a partir de la caña de azúcar que es considerable. Las proyecciones de expansión por la mitad de las exportaciones mundiales de bioetanol. Se prevé que las exportaciones brasileñas sigan aumentando. Las previsiones de la Unión de Industria de Caña de Azúcar (UNICA) son que las exportaciones alcancen los 10,3 mil millones de litros en un plazo de 10 años. Esas previsiones son modestas y se basan en la proyección de tendencias pasadas y en las actuales inversiones.

La verdadera arena de negociación comercial hoy se establece en ámbito multilateral de la Ronda de Doha. Los países desarrollados que no son competitivos en bioetanol con Brasil, pero que disponen de importantes cosechas agrícolas que pueden ser orientadas hacia la producción de biocombustibles, no quieren abrir sus mercados sin obtener grandes compensaciones por el lado de los mercados de bienes industriales, de servicios, de compras gubernamentales y de tecnología. Todos esos son temas que están en la mesa de negociación en la Ronda de Doha. El G20 que reúne los principales países en desarrollo no está dispuesto a hacer grandes concesiones porque considera como una cuestión de honor la aprobación de un amplio acuerdo para la agricultura.

La estrategia ensayada por Brasil de sacar los biocombustibles de la alzada de los bienes agrícolas para ponerlos como bienes ambientales no parece ser muy bien sucedida hasta el momento. De hecho, la declaración de Doha previó que fuese creada esa nueva categoría de bienes que recibiría un tratamiento diferencial en materia de comercio. Sin embargo las negociaciones en ese plano evolucionaran muy poco en razón de la gran dificultad para definir lo que representa un bien ambiental. La cuestión de los bienes ambientales remite a la de la certificación. En ese sentido previendo que las barreras no serán apenas arancelarias, el gobierno Brasileño está desarrollando un programa para la certificación de los biocombustibles. Sin embargo no hay todavía evidencia por parte de los países europeos que la certificación sea una garantía de supresión de las barreras arancelarias.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

5. Bibliografía

5.1. Libros

- *América Latina y el Caribe. Mapeo político-institucional y análisis de la competencia entre producción de alimentos y bioenergía.* San José, Costa Rica. Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2010. Pág. 98.
- Bravo, Elizabeth. *Encendiendo el Debate sobre Biocombustibles. Cultivos Energéticos y Soberanía Alimentaria en América Latina.* Buenos Aires, Argentina. Editorial Capital Intelectual, 2007. Pág. 136.
- Camps, Manuel y Marcos, Francisco. *Los Biocombustibles.* Madrid, España. Editorial Mundi-Prensa, 2da Edición, 2008. Pág. 384.
- Regúnaga, Marcelo; Baez, Gloria; Ganduglia, Federico y Massot, Juan Miguel. *Diagnóstico y estrategias para la mejora de la competitividad de la agricultura Argentina.* Buenos Aires, Argentina. Editorial CARI-FAO-IICA, 2008. Pág. 146.
- Gazzoni, Decio Luiz. *Biocombustibles y alimentos en América Latina y el Caribe.* San José, Costa Rica. Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2009. Pág. 118.

5.2. Artículos de publicación periódica

- Ambrossi, Arisbel. *Sorgo Dulce, una extraordinaria oportunidad “Más Energía con menos Petróleo”.* (www.acichan.com)
- Anschau, Renée Alicia. *Evaluación del potencial de producción de biocombustibles en Argentina, con criterios de sustentabilidad social, ecológica y económica, y gestión ordenada del territorio. El caso de la caña de azúcar y el bioetanol.* (2008)
- Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Nacional del Nordeste (2004). Cátedra de Microbiología de Alimentos. Facultad de Agroindustrias. *Alcohol a partir de Sorgo Dulce. Sacarificación y Fermentación.*
- Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas. Estrategia de la Unión Europea para los Biocarburantes (8/2/2006)
- Decreto Nacional de Biocombustibles. Ley de Biocombustibles.
- Maizar (08/05/2006). *UE. Estrategia para la promoción de los biocombustibles en los países en vías de desarrollo.*
- Maizar (08/05/2006). *FAO: Comité de Agricultura. La Bioenergía.*
- Maizar (28/07/2006). *Revista Americana Económica: La Industria Latinoamericana de Etanol atrae Inversiones.*
- Maizar (17/01/2007). *Sistemas de Producción utilizados para obtener etanol.*
- Maizar (17/01/2007). *La Cadena de Etanol Argentino: Principales acciones a desarrollar por los distintos actores.*
- Maizar (18/04/2007). *Proyecto INNOVA-T: Impacto económico-social-político de los Biocombustibles en el Noroeste Bonaerense.*
- Maizar (04/05/2007). *FAO: La Bioenergía y la Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe.*
- Maizar (13/09/2007). *Roberto Doménech: La disputa entre alimentos y biocombustibles no existe.*
- Maizar – Vergagni, Gustavo (07/11/2006). *Granos de Destilería: Supproductos del Etanol.*



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- Maizar (Julio 2008). *Desafíos y Oportunidades para las Cadenas de valor del Maíz y Sorgo Argentinos 2008/20017*
- Molina, Claudio (Octubre 2005). Los biocombustibles se abren paso en la matriz energética. Revista Agromercado, Argentina. Cuadernillo clásico de sorgo Nro, 110: 24-27
- Molina, Claudio (2006). *Biodisel: Una oportunidad para el agro*. Ciclo de Conferencias y seminarios realizados en el marco del 85° Aniversario de La Dulce Cooperativa de Seguros de Granizo.
- Rajvanshi A. K. y Nimbkar N. (2008). *Sweetsorghum R & D at theNimbkarAgriculturalResearchInstitute (NARI)*. Pág. 10.
- Rajvanshi A. K. y Rajiv M. Jorapur (1991). *Alcohol distillation by solar energy*. Publicado en el Congreso mundial Solar ISES.
- Régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentable de Biocombustibles (19 de abril de 2006)
- Rosenthal, Elizabeth (lunes 13 de diciembre de 2010). “Una ciudad sueca logra dejar de lado los combustibles fósiles”, Escrito para de The New York Times. (Artículo publicado en el diario La Nación).
- Videos del Congreso Maizar 2011.
- Key Figures from Directorate-General for Energy, de la Comisión Europea publicado en Junio 2011
(http://ec.europa.eu/energy/observatory/eu_27_info/doc/key_figures.pdf)
- André Furtado. “Biocombustibles y Comercio Internacional: Una perspectiva Latinoamericana”. Publicación para las Naciones Unidas, Abril de 2009.

5.3. Citas de tesis

- Rondo Huerta, Luis Manuel. Obtención de Bioetanol a partir del Sorgo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú (2009).

5.4. Citas de internet

- http://www.agrositio.com/canal_agrositio/index.asp?video=20110516_morelli. Agosto 2011
- http://www.agrositio.com/canal_agrositio/index.asp?video=maizar2011_campos2. Agosto 2011
- <http://www.maizar.org.ar/etanol.php>. Agosto 2011
- http://www.repsol.com/es_es/corporacion/conocer-repsol/contexto-energetico/matriz-energetica-mundial/. Septiembre 2011.
- http://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf. Rodrigues, Rodrigo Augusto y Accarini, José Honório. *Programa Brasileño de Biodiesel*.
- <http://gerenciayenergia.blogspot.com/2011/05/normal-0-21-false-false-false.html>. Proyección Consumo de Energía en Estados Unidos (2010-2035) por Nelson Hernandez, a partir de publicaciones de la EIA (U.S. Energy Information Administration)

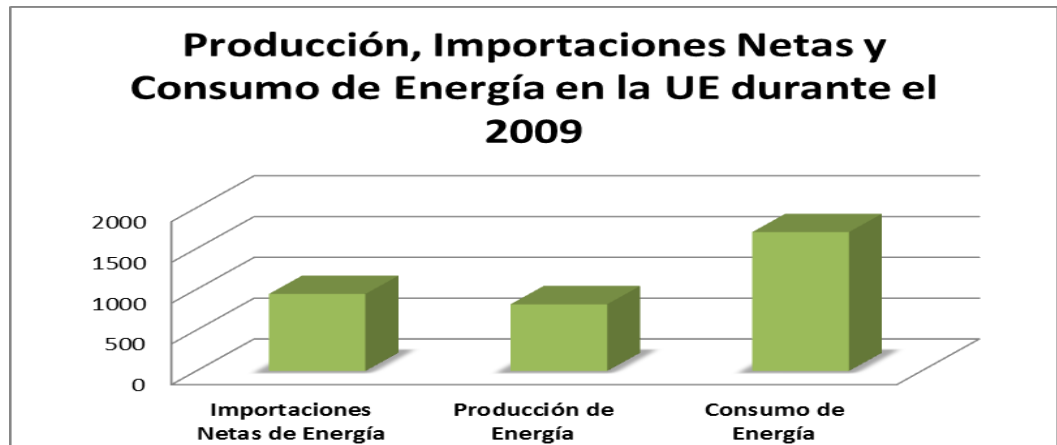


UCA

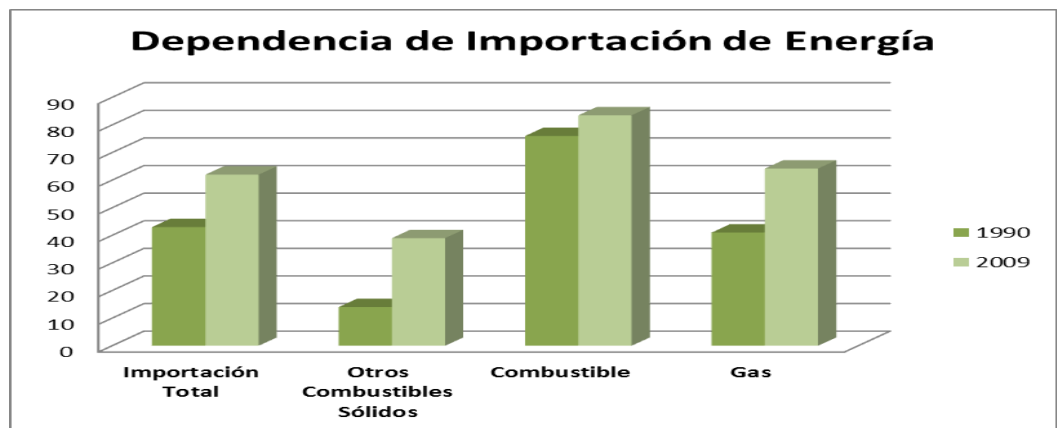
Facultad de Ciencias Agrarias

6. Anexos

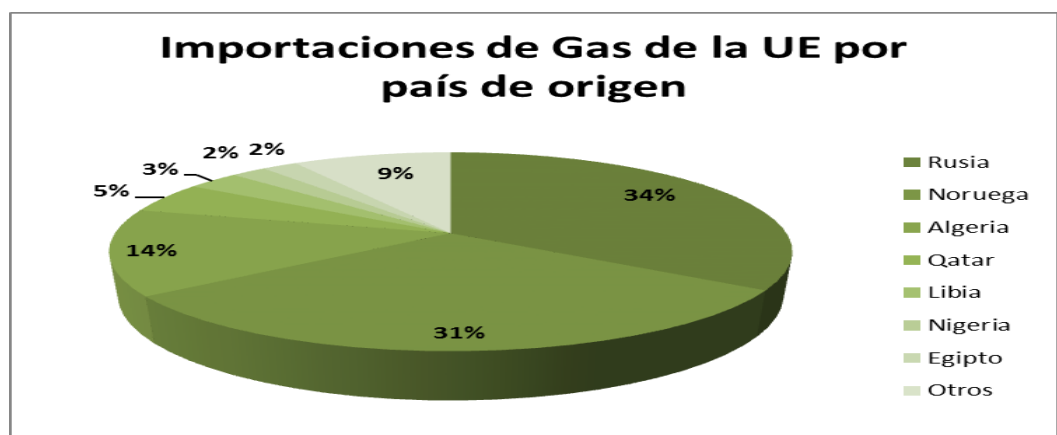
6.1. Cuadros de Situación de Demanda de Energía en la UE.



