

**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL**



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

ECONOMISTA

TEMA:

**Í ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS DE LA APLICACIÓN DEL
BIODIESEL EN LAS ECONOMÍAS LATINOAMERICANAS: URUGUAY
Y BRASIL VS. ECUADOR AL MOMENTO ACTUALÍ**

EGRESADOS:

MARÍA JOSÉ SÁNCHEZ SALAVARRÍA

MARCO ANTONIO CARVAJAL RUIZ

TUTOR (A):

ECON. GRACIELA GARCÍA DE VÉLIZ

AÑO LECTIVO:

2009 Æ 2010

GUAYAQUIL - ECUADOR

Agradecimiento:

Agradezco en primer lugar a Dios, mi guía, mi fortaleza, porque con su ayuda me ha permitido llegar a la culminación de esta etapa de mi vida, sin Él y su apoyo, no fuese quien soy en la actualidad.

Gracias a mi familia, por su apoyo incondicional u por buscar siempre mi crecimiento como ser humano y profesional.

Al Econ. Holger Albuja y Econ. Zoila Pesantez, decano y sub decana de la facultad, por todo el apoyo y consejos brindados para la culminación de este proyecto que hoy ya es una realidad.

A nuestra tutora del proyecto, Econ. Graciela García de Véliz, por toda su paciencia, orientación y sobre todo por guiarnos cada día en la realización de esta investigación.

A todos y cada uno de mis profesores, quienes a lo largo de esta trayectoria universitaria supieron impartir responsabilidad y dedicación, además de sus conocimientos y experiencias.

Gracias a Todos.

María José

Dedicatoria:

Este trabajo está dedicado con todo mi amor muy especialmente a mis padres: Gladys y Enrique, quienes con su esfuerzo y sacrificio han sabido educarme para convertirme en la persona que soy hoy en día.

A mi hermana, María Fernanda, con mucho cariño. Gracias por todas esas noches de desvelo.

A mi tía María Elena, gracias por ser quién día a día nos empuja a mejorar y a buscar la excelencia.

A todos mis amigos y familia, sin sus consejos y su apoyo nada sería tan perfecto como ahora.

A todos y cada uno de Ustedes, con todo mi esfuerzo y dedicación, aquí pongo a su disposición este trabajo.

María José

Agradecimiento:

Al infinito amor de Dios, por todas las bendiciones regaladas en mi familia.

A mis padres Manuel y Eduvigis, por haberme formado bajo el regazo de una familia llena de valores, porque siempre me han guiado por el sendero del bien y han hecho que en todo momento sienta que mi pecho se llena de orgullo y satisfacción, gracias por ser como son y por apoyarme a terminar otra etapa de mi vida.

A Jael y Suanny, mis hijas mayores, las adoro, gracias por su amor, respeto y comprensión, no soy perfecto pero trataré de ser mejor cada día.

A Naomi y Aaron, mis chiquitos, por su dulzura, que le ha dado equilibrio a mi vida, haciéndome mejor persona.

A mi compañera de este proyecto de investigación, María José, por su dedicación y empeño por realizarlo.

A mis queridos amigos, Holger y Zoila, decano y sub decana de nuestra prestigiosa facultad, por hacerme sentir como nunca en mi vida estudiantil, algo parecida a una gran familia, además de sus consejos y enseñanzas, siempre los recordaré.

Finalmente a nuestra tutora del proyecto, la Econ. Graciela García de Véliz, por orientarnos todo este tiempo para la realización de la misma, fue un verdadero placer trabajar y aprender de Usted.

Marco Antonio

Dedicatoria:

Este proyecto de investigación se lo dedico a Dios, que me ha dado la oportunidad de vivir una vida plena y hermosa junto a mis padres e hijos.

Con amor infinito, profundo respeto y admiración a mis padres, quienes de manera conjunta forman una persona excepcional, por haberme apoyado incondicionalmente siempre, en mis aciertos y errores y ser la base de mí ser.

A mis hijos a quienes adoro espero seguirlos dando lo mejor, a base de logros como este.

A mis hermanos a quienes quiero tanto, por todas nuestras vivencias.

A todos los nombrados, por su amor, consejos, entendimiento, comprensión y apoyo a la realización del sueño de ser un profesional, les guardo mucho respeto, además de que siempre están y estarán en mis pensamientos.

Marco Antonio

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DEL BIODIESEL COMO COMBUSTIBLE SUSTITUTO A NIVEL MUNDIAL

- 1.1 Desarrollo del Biodiesel en los mercados más importantes del mundo...1
- 1.2 Principales países productores y exportadores de Biodiesel en América Latina... 15
- 1.3 Principales características del Biodiesel en el Ecuador...30

CAPÍTULO II

CONCEPTUALIZACIONES PREVIAS DEL BIODIESEL

- 2.1 Definición de Biodiesel y como se obtiene?.....37
- 2.2 Propiedades y Atributos Técnicos... 45
- 2.3 Mercados y Usos específicos... 50
- 2.4 Ventajas e impactos económicos y ambientales...53

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS LATINOAMERICANAS: URUGUAY Y BRASIL EN EL BIODIESEL

3.1 Caso América Latina Vs. Ecuador	60
3.2 Caso Uruguay Vs. Ecuador	64
3.3 Caso Brasil Vs. Ecuador	.75
3.4 Análisis y comparación de las experiencias Latinoamericanas con el Ecuador	..86

CAPÍTULO IV

LIENAMIENTOS Y ESTRATEGIAS PARA INTRODUCIR CON ÉXITO EL BIODIESEL AL MERCADO ECUATORIANO

4.1 Estrategias para su aplicación en el Mercado Ecuatoriano	..98
4.2 Recursos y Requerimiento para su implementación	.108
4.3 Cómo lograr que el Biodiesel tenga un crecimiento y producción sustentable	.112

➤ **CONCLUSIONES** .117

➤ **RECOMENDACIONES** 121

➤ **BIBLIOGRAFÍA** 123

ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS DE LA APLICACIÓN DEL BIODIESEL EN LAS ECONOMÍAS LATINOAMERICANAS: URUGUAY Y BRASIL VS. ECUADOR AL MOMENTO ACTUAL

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación pretende analizar la situación que vive el país con relación a las experiencias de la aplicación del Biodiesel en las economías Latinoamericanas siendo nuestro principal enfoque Uruguay y Brasil.

Este trabajo de investigación se basa en el desarrollo de un programa cuyo objetivo se fundamenta en la conveniencia futura de contar con combustibles provenientes de recursos renovables, y teniendo en cuenta la creciente demanda mundial referida a la protección del medio ambiente, haciendo énfasis entre otros, en la reducción de la emisión a la atmósfera de gases contaminantes, los cuales son argumentos valederos y de indiscutible solidez como para planificar y desarrollar acciones tendientes a contemplar esta demanda.

Por otra parte, al ser el biodiesel un subproducto proveniente del procesamiento de la soya, entre otros; la posible futura demanda de su utilización establecería la creación de un nuevo mercado de enorme potencial de crecimiento, dando una salida alternativa a los productores primarios, que se verían beneficiados con una demanda adicional fortalecedora de los alicaídos precios que los mercados actuales ofrecen.

Ante este fenómeno nace la idea en los países industrializados de buscar combustibles que ayuden a la protección del medio ambiente y sean un sustituto del petróleo, dentro de ello el tema del biodiesel es sin duda

alguna, hoy en día, uno de los temas más importantes en cuanto al mercado de combustibles renovables.

Por otro lado el impacto económico que tiene el Biodiesel en las economías latinoamericanas son: Aparición de un nuevo mercado, valor agregado al material de base (semillas de aceite), inversiones en plantas y equipos, mayor cantidad de empleos, mayor base tributaria por las operaciones de planta e impuestos de utilidades.

Así como también el impacto ambiental que puede tener el Biodiesel entre otros son: reducir en los escapes la fracción de carbono en partículas, reducir la cantidad de monóxido de carbono, reducir la cantidad de hidrocarburos no quemados.

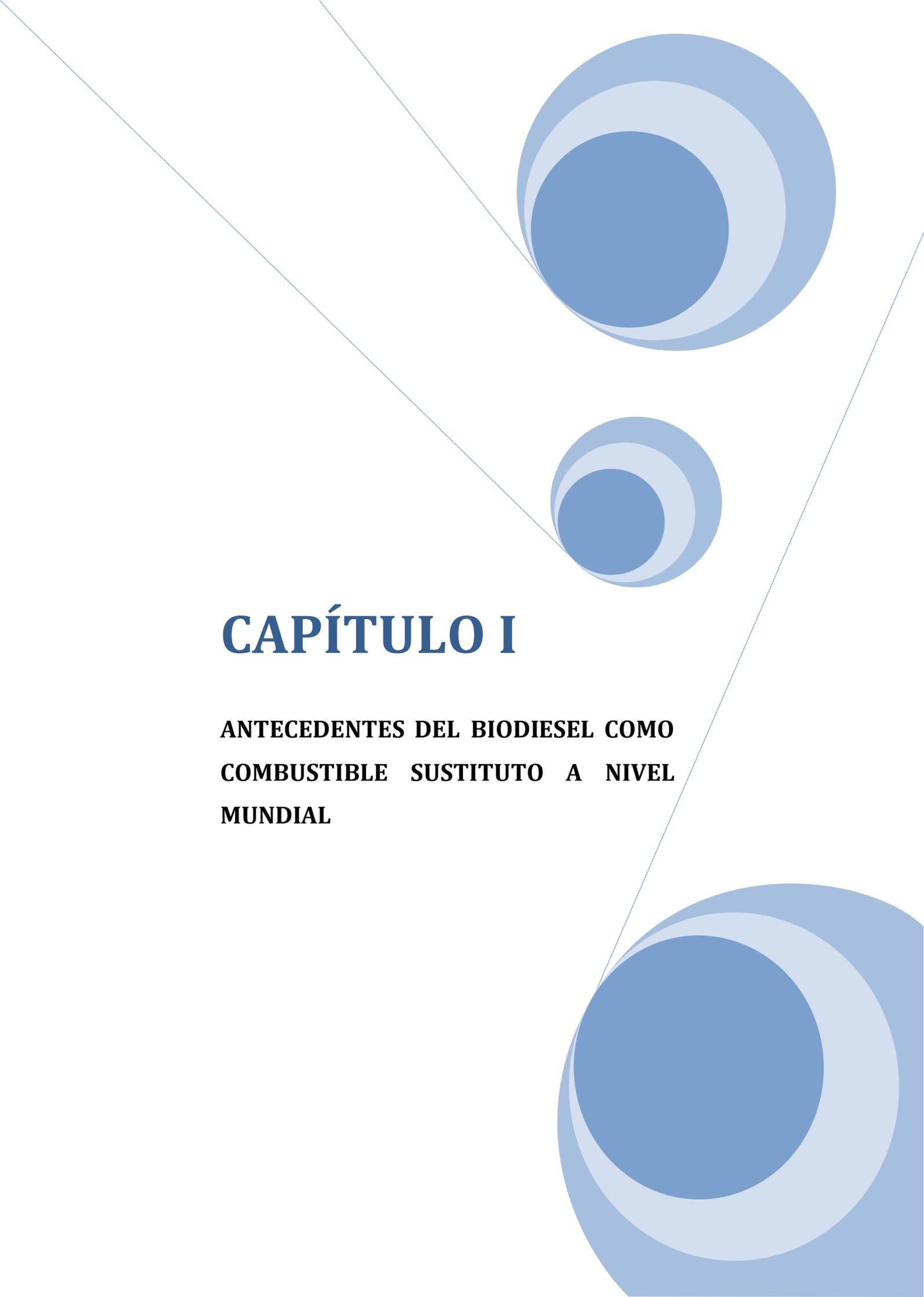
Como vemos es un negocio que trae grandes ventajas al medio ambiente y además es un mercado potencial por explotar.

De esta manera, en el Capítulo I, los Antecedentes del Biodiesel como sustituto a nivel mundial, presentamos el desarrollo que ha tenido el Biodiesel en los mercados más importantes del mundo, así como también los países con mayores niveles de exportaciones de biocarburantes.

En el Capítulo II, explicamos las Conceptualizaciones previas del Biodiesel, donde destacamos su definición, obtención, ventajas y desventajas de su utilización en los diferentes mercados.

Capítulo III, muestra las Experiencias que han tenido los países de América Latina, tales como; Uruguay y Brasil en su aplicación del Biodiesel.

Capítulo IV, ofrece Estrategias y Lineamientos para introducir al Biodiesel en el mercado ecuatoriano, como un elemento sustituto del petróleo.

The page features a decorative graphic consisting of three overlapping blue circles of varying sizes, arranged in a vertical line. Two thin blue lines intersect at the top left, forming a large 'V' shape that frames the central text. The circles are positioned in the upper right and lower right areas of the page.

CAPÍTULO I

**ANTECEDENTES DEL BIODIESEL COMO
COMBUSTIBLE SUSTITUTO A NIVEL
MUNDIAL**

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DEL BIODIESEL COMO COMBUSTIBLE SUSTITUTO A NIVEL MUNDIAL

1.1 Desarrollo del Biodiesel en los mercados más importantes del mundo

Se conoce como Biocombustible a cualquier combustible de origen biológico no fosilizado; alcoholes, éteres, esterres y otros productos químicos provenientes de compuestos orgánicos de base celulósica (biomasa). El término biocombustible se refiere tanto a los combustibles destinados a producir electricidad como a los que se utilizan en los medios de transporte comúnmente llamados biocarburantes o biocombustibles líquidos, que son bioetanol y el biodiesel.

El bioetanol es producido a partir de azúcares (caña, remolacha) y almidones (cereales); por otro lado, el biodiesel es producido a partir de aceites vegetales vírgenes, aceites reciclados y grasas animales.