Fuente: Eurostat Mayo 2011. La producción de energía incluye energía de producción primaria y productos recuperados



Fuente: Eurosta, Mayo 2011



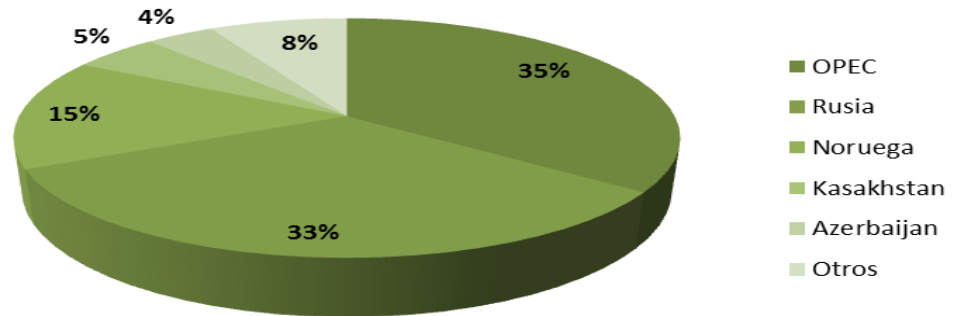
Fuente: Eurostat Mayo 2011 – Tratado entre países de la UE excluido



UCA

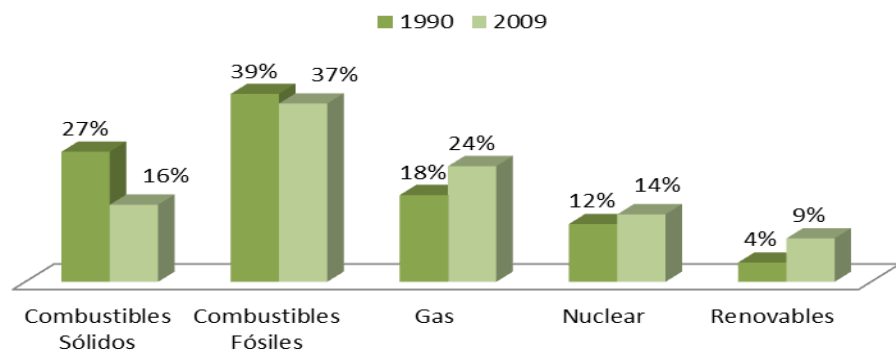
Facultad de Ciencias Agrarias

Importaciones de Combustible Crudo de la UE por país de origen



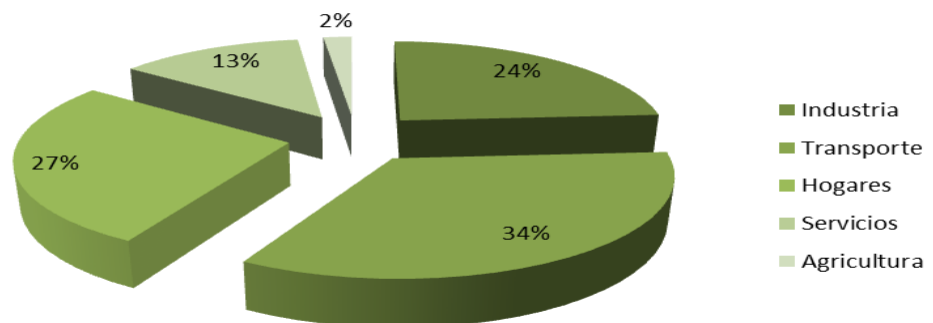
Fuente: Eurostat Mayo 2011 – Tratado entre países de la UE excluido

Fuentes de Energía Consumida



Fuente: Eurostat Mayo 2011

Consumo Final de Energía por Sectores

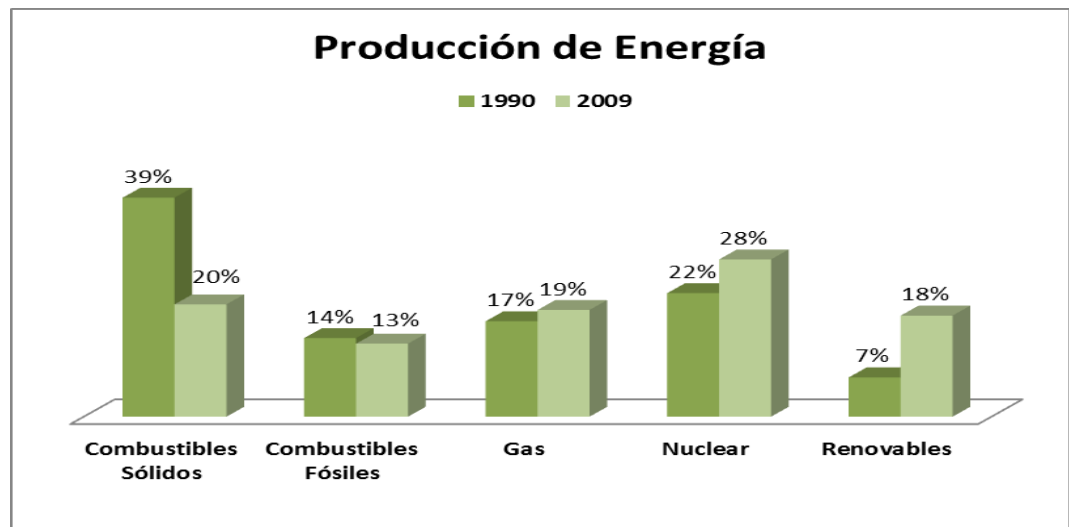


Fuente: Eurostat Mayo 2011

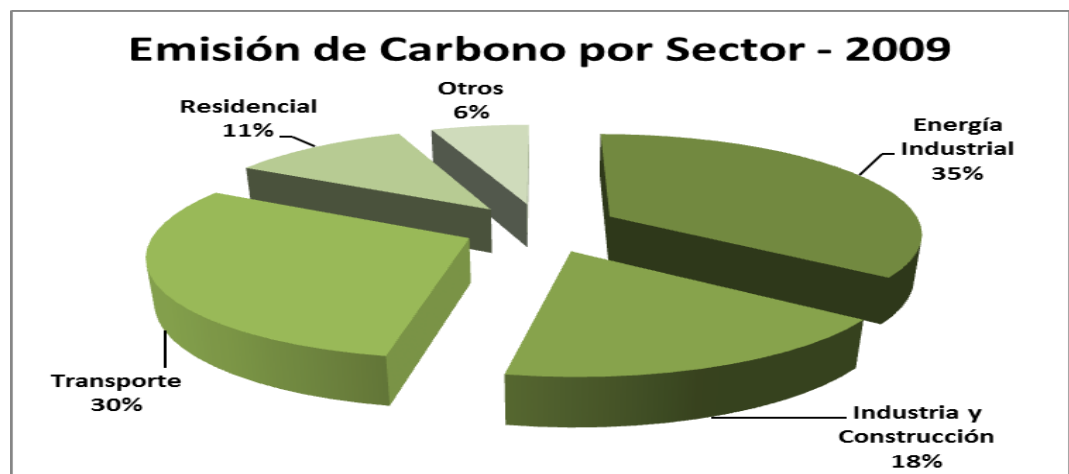


UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

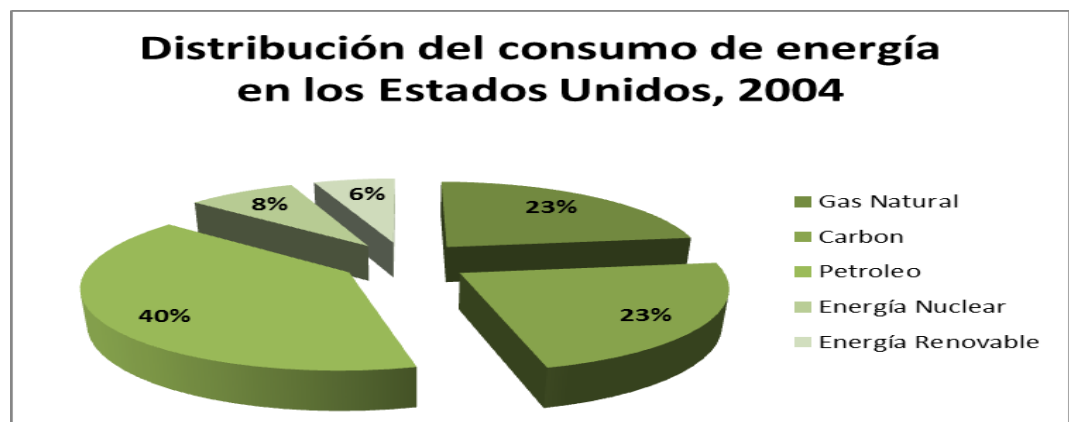


Fuente: Eurostat Mayo 2011



Fuente: Eurostat Mayo 2011

6.3. Distribución del Consumo de Energía en los Estados Unidos



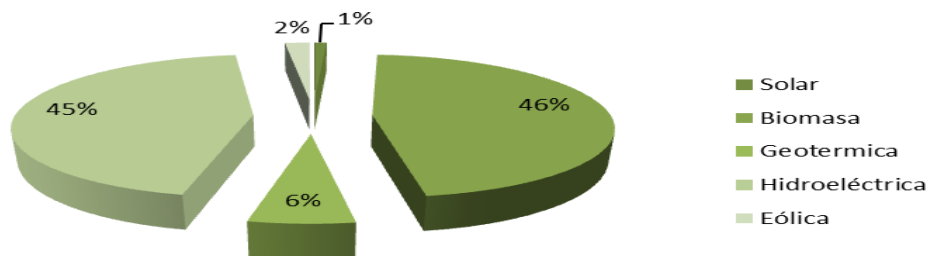
*Fuente: Administración de Información de Recursos Energéticos del Departamento de Recursos Energéticos.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Distribución de Energía Renovable, Estados Unidos 2004



*Fuente: Administración de Información de Recursos Energéticos del Departamento de Recursos Energéticos.

6.2. Biocombustibles

6.2.1 Comercialización de Bioetanol según estudios CEPAL

Principales Importadores de Etanol (Millones de Litros)

	2004	2005	2006
Estados Unidos	920,021	820,607	2,740,249
Japón	494,592	509,160	502,323
Alemania	288,306	341,165	429,785
Holanda	187,346	337,305	422,122
El Salvador	40,490	118,464	342,292
Reino Unido	242,132	307,270	297,886
Suecia	96,929	165,585	257,398
Corea del Sur	238,486	241,695	252,050
Bélgica	164,121	157,426	213,698
Jamaica	152,371	128,875	198,382
Total Mundial	4,615,735	5,348,200	7,285,413

Fuente: F. O. Licht, 2007.

6.2.2. Principales Países exportadores de Etanol

Principales Países Exportadores de Etanol

	2004	2005	2006
Brasil	2,402,878	2,592,467	3,428,975
China	96,912	162,204	1,017,778
El Salvador	26,070	89,549	339,110
Francia	376,565	335,698	319,296
África del Sur	146,653	392,289	286,861
Jamaica	146,227	134,285	266,969
Estados Unidos	265,983	339,043	200,273
España	61,282	33,076	186,270
Alemania	82,294	136,743	148,782



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Costa Rica	115,957	121,255	121,475
Total Mundial	4,957,326	5,933,113	7,813,865

Fuente: F. O. Licht, 2007

6.2. Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles

CAPITULO I

ARTICULO 1°.- Dispóngase el siguiente Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles en el territorio de la Nación Argentina, actividades que se regirán por la presente ley.

El régimen mencionado en el párrafo precedente tendrá una vigencia de quince (15) años a partir de su aprobación.

El Poder Ejecutivo nacional podrá extender el plazo precedente computando los quince (15) años de vigencia a partir de los términos establecidos en los artículos 7° y 8° de la presente ley.

Autoridad de Aplicación

ARTICULO 2°.- La autoridad de aplicación de la presente ley será determinada por el Poder Ejecutivo nacional, conforme a las respectivas competencias dispuestas por la Ley N° 22.520 de Ministerios y sus normas reglamentarias y complementarias.

Comisión Nacional Asesora

ARTICULO 3°.- Créase la Comisión Nacional Asesora para la Promoción de la Producción y Uso Sustentables de los Biocombustibles, cuya función será la de asistir y asesorar a la autoridad de aplicación. Dicha Comisión estará integrada por un representante de cada uno de los siguientes organismos nacionales: Secretaría de Energía, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Hacienda, Secretaría de Política Económica, Secretaría de Comercio, Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, y Administración Federal de Ingresos Públicos y todo otro organismo o instituciones públicas o privadas -incluidos los Consejos Federales con competencia en las áreas señaladas- que pueda asegurar el mejor cumplimiento de las funciones asignadas a la autoridad de aplicación y que se determine en la reglamentación de la presente ley.