Estas materias primas son transitorias y a mediano plazo ingresarán los llamados ~~biocombustibles~~ biocombustibles de segunda generación+ como se denomina a los que se obtienen de materias lignocelulósicas, que son los rastrojos agrícolas como la caña del maíz, paja de trigo, pastos, hierbas y madera, especialmente residuos de la industria forestal y desechos de la silvicultura. Se estima que estas tecnologías podrían abastecer el 25% de la demanda mundial de energía primaria para el 2050.¹

¹ Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

El interés por el desarrollo de los biocombustibles, comienza con su producción a escala industrial en los años 90, el mismo que ha dado un giro a la matriz energética mundial y hoy en día representan el 1.7% con una tendencia creciente; algunos analistas estiman que es posible que los biocombustibles representen el 20% de los combustibles consumidos en el mundo en año 2020.² La razón fundamental para que los países hayan volcado su atención en su producción, obedece a tres factores fundamentales denominados *los drivers de los biocombustibles*+



Energía: Sustituir combustibles basados en el petróleo para aumentar la seguridad energética, disminuir la dependencia frente a la volatilidad de los precios del petróleo, bajar los costos de combustibles o de las importaciones y disminuir la dependencia de países políticamente inestables.

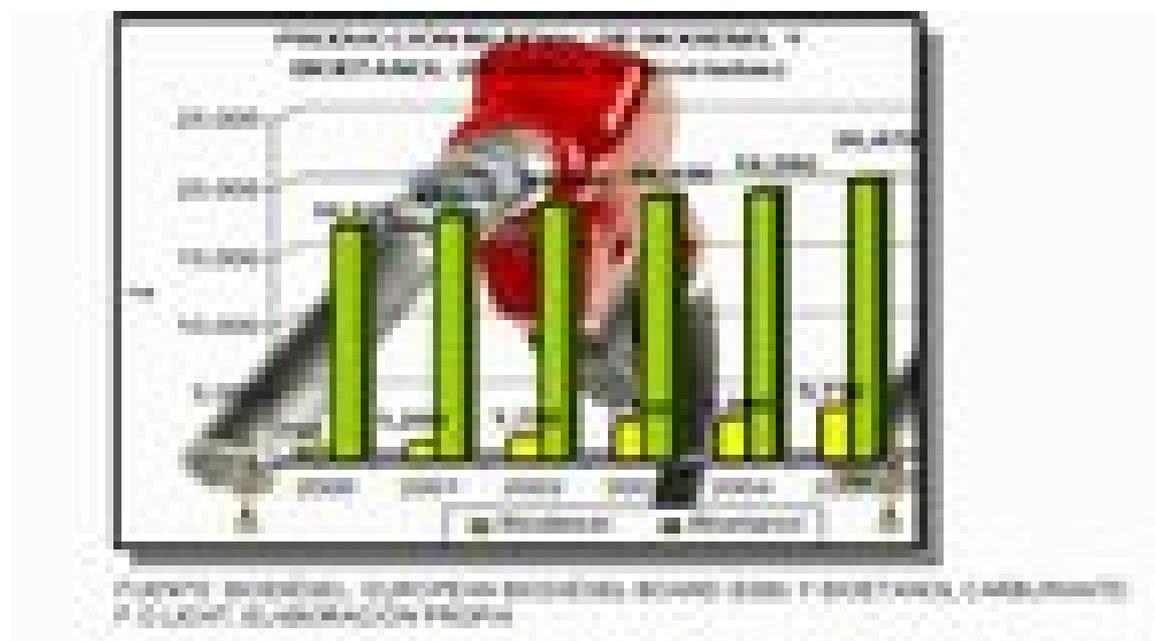
² Fuente: Conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo (UNCTAD)

Medio Ambiente: Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y de otros daños ambientales relacionados con la cadena del petróleo, como por ejemplo, los derrames del petróleo.

Este factor ha sido preponderante para impulsar los biocombustibles en los países industrializados para dar cumplimiento al protocolo de Kyoto³ sobre Cambio Climático, que establece límites cuantificados y obligatorios de emisión de GEI (Gases de efecto invernadero).

Desarrollo Rural - Agrícola: Apoyar a la agricultura nacional, mejorar la situación económica de las áreas rurales y los ingresos de los agricultores. El uso de biocombustibles en un Marco de Sostenibilidad otorga oportunidades de desarrollo rural, una vida más prospera y una agricultura multifuncional.

El Bioetanol representa el 90% de biocombustible producido a nivel mundial (el restante 10% es biodiesel)



³ Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

En el caso del bioetanol, el mayor productor es EE.UU. que concentra el 50% del total mundial y en la UE el biodiesel representa el 85%. Estados Unidos potencia su industria en base a maíz por tener una matriz de combustible líquido derivado del petróleo, donde predomina el uso de la gasolina que representa el 60% de su parque automotor. En el caso de la UE, la producción intensiva se concentra en el Biodiesel utilizando como materia prima la colza⁴ que es su principal cultivo energético. La tendencia del biodiesel también responde a necesidades internas pero en este caso, el 45% de su parque automotor es propulsado por el diesel.

El crecimiento de los biocombustibles no está acompañado a la demanda, porque el consumo de diesel año a año va cobrando mayor importancia, en el caso de la UE, bloque económico más importante a nivel mundial, y economías emergentes como China, demandan más diesel que gasolina. En este sentido, la producción de biodiesel debe seguir avanzando y tiene mayores posibilidades de ingreso en los países demandantes para lograr los objetivos de sustitución de combustibles establecidos.



⁴ La colza, raps, canola o nabicol (*Brassica napus*), es una planta de cultivo de la familia de las Brassicaceae con flores de color amarillo brillante.

La introducción del biodiesel en el mundo, adicional a las ventajas y oportunidades, trajo consigo opiniones divididas en el tema efecto sustitución %comestible por combustible+ y su impacto en la seguridad alimentaria. De las materias primas utilizadas en la producción de biodiesel, la que ha entrado en mayor polémica es la soya, por su contribución a la alimentación mundial.

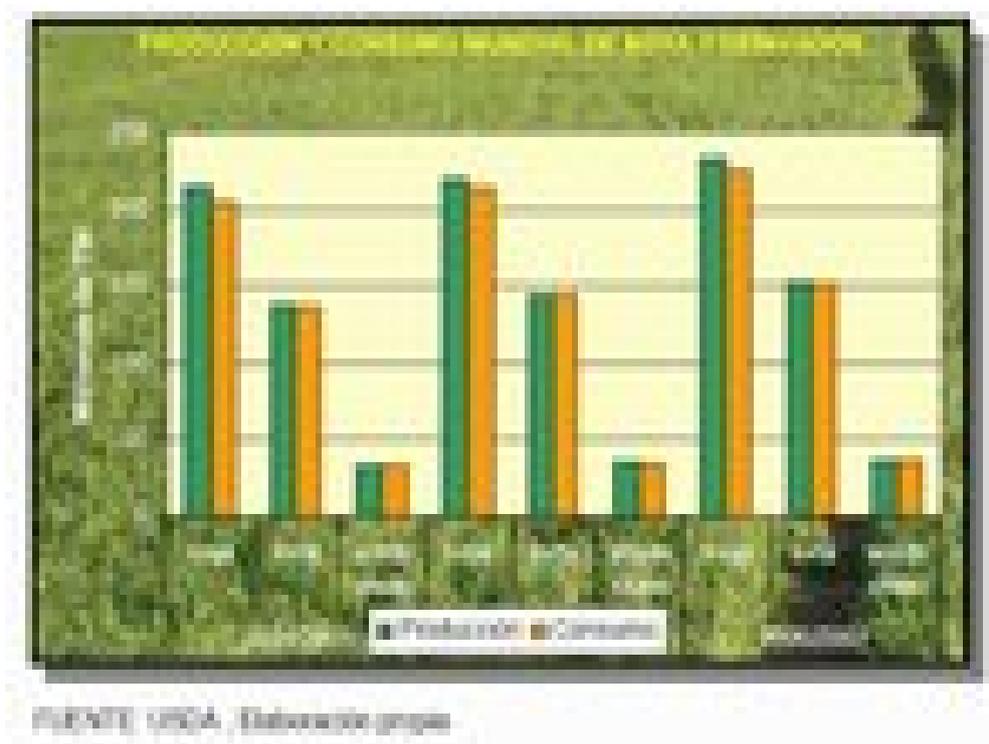
La Soya es la que tiene mayor presencia en los programas de biodiesel que se están desarrollando en el mundo potenciando sus materias primas nacionales.

En el caso de Canadá, UE e India, impulsan el uso de la colza; Colombia, Malasia e Indonesia el uso de la palma, pero sin duda la soya es la materia prima que predomina en los países que están ingresando en la producción del Biodiesel y que tienen el potencial agrícola para producirla, como es el caso de Estados Unidos, Argentina, Brasil, India (además de colza y jatropha⁵), China y Japón.

Para la producción de Biodiesel se hace uso solamente del aceite de soya y no así de los demás productos (torta y cascarilla) que son subproductos del mismo proceso, razón por la cual, una mayor cantidad de biodiesel puede generar igual o mayor oferta de torta para la alimentación animal.

Mediante un análisis objetivo con el comportamiento de la producción, consumo y precios de la soya en las últimas gestiones, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

⁵ Jatropha es un género de aproximadamente 175 suculentas, arbustos y árboles (algunos son de hojas caducas, como Jatropha curcas



En términos de precio, tampoco se visualiza un impacto desfavorable desde el incremento del biodiesel que se inicia a fines del 2005, no se observan oscilaciones importantes en los precios del aceite crudo, si se compara con los picos alcanzados en el 2004, que obedecen a factores ajenos a la producción de biodiesel, como se observa a continuación:



La tendencia mundial es introducir los biocombustibles en el marco de la sostenibilidad para evitar gastos adversos. Esto debe ser un objetivo base en la política de biocombustibles de cada país, tanto para su consumo interno como para exportación, tal como sucede en la Unión Europea (UE) a través de los denominados «Certificados de Sostenibilidad», requisito indispensable para comercializar biodiesel en este bloque.

La UE es un ejemplo tangible de experiencia en la producción de biodiesel, comercializándolo en su mercado interno desde comienzos de los 90, su producción representa el 85% del total del biodiesel producido en el mundo, reportando un crecimiento del 295% en los últimos cinco años. Es un mercado organizado, con objetivos de obligatoriedad de introducir un 5.75% de biocombustibles en su matriz energética.

La producción en el año 2006 ascendió a 4.4 millones de Toneladas y Alemania es el mayor productor con una participación del 52% del total del biodiesel producido en la UE.

Para el año 2010 se espera una demanda de 13.45⁶ millones de toneladas y la limitante de su superficie cultivable llevará a este bloque económico a una masiva importación de aceites vegetales y de biodiesel de terceros países para cumplir sus objetivos previstos.

Europa: En la Unión Europea, el aporte medio de las energías renovables al consumo de energía primaria es aproximadamente de un 6%, en algunos representa un porcentaje muy elevado (Suecia, 25,5%; Austria, 24,3%; Finlandia, 21,3%; Portugal, 25,7%), mientras que en otros es muy testimonial (Gran Bretaña, Bélgica, Holanda, Luxemburgo, con porcentajes cercanos al 1%).

Actualmente, el sector del transporte depende en un 98% de los derivados del petróleo, un recurso que se agotará en 50 años. Además se calcula que en el año 2005, el parque móvil habrá crecido un 25%; por lo que la U.E. pretende que en el citado año el consumo de biocarburantes suponga el 5% del consumo total de combustible.

Esto último se refleja en la concreción de un programa denominado ALTENER que establece 3 objetivos en materia de fuentes de energía renovables para Europa en el 2005:

- 1.- Incrementar la participación del mercado de energías renovables desde el 4% al 8% de las necesidades energéticas primarias,
- 2.- Triplicar la producción de energías renovables y
- 3.- Asegurar una participación de los biocombustibles en el consumo total de combustibles por los vehículos en un orden del 5%.

Esto ya es una realidad, Francia es el mayor productor de biocombustibles en la actualidad (lugar donde se lo conoce como diéster), basado en el aceite de colza, mezclado con petrodiesel. La siguiente tabla muestra los principales países de Europa productores de Biodiesel:

⁶ Fuente: German Renewable Energy Federation (BEE)

País	Capacidad instalada (tn/año 2000)	Producción (tn/año 2000)
Alemania	550.000	415.000
Francia	290.000	286.000
La Italia	240.000	160.000
Bélgica	110.000	86.000
Inglaterra	2.000	2.000
Austria	20.000	20.000
Suecia	11.000	6.000
Checoslovaquia	47.000	32.000
Total	1.270.000	1.005.000

Fuente: SAGPyA, en base a %Biodiesel: El pasado del futuro+**Elaborado por:** Eugenio F. Corradini.

En la Unión Europea se estipuló que para el 2005, el 5% de los combustibles debe ser renovable, porcentaje que deberá duplicarse para el 2010: En Francia, todos los combustibles diesel poseen un mínimo del 1% de biodiesel, en Alemania, el biocombustible se comercializa en más de 350 estaciones de servicio y su empleo es común en los cruceros turísticos que navegan en sus lagos.

En Europa y los EE UU, el biodiesel es producido y utilizado en cantidades comerciales. En 1998, la DOE⁷ designó al biodiesel puro ("B100" - 100%), como un combustible alternativo, sin embargo el biodiesel mezclado, cuya forma más común se llama B20 (20% biodiesel, 80% diesel convencional), no ha sido designado como un combustible alternativo.

⁷ Fuente: DOE Departamento de Energía de los Estados Unidos, creado en 1977

El uso del Biodiesel, es una industria en desarrollo, tanto por el concepto de seguridad energética como por ser ambientalmente sustentable. La producción de biocombustibles (etanol y biodiesel) se concentra en pocos países y aunque son bienes poco transados internacionalmente, existe un fuerte interés de varias naciones por generar un mercado de exportación, como es el caso de Brasil y Argentina.

Los organismos internacionales están promoviendo su crecimiento, principalmente, como una alternativa para las naciones en vías de desarrollo. En la actualidad, existen más de 35 países que han establecido un marco legal para estos fines y constantemente se incorporan otros.

PRODUCCIÓN EN TONELADAS DE BODIESEL DE LA UNION EUROPEA

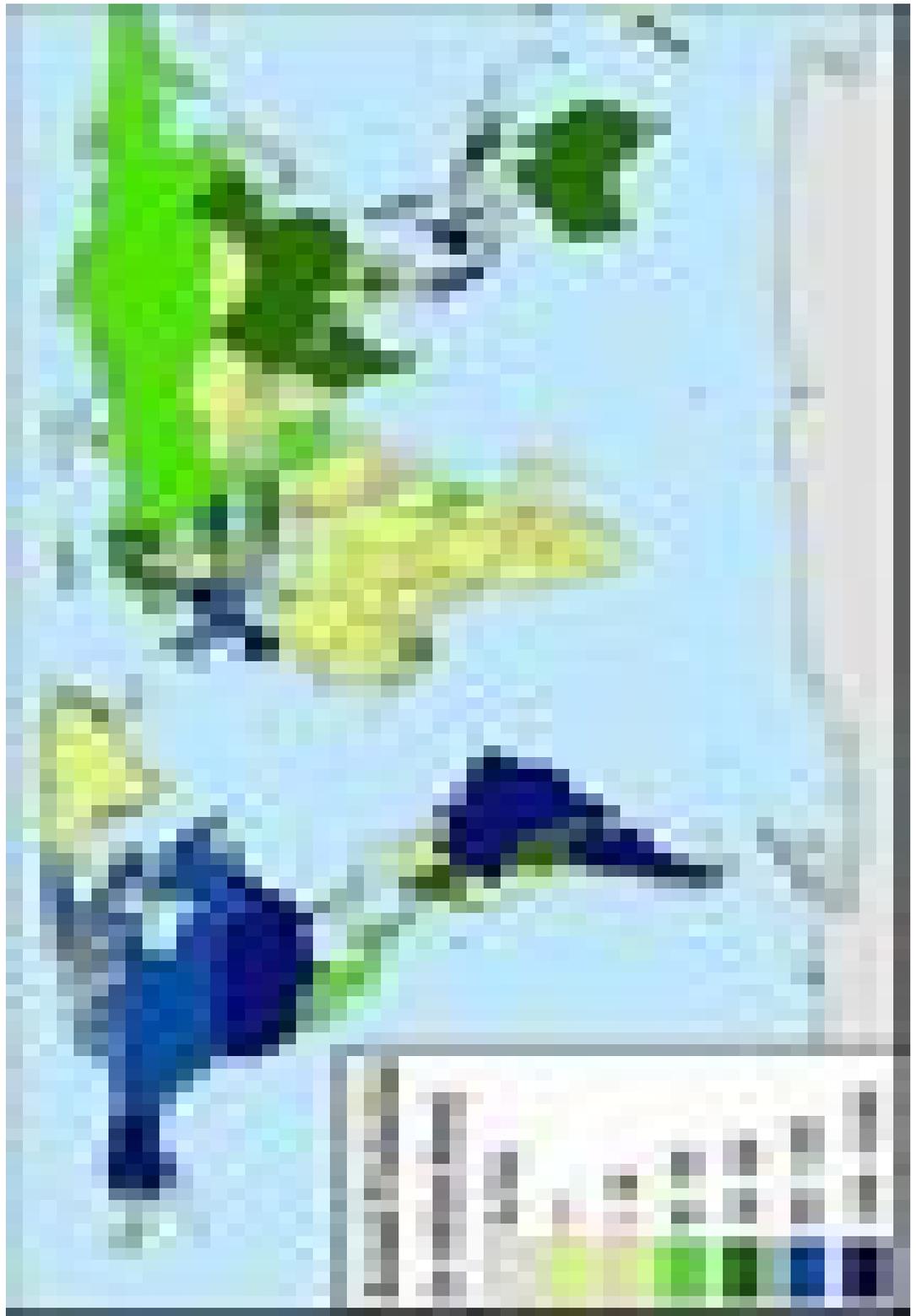
PAIS	PRODUCCION DE TONELADAS BODIESEL	
	2005	2004
Alemania	1.669.000	1.035.000
Francia	492.000	348.000
Italia	396.000	320.000
Rep. Checa	133.000	60.000
Polonia	100.000	
Austria	85.000	57.000
Eslovaquia	78.000	15.000
España	73.000	13.000
Dinamarca	71.000	70.000
Inglaterra	51.000	9.000
Otros	36.000	6.400
Total	3.184.000	1.933.400

Fuente: European Biodiesel Board
Elaborado por: EBD

Por otra parte, en Alemania, las severas leyes de protección ambiental, exigen que las máquinas agrícolas usen sólo combustibles y lubricantes biodegradables, en varias ciudades alemanas el transporte público emplea biomezclas. En España, el transporte público de varias ciudades utiliza el biodiesel, como por ejemplo Valladolid o Zaragoza, donde sus biobuses recorren las calles impulsados con una mezcla de éter metílico de girasol y gas oil.

Norteamérica: En este país se usa ampliamente la mezcla 80% gas oil, 20% biodiesel de soja. Durante el período del presidente Bill Clinton, se anunció un aporte de 50 millones de dólares para el desarrollo de biocombustibles; a su vez, el secretario de Agricultura, Dan Glickman, y el administrador de la agencia ambiental, Carol Bowner, anunciaron que en un lapso de tres años se debe sustituir todo el aditivo oxigenante de las naftas (MTBE) por etanol, lo que implicará un aumento de la demanda de maíz de 12 millones de toneladas anuales, con la consiguiente incidencia en los precios.

Actualmente se están produciendo en este país, alrededor de 130 millones de litros de biodiesel, el cual es aplicado en autobuses, automóviles gubernamentales, en la marina, flotas pesqueras, embarcaciones turísticas, tránsito en aeropuertos, parques nacionales, etc.



Existen grandes empresas que comercializan biocombustibles y derivados, provenientes del aceite de soja, como es el caso de la WEST CENTRAL SOY, que produce una gama de productos denominado SOY POWER (aceite hidráulico, grasa, ésteres, aditivos, etc.).

Cono sur: Las acciones más relevantes fueron desarrolladas por Brasil, lugar donde 5 millones de vehículos se mueven exclusivamente con alcohol, y otros tantos lo hacen con mezcla de gasolina y etanol, constituyendo un total de 10 millones de vehículos biopropulsados. El etanol es obtenido a partir de la fermentación de azúcares de remolacha, sorgo dulce y otros cereales. En Colombia se está estudiando el uso de azúcares provenientes de la caña de azúcar.

1.2 Principales países productores y exportadores de Biodiesel en América Latina

En América Latina se producen biocombustibles en diez países: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Paraguay y Perú. Por lo menos cuatro países exportan biocombustibles a partir de sus propios cultivos (Brasil es el mayor exportador; hay ventas menores desde Bolivia y Guatemala, y Argentina acaba de iniciar esta comercialización). Existen programas en marcha en casi todos los países y por lo tanto la lista de productores se encuentra en continuo aumento. Además, algunos países centroamericanos y caribeños importan etanol hidratado para procesarlo, y exportarlo hacia otros destinos.

Los principales cultivos utilizados en la región son caña de azúcar y soja; por lo menos otros nueve cultivos también se aprovechan en áreas menores o lo serán en un futuro inmediato (tales como la palma aceitera, ricino, maíz, colza, girasol, sorgo, trigo, mandioca, etc.). Los cultivos potencialmente utilizables en la región ascienden a más de 14 variedades.

Los combustibles basados en cultivos están siendo promovidos tanto para su uso doméstico, como por sus potencialidades exportadoras. Pero en cualquiera de esos casos, será necesario un aumento del área de cultivo, y por lo tanto las implicaciones ambientales y sociales son muy importantes.

El crecimiento de los biocombustibles está siendo financiado por empresas privadas, muchas de ellas vinculadas al sector agrícola; por los estados nacionales (tanto bajo ayudas directas como por esquemas de incentivos económicos); y por instituciones financieras internacionales. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) anunció en abril 2007 la creación de un portafolio de US\$ 300 millones para promover los biocombustibles. El programa, denominado "Energía Verde+", se dedicará en especial a pequeños emprendimientos; asimismo, el Banco está considerando participar en ocho proyectos de producción de etanol en Brasil (con un costo estimado en más de dos mil millones de dólares).

Argentina

Argentina aprobó, en el año 2005, el Programa Nacional de Biocombustibles que establece un régimen de promoción para la producción y uso por un período de 15 años. El plan incluye incentivos fiscales, la creación de una institución para fomentar las investigaciones y normas de calidad. El bioetanol deberá ser mezclado en una proporción de 5% como mínimo en la gasolina por lo que se estima una demanda de 200 mil m³ de etanol para el año 2010. A diferencia de lo que ocurre en Brasil, la principal materia prima del bioetanol sería el maíz, aunque también se cultiva caña de azúcar, y su área podría aumentarse.

En el caso del biodiesel también la legislación define la mezcla de un 5% en el gasoil para el año 2010, unos 700 millones de litros de biodiesel que provendrán de 1,3 millones de hectáreas de soja. El país es un gran exportador y procesador de soja, y por lo tanto tiene muchas potencialidades. En Mayo del 2007 tuvo lugar la primera exportación

comercial, de 200 mil litros de biodiesel de soja hacia Alemania, por 1,75 millones de dólares.

Brasil

Sin duda, Brasil es el referente para América latina y el mundo en materia de biocombustibles, particularmente el etanol a partir de caña de azúcar. En 1975, en plena crisis petrolera, creó el Programa Nacional de Alcohol (Proalcohol) con un fuerte apoyo para inversiones en destilerías y obligando a utilizar un porcentaje mínimo de mezcla con la gasolina. Estas y otras medidas se convirtieron en ejemplo para el mundo, sobre las posibilidades técnicas y económicas del uso del alcohol de caña de azúcar. En 1990, el programa ya se había consolidado y hacia 2002 se habían retirado todos los incentivos.

Ha sido por varios años el primer productor mundial, y actualmente es el segundo, después de Estados Unidos que permanece como primer exportador mundial. La producción está en el nivel de 18 mil millones litros, y cuenta con 18 millones de vehículos que utilizan alcohol en mezcla con gasolina y 3,5 millones en forma pura.

Desde el año 2003 existe en Brasil la tecnología **%Eflexuel+** que permite al automovilista utilizar la mezcla en cualquier proporción, lo que ha fomentado el uso de esos combustibles. Se mantiene el crecimiento de la producción (6% en 2005)⁸, aunque el ritmo es menor al que actualmente muestran otros grandes productores.

Si bien la experiencia tuvo altibajos provocados por las caídas y alzas de los precios del petróleo, el desarrollo tecnológico y del mercado permitió que los precios del alcohol actualmente sean competitivos con los de la gasolina a nivel internacional.

⁸ Fuente: (Coviello, 2006)

La fuerte reducción de los costos observada en la producción de bioetanol en Brasil, se debe a varios factores, tales como el aumento en la productividad agroindustrial (bioetanol por hectárea cultivada), que en los pasados 30 años creció a una tasa de 3,7% anual, el bajísimo costo salarial y la externalización de los impactos ambientales.

El bioetanol se obtiene esencialmente a partir de caña de azúcar. El área total de cultivo es de 6,4 millones has, y un 7,6% se dedica al bioetanol. La productividad está en el orden de los 6 mil litros por hectárea. El 70% de la superficie cultivada es controlada por 340 molinos, mientras que el 30% restante está en manos de unos 60 mil pequeños y medianos productores⁹.

La superficie promedio de las grandes explotaciones es de 30 mil hectáreas ¹⁰ Actualmente existen 336 usinas de procesamiento y están proyectadas otras 73. El sector logró ingresos de 8.3 mil millones de dólares, que representa 1,6% del PBI total; se ha indicado que cuenta con 3,6 millones de empleos directos¹¹.

⁹ Fuente: (Rothkopf, 2007)

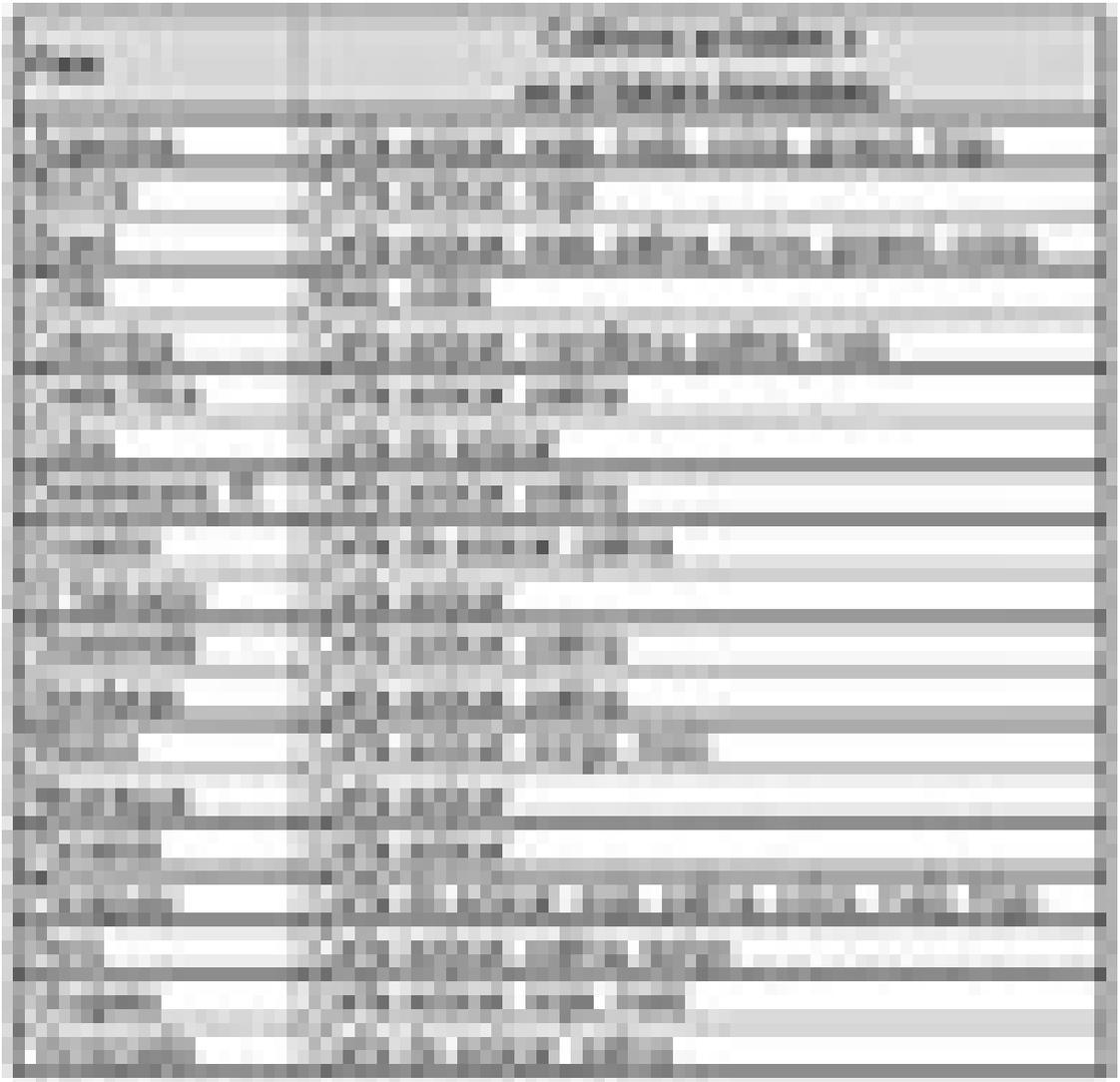
¹⁰ Fuente: (Rothkopf, 2007).