Funciones de la Autoridad de Aplicación

ARTICULO 4°.- Serán funciones de la autoridad de aplicación:

- a) Promover y controlar la producción y uso sustentables de biocombustibles.
- b) Establecer las normas de calidad a las que deben ajustarse los biocombustibles.
- c) Establecer los requisitos y condiciones necesarios para la habilitación de las plantas de producción y mezcla de biocombustibles, resolver sobre su calificación y aprobación, y certificar la fecha de su puesta en marcha.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- d) Establecer los requisitos y criterios de selección para la presentación de los proyectos que tengan por objeto acogerse a los beneficios establecidos por la presente ley, resolver sobre su aprobación y fijar su duración.
- e) Realizar auditorías e inspecciones a las plantas habilitadas para la producción de biocombustibles a fin de controlar su correcto funcionamiento y su ajuste a la normativa vigente.
- f) Realizar auditorías e inspecciones a los beneficiarios del régimen de promoción establecido en esta ley, a fin de controlar su correcto funcionamiento, su ajuste a la normativa vigente y la permanencia de las condiciones establecidas para mantener los beneficios que se les haya otorgado.
- g) También ejercitará las atribuciones que la Ley N° 17.319 especifica en su Título V, artículos 76 al 78.
- h) Aplicar las sanciones que correspondan de acuerdo a la gravedad de las acciones penadas.
- i) Solicitar con carácter de declaración jurada, las estimaciones de demanda de biocombustible previstas por las compañías que posean destilerías o refinerías de petróleo, fraccionadores y distribuidores mayoristas o minoristas de combustibles, obligados a utilizar los mismos, según lo previsto en los artículos 7° y 8°.
- j) Administrar los subsidios que eventualmente otorgue el Honorable Congreso de la Nación.
- k) Determinar y modificar los porcentajes de participación de los biocombustibles en cortes con gasoil o nafta, en los términos de los artículos 7° y 8°.
- l) En su caso, determinar las cuotas de distribución de la oferta de biocombustibles, según lo previsto en el último párrafo del artículo 14 de la presente ley.
- m) Asumir las funciones de fiscalización que le corresponden en cumplimiento de la presente ley.
- n) Determinar la tasa de fiscalización y control que anualmente pagarán los agentes alcanzados por esta ley, así como su metodología de pago y recaudación.
- o) Crear y llevar actualizado un registro público de las plantas habilitadas para la producción y mezcla de biocombustibles, así como un detalle de aquellas a las cuales se les otorguen los beneficios promocionales establecidos en el presente régimen.
- p) Firmar convenios de cooperación con distintos organismos públicos, privados, mixtos y organizaciones no gubernamentales.
- q) Comunicar en tiempo y forma a la Administración Federal de Ingresos Públicos y a otros organismos del Poder Ejecutivo nacional que tengan competencia, las altas y bajas del registro al que se refiere el inciso o) del presente artículo, así como todo otro hecho o acontecimiento que revista la categoría de relevantes para el cumplimiento de las previsiones de esta ley.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- r) Publicar periódicamente precios de referencia de los biocombustibles.
- s) Ejercer toda otra atribución que surja de la reglamentación de la presente ley a los efectos de su mejor cumplimiento.
- t) Publicar en la página de Internet el Registro de las Empresas beneficiarias del presente régimen, así como los montos de beneficio fiscal otorgados a cada empresa.

Definición de Biocombustibles

ARTICULO 5°.- A los fines de la presente ley, se entiende por biocombustibles al bioetanol, biodiesel y biogás, que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos, que cumplan los requisitos de calidad que establezca la autoridad de aplicación.

Habilitación de Plantas Productoras

ARTICULO 6°.- Sólo podrán producir biocombustibles las plantas habilitadas a dichos efectos por la autoridad de aplicación.

La habilitación correspondiente se otorgará, únicamente, a las plantas que cumplan con los requerimientos que establezca la autoridad de aplicación en cuanto a la calidad de biocombustibles y su producción sustentable, para lo cual deberá someter los diferentes proyectos presentados a un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), que incluya el tratamiento de efluentes y la gestión de residuos.

Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles

ARTICULO 7°.- Establézcase que todo combustible líquido caracterizado como Gasoil o Diesel-Oil -en los términos del artículo 4° de la Ley N° 23.966, Título III, de Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, o en el que pueda prever la legislación nacional que en el futuro lo reemplace- que se comercialice dentro del territorio nacional, deberá ser mezclado por aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar esta mezcla con la especie de biocombustible denominada “biodiesel” en un porcentaje del CINCO POR CIENTO (5%) como mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley.

La Autoridad de Aplicación tendrá la atribución de aumentar el citado porcentaje, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las variables de mercado interno, o bien disminuir el mismo ante situaciones de escasez fehacientemente comprobadas.

ARTICULO 8°.- Establézcase que todo combustible líquido caracterizado como nafta -en los términos del artículo 4° de la Ley N° 23.966, Título III, de Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, o en el que prevea la legislación nacional que en el futuro lo reemplace- que se comercialice dentro del territorio nacional, deberá ser mezclado por aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

para el fin específico de realizar esta mezcla con la especie de biocombustible denominada “bioetanol”, en un porcentaje del CINCO POR CIENTO (5%) como mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley.

La autoridad de aplicación tendrá la atribución de aumentar el citado porcentaje, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las variables de mercado interno, o bien disminuir el mismo ante situaciones de escasez fehacientemente comprobadas.

ARTICULO 9º.- Aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar las mezclas, deberán adquirir los productos definidos en el artículo 5º, exclusivamente a las plantas habilitadas a ese efecto por la autoridad de aplicación. Asimismo deberán cumplir con lo establecido en el artículo 15, inciso 4.

La violación de estas obligaciones dará lugar a las sanciones que establezca la referida autoridad de aplicación.

ARTÍCULO 10.- La autoridad de aplicación establecerá los requisitos y condiciones para el autoconsumo, distribución y comercialización de biodiesel y bioetanol en estado puro (B100 y E100), así como de sus diferentes mezclas.

ARTÍCULO 11.- El biocombustible gaseoso denominado biogás se utilizará en sistemas, líneas de transporte y distribución de acuerdo a lo que establezca la autoridad de aplicación.

Consumo de Biocombustibles por el Estado nacional

ARTICULO 12.- El Estado nacional, ya se trate de la administración central o de organismos descentralizados o autárquicos, así como también aquellos emprendimientos privados que se encuentren ubicados sobre las vías fluviales, lagos, lagunas, y en especial dentro de las jurisdicciones de Parques Nacionales o Reservas Ecológicas, deberán utilizar biodiesel o bioetanol, en los porcentajes que determine la autoridad de aplicación, y biogás sin corte o mezcla. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley, y su no cumplimiento por parte de los directores o responsables del área respectiva, dará lugar a las penalidades que establezca el Poder Ejecutivo nacional.

La autoridad de aplicación deberá tomar los recaudos necesarios para garantizar la provisión de dichos combustibles en cantidades suficientes y con flujo permanente.

CAPITULO II

Régimen Promocional

Sujetos Beneficiarios de la Promoción



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

ARTÍCULO 13.- Todos los proyectos de radicación de industrias de biocombustibles, gozarán de los beneficios que se prevén en la presente ley, en tanto y en cuanto:

- a) Se instalen en el territorio de la Nación Argentina.
- b) Sean propiedad de sociedades comerciales, privadas, públicas o mixtas, o cooperativas, constituidas en la Argentina y habilitadas con exclusividad para el desarrollo de la actividad promocionada por esta ley, pudiendo integrar todas o algunas de las etapas industriales necesarias para la obtención de las materias primas renovables correspondientes. La autoridad de aplicación establecerá los requisitos para que las mismas se encuadren en las previsiones del presente artículo.
- c) Su capital social mayoritario sea aportado por el Estado nacional, por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, los Estados Provinciales, los Municipios o las personas físicas o jurídicas, dedicadas mayoritariamente a la producción agropecuaria, de acuerdo a los criterios que establezca el decreto reglamentario de la presente ley.
- d) Estén en condiciones de producir biocombustibles cumpliendo las definiciones y normas de calidad establecidas y con todos los demás requisitos fijados por la autoridad de aplicación, previos a la aprobación del proyecto por parte de ésta y durante la vigencia del beneficio.
- e) Hayan accedido al cupo fiscal establecido en el artículo 14 de la presente ley y en las condiciones que disponga la reglamentación.

ARTÍCULO 14.- El cupo fiscal total de los beneficios promocionales se fijará anualmente en la respectiva ley de Presupuesto para la Administración Nacional y será distribuido por el Poder Ejecutivo nacional, priorizando los proyectos en función de los siguientes criterios:

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

Déjese establecido que a partir del segundo año de vigencia del presente régimen, se deberá incluir también en el cupo total, los que fueran otorgados en el año inmediato anterior y que resulten necesarios para la continuidad o finalización de los proyectos respectivos.

A los efectos de favorecer el desarrollo de las economías regionales, la autoridad de aplicación podrá establecer cuotas de distribución entre los distintos proyectos presentados por pequeñas y medianas empresas, aprobados según lo previsto en los artículos 6° y 13, con una concurrencia no inferior al veinte por ciento (20%) de la demanda total de biocombustibles generada por las destilerías, refinerías de petróleo o aquellas instalaciones que hayan sido debidamente aprobadas por la Autoridad de Aplicación para el fin específico de realizar la mezcla con derivados de petróleo previstas para un año.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Beneficios Promocionales

ARTICULO 15.- Los sujetos mencionados en el artículo 13, que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 14, gozarán durante la vigencia establecida en el artículo 1° de la presente ley de los siguientes beneficios promocionales:

1.- En lo referente al Impuesto al Valor Agregado y al Impuesto a las Ganancias, será de aplicación el tratamiento dispensado por la Ley N° 25.924 y sus normas reglamentarias, a la adquisición de bienes de capital o la realización de obras de infraestructura correspondientes al proyecto respectivo, por el tiempo de vigencia del presente régimen.

2.- Los bienes afectados a los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación, no integrarán la base de imposición del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la Ley N° 25.063, o el que en el futuro lo complemente, modifique o sustituya, a partir de la fecha de aprobación del proyecto respectivo y hasta el tercer ejercicio cerrado, inclusive, con posterioridad a la fecha de puesta en marcha.

3.- El biodiesel y el bioetanol producidos por los sujetos titulares de los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación, para satisfacer las cantidades previstas en los artículos 7°, 8° y 12 de la presente ley, no estarán alcanzados por la tasa de Infraestructura Hídrica establecida por el Decreto N° 1381/01, por el Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural establecido en el Capítulo I, Título III de la Ley N° 23.966, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, por el impuesto denominado "Sobre la transferencia a título oneroso o gratuito, o sobre la importación de gasoil", establecido en la Ley N° 26.028, así como tampoco por los tributos que en el futuro puedan sustituir o complementar a los mismos.

4.- La autoridad de aplicación garantizará que aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas para el fin específico de realizar las mezclas, deberán adquirir los productos definidos en el artículo 5° a los sujetos promovidos en esta ley hasta agotar su producción disponible a los precios que establezca la mencionada autoridad.

5.- La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, promoverá aquellos cultivos destinados a la producción de biocombustibles que favorezcan la diversificación productiva del sector agropecuario. A tal fin, dicha Secretaría podrá elaborar programas específicos y prever los recursos presupuestarios correspondientes.

6.- La Subsecretaría de Pequeña y Mediana Empresa promoverá la adquisición de bienes de capital por parte de las pequeñas y medianas empresas destinados a la producción de biocombustibles. A tal fin elaborará programas específicos que contemplen el equilibrio regional y preverá los recursos presupuestarios correspondientes.

7.- La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva promoverá la investigación, cooperación y transferencia de tecnología, entre las pequeñas y medianas empresas y las instituciones pertinentes del Sistema Público Nacional de



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ciencia, Tecnología e Innovación. A tal fin elaborará programas específicos y preverá los recursos presupuestarios correspondientes.

Infracciones y Sanciones

ARTÍCULO 16.- El incumplimiento de las normas de la presente ley y de las disposiciones y resoluciones de la autoridad de aplicación, dará lugar a la aplicación por parte de ésta de algunas o todas las sanciones que se detallan a continuación:

1.- Para las plantas habilitadas:

- a) Inhabilitación para desarrollar dicha actividad;
- b) Las multas que pudieran corresponder;
- c) Inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de productores.

2.- Para los sujetos beneficiarios de los cupos otorgados conforme el artículo 15:

- a) Revocación de la inscripción en el registro de beneficiarios;
- b) Revocación de los beneficios otorgados;
- c) Pago de los tributos no ingresados, con más los intereses, multas y/o recargos que establezca la Administración Federal de Ingresos Públicos;
- d) Inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de beneficiarios.

3.- Para las instalaciones de mezcla a las que se refiere el artículo 9°:

- a) Las multas que disponga la autoridad de aplicación;
- b) Inhabilitación para desarrollar dicha actividad.

4.- Para los sujetos mencionados en el artículo 13:

- a) Las multas que disponga la Autoridad de Aplicación.

ARTICULO 17.- Todos los proyectos calificados y aprobados por la Autoridad de Aplicación serán alcanzados por los beneficios que prevén los mecanismos –sean Derechos de Reducción de Emisiones; Créditos de Carbono y cualquier otro título de similares características- del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1997, ratificado por Argentina mediante Ley N° 25.438 y los efectos que de la futura ley reglamentaria de los mecanismos de desarrollo limpio dimanen.