¹¹ Fuente: (Coviello, 2006; Lachefski y Teixeira, 2006, y en Folha Sao Paulo, 4 marzo 2007).

Tabla 1.

Principales cultivos para biocombustibles utilizados o potencialmente aprovechables en el futuro cercano:

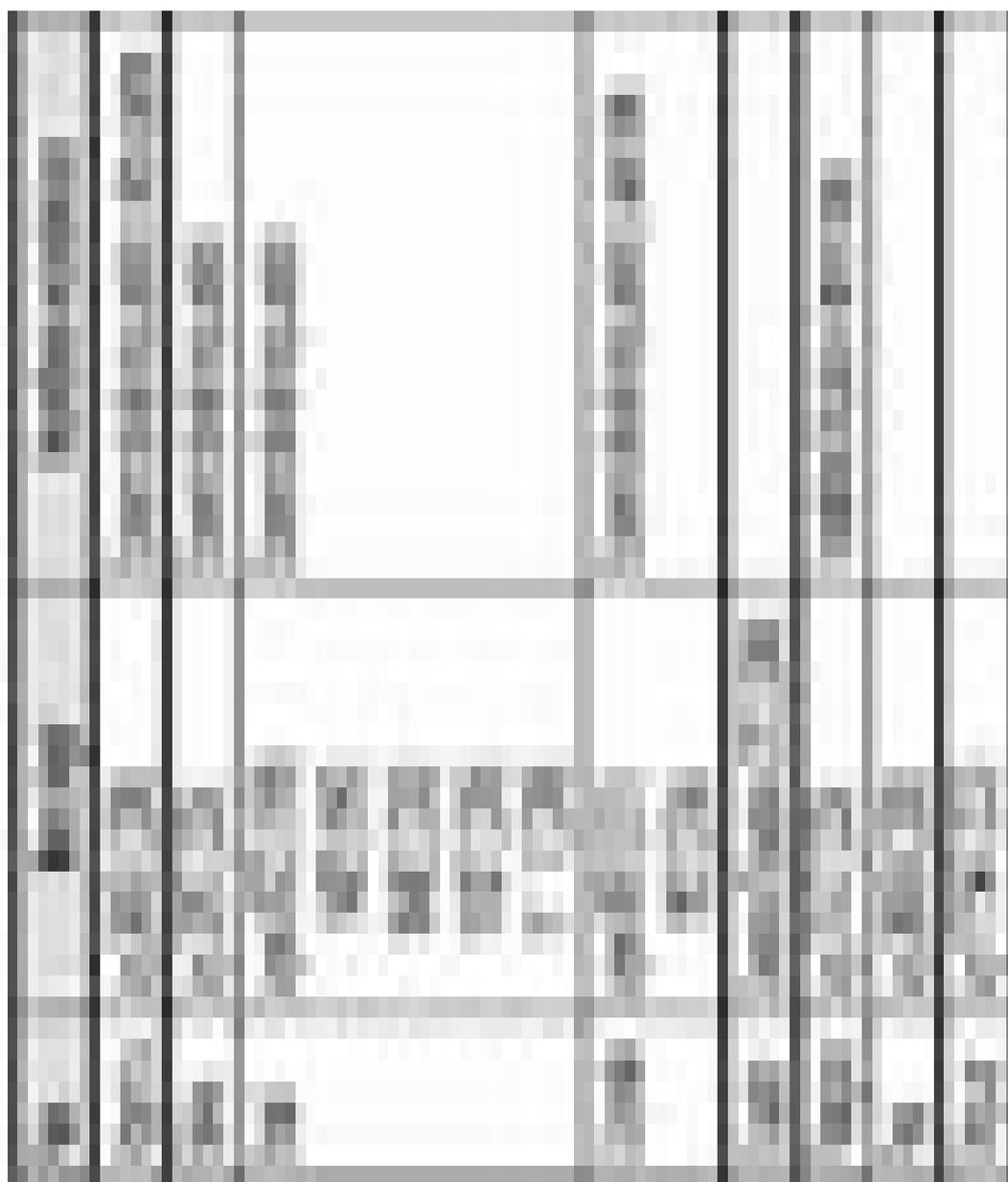
América Latina y el Caribe



Fuente: Ajila y Chilingua (2007),
Elaborado por: Ajila y Chilingua

Tabla 2.

Principales marcos normativos para biocombustibles en América Latina.

The image shows a table with a grid structure. It has approximately 10 columns and 10 rows. The text within the cells is extremely pixelated and illegible. The table appears to be a summary of regulatory frameworks for biofuels in Latin America, as indicated by the caption. The content is too blurry to transcribe accurately.

Fuente: Ajila y Chiliqinga (2007),
Elaborado por: Ajila y Chiliqinga

En el caso del biodiesel, Brasil lanzó su programa en el año 2003. En el 2005 estableció por ley, la obligatoriedad de adicionar el 2% de biodiesel al gasoil comercializado a partir de 2008 y 5% en 2013. Brasil posee una amplia variedad de posibles cultivos de donde extraer biodiesel, que incluyen la soja (estimadas en 20,58 millones de has cultivadas¹²; palma africana (dendê en portugués), ricino (mamona en portugués) y colza. Los rendimientos son muy distintos, ya que la palma tiene un mayor contenido en aceites que la soja; basta 0,20 ha cultivadas de palma para obtener una tonelada de aceite, mientras que en el caso de la soja se deben cultivar dos hectáreas para obtener una tonelada de aceite.

La promoción de agrocombustibles cuenta con un importante apoyo del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES). Se apoya todo el ciclo, que va desde el cultivo al procesamiento y exportación, e incluso investigación y desarrollo. Los fondos destinados al bioetanol son mayores a la cartera del BID, y crecieron, de unos 285 millones de dólares en 2004 a casi 1 000 millones en 2006.¹³ Además, por medio de Petrobrás, se están realizando convenios de promoción con los países vecinos.

Bolivia

En Bolivia se cultiva tanto caña de azúcar como soja, y por lo tanto los potenciales de expansión son altos. Existen por lo menos 17 destilerías en construcción para producir bioetanol, y se ha registrado exportaciones de por lo menos 50.000 m³ de etanol, por año.

Chile

Las potencialidades agrícolas de Chile para obtener biocombustibles

¹² Fuente: Gudynas, 2007

¹³ Fuente: Visca, 2007

están más agotadas, y actualmente se explora la posibilidad de utilizar maíz y colza. El país tiene enormes potenciales para una nueva generación de combustibles basados en celulosa, debido a los grandes volúmenes de desechos en su industria forestal.

Colombia

En Colombia, la producción de bioetanol comenzó en el año 2001 y se estableció el uso de compuestos oxigenados tales como los alcoholes carburantes para septiembre de 2006. Se obtiene bioetanol a partir de caña de azúcar, maíz y mandioca; se estima que 37 a 50 mil has de caña de azúcar y 3 mil has de mandioca se dedican a esos fines.¹⁴ El país es el séptimo productor mundial de caña de azúcar, con altos rendimientos por unidad de superficie.

Adicionalmente, se cuenta por lo menos con cinco destilerías, y la producción de bioetanol de caña de azúcar alcanza los 730 m³ y podría llegar 2100 m³ en 2008 con la construcción de nueve plantas de procesamiento. Se destaca que el país está explorando el uso de mandioca para combustibles.

A partir de noviembre de 2005 se comenzó a usar el etanol en Bogotá y varias ciudades del sudoeste y centro colombiano. En el caso de biodiesel, la producción colombiana en oleaginosas se está reduciendo y no es competitiva, pero en cambio se ha expandido la palma africana, lo que convirtió al país en un muy importante productor (cuarto en el ranking mundial de producción de aceite de palma)¹⁵

Costa Rica

Costa Rica inició tempranamente un programa de alcohol carburante que le permitió ya en 1981 producir más de 2000 m³ de gasolina con una

¹⁴ Fuente: (Rothkopf, 2007).

¹⁵ Fuente: : (Rothkopf, 2007).

mezcla de 20% de etanol y en 1982 superar los 13.000 m³ con la misma mezcla. Sin embargo, el programa fue clausurado y se eliminó su uso.

En 2003 se adoptan otras medidas de promoción, y desde 2006 existe un nuevo plan implementado por la empresa petrolera estatal RECOPE cuyos resultados están siendo monitoreados y evaluados.

En el país se cultiva caña de azúcar, y por lo tanto existen potencialidades de producción. De todos modos, se ha generado una industria, que importa etanol, hidratado desde la Unión Europea, para luego exportarlo, particularmente a EE.UU. y Holanda. En los últimos años, Costa Rica ha importado y exportado simultáneamente importantes cantidades de bioetanol. También se cultiva palma africana que podría utilizarse para biodiesel.

Ecuador

En nuestro medio se ha producido bioetanol a partir de caña de azúcar (en el orden de 60 mil litros)¹⁶. En el caso de biodiesel, actualmente existen cultivos de palma africana que pueden ser dedicados a ese fin.

Guatemala

Desde 2007 se están aplicando medidas de promoción de agrocombustibles. El país es un importante productor de caña de azúcar (el mayor en Centroamérica, y quinto a nivel mundial). Además se cultiva palma africana y tiene potenciales en ese sentido.

Honduras

El país cultiva un área significativa de palma africana, y en crecimiento, con la meta de llegar a 200 mil hectáreas. Se produce biodiesel de aceite de palma y también de aceite de pescado, alcanzando 56.8 a 75.7 mil

¹⁶ Fuente: (Rothkopf, 2007)

litros. También se cultiva caña de azúcar y se están instalando destilerías para etanol.

México

Las principales medidas mexicanas de promoción de biocombustibles se tomaron en 2006, apuntando a suministrar un 10% del consumo urbano por medio de bioetanol, mientras se lanza además un programa en biodiesel.

El país produce actualmente 56 millones de litros bioetanol, pero su consumo es de 164 millones litros, lo que le convierte en un importador neto, especialmente de E15. El cultivo más importante para esos fines es la caña de azúcar, ya que el país tiene una significativa área cultivada (633 millones de hectáreas)¹⁷

También podría utilizar maíz, pero el destino principal de ese cultivo es la alimentación (incluyendo aspectos tradicionales de la dieta mexicana), y de todas maneras enfrenta un déficit en ese grano por lo que debe importarlo. La producción de sorgo¹⁸ también es importante, y podría ser utilizada en parte para biocombustibles.

Paraguay

Paraguay utiliza bioetanol desde 1980. En el 2006 una resolución del gobierno estableció una mezcla de 24% y 18% de bioetanol en la gasolina regular y super respectivamente, y actualmente representa el 1% del consumo nacional.

El país tiene varios cultivos que pueden expandirse hacia la provisión de combustibles. Se destacan caña de azúcar, ocupando 80 mil hectáreas,

¹⁷ Fuente: (Rothkop, 2007)

¹⁸ Los sorgos (*Sorghum* spp.) son un género botánico de unas 20 especies de gramíneas oriundas de las regiones tropicales y subtropicales de África oriental.

de las cuales el 30% se destina al bioetanol, resultando en 50 millones litros.

Además se cultiva maíz, mandioca y trigo para bioetanol, y soja, palma africana y colza utilizables en biodiesel. Paraguay, en la actualidad, es un destacado productor y exportador de soja (con un área cultivada estimada en 2,4 millones hectáreas).

Perú

Existen algunas experiencias de producción de bioetanol a partir de caña de azúcar (por ejemplo, en 2003 se produjeron 30,4 millones litros).

Las potencialidades son importantes ya que en Perú se cultiva caña de azúcar, posee los rendimientos más altos del mundo (reportados en 120 ton / ha), y hay planes de fomentar su expansión en la zona amazónica.

Uruguay

El país posee varias plantas de biodiesel en operación a partir de sebo vacuno y oleaginosas. Existen diversos proyectos en marcha de generar bioetanol a partir de caña de azúcar y de promover el biodiesel, especialmente en base de soja. La superficie cultivada de caña de azúcar es pequeña, pero ese emprendimiento cuenta con apoyo estatal, mientras que el área sojera es mayor. De todos modos la expansión de la producción está limitada por el monopolio estatal en la comercialización de combustibles.

Venezuela

En el país existen cultivos de caña de azúcar y palma africana que se pueden orientar hacia combustibles. En el caso de la caña de azúcar ese destino es limitado, ya que el país enfrenta déficit de azúcar para el consumo doméstico.

El presidente H. Chávez anunció un programa de promoción de utilizar la caña de azúcar para producir bioetanol. La empresa estatal venezolana de petróleo (PDVSA) planea construir 15 usinas de procesamiento a partir de caña de azúcar, y además tiene un convenio con la brasileña Petrobras para importar bioetanol.