ARTÍCULO 18.- Establécese que las penalidades con que pueden ser sancionadas las plantas habilitadas y las instalaciones de mezcla serán:

- a) Las faltas muy graves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta CIEN MIL (100.000) litros de nafta súper.
- b) Las faltas graves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta CINCUENTA MIL (50.000) litros de nafta súper.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

c) Las faltas leves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta DIEZ MIL (10.000) litros de nafta súper.

d) La reincidencia en infracciones por parte de un mismo operador, dará lugar a la aplicación de sanciones sucesivas de mayor gravedad hasta su duplicación respecto de la anterior.

e) En el caso de reincidencia:

1. En una falta leve, se podrán aplicar las sanciones previstas para faltas graves.
2. En una falta grave, se podrán aplicar las sanciones previstas para faltas muy graves.
3. En una falta muy grave, sin perjuicio de las sanciones establecidas en el punto a) del presente artículo, la autoridad de aplicación podrá disponer la suspensión del infractor de los respectivos registros con inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de productores.

ARTICULO 19.- A los efectos de la actuación administrativa de la autoridad de aplicación, será de aplicación la Ley Nacional de Procedimientos Administrativos y sus normas reglamentarias.

Agotada la vía administrativa procederá el recurso en sede judicial directamente ante la Cámara Federal de Apelaciones con competencia en materia contencioso-administrativa con jurisdicción en el lugar del hecho. Los recursos que se interpongan contra la aplicación de las sanciones previstas en la presente ley tendrán efecto devolutivo.

ARTICULO 20.- Invítase a las Legislaturas provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a que adhieran al presente régimen sancionando leyes dentro de su jurisdicción que tengan un objeto principal similar al de la presente ley.

ARTICULO 21.- Comuníquese al Poder Ejecutivo.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS DIECINUEVE DIAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL SEIS.

6.3. Discurso de Inacio Lula Da Silva: La Seguridad Alimentaria, Cambio Climático y Bioenergía

Discurso pronunciado por el Presidente de la República Federativa del Brasil, Luiz Inácio Lula da Silva, durante la Conferencia de Alto Nivel de la FAO (Roma-Italia, 3 de junio de 2008)

"Mis amigas y amigos,

Estamos aquí reunidos para discutir las soluciones de los problemas de la seguridad alimentaria mundial.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

La seguridad alimentaria siempre fue una preocupación central de mi Gobierno. En 2003, inauguré un programa pionero, el Hambre Cero, el cual permitió a millones de brasileños, antes sometidos a la condición de miserables, haber pasado a comer tres comidas por día.

Hice del combate al hambre y a la pobreza una prioridad de la acción internacional del Brasil. Me auné a otros líderes de países ricos y pobres con el objetivo de encontrar fuentes de recursos capaces de liberar una grande parte de la humanidad de los flagelos del hambre y de la desnutrición.

Desarrollé con ellos formas creativas para hacer de los recursos hoy utilizados en la producción de armamentos o en la búsqueda de ganancias exorbitantes por medio de especulación financiera pudieran canalizarse para el más humanitario de los objetivos: darle de comer a quien tiene hambre.

Hicimos progresos. Logramos, por ejemplo, crear un mecanismo para atender a las necesidades de tratamiento contra enfermedades endémicas en los países más pobres.

Pero lo que hicimos es muy poco con relación a la enormidad de la tarea. Quiero recordarles, señores, que todas las noches, más de 800 millones de personas en todo el mundo se van a dormir con hambre, y esto es una indignidad y un insulto a la humanidad.

A pesar del amplio trabajo técnico y de la voluntad política de algunos líderes, las resistencias de todo tipo siguen anteponiéndose a las soluciones innovadoras.

Reunimos en la sede de las Naciones Unidas, en Nueva York, a sesenta Jefes de Estado y altos representantes de más de cien países, que aprobaron un documento que proponía medidas, al mismo tiempo, viables y audaces.

Pero, una vez terminadas las reuniones y apagadas las luces, parece que las personas vuelven a sus quehaceres cotidianos. Y entonces se olvida el hambre, para después recordarla cuando sucede una explosión como la de las últimas semanas.

No debemos engañarnos: no habrá solución estructural para el tema del hambre en el mundo mientras no seamos capaces de direccionar recursos para la producción de alimentos en los países pobres. Y, de forma simultánea, eliminemos las prácticas comerciales desleales que caracterizan el comercio agrícola. El problema del hambre se agravó en los últimos tiempos con el fuerte aumento de los precios de los alimentos.

En algunos países, multitudes, desesperadas por la falta de comida, salieron a las calles, para protestar y exigir providencias de las autoridades.

Nos encontramos frente a un problema grave y delicado. Y, para enfrentarlo tenemos que entender las verdaderas causas.

Tomemos un ejemplo especialmente dramático, el de Haití. Este país – el más pobre del continente americano – llegó a ser uno de los mayores productores de arroz de la región caribeña. Sin embargo, políticas macroeconómicas impuestas de fuera que privilegiaban exclusivamente el aspecto monetario, aunadas a la



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

disponibilidad de alimentos altamente subsidiados en otros países, llevaron al abandono del plantío de arroz en Haití, con las trágicas consecuencias que conocemos. Para entender plenamente las verdaderas razones de la crisis alimentaria actual, es indispensable, por lo tanto, alejar la señal de humo lanzada por lobbies poderosos, que pretenden atribuir a la producción de etanol la responsabilidad por la reciente inflación del precio de los alimentos.

Más que una simplificación, se trata de una burla, que no resiste a una discusión seria.

La verdad es que la inflación del precio de los alimentos no tiene una única explicación. Resulta de una combinación de factores: el alta del petróleo, que afecta los costes de los fertilizantes y de los fletes; los cambios cambiales y la especulación en los mercados financieros; las reducciones en los almacenajes mundiales; el aumento del consumo de alimentos en países en vías de desarrollo, como China, India, Brasil y otros tantos; y, sobre todo, el mantenimiento de absurdas políticas proteccionistas en la agricultura de los países ricos.

Tal vez la mayor novedad – muy bienvenida, digámoslo de pasaje, – sea el hecho que más personas están comiendo. Los pobres en China, en India, en África, en América Latina y en el Caribe, incluso en Brasil, están comiendo más. Y eso es muy bueno.

El hecho es que multitudes de nuevos consumidores se están incorporando a los mercados. Grandes países antes considerados pobres se están desarrollando a tasas vigorosas y, con ellos, mejorando la vida de sus pueblos. Ese fenómeno, de enorme importancia, llegó para quedarse.

Otro factor esencial en el alta del precio de los alimentos es la disparada de los precios del petróleo. Es curioso: muchas personas hablan del aumento de los precios de los alimentos pero enmudecen al analizar el impacto del alta del precio de petróleo en los costes de producción de alimentos.

Vamos a los números. En Brasil, en cada grano de frijol, de arroz, de maíz, de soya, o en cada litro de leche, el petróleo es responsable por el 30% del coste final. Miren que estoy hablando de Brasil, donde el petróleo representa solamente un 37% de nuestra matriz energética. En mi país, más del 46% de la energía proviene de fuentes renovables, como a caña de azúcar y las hidroeléctricas. Pero incluso así, el petróleo pesa mucho en el coste de las plantaciones brasileñas. Y entonces me pregunto: ¿y cuánto no pesa el petróleo en el coste de producción de alimentos de otros países que de él dependen mucho más que nosotros? Aún más cuando se sabe que, en los últimos años, el precio del barril saltó de 30 a más de 130 dólares.

Es necesario tomar providencias. Por ello, la semana pasada, los Jefes de Gobierno de América Central, en reunión con Brasil, decidieron pedir a las Naciones Unidas una convocatoria urgente para una Conferencia Internacional para discutir el asunto.

Mis amigas y mis amigos,



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Otro factor decisivo para el aumento de los alimentos es el intolerable proteccionismo con el que los países ricos circundan a su agricultura, atrofiando y desorganizando la producción en otros países, especialmente los más pobres.

La llamada crisis mundial de alimentos es, antes que nada, una crisis de distribución.

Se precisa producir más y distribuir mejor. Brasil, como potencia agrícola, se está empeñando en aumentar su producción.

¿Pero de qué sirve producir, si los subsidios y el proteccionismo le quitan el acceso a los mercados, mutilan los ingresos e inviabilizan la actividad agrícola sostenible?

Algunos países especialmente bien dotados de recursos y que desarrollaron tecnologías avanzadas incluso hasta pueden, por medios de logros extraordinarios de productividad, vencer las injustificadas barreras y distorsiones creadas por economías más ricas del mundo.

¿Más que hablar de las economías más pobres, que luchan para mantener una agricultura de subsistencia en medio de las dificultades de financiamiento, irrigación, insumos, como es el caso de muchas economías africanas?

Los subsidios crean dependencia, dismantelan estructuras productivas enteras, generan hambre y pobreza donde podría haber prosperidad. Ya pasó de la hora de eliminarlos.

La superación de los bloqueos actuales requiere una conclusión exitosa, lo antes posible, de la Ronda de Doha de la OMC. Un acuerdo que dejé de tratar el comercio agrícola como una excepción a las reglas. Que permita a los países más pobres generar ingresos con su producción y exportación.

La verdadera seguridad alimentaria tiene que ser global y basada en la cooperación. Es que Brasil ha procurado hacer sus aliados del mundo en vías de desarrollo, sobre todo con África, América Central y el Caribe. La expansión de ese tipo de iniciativa se puede beneficiar enormemente con la elaboración de nuevas alianzas, que permitan la cooperación triangular.

Amigas y amigos,

Brasil ha insistido en el enorme potencial de los biocombustibles. Ellos son decisivos en el combate al calentamiento global. Y pueden jugar un rol importantísimo en el desarrollo económico y social de los países más pobres. Los biocombustibles generan ingresos y empleos, sobre todo en el campo, al mismo tiempo que producen energía limpia y renovable.

Y por ello veo con espanto las tentativas de crear una relación de causa y efecto entre los biocombustibles y el aumento de los precios de los alimentos.

Es curioso: son pocos los que mencionan el impacto negativo de los precios del petróleo sobre los costes de producción y transporte de alimentos.

Ese comportamiento no es neutro ni desinteresado. Veo con indignación que muchos de los dedos que apuntan contra la energía limpia de los biocombustibles



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

están sucios de aceite y de carbón. Veo con desolación que muchos de los que responsabilizan al etanol – incluso el etanol de caña de azúcar – por el alto precio de los alimentos son los mismos que hace décadas mantienen políticas proteccionistas, en perjuicio de los agricultores de los países más pobres y de los consumidores de todo el mundo.

Los biocombustibles nos son el villano que al contrario, desde que desarrollados con criterio, de acuerdo con la realidad de cada país, pueden ser un instrumento importante para generar ingresos y retirar a países de la inseguridad alimentaria y energética. Brasil es un ejemplo de ello. La producción brasileña de etanol a base de caña de azúcar ocupa una parte muy pequeña de tierras agrícolas y no reduce el área de producción de alimentos.

Y para que no se alegue que estoy utilizando estadísticas solamente brasileñas, cito aquí algunos datos del informe de 2007 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos sobre la producción de etanol en Brasil. Brasil tiene 340 millones de hectáreas de tierras agrícolas.

200 millones de pastos y 63 millones de cultivos, de los cuales solamente 7 millones de hectáreas de caña. Mitad se utiliza para la producción de azúcar. La otra mitad, alrededor de 3,6 millones de hectáreas, se destina para la producción de etanol. O sea, toda la caña de Brasil está en el 2% de su área agrícola, y todo el etanol se produce en sólo el 1% de esa misma área.

Algunos críticos dicen que la producción de etanol está llevando la caña a invadir áreas de cultivos. Esas críticas no tienen algún fundamento.

Desde 1970, cuando lanzamos nuestro programa de etanol, la producción de etanol de caña por hectárea fue más que duplicada.

Por otro lado, de 1990 para acá, nuestra producción de granos creció un 142%. Ya en el área plantada se expandió en el mismo período solamente un 24%. O sea, en lo fundamental, nuestra producción de granos creció gracias a un espectacular aumento de productividad.

De tal forma que no se sustenta la afirmación que el crecimiento de la producción de etanol en Brasil se hace sacrificando la producción de alimentos. La producción de etanol y la producción de alimentos son hijas de la misma revolución, que, en las últimas décadas, ha transformado el campo brasileño, gracias al ingenio de nuestros investigadores y al espíritu emprendedor de los agricultores brasileños. Revolución que hizo el Brasil una referencia mundial en tecnología de agricultura tropical.