Otros países

En varios países se cultiva caña de azúcar, y por lo tanto hay potenciales para obtener bioetanol. Cuba es un gran productor de caña de azúcar

(estimada en 1,5 millones hectáreas), cuenta con algunas destilerías y se han anunciado planes para producir 500 millones litros / año.

También se cultiva caña de azúcar en El Salvador, Nicaragua, Panamá, Jamaica, y la República Dominicana (donde además existe un área pequeña de palma africana). En todos esos países se pueden desarrollar experiencias de producción de bioetanol y en algunos de ellos están en marcha.

En toda América Latina, el etanol que se utiliza como biocombustible es obtenido a partir de la caña de azúcar. Los ingenios que producen azúcar y etanol funcionan, por razones técnicas, sólo mientras dure la zafra, aproximadamente 180 días en el año. Existen tecnologías modernas que permiten utilizar estas instalaciones el resto del año utilizando otras materias primas como la mandioca, el sorgo dulce o el maíz.

Por razones económicas difícilmente la caña se transporte a más de unas decenas de kilómetros para ser procesada. Luego, la producción de etanol no solo potenciará la agricultura sino también la industria regional.

En América Latina, la casi totalidad de la producción de biocombustibles, está centrada en la obtención de etanol, a partir de caña de azúcar, principalmente en Brasil, Colombia y Trinidad y Tobago. La utilización de maíz, como materia prima para la obtención de biocombustibles es marginal o directamente inexistente.

La extensión del uso de biocombustibles en América Latina no ha sido lo que ha provocado el incremento de los precios de los alimentos, sino que el mismo es causado exclusivamente por la creciente demanda de alimentos del sudeste de Asia y el desarrollo de los biocombustibles en EEUU y la Unión Europea.

Por este motivo, el argumento que el desarrollo de la industria de biocombustibles en América Latina traerá aparejado un incremento de los precios de los alimentos directamente, no condice con la realidad.

México acaba de legislar sobre el Etanol, evitando convertirse en un importador neto de petróleo, ocasionando un problema social, económico y político dado el alto grado de afectación a su mercado interno y los propios mexicanos, debido al alza en los precios de los productos alimenticios básicos en la dieta de los mexicanos. Esto ha obligado al gobierno a decretar una regulación temporal.

Honduras ha seguido la misma suerte de México, los productores de estas materias primas han incrementado sus ingresos pero en el mismo acto se ha incrementado el costo de la canasta familiar hondureña, perjudicando su dieta alimenticia.

Brasil, tiene una política energética sustentada en la investigación, producción, comercialización, distribución y exportación de etanol, siendo uno de los principales productores mundiales de Etanol conjuntamente con India y Tailandia.

En Venezuela, su política económica se sustenta en la exportación de petróleo.

Precisar que en ciertos países, el maíz es un insumo básico en la dieta alimenticia y un elemento clave en los mercados avícola, porcino y lechero, ha generado la aceleración del alza en los precios de las materias primas o ~~commodities~~ commodities en los mercados internacionales (Europa, Asia, Estados Unidos) y al ajuste continuo de los precios en los principales países productores como Brasil, India y Tailandia, dado el

ingreso de nuevos países productores de Etanol, generando una competencia en los precios.

Los cultivos destinados a producir la biomasa necesaria para realizar los diferentes biocombustibles que cada vez se afirman más fuerte en el mercado, se están extendiendo notablemente, siendo cada vez más la cantidad de países que se especializan en la producción de un biocombustible en particular y es constante la búsqueda de potenciales productores.

A continuación haremos un breve repaso por los principales países productores de biocombustibles:

Países productores de Biodiesel

- Brasil
- Argentina

Países productores de Bioetanol

- Brasil

1.3 Principales características del Biodiesel en el Ecuador

Los biocombustibles han surgido como productos estratégicos dentro de la cartera pública de los países, no sólo debido a su potencial de aportar a la seguridad energética nacional y al presentarse como una alternativa a los combustibles fósiles, y sus consecuentes efectos ambientales, para el sector del transporte, sino también porque envuelven diferentes dimensiones: económicas, ambientales, sociales, energéticas y de seguridad para las naciones, y por lo tanto involucran diversos sectores: privado, público, agrícola, industrial, transporte, comercio, entre otros.

Este grado de importancia estratégica y los diferentes campos en los cuales se influye el sector de los biocombustibles, ha generado gran expectativa a nivel internacional sobre los posibles beneficios políticos, económicos y ambientales de estos productos. Es así como, en los últimos años, ha habido un súbito desarrollo del sector, lo cual ha sido reflejado en el fomento de varios gobiernos hacia la producción y comercialización de los biocombustibles.

En general, la región Andina está en una fase inicial del desarrollo del sector de biocombustibles. La producción total de biocombustibles de los países de la región Andina, representa únicamente entre el 5 -7 % de la producción mundial de biocombustibles.

En Ecuador, se han dado pasos para desarrollar el sector, pero estos no han sido significativos en número o en resultados. En diciembre del 2004, se formuló el decreto No. 2332. Este decreto declaró de interés nacional la producción y comercialización de los biocarburantes del agro,+y creó el *Programa Nacional de Biocombustibles*, bajo el cual se ha diseñado un plan-piloto de bio-gasolina para la ciudad de Guayaquil que comenzó en el 2007, mientras que para el biodiesel únicamente se han realizado pruebas de calidad físico-química con mezclas de 2%, 5%, 10%, 15% y 20% e igualmente se prevé llevar a cabo un plan piloto. En cuanto a la producción, ésta es actualmente mínima. Para el plan piloto de Guayaquil se producirá durante el año 2009, 250 barriles diarios de bio-etanol, para una mezcla de gasolina que contenga 5% de etanol + 95% de naftas.

Adicionalmente, pequeñas cantidades de biodiesel han sido producidas desde el 2005 por una sola empresa procesadora de Aceite de Palma, La FABRIL, cantidades que están siendo exportadas, pues actualmente no existe el marco legal ni tecnológico para comercializar biodiesel a nivel nacional.

Las cantidades de biodiesel producidas en el Ecuador son pequeñas, éstas representan un porcentaje mínimo de la producción de aceite de palma. La producción de biodiesel para el 2006 fue de 200,000 a 400,000 litros diarios de biodiesel.

Se está analizando proyectos para la elaboración de bioetanol y biodiesel a base de azúcar y aceite de palma, respectivamente, para los cuales hay la capacidad productiva, pues el país es competitivo en estos sectores; pero todavía no se han concretado acciones y no se han determinado zonas para el desarrollo de estos proyectos. Otros cultivos sobre los cuales hay interés, pero todavía no existe la investigación ni políticas necesarias, son el piñón (o jatropha) y la higuera para la producción de biodiesel.

El Ecuador está ubicado en una zona tropical y tiene suelos propicios para productos agrícolas de gran eficiencia en la elaboración de biocombustibles, como son la caña de azúcar, la palma africana, la yuca, el piñón, entre otros.

Los cultivos que se han empezado a utilizar para la elaboración de biocombustibles o que se están evaluando para su desarrollo son: El azúcar para alcohol, carburantes y la palma africana, el piñón y posiblemente la higuera para biodiesel.

Esta variedad de cultivos aptos para la elaboración de biocombustibles muestra que existe un potencial para impulsar varios sectores agrícolas, que además se convierten en oportunidades de desarrollo rural y generación de empleo.

Sin embargo, la expansión de cultivos agrícolas enfocada a la producción de alcohol y aceites vegetales como alternativas energéticas, no goza únicamente de potenciales efectos positivos, sino que presenta a la vez potenciales efectos negativos, siendo estos: inseguridad alimentaria, incremento de inequidad, pérdida de bosques primarios y expansión no-controlada de la frontera agrícola.

La FAO menciona la disponibilidad de recursos como la tierra, el agua, y otros recursos productivos tales como fertilizantes, maquinaria, entre otros, como factores directamente influyentes en la seguridad alimentaria. La producción de biocombustibles puede disminuir la disponibilidad de estos recursos, causando una disminución de producción de alimentos,

especialmente si tomamos en cuenta escenarios en donde las fuentes de agua se redirigen y las mejores tierras se utilizan para biocombustibles. Estos escenarios son especialmente riesgosos cuando se trata de cultivos de subsistencia como los cereales.

La disponibilidad de los recursos alimenticios se relaciona a los precios de los alimentos, los cuales también se ven afectados por la producción y comercio de biocombustibles.

Asimismo, los precios de los cultivos alimenticios utilizados para los biocombustibles, estarán influenciados además por los precios del petróleo, esto se debe a un efecto encadenante, en el que los precios de los biocombustibles son influidos por los precios del petróleo y luego éstos transmiten este efecto a los productos alimenticios (elaborados o no elaborados).

Igualmente, los efectos socio-económicos deben ser analizados; lamentablemente, los efectos negativos impactan con mayor fuerza en los sectores vulnerables, por ejemplo en los pequeños productores y en los compradores-netos de alimentos; mientras que, al contrario, los grandes productores y con capacidad de posicionarse en el mercado, a pesar de la volatilidad de los precios, tendrán nuevas oportunidades de extender su negocios, pues se abren nuevos sectores productivos y de comercialización.

La producción, comercialización y distribución de recursos energéticos, como el petróleo, cuando no han pertenecido al Estado, han sido mayoritariamente concentrados en un número pequeño y limitado de actores, por lo que el desarrollo de los biocombustibles puede ser fácil y rápidamente ordenado en esta misma forma.

Los biocombustibles se proyectan a ser administrados por las grandes empresas de los cultivos de materias primas y comercializados y distribuidos por las empresas que tradicionalmente han trabajado con combustibles. Si bien esta es una forma rápida y espontánea en la que se organiza el sector, no es un mecanismo sustentable.

La forma en la que se regule la producción y comercialización para el nuevo sector de biocombustibles, deberá articular la cadena de actores muy cuidadosamente para integrar a los pequeños.



La elaboración de biocombustibles conjuntamente representa una alternativa para promover el desarrollo industrial y tecnológico que necesitan las economías de la región Andina. El sector manufacturero en los países Andinos ha mostrado crecimiento en los últimos años, de acuerdo a los índices de desarrollo industrial en América Latina. Sin embargo, Ecuador como país en desarrollo, aún le quedan varios pasos para alcanzar un mejor nivel de competitividad industrial en el ámbito internacional. La producción para bioetanol y biodiesel se posiciona como una opción asequible de avance industrial, ya que, en su mayoría, las tecnologías requeridas son simples en su construcción y manejo.

Dos de las agro-industrias que mundialmente están desarrollando un gran potencial para la producción de etanol y biodiesel son: la agro-industria alcohol azucarera y la agro-industria del biodiesel a base de aceite de palma africana. Precisamente estos dos sectores agroindustriales tienen una participación importante en los países Andinos. Particularmente, en la economía ecuatoriana la industria azucarera representa el 1.4 % PIB Nacional y el 12%. PIB agrícola; emplea a 30.000 personas directamente y a 80.000 indirectamente (en época de zafra), y representa el 9 % de la población económicamente activa del sector agropecuario (y el 2,3% de la

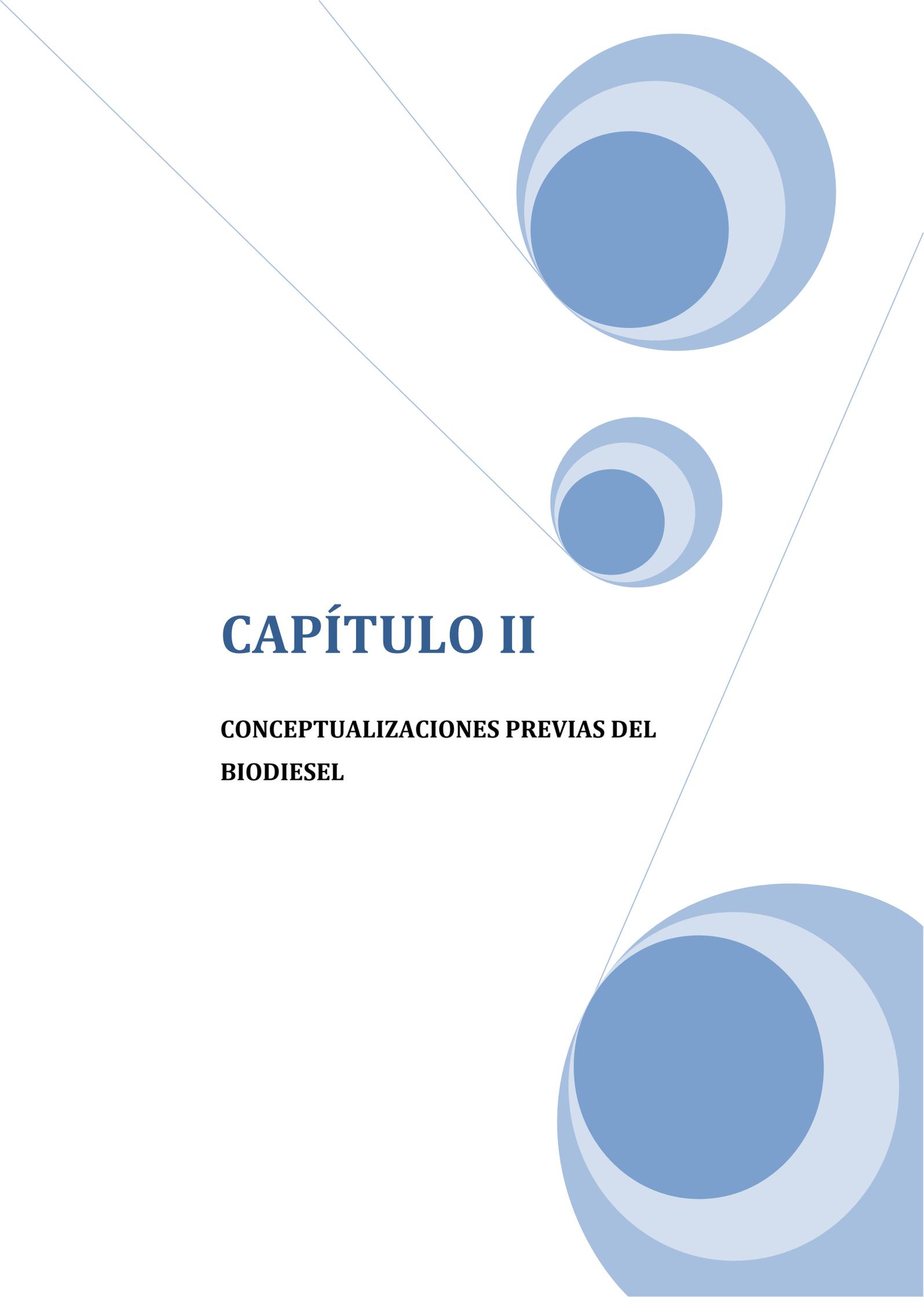
población nacional económicamente activa); mientras que la industria del aceite de palma en la economía ecuatoriana: representa el 1,8% del PIB Nacional, el 15,2% del PIB agrícola y el 2,74% del PIB Industrial; emplea a 90,000 personas directamente y a 50,000 indirectamente, y representa el 10,5% de la población económicamente activa del sector agropecuario (y el 3% de la población nacional económicamente activa).