Hay críticos que aún apelan a un argumento sin pies ni cabeza: los cañaverales en Brasil estarían invadiendo la Amazonia. Quien dice una tontería de esas no conoce Brasil. La Región Norte, en donde se encuentra la mayor parte del Bosque Amazónico, tiene solamente 21 mil hectáreas de caña, el equivalente al 0,3% del área total de los cañaverales de Brasil. Es decir, 99,7% de la caña está por lo menos 2 mil kilómetros de la Amazonía. Esto es, la distancia entre nuestros cañaverales y la Amazonía es la misma entre el Vaticano y el Kremlin. Además de ello, todavía no hay en Brasil 77 millones de hectáreas de tierras agrícolas –



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

fuera de la Amazonía, bien entendido –, que aún no se están utilizando. Eso equivale a poco menos que los territorios de Francia y de Alemania juntos. Y aún tenemos 40 millones de hectáreas de pastos subutilizadas y degradadas, que se pueden recuperar y destinadas a la producción de alimentos y caña.

En suma, el etanol de caña en Brasil no agrede a Amazonía, no saca tierra de la producción de alimentos, ni disminuye la oferta de comida en la mesa de los brasileños y de los pueblos del mundo.

Mis amigas y mis amigos,

No soy favorable para que se produzca etanol a partir de alimentos, como es el caso del maíz y otros. No creo que alguien vaya a llenar el tanque de su coche con combustible si para hacerlo va a quedar con el estómago vacío. Por otro lado, es evidente que el etanol de maíz únicamente logra competir con el etanol de caña cuando se anaboliza por subsidios y se protege con barreras arancelarias.

El etanol de caña genera 8,3 veces más energía renovable que la energía fósil empleada en su producción. En el caso del etanol de maíz, éste genera sólo una vez y media de la energía que consume.

Y es por ello que hay quien dice que el etanol es como el colesterol. Hay etanol bueno y etanol malo. El etanol bueno ayuda a descontaminar el planeta y es competitivo. El etanol malo depende las grasas de los subsidios.

El etanol brasileño es competitivo porque tenemos tecnología, tenemos tierras fértiles, tenemos sol en abundancia, tenemos agua, y tenemos agricultores competentes. Y eso no es un privilegio nuestro. Buena parte de los países de África, de América Latina y del Caribe, además de algunos países asiáticos, reúne condiciones semejantes. Y, con cooperación, transferencia de tecnología y mercados abiertos, se puede producir también etanol de caña o biodiesel con éxito, generando empleo, ingresos y progreso para sus poblaciones. O sea, la “revolución dorada”, que combina tierra, sol, trabajo y tecnología de punta, puede ocurrir también en otros países en vías de desarrollo. Las sabanas africanas, por ejemplo, se parecen mucho con el Cerrado brasileño, en donde se registra altísimos índices de productividad.

Amigas y amigos,

Llegó la hora que los analistas políticos y económicos evalúen correctamente la capacidad de aporte de los países en vías de desarrollo sobre el tema de alimentos, energía y cambios climáticos.

Alrededor de 100 países tienen vocación natural para producir biocombustibles de forma sostenible. Esos países tendrán que hacer sus estudios y decidir si pueden o no producir biocombustibles, y en qué medida. Necesitarán definir las plantas más adecuadas y escoger proyectos en función de criterios económicos, sociales y ambientales.

Se trata de decisiones importantes. Que se deben tomar por ellos mismos. Y no por otros países o por entidades que muchas veces hacen eco – incluso de buena



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

fe – los intereses de la industria petrolera o de los sectores agrícolas acostumbrados a los subsidios y al proteccionismo.

El mundo tiene que decidir también como lidiar con la gravísima amenaza que representa el calentamiento global. Una amenaza que requiere una respuesta firme y cohesa por parte de toda la humanidad.

En Kioto, el mundo reaccionó de forma madura y responsable. Desafortunadamente, algunos países rechazaron asumir compromisos y metas de reducción de emisión de dióxido de carbono.

A pesar de todo, Kioto fue un marco. La humanidad tomó consciencia de que era necesaria una acción fuerte y organizada para salvar el planeta.

Desafortunadamente, es más fácil emitir alertas que cambiar hábitos de consumo y acabar con los derroches. Es más fácil darle la culpa a los demás que hacer los cambios necesarios, que hieren los intereses establecidos.

Así, parece que, que los últimos tiempos, las voces de los que claman por una reducción en las emisiones de dióxido de carbono se están debilitando.

Es lamentable. No podemos ser irresponsables con el futuro de nuestros hijos y nietos, con el futuro del planeta. El mundo no puede seguir quemando combustible fósil con el ritmo actual.

Reciente estudio hecho en Brasil muestra que el automóvil que funciona con gasolina emite 250 gramos de CO₂ por kilómetro, una emisión ocho veces y media superior a la del vehículo con etanol. En la comparación del diesel con el biodiesel, constatamos que el camión que funciona con combustible fósil emitió 5,3 veces más dióxido de carbono que aquel a biodiesel.

Además de ello, las plantas utilizadas en la producción de biocombustibles, durante su fase de crecimiento, son responsables también por el secuestro de gran cantidad de dióxido de carbono. El etanol no es solamente un combustible limpio. También es un combustible que limpia el planeta mientras se está produciendo. Debido a todo esto, es necesario un debate serio y equilibrado sobre los biocombustibles y el calentamiento global. En este sentido, invito a las autoridades, científicos y representantes de la sociedad civil de todos los países para la Conferencia Internacional de Biocombustibles, el próximo mes de noviembre, en San Paulo.

Mis amigos y mis amigas,

Baratear la energía y los fertilizantes y acabar con los subsidios intolerables de la agricultura en los países ricos – éstos son nuestros mayores retos hoy.

En los últimos 30 años, hubo una verdadera revolución silenciosa en la agricultura de muchos países, sobre todo en los trópicos. Esta revolución puede beneficiar a todos, ricos y pobres, sin distinción. Puede traer también herramientas, soluciones y alternativas para atender a la demanda creciente de centenas de millones de personas.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

La expansión de la agricultura de países en vías de desarrollo, como Brasil, cambia la dimensión de los problemas. Cambian las rutas y las estrategias para solucionarlos.

La visión de seguridad que prevalece en el mundo de hoy está centrada en el control y en la garantía del territorio, de la oferta de alimentos y de la oferta de energía. Los subsidios a la producción agrícola y las barreras comerciales, que tanto han retardado el crecimiento de la agricultura de los países más pobres, son también consecuencias de esta visión.

Es necesario reconocer que, si la agricultura de los países en vías de desarrollo hubiera sido estimulada por un mercado libre, tal vez no estuviéramos viviendo esa crisis de alimentos.

Precisamos reformular visiones, reciclar ideas. Debemos trabajar con nociones de interdependencia y colaboración. Estoy convencido que podemos crear un concepto nuevo de seguridad para un mundo en el cual no solo la energía sino también las ideologías sean renovables.

La globalización, que se instaló de forma tan amplia en la industria, necesita llegar a la agricultura.

Debemos, como se lo sugerí a nuestro Director General Jacques Diouf, encarar este momento, no como una crisis, sino como una oportunidad. Una oportunidad para estimular la agricultura en todos los países, en particular en África.

Siempre me consideré un optimista. Confío en la capacidad así fue en el pasado. Estoy convencido que será así ahora. Es suficiente que no hagamos un diagnóstico equivocado del problema. Y que no nos vayamos por caminos equivocados.

La solución no está en protegerse o en intentar frenar la demanda. La solución está en aumentar la oferta de alimentos, abrir mercados y eliminar subsidios para poder atender a la demanda creciente. Y para ello es necesario un cambio radical en las formas de pensar y actuar.

Muchas gracias."

6.4. Medidas para impulsar Biocombustibles en los Estados Unidos

Publicación oficial de la Casa Blanca, Oficina del Secretario de Prensa, 3 de Febrero del 2010.

WASHINGTON – El Presidente Barack Obama anunció el miércoles una serie de medidas que su gobierno está tomando como parte de su estrategia integral para aumentar la independencia energética de Estados Unidos a la vez que se construyen las bases para una nueva economía basada en la energía limpia, y su promesa de nuevos sectores industriales y millones de empleos.

En una reunión con un grupo de gobernadores de ambos partidos y de todo el país, el Presidente dio a conocer tres medidas que trabajarán conjuntamente para impulsar la producción de biocombustibles y reducir nuestra peligrosa dependencia del petróleo extranjero. La Agencia de Protección Ambiental



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

(Environmental Protection Agency o EPA) ha establecido una norma para implementar el estándar de combustibles renovables a largo plazo de 36,000 millones de galones para el 2022 que el Congreso estableció. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos ha propuesto una norma para el Programa de Asistencia para Cultivos de Biomasa (Biomass Crop Assistance Program o BCAP) que proporcionaría financiamiento para aumentar la conversión de biomasa a bioenergía. El Grupo de Trabajo Interinstitucional sobre Biocombustibles del Presidente (Biofuels Interagency Working Group) dio a conocer su primer informe, El cultivo de combustibles para Estados Unidos (Growing America's Fuel). El informe, redactado por los presidentes del grupo, los secretarios Vilsack y Chu, y la administradora Jackson, presenta una estrategia para promover el desarrollo y la comercialización de un sector sostenible de biocombustibles para cumplir o superar los objetivos del país con respecto a biocombustibles.

Además, el Presidente Obama anunció un Memorando Presidencial (enlace más abajo) que crea un Grupo de Trabajo Interinstitucional sobre la Captación y Almacenaje de Carbono (Interagency Task Force on Carbon Capture and Storage) a fin de formular una estrategia federal integral y coordinada para acelerar el desarrollo y la implementación de la tecnología de carbón limpio. Nuestra economía nacional continuará dependiendo de la existencia y el costo del carbón nacional durante varias décadas para satisfacer sus necesidades energéticas, y entretanto, estos avances son necesarios para reducir la contaminación. El Presidente propone de cinco a diez proyectos comerciales que sirvan como ejemplo y que estén en marcha para el 2016.

El Presidente Obama afirmó: “Ahora, creo que debemos aprobar una medida integral de energía y clima. Hará de la energía limpia el tipo rentable de energía, y la decisión de otros países de hacer esto ya les está dando a sus empresas una ventaja para generar empleos y tecnología de energía limpia. Pero incluso si no están de acuerdo conmigo sobre la amenaza que representa el cambio climático, invertir en empleos y empresas de energía limpia sigue siendo lo correcto para nuestra economía. La reducción de nuestra dependencia del petróleo extranjero sigue siendo lo acertado para nuestra seguridad. No podemos darnos el lujo de no producir resultados mientras el resto del mundo avanza a toda máquina”.

“La promoción de la producción de biomasa y biocombustible tiene el potencial de generar empleos verdes, que es una de las muchas maneras en que el gobierno del Presidente Obama está trabajando para reconstruir y revitalizar las regiones rurales de Estados Unidos”, afirmó el secretario de Agricultura Tom Vilsack. “Se deben diseñar, construir y operar instalaciones que produzcan combustible renovable con biomasa. Además, el BCAP estimulará la producción de biomasa que beneficiará a los productores y proporcionará los materiales necesarios para generar energía limpia y reducir la contaminación con carbono”. “El Presidente Obama y su gobierno se han comprometido firmemente al desarrollo de tecnología de captación y almacenaje de carbono como aspecto clave de la economía de energía limpia. Podemos y debemos ser líderes del



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

mundo en esta tecnología y los empleos que puede generar”, declaró el secretario de Energía Steven Chu.

“Las medidas que el Presidente Obama ha tomado hoy generarán empleos, reducirán significativamente las emisiones de gas de invernadero y aumentarán nuestra seguridad energética, a la vez que ayudarán a que Estados Unidos esté a la vanguardia de la nueva economía energética”, aseguró Lisa P. Jackson, administradora de la EPA. “Los estándares para combustibles renovables ayudarán a generar nuevas oportunidades económicas para millones de estadounidenses, particularmente en las regiones rurales de Estados Unidos. La EPA se enorgullece de ser parte del esfuerzo del Presidente para combatir el cambio climático y volver a poner a los estadounidenses a trabajar tanto por medio de los nuevos estándares de combustible renovable como por medio de nuestra dirección, conjuntamente con el Departamento de Energía, del Grupo de Trabajo Interinstitucional sobre la Captación y Almacenaje de Carbono”. Información de trasfondo sobre el anuncio de hoy:

Estándar de combustibles renovables. La EPA ha establecido una norma que implementa el mandato de combustibles renovables a largo plazo de 36,000 millones de galones para el 2022 que el Congreso estableció. El Estándar de Combustibles Renovables requiere que la producción de biocombustibles aumente con relación a la del año pasado de 11,100 millones de galones a 36,000 millones de galones en el 2022, y 21,000 millones de galones provendrán de biocombustibles avanzados. El aumento de combustibles renovables reducirá la dependencia del petróleo en más de 328 millones de barriles al año y reducirá la emisión de gases de invernadero en más de 138 millones de toneladas métricas al año cuando se implemente plenamente para el 2022. Por primera vez, algunos combustibles renovables deben lograr una reducción en la emisión de gases, con relación a combustibles como la gasolina y el diesel que reemplacen, para que se considere que cumplen con los estándares de volumen.

Programa de Asistencia para Cultivos de Biomasa. El Departamento de Agricultura (USDA por sus siglas en inglés) propuso una norma para el Programa de Asistencia para Cultivos de Biomasa a fin de convertir la biomasa en bioenergía y productos con base biológica. El USDA otorga subvenciones y préstamos, además de otra ayuda monetaria, para contribuir a la comercialización de biocombustibles y energía renovable. El BCAP ya ha comenzado a otorgar pagos de contrapartida a las personas que producen biomasa para la recolección, cosecha, almacenaje y transporte de biomasa a instalaciones de conversión de biomasa que cumplan con los requisitos.

Grupo de Trabajo sobre Biocombustibles: En mayo, el Presidente Obama creó el Grupo de Trabajo Interinstitucional sobre Biocombustibles, presidido conjuntamente por los departamentos de Agricultura y Energía y la EPA, y con aportes de muchas otras entidades a fin de formular una estrategia integral para acelerar la inversión en biocombustibles estadounidenses y su producción, y reducir nuestra dependencia de hidrocarburos. Hoy, el Grupo de Trabajo dio a conocer su primer informe: Growing America's Fuel, una nueva estrategia del gobierno de Estados Unidos para cumplir o superar las metas de biocombustible



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

del país. El informe se centra en soluciones gubernamentales sólidas a corto plazo para respaldar el actual sector de biocombustibles, como también en acelerar la creación comercial de biocombustibles avanzados y un mercado viable a largo plazo para transformar la manera en que el gobierno de Estados Unidos opera por medio de sus diversos departamentos y hacer uso de sociedades estratégicas entre el sector público y el privado.

Memorando Presidencial sobre una estrategia federal estratégica para la captación y el almacenaje del carbono: Fijar el curso hacia el carbón limpio es esencial para lograr los objetivos de energía limpia de la Administración, apoyar empleos estadounidenses y reducir las emisiones de contaminación con carbono. El rápido desarrollo e implementación de tecnología de carbón limpio, particularmente la captación y almacenaje de carbono, ayudarán a posicionar a Estados Unidos como líder en la carrera mundial hacia la energía limpia. El memorando del Presidente crea el Grupo de Trabajo Interinstitucional sobre la Captación y Almacenaje de Carbono a fin de formular una estrategia federal integral y coordinada para acelerar el desarrollo y la implementación de la tecnología de carbón limpio.

El Grupo de Trabajo será presidido conjuntamente por representantes del Departamento de Energía y la EPA, e incluirá participantes de por lo menos 9 agencias y oficinas distintas. El Grupo de Trabajo formulará al cabo de 180 días un plan con el objetivo de superar los obstáculos para la implementación de la captación y el almacenaje del carbono generalizados y económicos dentro de 10 años con el objetivo de poner en práctica cinco proyectos comerciales que sirvan como ejemplo para el 2016. El plan debe abordar incentivos para la adopción de sistemas de captación y almacenaje del carbono y todo obstáculo para su implementación, ya sea financiero, económico, tecnológico, jurídico institucional o de otro tipo. El Grupo de Trabajo debe considerar la mejor manera de coordinar los esfuerzos de las actuales autoridades y programas federales, como también identificar asuntos que requerirán potestad federal adicional. El presidente del Consejo sobre Calidad Ambiental le informará al Presidente periódicamente sobre los logros alcanzados por el Grupo de Trabajo.

6.5. Tratados Internacionales.

6.5.1. Kyoto.

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un protocolo de la CMNUCC, y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Por ejemplo, si las emisiones de estos gases en el año 1990 alcanzaban el 100%, para el año 2012 deberán de haberse reducido como mínimo al 95%. Es preciso señalar que esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5% como mínimo, sino que este es un



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

porcentaje a nivel global y, por el contrario, cada país obligado por Kioto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir.

El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009, eran 187 estados los que ratificaron el protocolo. EEUU mayor emisor de gases de invernadero mundial no ha ratificado el protocolo.

El instrumento se encuentra dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), suscrita en 1992 dentro de lo que se conoció como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. El protocolo vino a dar fuerza vinculante a lo que en ese entonces no pudo hacer la CMNUCC.

Los Biocombustibles presentan una ventaja comparativa respecto a los combustibles fósiles, dado que se sostiene que la materia prima ya se encuentra en la atmósfera, dado que son las plantas las que fijan el CO₂, y a partir de un proceso industrial, este convierte la planta en combustible. No así es lo que sucede con los fósiles los cuales se encuentran en el subsuelo, y son incorporados a la atmósfera.

6.5.1.1. Antecedentes.

El 11 de diciembre de 1997 los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kioto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. Los gobiernos signatarios de dichos países pactaron reducir en al menos un 5% en promedio las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990. El acuerdo entró en vigor el 16 de febrero de 2005, después de la ratificación por parte de Rusia el 18 de noviembre de 2004.

El objetivo principal es disminuir el cambio climático antropogénico cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie del planeta aumente entre 1,4 y 5,8 °C de aquí a 2100, a pesar que los inviernos son más fríos y violentos. Esto se conoce como Calentamiento global. «Estos cambios repercutirán gravemente en el ecosistema y en nuestras economías», señala la Comisión Europea sobre Kioto.

Una cuestión a tener en cuenta con respecto a los compromisos en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero es que la energía nuclear queda excluida de los mecanismos financieros de intercambio de tecnología y emisiones asociados al Protocolo de Kioto,⁵ pero es una de las formas de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en cada país.⁶ Así, el IPCC en su cuarto informe, recomienda la energía nuclear como una de las tecnologías clave para la mitigación del calentamiento global.

6.5.1.2. Entrada en vigor

Se estableció que el compromiso sería de obligatorio cumplimiento cuando lo ratificasen los países industrializados responsables de, al menos, un 55% de las emisiones de CO₂. Con la ratificación de Rusia en noviembre de 2004, después de



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

conseguir que la UE pague la reconversión industrial, así como la modernización de sus instalaciones, en especial las petroleras, el protocolo ha entrado en vigor.

Además del cumplimiento que estos países han hecho en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero se promovió también la generación de un desarrollo sostenible, de tal forma que se utilice también energías no convencionales y así disminuya el calentamiento global.

6.5.1.3. El Protocolo de Kioto por regiones o países

6.5.1.3.1. EE.UU.

El antiguo presidente del gobierno de Estados Unidos Bill Clinton firmó el acuerdo pero el Congreso Estadounidense no lo ratificó por lo que su adhesión sólo fue simbólica hasta el año 2001 en el cual el gobierno de Bush se retiró del protocolo, según su declaración, no porque no compartiese su idea de fondo de reducir las emisiones, sino porque considera que la aplicación del Protocolo es ineficiente (Estados Unidos, con apenas el 4% de la población mundial, consume alrededor del 25% de la energía fósil y es el mayor emisor de gases contaminantes del mundo) e injusta al involucrar sólo a los países industrializados y excluir de las restricciones a algunos de los mayores emisores de gases en vías de desarrollo (China e India en particular), lo cual considera que perjudicaría gravemente la economía estadounidense.

6.5.1.3.2. La Unión Europea y España

La Unión Europea, como agente especialmente activo en la concreción del Protocolo, se comprometió a reducir sus emisiones totales medias durante el periodo 2008-2012 en un 8% respecto de las de 1990. No obstante, a cada país se le otorgó un margen distinto en función de diversas variables económicas y medioambientales según el principio de «reparto de la carga», de manera que dicho reparto se acordó de la siguiente manera: Alemania (-21%), Austria (-13%), Bélgica (-7,5%), Dinamarca (-21%), Italia (-6,5%), Luxemburgo (-28%), Países Bajos (-6%), Reino Unido (-12,5%), Finlandia (-2,6%), Francia (-1,9%), España (+15%), Grecia (+25%), Irlanda (+13%), Portugal (+27%) y Suecia (+4%).

Por su parte, España que, como vemos, se comprometió a aumentar sus emisiones un máximo del 15% en relación al año base- se ha convertido en el país miembro que menos posibilidades tiene de cumplir lo pactado. En concreto, el incremento de sus emisiones en relación a 1990 durante los últimos años ha sido como sigue: 1996: 7%; 1997: 15%; 1998: 18%; 1999: 28%; 2000: 33%; 2001: 33%; 2002: 39%; 2003: 41%; 2004: 47%; 2005: 52%; 2006: 49%; 2007: 52%; 2008: 42,7%. Esta información puede consultarse en el Inventario Español de Gases de Efecto Invernadero que incluye el envío oficial a la Comisión Europea y a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El problema que supone para España esta distribución de compromisos de umbrales de emisiones es que implica techos económicos diferentes para cada país de la Unión Europea. España, desde 1990, obtuvo un crecimiento económico espectacular, traducándose éste último en un aumento del transporte y el consumo energético de las familias y la industria. Esta explicación de los techos



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

económicos diferentes se complementa con el hecho de que el consumo energético es proporcional al desarrollo económico y el nivel de emisiones de CO₂ es proporcional al consumo energético. Por ello, dentro de un mercado libre y competitivo en la Unión Europea, España está en desigualdad de condiciones con respecto al resto de países. Además, España, bastante alejada de sus compromisos, es el segundo país mundial en producción de energía eólica y uno de los países referencia en % de energía renovable sobre la total consumida. El objetivo de España debe ser el de seguir este camino de aumento de renovables, aumentar la eficiencia y razonabilidad de los consumos y exigir la igualdad en límites de cantidades de CO₂ por habitante y año con los demás países de la Unión Europea. Quizás también aumentar la generación de energía nuclear, siempre barata aunque con el problema de los residuos nucleares, en los términos en los que se limitan las energías renovables. Estas limitaciones, concretamente para el caso de la energía eólica, radican en su irregularidad generadora, las inestabilidades que producen en la Red Eléctrica Española, y su incapacidad para regular la carga generada. Recordemos que la generación de la energía volcada a la red debe ser igual a la que se consume en cada momento. Ya que esta segunda oscila constantemente, la energía generada debe adaptarse mediante la regulación y la planificación horaria.

6.5.1.3.3. Argentina

La República Argentina, como país en desarrollo y con aproximadamente el 0,6 por ciento del total de las emisiones mundiales, no estaba obligada a cumplir las metas cuantitativas fijadas por el Protocolo de Kioto. Pese a ello ratificó el acuerdo, previa aprobación del Congreso Nacional el día 13 de julio de 2001, a través de la ley nacional 25.438. En consecuencia, su condición de país adherente hace que deba comprometerse con la reducción de emisiones o, al menos, con su no incremento.

Cabe destacar que Argentina sólo participa del Artículo 12 del mencionado protocolo, llamado Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Un proyecto en el marco del MDL es un proyecto de reducción de emisiones o secuestro de carbono que se lleva a cabo en un país en desarrollo. Para promover Proyectos para el MDL la Argentina tiene una Oficina para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (OAMD).

6.5.1.4. Después de Kioto

Las llamadas Partes (miembros de la CMNUCC) se reunieron por primera vez para su seguimiento en Montreal, Canadá, en 2005, donde se estableció el llamado Grupo de Trabajo Especial sobre los Futuros Compromisos de las Partes del Anexo I en el marco del Protocolo de Kioto (GTE-PK), orientado a los acuerdos a tomar para después de 2012.

En diciembre de 2007, en Bali, Indonesia, se llevó a cabo la tercera reunión de seguimiento, así como la 13^a cumbre del clima (CdP 13 o COP13), con el foco puesto en las cuestiones post 2012. Se llegó a un acuerdo sobre un proceso de dos años, u “hoja de ruta de Bali”, que tiene como objetivo establecer un régimen post 2012 en la XV Conferencia sobre Cambio Climático, (también “15^a cumbre del



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

clima", CdP 15 o COP15) de diciembre de 2009, en Copenhague, Dinamarca y COP 16 en Cancún, México, fecha del 29 de Noviembre al 10 de Diciembre del 2010. En Cancún los más de 190 países que asistieron a la Cumbre adoptaron, con la reserva de Bolivia, un acuerdo por el que aplazan el segundo período de vigencia del Protocolo de Kioto y aumentan la "ambición" de los recortes. Se decidió crear un Fondo Verde Climático dentro de la Convención Marco que contará con un consejo de 24 países miembros. Éste será diseñado por un comité de transición que formarán 40 países. También se llegó al compromiso de proporcionar 30.000 millones de dólares de financiación rápida, aunque se reconoce la necesidad de movilizar 100.000 millones de dólares por año a partir de 2020 para atender a las necesidades de los países en desarrollo.