Debido a la participación significativa que estos y otros sectores agro industriales . de posible uso para biocombustibles- tienen en las economías de los países de la región, su desarrollo proyecta importantes beneficios económicos, los mismos que deben ser evaluados junto con los temas mencionados anteriormente para minimizar los potenciales efectos negativos.

La mayoría de los procesos industriales llevan por sí mismo efectos desventajosos en términos ambientales; y por lo tanto es imprescindible investigar e implementar, desde un inicio, las tecnologías y avances que se están desarrollando en otros países para socavar tales impactos. Brasil, EE.UU. y Alemania, países que están a la vanguardia en el tema de biocombustibles, están continuamente avanzando en temas de

tecnología que puedan minimizar los impactos ambientales. Por lo tanto, la transmisión de este tipo de tecnología es una de las áreas donde se debe impulsar cooperación internacional, así como también investigación a nivel local.

The page features a decorative graphic consisting of three overlapping blue circles of varying sizes, arranged vertically. Two thin blue lines intersect at the top left and extend diagonally across the page, framing the circles and the text. The circles are composed of concentric layers of different shades of blue, creating a 3D effect.

CAPÍTULO II

CONCEPTUALIZACIONES PREVIAS DEL BIODIESEL

CAPÍTULO II

CONCEPTUALIZACIONES PREVIAS DEL BIODIESEL

2.1 Definición de Biodiesel y como se obtiene?

El Biodiesel es un combustible ecológico elaborado a partir de elementos cien por ciento naturales y biodegradables. La materia prima básica es el aceite de origen animal o vegetal obtenido de semillas (soya, palma africana) y reciclando aceite usado para cocción. Luego, mediante una reacción química entre los triglicéridos contenidos en estos aceites y un alcohol de bajo peso molecular (etanol o metanol), se obtiene el biocombustible. Los procesos industriales por los que se obtiene el biodiesel se los conoce como esterificación y transesterificación.

El biodiesel no es un descubrimiento de las últimas décadas, ya que en 1903, en Suiza, Rudolf Diesel utilizó aceite de maní, en el primer motor a diesel, como combustible. El biodiesel puede usarse como combustible para motores diesel, empleado como sustituto total (B100); también mezclado con diesel, por ejemplo (B30); o en una proporción baja como aditivo del 1 al 5%. Las denominaciones B5, B10, B20, B30, etc. Indican la proporción (%) de biodiesel utilizado. En la actualidad el biodiesel es utilizado en muchos países del mundo; por ejemplo en Alemania, Austria y otros países de Europa Central están utilizando biodiesel puro (100%).

Los franceses usan mezclas de biodiesel en porcentajes bajos (5%); en los EE.UU. se venden mezclas de biodiesel; en Japón existe gran interés por producir y utilizar este producto; de igual manera ocurre en Latinoamérica, donde los principales productores de biodiesel son Brasil,

Argentina y Ecuador. Nuestro país es el tercer productor de combustibles alternativos en Sudamérica, a través de la empresa productora de grasas y aceites LA FABRIL (Manta), que está entre los principales exportadores de este producto.

La Fabril se encuentra produciendo biodiesel a partir de aceite refinado de palma africana y su principal comprador es la empresa Earth First Technologies, de la Florida en EE.UU.; de igual forma, se están negociando con Europa y Malasia. Actualmente el biodiesel se encuentra registrado como combustible y como aditivo para combustibles en la Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environment Protection Agency . EPA . EE.UU.).

Materias Primas:

- *Aceites vegetales:* Provenientes de todo tipo de plantas oleaginosas: palma africana, soja, higuerrilla, girasol, colza, entre otros.
- *Palma africana:* El aceite de palma se extrae de la pulpa; el rendimiento de un racimo oscila entre el 17 y el 27% .El biodiesel obtenido del aceite de palma tiene mayor estabilidad oxidativa que el biodiesel de aceite de soya.
- *Soja:* Es el cultivo oleaginoso de mayor importancia a nivel mundial, Estados Unidos de América, Brasil y Argentina son los principales productores. Contiene el 18% de aceite (85% no saturado) y 38% de proteína.
- *Higuerrilla:* El aceite se extrae de la semilla y es considerado el mejor para producir biodiesel, por ser el único soluble en alcohol, y el proceso de obtención de biodisel no requiere calor y el consecuente gasto de energía que exigen otros aceites vegetales en su transformación a combustible.
- *Grasas animales:* Se pueden obtener como subproductos del faenamiento de ganado vacuno, por cino, etc

Proceso de Obtención del Biodiesel



Fuentes: OLADE (Organización Latinoamericana de Energía)
Elaborado por: OLADE

El biodiesel se produce por la reacción del aceite vegetal con etanol o metanol, en presencia de un catalizador como NaOH o KOH, generando el ester etílico o metílico, y como subproducto glicerol. El proceso se denomina de transesterificación. Los aceites vegetales y grasas animales son mono, di y tri-glicéridos que contienen glicerina. Para fabricar biodiesel se requiere transformar los glicéridos en esteres por medio de una reacción química con etanol puro (o metanol), utilizando algún catalizador apropiado.

Se genera glicerina como subproducto de la reacción, que precipita al fondo de recipiente (reactor) mientras el biodiesel flota encima. Catalizadores de esta reacción son el hidróxido de sodio (NaOH) y el hidróxido de potasio (KOH). La mezcla de metanol (o etanol) con hidróxido de potasio (o de sodio) forma el denominado metóxido (o etóxido en caso de etanol) que es un producto de manejo cuidadoso por su reactividad.

La producción del biodiesel es bien conocida y citada extensamente en la literatura y a través de diversos medios informativos. Básicamente se

elabora mediante la transesterificación de grasas y aceites con alcohol metílico en ambiente básico. Los catalizadores a emplear pueden ser soda cáustica o metilato sódico, ambos en solución metanólica.

Esta es la vía actualmente empleada para producirlo, ya que es la más económica, ofreciendo entre otras las siguientes ventajas:

1. Elevada conversión (98%) con pocas reacciones secundarias y reducido tiempo de reacción.
2. Conversión directa a ester metílico sin pasos intermedios.
3. Materiales de construcción estándar (AISI 304 y acero al carbono)

El esquema simplificado de una planta continua para producir el biodiesel se puede observar en el diagrama siguiente:



Fuentes: OLADE (Organización Latinoamericana de Energía)
Elaborado por: OLADE

En el mezclador estático MX 1 se mezclan el alcohol metílico y el aceite que contiene ácidos grasos libres. Este producto se hace pasar luego a través del reactor (R 1) que funciona con catalizador en lecho fijo donde se produce la reacción de esterificación de los ácidos grasos libres. La corriente proveniente de esta unidad se mezcla en la unidad estática MX 2 con el metanol necesario para la transesterificación, más un pequeño exceso del mismo, y el catalizador. Esta corriente ingresa en el reactor tubular R 2 en el cual se produce la transesterificación de los triglicéridos. El producto de la reacción, compuesto por el metilester, la glicerina, el metanol en exceso y el catalizador, debe ser neutralizado.

Para ello se mezcla en la unidad estática MX 3, con un ácido mineral en la cantidad necesaria. Posteriormente en la unidad de destilación flash FC se despoja al producto de los volátiles, compuestos fundamentalmente por el alcohol metílico en exceso. Los vapores de metanol se condensan y se envían al tanque de almacenamiento, del cual será nuevamente introducido en el ciclo. El producto de fondo del evaporador flash FC, que contiene el metilester, la glicerina, sales y agua se envía al decantador continuo D, en el cual se separa el metilester del resto de los productos. La fase ligera (biodiesel) se envía al tanque de almacenaje, mientras la fase pesada (glicerina bruta) que contiene glicerina (aprox 90%) , agua y sales se envía asimismo al almacenaje.

A continuación se indican los consumos específicos (valores aproximados), para la producción de 1 ton de biodiesel así como los subproductos de recuperación:

ITEM	CONSUMO
MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES	
Aceite vegetal refinado	1030 Kg.
Metanol	102 Kg.
Catalizador (metilato de sodio)	6,2 Kg.
Ácido mineral	6 kg
Glicerina bruta	112 Kg. (título: 85% min)
SERVICIOS	
Agua enfriamiento	20 m3
Vapor de agua(a 4 bar)	350 Kg.
Energía eléctrica	50 Kwh.
Nitrógeno	3,2 N m ³
Aire instrumentos	4,8 N m ³

Fuente: Chemical Technology Enciclopedy
 Elaborado por: Kirk Othmer

2.2 Propiedades y Atributos Técnicos

El Biodiesel es 100% biodegradable; si se lo vierte en la tierra, en aproximadamente 21 días desaparece completamente; además su toxicidad es inferior a la de la sal común de mesa; si se somete a combustión provocará un olor similar a galletas de dulce o al de las papas fritas (dependerá del aceite vegetal que se utilice). Tiene un 5% menos de energía específica con respecto al gasoil (diesel), pero se compensa ya que tiene mayor número de cetano (55), por lo que el rendimiento energético de ambos combustibles es esencialmente el mismo.

Posee la propiedad de prolongar la vida útil de los motores, ya que tiene mayor lubricidad que el diesel (algunos expertos aseguran que puede duplicar la vida útil del motor). Mientras mayor sea el porcentaje de biodiesel usado, mayor será la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y de dióxido sulfuroso (SO₂), de tal manera que se puede reducir hasta un 100 %.

Al momento no existe la suficiente producción a nivel mundial y su costo supera en el doble al del diesel (en nuestro país); pero al ser un producto que se encuentra en auge, es de suponer que aumentará su producción y bajará su precio. En el Ecuador el diesel es subsidiado por el Estado de tal manera que los costos reales son aproximadamente iguales.

Atributos Técnicos. :

El balance energético del biodiesel, considerando la diferencia entre la energía que produce 1 Kg. de biodiesel y la energía necesaria para la producción del mismo, desde la fase agrícola hasta la fase industrial es positivo al menos en de 30%. Por lo tanto O sea desde el punto de vista energético no agota los recursos de la naturaleza.



Acidez	No contiene
Almidón	No contiene
Color	Prohibido de 11
Exceso de sulfuro de azufre	Más de 100 PPM
Labilidad	Más de 1000 gramos (100%)
Viscosidad	No tiene y no debe tener
El contenido de agua	Debe ser menor de 0.1%

Fuente: www.biodiesel.org
 Elaborado por: Elaboración propia

Además de las consideraciones favorables desde el punto de vista ecológico y energético merece destacarse la posibilidad del empleo inmediato en los motores:

El biodiesel quema perfectamente, no requiriendo ningún tipo de modificación en motores existentes pudiendo alimentarse alternativamente con este o combustible diesel o la mezcla de ambos.

Esta es una diferencia importante respecto de otras experiencias de sustitución de combustibles como la brasileña con el etanol, donde era necesario efectuar en los motores modificaciones irreversibles.

El empleo de biodiesel aumenta la vida de los motores debido a que posee un poder lubricante mayor mientras el consumo de combustible; además, la autoignición, la potencia y el torque del motor permanecen inalterados.

El biodiesel fue asimismo probado por fuerzas armadas de diversos países europeos siendo empleado en tanques de combate y otros vehículos militares con muy buenos resultados.

Hoy, en Europa, varios centenares de miles de toneladas del mismo se producen y vuelcan en el mercado consumidor. La especificación del producto fue acordada, emitida y aprobada por todos los gobiernos de la Comunidad Económica Europea. Los principales países productores son: Alemania, Francia, Italia, Bélgica y Austria. Hoy en día, este combustible no es una alternativa experimental. Es una realidad en el mercado europeo.

Es asimismo de particular interés para aquellos países que poseen una gran potencialidad agropecuaria con la posibilidad de producir oleaginosas, con costos reducidos, ya que les permite mantener o aumentar el área sembrada, mantener el precio de las oleaginosas y de este modo crear una nueva actividad agroindustrial que expande ya sea la producción agraria y la aceitera creando puestos de trabajo y favoreciendo, en definitiva, al ambiente.

Desde el punto de vista químico el biodiesel es una mezcla de los esteres metílicos de los ácidos grasos triglicéridos de los aceites vegetales y o grasas animales empleados como materia prima. En Europa, la materia

prima fundamental es la colza, ya que es la oleaginosa existente más económica, pudiendo emplearse otros aceites vegetales como ser: girasol, palma, soja. Otras posibilidades son emplear grasas animales de bajo costo y el aceite exhausto empleado para frituras.

El Biodiesel tiene propiedades físicas y químicas similares a las del diésel convencional, lo que permite su empleo directo en cualquier motor diésel sin necesidad de realizar modificaciones en el motor, el sistema de encendido, o los inyectores de combustible. El Biodiesel es, por lo tanto, el único combustible alternativo que puede aprovecharse de manera directa en los equipos existentes, evitando así la necesidad de hacer inversiones en modificaciones o de introducir tecnologías nuevas para su aprovechamiento.