6.5.2. XV Conferencia sobre el Cambio Climático de la ONU 2009, Copenhague, Dinamarca.

La XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático se celebró en Copenhague, Dinamarca, del 7 al 18 de diciembre de 2009. Denominada COP 15 («15a Conferencia de las partes»), fue organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que organiza conferencias anuales desde 1995 con la meta de preparar futuros objetivos para reemplazar los del Protocolo de Kioto, que termina en 2012. En la conferencia se acreditaron 34.000 personas entre delegados de los 192 países miembros de la CMNUCC, expertos en clima, representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG) y prensa.¹ Esta cumbre fue la culminación de un proceso de preparación que se inició en Bali en 2007, con una "Hoja de Ruta" adoptada por los países miembros.

El acuerdo fue tomado por cuatro países emergentes (China, India, Brasil y Sudáfrica) y los Estados Unidos en la noche del 18 de diciembre, que fue comunicado y aceptado posteriormente por la UE. El texto, no vinculante, sin objetivos cuantitativos y sin plazos (y que no prolonga pues el Protocolo de Kyoto), fue criticado por numerosos gobiernos y organizaciones como un "fracaso".

6.1.2.1. Objetivos

El objetivo de la conferencia, según los organizadores, era "la conclusión de un acuerdo jurídicamente vinculante sobre el clima, válido en todo el mundo, que se aplica a partir de 2012".

El objetivo final (a largo plazo) pretendido era la reducción mundial de las emisiones de CO₂ en al menos un 50% en 2050 respecto a 1990, y para conseguirlo los países debían marcarse objetivos intermedios. Así, los países industrializados deberían reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero entre un 25% y un 40%, respecto a los niveles de 1990 en el año 2020 y deberían alcanzar una reducción entre el 80% y el 95% para 2050.

En la cumbre se reunieron expertos en medio ambiente, ministros o jefes de estado y organizaciones no gubernamentales de los 192 países miembros de la CMNUCC. Esta fue la conferencia que debía preparar el período post-Kioto.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El ciclo de negociaciones para preparar la cumbre de Copenhague se inició con la *XIII Conferencia de la ONU sobre Cambio Climático* en Bali, del 3 al 15 de diciembre de 2007. Otras sesiones se celebraron del 31 de marzo al 4 de abril de 2008 en Bangkok (Tailandia) y del 2 al 13 de junio de 2008 en Bonn (Alemania). Una tercera conferencia sobre el clima tuvo lugar en Accra (Ghana). La reunión, donde más de 1.600 participantes de 160 países estaban presentes, tuvo lugar del 21 al 27 de agosto de 2008. El objetivo de este ciclo de negociaciones, organizado por la ONU, fue preparar los futuros objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La *XIV Conferencia sobre el Cambio Climático de la ONU* se inició el 1 de diciembre de 2008 en Poznan (Polonia), para intentar establecer las bases y compromisos del tratado de Copenhague. Unos 12.000 delegados de 190 países adoptaron una "hoja de ruta" para preparar la conferencia de Copenhague. Al mismo tiempo, en diciembre de 2008, los líderes de la Unión Europea se reunieron en Bruselas y lograron un acuerdo sobre un paquete de medidas para combatir el cambio climático, acordando reducir sus emisiones en un 20% para el 2020.

En marzo de 2009, los científicos fueron reunidos durante tres días en Copenhague por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) para revisar los últimos datos y actualizar la información científica sobre el calentamiento global.

Una reunión tuvo lugar en Bonn del 29 de marzo al 8 de abril de 2009. Otras dos reuniones se celebraron en Bonn (1-12 de junio y 10-14 de agosto), y otras dos en Bangkok (28-9 de octubre y 14-16 de octubre).

6.1.2.2. Problemática

Las primeras negociaciones para preparar la conferencia provocaron una división entre la visión de los países desarrollados y la de las naciones en desarrollo. Los mayores problemas de las negociaciones antes de la conferencia eran:

- La reducción de las emisiones de carbono de los países desarrollados. En 2007 la Unión Europea anunció un plan de reducción de sus emisiones de CO₂ en un 20% para el 2020 (adoptado en 2008), pero ningún otro país había expresado metas concretas para una reducción. Sin embargo, el nuevo presidente de EE.UU. Barack Obama también anunció su intención de que Estados Unidos reduzca sus emisiones, y decidió participar en la cumbre, mientras que George Bush había decidido en 2001 retirarse del Protocolo de Kyoto. Una vez elegido, Barack Obama se comprometió a reducir las emisiones a los niveles de 1990, y anunció su intención de buscar una reducción del 80% para 2050. También Obama prometió fuertes inversiones en fuentes renovables de energía. Sin embargo, los países en desarrollo y los países más pobres exigieron más esfuerzos de parte de Estados Unidos y que los países desarrollados recorten más drásticamente sus emisiones de gases.
- En cuanto a la reducción de las emisiones de los países en desarrollo, el dilema es cómo promover el crecimiento económico sin perjudicar el medio



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

ambiente. El punto de vista de estos países es que la mayor parte del cambio climático está alimentado por la demanda de los países ricos; por eso consideran que es injusto penalizarlos por el uso de combustibles fósiles para fabricar bienes que se consumen en los países ricos. Sin embargo, ciertos países en desarrollo se comprometieron también a imponerse objetivos de reducción. En marzo de 2009, México fue el primer país en desarrollo en proponer una meta para reducir sus emisiones, en diciembre de 2008, con la meta de disminuir en un 50% sus emisiones de gases con efecto invernadero para 2050. Dos meses antes de la cumbre, en septiembre de 2009, China anunció un plan en el que propuso reducir la intensidad de sus emisiones. En noviembre de 2009, Brasil propuso reducir las emisiones derivadas de la deforestación, que es la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, en un 80% en 2020.

- La cooperación para ayudar a los países pobres. La ONU considera que el mundo occidental debería ayudar a los países pobres a prepararse para las consecuencias del cambio climático; por eso creó un Fondo de Adaptación, un paquete financiero diseñado para ayudar a los países en desarrollo a proteger sus economías contra el impacto potencial del cambio climático. El problema es que los países desarrollados no quieren financiar este plan, aunque la Unión Europea anunció un acuerdo para dar 7.200 millones de euros hasta 2012 a los países en vías de desarrollo para que luchen contra el cambio climático. En el caso de España, la ayuda a los países pobres, según anunció el presidente del Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, será de 375 millones de euros en los tres años. Suecia ha comprometido 800 millones de euros, Italia 600 y Holanda 300 millones de euros. El financiero filántropo Soros ha propuesto movilizar 150.000 millones de las reservas del FMI -los *Special Drawing Rights*- a fin de ayudar a los países pobres a adaptarse al cambio climático.

6.1.2.3. Fase previa, desarrollo y negociación en la conferencia

Para la cumbre sobre el clima de Copenhague en diciembre de 2009, la ONU convocó a 192 países para acordar un límite a las emisiones de gases de efecto invernadero para el periodo entre 2012 y 2020. Este periodo de compromiso debía suceder al periodo 2008-2012, acordado en el protocolo de Kyoto. Las negociaciones entre los países para limitar emisiones en esta Conferencia de Copenhague fueron lentas según manifestó en septiembre de 2009 el secretario general de la ONU, Ban Ki-Moon.

En septiembre de 2009, casi un centenar de jefes de Estado y de Gobierno participaron en lo que sirvió de preparación de la conferencia Copenhague, en la 64ª Asamblea General de las Naciones Unidas dedicada al cambio climático. La 64ª Asamblea General de las Naciones Unidas sirvió para conocer la posición en la negociación de Copenhague de los países que son grandes emisores de GEI y que todavía no están comprometidos con un programa de limitación de emisiones. Estos países pueden representar en estos momentos más del 50% de las emisiones totales:



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- El presidente de EEUU, Barack Obama, en su discurso del 22 de septiembre de 2009 en la Cumbre sobre Cambio Climático en la ONU, señaló que *la amenaza del cambio climático es seria, es urgente y está aumentando. La historia juzgará la respuesta de nuestra generación a este desafío, porque si no le hacemos frente –de manera audaz, rápida y conjunta– arriesgamos entregarles a generaciones futuras una catástrofe irreversible... todos los pueblos –nuestra prosperidad, nuestra salud, nuestra seguridad– están en peligro. Y se nos está acabando el tiempo para revertir esta tendencia... durante demasiados años, la humanidad se ha demorado para responder o incluso reconocer la magnitud de la amenaza del clima. Ése también es el caso de nuestro propio país. Lo reconocemos. ... los países desarrollados que han causado tanto daño en nuestro clima durante el último siglo tienen la responsabilidad de ser líderes... Pero esos países en desarrollo y de rápido crecimiento que producirán casi todo el aumento en las emisiones mundiales de carbono en las próximas décadas también deben poner de su parte... será necesario que se comprometan a medidas internas enérgicas y a cumplir con dichos compromisos, de igual manera que los países desarrollados deben cumplir.*
- El presidente de China, Hu Jintao, anunció en la cumbre de la ONU sobre cambio climático, que su país intentará la reducción de emisiones de CO₂ *por unidad de PIB* para 2020 con respecto al nivel de 2005 y el desarrollo de energía renovable y nuclear alcanzando un 15% de energía basada en combustibles no fósiles.
- India, uno de los mayores emisores de los países en vías de desarrollo, está dispuesta a aprobar un plan nacional pero no a firmar objetivos vinculantes de reducción de emisiones *para combatir un problema que crearon los países ricos*, según declaró su ministro de Medio Ambiente.

La conferencia se desarrolló desde el 7 al 18 de diciembre de 2009. Un primer borrador del acuerdo se dio a conocer el viernes 11 de diciembre donde estaban las intenciones de un posible acuerdo que no se consiguió posteriormente. La mayoría de los datos se encontraban entre paréntesis lo que significaba que todavía no estaban acordados. El borrador planteaba que las emisiones de CO₂ en el año 2050 debían reducirse en todo el mundo a la mitad de los niveles existentes en 1990 y pretendía que se fijara un valor intermedio a cumplir en 2020. El objetivo del acuerdo también estaba entre paréntesis, aunque durante todo el año 2009, varias conferencias científicas y políticas habían pedido que el calentamiento global se mantuviese por debajo de dos grados centígrados. Para ello los países desarrollados deberían plantearse una reducción del 75% (en otras opciones hasta el 95%), mientras que para los países en desarrollo el borrador solicitaba "desviaciones sustanciales" sobre sus tasas actuales de crecimiento de emisiones. Según Kim Carstensen de la organización conservacionista WWF en ese momento se desconocía cuánto dinero se aportaría para compensar a los países en desarrollo y quien pagaría ese dinero. Según Erwin Jackson del *Sydney Morning Herald* todavía faltaba un tratado jurídicamente vinculante que incluyese a EE.UU. y a los grandes países en desarrollo como China e India.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Los países del G8 ya acordaron entre ellos en julio del 2009 limitar el aumento de la temperatura a 2°C respecto a los niveles preindustriales. Sin embargo a iniciativa de los pequeños países insulares, que peligran si se produjera un aumento generalizado del nivel del mar por un deshielo masivo de los polos, un centenar de naciones en desarrollo solicitaron que el límite se estableciera en 1,5°.

En la primera semana de la cumbre se produjeron duras manifestaciones cruzadas entre los dos principales emisores mundiales de CO₂, China y EE.UU. El segundo día, el jefe adjunto de la delegación de China dijo que los recortes de emisiones para el 2020 ofrecidos por EE.UU., la UE y Japón eran insuficientes y que era fundamental para éxito de la conferencia tanto el objetivo de EE.UU. sobre reducción de emisiones como el apoyo financiero de EE.UU. a las naciones en desarrollo. Todd Stern, el principal negociador estadounidense, señaló en el tercer día que China estaba aumentando sus emisiones de forma espectacular y que China no podía quedarse al margen del acuerdo y que el objetivo de EE.UU. era una reducción de 17% en 2020 respecto al nivel de 2005 (según denunciaron los chinos equivalía a una reducción de un 1% sobre el nivel de 1990). Stern hizo un llamamiento a la ONU para recaudar 10 billones de dólares para financiar en el periodo 2010-2012 la adaptación a corto plazo en los países vulnerables.

6.1.2.4. Acuerdo final de la cumbre.

En la última noche de la cumbre se gestó el acuerdo final entre cuatro grandes países emergentes y EE.UU. en una reunión convocada por el primer ministro de China Wen Jiabao en la que participaron los presidentes de India, Brasil y Suráfrica, incorporándose después el presidente de EE.UU. La delegación india propuso un tratado no vinculante que siguiera el modelo de la Organización Mundial del Comercio donde cada país declarara sus emisiones. Después de llegar al acuerdo a puerta cerrada, Barack Obama lo comunicó a la Unión Europea, que lo aceptó. El texto tiene solo tres folios e incluye de forma orientativa la reducción de emisiones que cada país ha presentado a la cumbre; las reducciones definitivas deben estar el 3 de febrero de 2010. El pacto no incluye la verificación de emisiones que rechazaba China. La transparencia se limitará a un sistema "internacional de análisis y consultas" por definir, estableciéndose que cada país comunicará sus emisiones a la ONU respetándose la soberanía nacional. Las reducciones de emisiones que se hagan con dinero internacional sí estarán sujetas a un completo sistema de comprobación. China ha declarado que no quería dinero internacional, pues no deseaba verse sujeta a un sistema de contabilidad internacional. El embajador brasileño manifestó que EE UU exigía la transparencia de los países en desarrollo. Obama dijo que el sistema de consultas por definir "dirá mucho de lo que hace falta saber" y que "actualmente ya podemos saber mucho de lo que ocurre en un país con imágenes de satélite".