Los usuarios pueden consumir el Biodiesel utilizando los mismos equipos que normalmente emplean, tales como motores, motobombas, grupos electrógenos u otros. Asimismo, el Biodiesel puede ser bombeado, almacenado, y manipulado usando la misma infraestructura, los mismos equipos, y los mismos procedimientos que normalmente se emplean con el diésel convencional.

Para el caso específico del almacenamiento, los tanques más adecuados son los de acero inoxidable, aluminio, polipropileno fluorado, polietileno fluorado, teflón y fibra de vidrio. Se deben evitar los tanques revestidos en concreto, o aleaciones que contengan cobre, plomo, zinc y estaño, pues estos metales pueden catalizar reacciones químicas de degradación del combustible (DOE, 2006).

El Biodiesel también se puede utilizar como aditivo del diésel, mezclado en cualquier proporción, dependiendo del costo del combustible y del efecto deseado. La proporción más utilizada (principalmente en los Estados Unidos) es del 20% de Biodiesel en 80% de diésel, mezcla a la que se denomina B20; en países como Brasil, se están empleando proporciones que emplean 2% y 5% de Biodiesel (denominadas B2 y B5, respectivamente). El encendido, rendimiento, desgaste y potencia de los

motores utilizando Biodiesel puro o mezclado es similar al que genera el diésel convencional.

El consumo de combustible, en el caso del Biodiesel puro, se ve levemente afectado debido a que el Biodiesel tiene ligeramente menos poder calorífico que el diésel: 1 litro de diésel derivado del petróleo equivale energéticamente a 1,05 . 1,10 litros de Biodiesel.

Una de las ventajas importantes del Biodiesel es que, prácticamente, no contiene sulfuros. Reducir los niveles de sulfuro en los combustibles es necesario para reducir la contaminación atmosférica. Sin embargo, el diésel de petróleo bajo en azufre tiene una muy baja lubricidad. Dado que el Biodiesel tiene poco azufre y alta lubricidad, su uso en mezclas puede mejorar notablemente la lubricidad del diésel, alargando la vida del motor y mejorando las emisiones.

El uso del Biodiesel ayuda a extender la vida de los motores; utilizándolo en mezclas, mejora notablemente la lubricidad del diésel convencional. Por otra parte, el punto de inflamación del Biodiesel se encuentra cercano a los 130°C. Al tener un punto de inflamación elevado, y además al no producir vapores explosivos, el Biodiesel es mucho más seguro de operar, transportar y almacenar que el diésel convencional, aún utilizando la misma infraestructura y los mismos procedimientos para la manipulación y almacenaje.

2.3 Mercados y Usos específicos

Los lugares donde se utiliza

Alemania, Austria y otros países de Europa Central usan biodiesel puro. Los franceses usan mezclas de biodiesel de baja proporción (5%). En Estados Unidos venden mezclas de biodiesel y en Japón existe un interés en la producción y uso

Mercados

- Flotas
- Marino
- Minería
- Diesel Premium

Usos Específicos

- Transporte urbano de pasajeros en ciudades con elevado índice de smoke.
- Transporte en aeropuertos.
- Navegación en lagos.
- Reservas naturales y áreas protegidas.
- Producción de cultivos orgánicos.



Fuentes: OLADE (Organización Latinoamericana de Energía)
Elaborado por: OLADE

En Europa y los EE UU, el biodiesel es producido y utilizado en cantidades comerciales. En 1998, la DOE designó al biodiesel puro ("B100" - 100%), como un combustible alternativo y estableció un programa de créditos para el uso de biodiesel. Sin embargo el biodiesel mezclado, cuya forma más común se llama B20 (20% biodiesel, 80% diesel convencional), no ha sido designado como un combustible alternativo.

En los EE UU, flotas de carga mediana y liviana que son centralmente llenadas de combustible en el medio oeste y en el este son actualmente las principales usuarias del combustible biodiesel. Las porciones del mercado total son bajas: por ejemplo, en Alemania, donde el biodiesel está disponible en cerca de 1.000 de un total de 16.000 estaciones de llenado de combustible, la participación del biodiesel está en el orden de 0,3% del diesel vendido, lo cual equivale a 100.000 t. Se espera que esto se eleve a quizás 300.000 en el futuro anticipable, pero incluso los optimistas no esperan que la participación se eleve por sobre un 5%-10% como máximo.

Varias flotas de buses escolares y de transporte público están usando biodiesel en los EE UU. El uso del biodiesel como un combustible alternativo (esto es, en su forma pura) no se espera que sea importante, pero como una mezcla puede aumentar en los EE UU y en otros usos, aunque quizá principalmente en flotas cautivas con llenado de combustible central o nicho de mercado en áreas .

El biodiesel puede ser utilizado en cualquier motor de diesel convencional sin necesidad de realizar modificaciones, sin embargo los fabricantes de motores recomiendan que se empleen mezclas con diesel convencional hasta un 20% del biodiesel. En el caso que se utilice biodiesel como combustible en motores de inyección directa, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando se utiliza biodiesel puro (B100), el aceite lubricante se contamina, debido a la menor viscosidad del éster en comparación a éste.
- Las emisiones de óxidos de nitrógeno generalmente aumentan, como consecuencia de las mayores presiones y temperaturas que se alcanzan en cámara de combustión., pero esto se compensa por la menor generación de CO₂.

2.4 Ventajas e impactos económicos y ambientales

El biodiesel supone una disminución de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO₂ producidas por los combustibles derivados del petróleo, constituyendo así un elemento importante para disminuir los gases invernadero producidos por el transporte; además, no tiene compuestos de azufre por lo que no los elimina como gases de combustión. Puede combinarse con otros combustibles formando una mezcla estable y no se separa en fases. Finalmente, se puede usar como aditivo para motores a gasolina (porcentajes bajos).

Para usar este biocombustible no es necesario realizar cambios en el motor; no se altera su mantenimiento; el almacenamiento es similar al del diesel; y tampoco se altera el consumo. La producción de biodiesel supone una alternativa de uso del suelo que evita los fenómenos de erosión y desertificación a los que pueden quedar expuestas aquellas tierras agrícolas que, por razones de mercado, están siendo abandonadas por los agricultores.

Es menos volátil, más seguro de transportar y manipular, debido a que tiene un punto de inflamación (punto de flasheo) relativamente alto (150°C).

Contiene 11% de oxígeno en peso y no contiene azufre, disminuyendo las emisiones de las partículas sólidas. Asimismo mejora la lubricidad del combustible, aumentando la vida útil de los motores.

Es altamente biodegradable en el agua, por lo que en caso de derrame se degrada más rápidamente que el diésel convencional.

Es el único combustible alternativo en cumplir con los requisitos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), bajo la sección 211(b) del Clean Air Act+.

Es el único combustible alternativo que funciona en cualquier motor diesel convencional, sin ser necesaria ninguna modificación. Puede almacenarse en cualquier lugar donde el petrodiesel se guarda, excepto en tanques de concreto; en elevados niveles de mezcla, produce el deterioro de materiales de goma y poliuretano. Por su poder de solvente, el biodiesel produce la limpieza de los tanques usados por el diesel de petróleo. El combustible debe ser almacenado en un ambiente limpio, seco y oscuro, debiendo obviar temperaturas extremas. Por otra parte no requiere mayores cambios en las estaciones expendedoras.

Puede usarse puro o mezclarse en cualquier proporción con el diesel de petróleo. La mezcla más común es de 20% de biodiesel con 80% de diesel de petróleo, denominada B20+.

El ciclo biológico en la producción y uso de biodiesel reduce aproximadamente en 80% las emisiones de anhídrido carbónico, y casi 100% las de dióxido de azufre. La combustión disminuye en 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemados, y entre 75-90% en los hidrocarburos aromáticos. Además, proporciona significativas reducciones en la emanación de partículas y de monóxido de carbono. Según el tipo de motor, puede producir un decremento en emisión de óxidos nitrosos.

En el balance final no hay aumento de emisiones de dióxido de carbono, ya que las reducidas emisiones en comparación con el petrodiesel, se compensan con la absorción de CO₂ por parte de los cultivos oleaginosos.

Reduce en un alto porcentaje los riesgos de contraer cáncer.

Contiene 11% de oxígeno en peso y no tiene azufre. El biodiesel puede extender la vida útil de los motores porque posee mejores cualidades lubricantes que el combustible tradicional, mientras que el consumo, encendido, rendimiento, y torque del motor se mantienen prácticamente en sus valores normales.

Es seguro de manipular y transportar. Es biodegradable, varias veces menos tóxico que la sal de mesa, y tiene un punto de inflamación de aproximadamente 150° C, mientras que el petrodiesel alcanza los 50° C.

Puede hacerse a partir de cultivos que abundan en nuestro país, como lo es la soja.

Ya ha sido probado satisfactoriamente en más de 15 millones de kilómetros en EE.UU. y por más de 20 años en Europa.

Los olores de la combustión en los motores diesel por parte del diesel de petróleo son reemplazados por el aroma de frituras (papas fritas, palomitas de maíz).

Es la opción más económica de combustible alternativo que reúne todos los requisitos del Energy Policy Act.

No es tóxico, es aproximadamente 10 veces menos tóxico que la sal común.

Reduce la dependencia de los combustibles fósiles.

Reduce el calentamiento global debido a que emite menos CO₂ en su ciclo de vida, que el fijado mediante el proceso de fotosíntesis por las plantas usadas para producirlo.

Tiene una combustión más completa que el diesel, disminuye en un 90% la cantidad de hidrocarburos no quemados y en 80% los aromáticos.

Competitivo frente a otras tecnologías que reducen la contaminación.

Complementa todas las nuevas tecnologías de diesel para reducción de gases contaminantes.

Rendimiento similar al del combustible diesel.

No requiere nueva infraestructura ni adiestramiento.

No es necesario cambiar o convertir motores.

No altera el equipo de mantenimiento.

No altera el tiempo de recarga de combustibles.

No altera el torque.

No altera el consumo.

Mejora notablemente la lubricación en el circuito y en la bomba de inyección.

Mejora las condiciones de funcionamiento invernal.

Mejora las condiciones anti-explosión e incendio.

La mezcla se puede hacer en el momento de carga o previamente.

La mezcla es estable y no se separa en fases.

Los esteres de soja se guardan en tanques similares a los de gasoil, no son tóxicos y no forman mezclas explosivas con el aire.

Entre otras ventajas respecto del gas-oil derivado del petróleo son:

Emisiones:

- Monóxido de carbono (CO) : la emisión durante la combustión del biodiesel en motores diesel es del orden del 50% inferior (

comparada con aquella que produce el mismo motor con combustible diesel) . Es conocida la toxicidad del monóxido de carbono sobre todo en las ciudades.

- Dióxido de azufre (SO_2) : no se produce emisión de dióxido de azufre por cuanto el biodiesel no contiene azufre. El dióxido de azufre es nocivo para la salud humana así como para la vegetación.
- Material particulado: esta emisión con el empleo del biodiesel se reduce del 65% respecto del combustible diesel. Las partículas finas son nocivas para la salud.
- Productos orgánicos aromáticos: el biodiesel no contiene productos aromáticos (benceno y derivados) siendo conocida la elevada toxicidad de los mismos para la salud.
- Balance de dióxido de carbono (CO_2) : el dióxido de carbono emitido durante la combustión del biodiesel es totalmente reabsorbido por los vegetales. Por lo tanto el biodiesel puede ser considerado un combustible renovable.

Impacto Ambiental

- Reduce en los escapes la fracción de carbono en partículas.
- Reduce la cantidad de monóxido de carbono.
- Reduce la cantidad de hidrocarburos no quemados.
- Reduce la emisión de hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- Reduce la cantidad de óxidos de azufre.
- Los motores diesel ofrecen un beneficio neto de 45 a 71 % menos de emisiones de CO_2 en comparación con la gasolina.
- Los cultivos de semillas de aceite vegetal absorben el CO_2 mientras crecen, por lo que en el balance no hay aumento en las emisiones.
- Proviene de un recurso renovable.
- Es bio-degradable, lo que minimiza su afeción ambiental en el caso de escapes. Además, se inflama a mayor temperatura que el

combustible diesel (170 grados frente a 55 grados). Todo ello simplifica y aporta seguridad al transporte del biodiesel.