El acuerdo mantiene el objetivo de que la temperatura global no suba más de dos grados centígrados. Sobre cuándo las emisiones deberán alcanzar su máximo solo se dice que "lo antes posible" y no se establecen objetivos para 2050. Tampoco se ha incluido la recomendación del IPCC de que las emisiones de los países desarrollados deberían reducirse para 2020 entre un 25% y un 40% sobre el nivel que tenían en 1990.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El acuerdo alcanzado entre EE.UU., China y otros 29 países no fue aceptado por unanimidad en la Convención pues lo rechazaron algunos países como Cuba, Bolivia y Nicaragua. Por ello los delegados del pleno de la Conferencia de la ONU sobre Cambio Climático renunciaron a votarlo y acordaron una fórmula de "tomar conocimiento" del documento.

El pacto alcanzado no será oficial pues la Convención de Cambio Climático funciona por consenso y la oposición de un solo país impide la adopción del acuerdo. El portavoz del G77, el sudanés Lumumba Stanislaus Di-Aping, mostró su indignación: "Un acuerdo que aumente la temperatura dos grados centígrados supone que en África subirá 3,5 y destruirá nuestras economías y nuestro pueblo".

6.1.2.5. Críticas y reacciones.

A pesar del consenso final entre Estados Unidos, China, India, Brasil y Sudáfrica, serias dudas surgieron acerca del alcance de lo que:

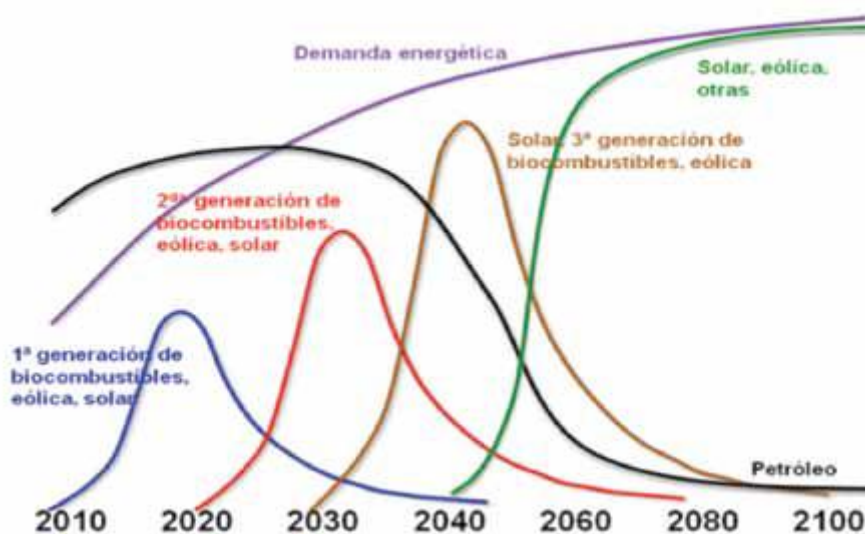
- Los representantes de China se declararon satisfechos por el acuerdo. En cambio, Nicolás Sarkozy, Presidente de Francia, que se había comprometido para llegar a un acuerdo vinculante, declaró: "El texto que tenemos no es perfecto". También Brasil expresó su desilusión. Barack Obama concedió que el acuerdo alcanzado en Copenhague era modesto, pero insistió en que puede constituirse en la base para negociaciones más ambiciosas. Muchos países, incluyendo los de Europa y del mundo en desarrollo criticaron la falta de resultados, criticando a EE.UU y China por no haber alcanzado un acuerdo vinculante que limite las emisiones de carbono. Países en desarrollo, en particular países de América Latina, que criticaron a Obama, insistieron que las naciones industrializadas, responsables de la mayoría de la contaminación, deberían pagar la mayor parte del costo para mitigar los efectos.
- La mayoría de los movimientos ecologistas y organizaciones no gubernamentales presentes en la conferencia de Copenhague expresaron su desilusión, advirtiendo que el acuerdo conseguido era insuficiente. Condenaron que no haya objetivos para los recortes de carbono y no acuerdo sobre un tratado legalmente vinculante.^{46 47} Acerca de la creación de un fondo global de 100.000 millones de dólares financiado por los países ricos para combatir el cambio climático en los países pobres, el solo logro concreto, algunos críticos dijeron que esa cifra era insuficiente.
- La continuación de las negociaciones: Estados Unidos declaró que la lucha contra el cambio climático debía seguir. Igualmente la Unión Europea se mostraba optimista frente al progreso que se pudiese lograr en el 2010. De hecho, una reunión estaba prevista en Bonn, Alemania, a mediados 2010, y también en México. Pocos días antes de la COP15, Felipe Calderón y los representantes de México en la cumbre declararon que los países debían establecer en Copenhague las bases para permitir la elaboración de un futuro acuerdo definitivo, esperando que este nuevo tratado sea firmado a finales de 2010, durante la XVI Conferencia sobre Cambio Climático, que se celebrará en México.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Línea de tiempo de la evolución de la Energía Renovable.



*Fuente: elaboración de Decio Luiz Gazzoni, en su publicación para el IICA, Biocombustibles y alimentos en América Latina y el Caribe

6.6. Estándares internacionales.

Propiedad	Unidad	Límites		Método de Ensayo
		Mínimo	Máximo	
Contenido en éster	% (m/m)	96,5	-	EN 14103
Densidad a 15°C	kg/m ²	860	900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosidad a 40°C	mm ² /g	3,50	5,00	EN ISO 3104
Punto de inflamación	°C	120	-	prEN ISO 3679 prEN ISO 20846 prEN ISO 20884
Contenido de azufre	mg/kg	-	10,0	
Resíduo de carbón (en 10% de residuo destilado)	% (m/m)	-	0,30	EN ISO 10370
Índice de cetano		51,0		EN ISO 5165
Contenido de cenizas sulfatadas	% (m/m)	-	0,02	ISO 3987
Contenido en agua	mg/kg	-	500	EN ISO 12937
Contaminación total	mg/kg	-	24	EN 12662
Corrosión de la tira de cobre (3h a 50°C)	Clasificación	Clase 1		EN ISO 2160
Estabilidad a la oxidación 110°C	Horas	6,0	-	EN 14112
Índice de ácido	mg KOH/g		0,50	EN 14104
Índice de yodo	g de yodo/100g		120	EN 14111
Éster de metilo de ácido linoléico	% (m/m)		12,0	EN 14103

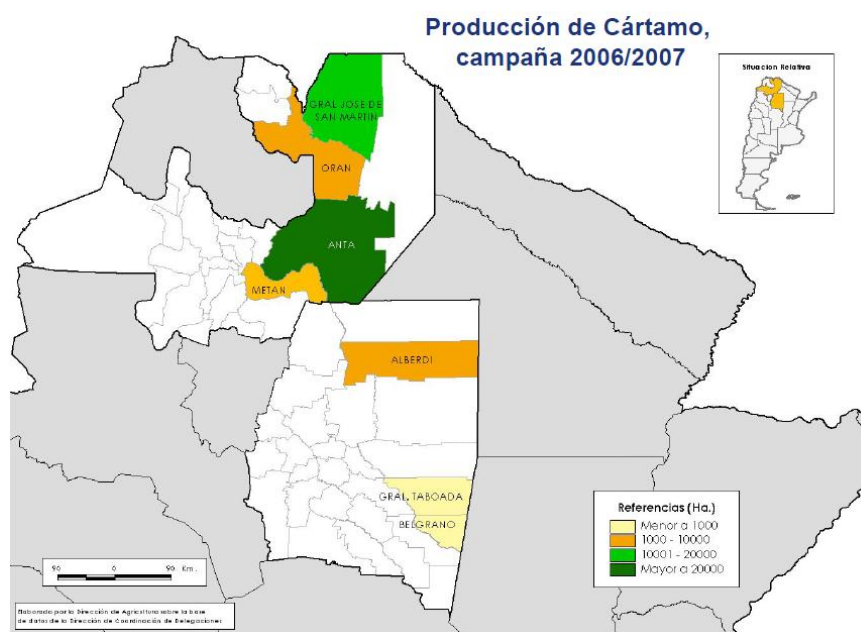


UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ésteres de metilo poli-insaturados (> = a 4 dobles enlaces)	% (m/m)	1	
Contenido de metanol	% (m/m)	0,20	EN 14110
Contenido en monoglicéidos	% (m/m)	0,80	EN 14105
Contenido en diglicéidos	% (m/m)	0,20	EN 14105
Contenido en triglicéidos	% (m/m)	0,20	EN 14105
Glicerol libre	% (m/m)	0,02	EN 14105
Glicerol total	% (m/m)	0,25	EN 14106
Metales del grupo I (Na+K)	mg/kg	5,0	EN 14105
Metales del grupo II (Ca+Mg)	mg/kg	5,0	EN 14108
Contenido de fósforo	mg/kg	10,0	EN 14109

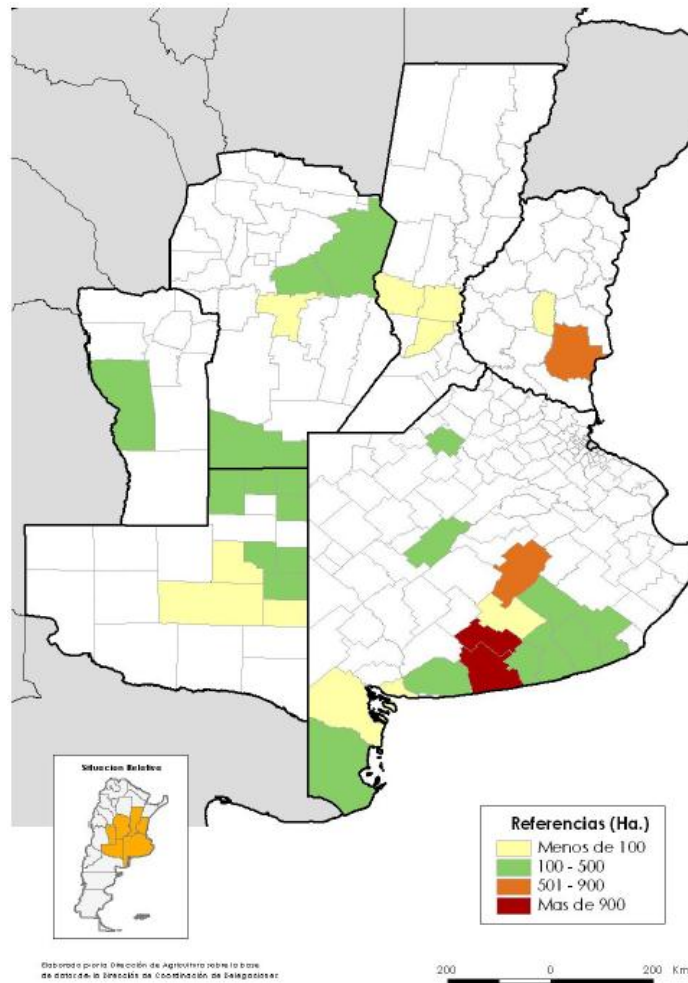
6.7. Mapas de distribución de cultivos energéticos en Argentina





UCA

Facultad de Ciencias Agrarias



Nota: Esta determinación geográfica se basó en el informe sobre “Aptitud Agroclimática de la República Argentina, de Armando L. De Fina”.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

6.8. Plantas de producción de Bioetanol

PLANTA	LOCALIZACIÓN	CAPACIDAD INSTALADA (m3)	MAIZ PROCESADO (tons)	COMIENZO OPERACIONES
Bio IV	Rio IV	80,000	186,047	sep-12
Agroctanos	La Carlota	80,000	186,047	2014
Porta	Córdoba	50,000	116,279	ene-12
Las Lajitas	Salta	50,000	116,279	sin fecha
ACA	Villa María	125,000	290,698	dic-13
AGD	Alejandro Roca	135,000	313,953	ene-13
Vicentín	Avellaneda	50,000	116,279	ago-12
Alimentos del Sur	Entre Ríos	80000	186,047	2014
Diaser	San Luis	80000	186,047	2014
Bahía Energías Renovables	Bahía Blanca	100,000	232,558	2014
Bioterai		121,000	281,395	2014
GreenPampas	Timbues	450,000	1,046,512	sin fecha
		1,401,000	3,258,140	