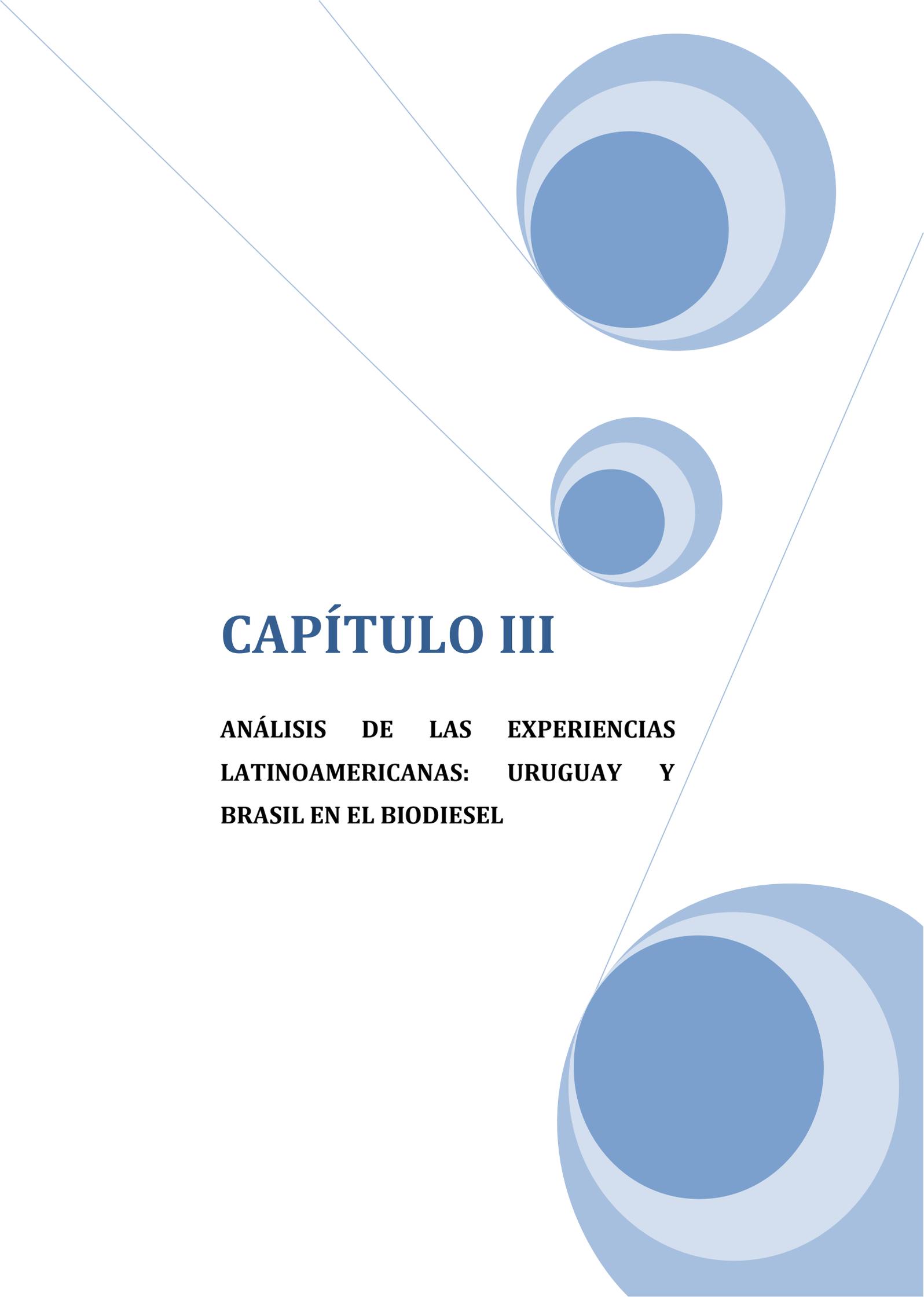
- Es menos contaminante que el gasoil mineral.
- Reduce partículas (smoke) en más de un 50% y las emisiones de CO₂.
- Está libre de sulfuro, benceno y aromatizantes potencialmente cancerígenos.
- Posee productos derivados del residuo de su proceso como glicerina y fertilizantes orgánicos.

Impacto Económico

- Aparición de un nuevo mercado.
- Valor agregado al material de base (semillas de aceite).
- Inversiones en plantas y equipos.
- Mayor cantidad de empleos.
- Mayor base tributaria por las operaciones de planta e impuestos de utilidades.
- La producción de biodiesel es alentada con importantes incentivos y exenciones fiscales a nivel nacional e internacional.
- El Protocolo de Kyoto financia la inversión otorgando créditos de carbono a quienes logren reducir las emisiones de CO₂.
- Da independencia a la indisponibilidad y variación de precios del diesel oil fósil.
- Es menos contaminante que el gasoil mineral.
- Es un combustible seguro en su manejo y almacenamiento.
- Utiliza las mismas instalaciones que las empleadas para el diesel oil.
- Posibilita su propia producción en ciclo completo (cosecha de oleaginosas . prensado de aceite . producción de biodiesel) reduciendo costos e intermediarios.
- La comercialización de sus subproductos (Expeller de soja, girasol, etc. como base para Alimento Balanceado para ganado | Glicerol

90% Pureza) constituye un negocio accesorio, rentable y permite diversificar riesgos.

El biodiesel no es nocivo para la salud humana, la vegetación, los animales vivos y no daña monumentos y/o edificios. Por tal motivo, su empleo es ventajoso frente al combustible diesel, sobre todo, para el transporte público en las grandes ciudades. Es seguro y fácil de transportar debido a que es biodegradable y posee un punto de inflamación de 150°C contra 64°C del combustible diesel.

The page features a decorative graphic consisting of three overlapping blue circles of varying sizes, arranged in a vertical line. Two thin blue lines intersect at the top left, forming a large 'V' shape that frames the central text. The circles are positioned in the upper right and lower right areas of the page.

CAPÍTULO III

**ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS
LATINOAMERICANAS: URUGUAY Y
BRASIL EN EL BIODIESEL**

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS LATINOAMERICANAS: URUGUAY Y BRASIL EN EL BIODIESEL

3.5 Caso América Latina

Recientemente se ha planteado una polémica sobre los efectos que produce sobre América Latina el avance mundial del consumo de los biocombustibles.

Existe unanimidad de opiniones respecto al incremento de la demanda de maíz por parte de los productores de etanol en los EEUU, lo cual ha provocado un fuerte aumento de precios de los commodities agropecuarios, que ha repercutido sensiblemente en los precios de los alimentos. La discusión se plantea respecto si esto es positivo o nefasto para los países de América Latina y, por consiguiente, cual es la posición a tomar sobre el tema. Dentro de los aspectos positivos se menciona el importante incremento del valor de nuestras exportaciones de productos agrícolas y agroindustriales.

En toda América Latina, el etanol que se utiliza como biocombustible, es obtenido a partir de la caña de azúcar. Los ingenios que producen azúcar y etanol funcionan, por razones técnicas, sólo mientras dure la zafra, aproximadamente 180 días en el año. Existen tecnologías modernas que permiten utilizar estas instalaciones el resto del año utilizando otras materias primas como la mandioca, el sorgo dulce o el maíz.

Por razones económicas difícilmente la caña se transporta a más de unas decenas de kilómetros para ser procesada. Luego, la producción de etanol no solo potenciará la agricultura sino también la industria regional.

El biodiesel se puede producir a partir de cualquier aceite vegetal o animal.

Existe en la región una muy eficiente cadena de producción integrada de aceite de soja, a partir de la misma se puede abordar la producción de biodiesel en forma rápida y económica.

Si en cambio la producción de este biocombustible se realiza a partir de cultivos no tradicionales como la jatrofa, esto permitirá incorporar a la producción tierras semiáridas, aprovechando la inmensa resistencia de esta planta a las condiciones ambientales más hostiles.

Existen, además, inmensas áreas de tierras marginales, actualmente incultas, que requieren grandes inversiones en infraestructura, sistemas de riego y fertilizantes para entrar en producción. Los nuevos precios internacionales de los productos agrícolas potenciará el interés de los empresarios a realizar esas inversiones, aumentando de esta forma no sólo el valor, sino también el volumen de nuestras exportaciones.

Todo esto traerá aparejado una bonanza económica para los productores rurales y, si los sistemas impositivos funcionan correctamente, para la economía en general.

Los detractores de los biocombustibles utilizan, principalmente tres argumentos. El principal es el impacto en el ingreso de los consumidores vía incremento de los precios de los alimentos. Además mencionan los problemas ambientales que trae aparejada la extensión de la frontera agropecuaria y el hecho, cierto en algunos casos, que los sistemas impositivos regresivos producen que el incremento de los beneficios de los productores agrícolas no significará una mejora en el nivel de vida del grueso de la población.

En realidad las causas del aumento de los precios de los commodities agropecuarios, son el crecimiento exponencial de las economías del sudeste de Asia, lideradas por China, el creciente uso del maíz para producir etanol en EEUU y la utilización de la colza para producir biodiesel en la Unión Europea.

En América Latina, la casi totalidad de la producción de biocombustibles, está centrada en la obtención de etanol, a partir de caña de azúcar, principalmente en Brasil, Colombia y Trinidad y Tobago. La utilización de maíz, como materia prima para la obtención de biocombustibles es marginal o directamente inexistente. Luego, el creciente uso de biocombustibles en América Latina no ha provocado el incremento de los precios de los alimentos, más bien, podría atribuírsele a la creciente demanda de alimentos del sudeste de Asia y el desarrollo de los biocombustibles en EEUU y la Unión Europea. Por este motivo, argumentar que el desarrollo de la industria de biocombustibles en América Latina traerá aparejado un incremento de los precios de los alimentos, no se apega a la realidad.

Respecto de los problemas ambientales que, en muchos casos han acompañado a la expansión de la producción agropecuaria, la solución no es permanecer en el subdesarrollo para evitar contaminar, sino crecer en forma ambientalmente sustentable.

Las enormes desigualdades sociales de nuestra región no se deben a la expansión del uso de los biocombustibles y, ciertamente, no desaparecerán si se prohibiera el uso de los mismos.

En realidad, la nueva situación que enfrentan nuestros países en el mercado internacional de commodities agropecuarios, nos presenta una crisis en doble sentido: peligro y oportunidad.

Los peligros son el incremento de precios de los alimentos, y la necesidad de desarrollarse en forma ambientalmente sustentable. Las oportunidades

se definen por las posibilidades de desarrollo económico que la situación actual del mercado internacional de commodities agropecuarios representa.

Si América Latina desarrolla vigorosa y rápidamente la industria de biocombustibles, obtendrá el capital necesario para paliar los incrementos de precios de los alimentos y afrontar los desafíos ambientales que se le presenten. Si no lo hace, los alimentos igual subirán de precio, también se nos presentarán problemas ambientales, sólo que en este caso no tendremos recursos para hacerles frente.

El crecimiento de la demanda global de los biocombustibles está influenciado por factores de cambios económicos, ambientales, tecnológicos y políticos.

Entre los factores económicos de cambio se encuentra la creciente dificultad para encontrar nuevos yacimientos de petróleo y los mayores costos para su producción, los que sumados a la inseguridad en el suministro (más del 75% de las reservas se encuentran localizadas en países difíciles), determinan una tendencia creciente en los precios del petróleo.

Los factores ambientales tienen que ver con la necesidad de reducir el efecto invernadero derivado de las emisiones de CO₂ en observancia del protocolo de Kyoto; sustituir las sustancias peligrosas presentes en los combustibles fósiles, como el HTBE; y reducir las emisiones de azufre.

Desde el punto de vista tecnológico, intervienen factores como el mejoramiento de la capacidad de los motores para utilizar mayores proporciones de biocombustible y biodiesel; más los avances de la biotecnología.

Entre los factores políticos coadyuvantes al cambio tenemos el efecto de las normas regulatorias que propenden al incremento del uso del biodiesel, más los incentivos tributarios que favorecen su desarrollo.

- El mercado mundial de biocombustibles se espera que pase de 22 billones de dólares que alcanzó en el 2005, a 94 billones de dólares en el 2015.
- Brasil es el país de América Latina con mayor potencial para el desarrollo de los cultivos de caña de azúcar destinada a la producción de biocombustibles, seguido de Centro América, el Caribe y Colombia. En el caso de la soya, este potencial se concentra en Brasil, Argentina, Paraguay y Bolivia; el de palma africana, en Colombia y Ecuador; y el girasol, en Argentina y Uruguay.

3.6 Caso Uruguay

Existe en la actualidad una cierta cantidad de emprendimientos privados para la producción de biodiesel, así como proyectos públicos y público-privados para su futura producción. Las empresas productoras de este biocombustible, así como algunas de sus principales características, se detallan en el Tabla 3. Como puede apreciarse, las materias primas utilizadas mayoritariamente son los aceites vegetales y el sebo vacuno, la capacidad instalada de producción es baja (se estima que se estaría ubicando en 10 toneladas diarias promedio aproximadamente), y la mayoría de las inversiones realizadas son de poca magnitud y de origen nacional.

Asimismo, la mayoría de estos emprendimientos se desarrollan en un entorno geográfico-social particular del país que condiciona el funcionamiento de cada uno de ellos por separado. En general, los mismos son poco demandantes de empleo directo y utilizan una tecnología de producción por lote - con excepción del Polo Tecnológico de Pando-. Su viabilidad económica se encuentra fuertemente ligada a la evolución del precio de las materias primas, por lo cual si el precio de los insumos como oleaginosas y sebo mantiene su tendencia alcista a nivel

internacional, varios de los emprendimientos no podrían mantener la producción de forma continua y permanente.

Tabla 3.
Empresas productoras de biodiesel y principales características

Nombre/ ubicación geografica	Materia Prima	Capacidad instalada (tons/dia)	Destino Produccion	Sub- productos	Empleo directo estimado	Inversion (miles US\$) / origen
Ecodiesel - Montevideo	Sebo vacuno - aceites vegetales	15	Venta a terceros	Harinas - glicerol	33	600 Nacional
B - Diesel Artigas	Sebo vacuno - aceites vegetales	10	Venta a terceros	Harinas - glicerol	3	300 Nacional
Masoil Tacuarembó	Sebo vacuno	4	Autoconsumo	Glicerol	6	90 Nacional
PINTER - Soriano	aceites vegetal	30	Autoconsumo	Harinas - glicerol	50	100 Nacional
Galofer (!) Treinta y tres	ceites de arro	18	Autoconsumo	Harinas - glicerol	2	20,2 Nacional
Biogran/ Copagram - Colonia	Aceites vegetales	30	Venta a terceros - Autoconsumo	Harinas - glicerol	5	900 Nacional
URUPEMA/ Petrosul - Canelones	Aceites vegetales	33,3	Venta a terceros	Harinas - glicerol	70	2,500 Brasil
Polo Tecnológico de Pando - Canelones	Aceites vegetales	20 lts./hora	Experimental	Harinas - glicerol	3	25 Nacional
INIA - Canelones	Aceites vegetales	2,4	Experimental	Harinas - glicerol	13	62 Nacional

Notas: La inversion incluye una planta de generacion de energia electrica en base a la cascara del arroz.

Fuente: Elaborado en base a Prieto (2008)

Uruguay tiene un alto porcentaje de su energía (más de 40 %) obtenida a partir de fuentes renovables, principalmente hidroelectricidad y leña. Como consecuencia de ello, las emisiones per capita de gases con efecto invernadero por uso de combustibles fósiles es una de las más bajas para el grupo de países con similar grado de desarrollo.

Sin embargo, la capacidad de generación hidroeléctrica está saturada, y todo crecimiento futuro de la producción eléctrica se basará en combustibles fósiles (gas natural). El país carece de recursos de combustibles fósiles, y eso lo hace altamente vulnerable a oscilaciones en la oferta de estos combustibles y en su precio. Diversos analistas anuncian un incremento en la conflictividad bélica relacionada con el petróleo, y el comienzo de un proceso de aumento sostenido en el precio de los combustibles fósiles asociado a una insatisfacción de la creciente demanda.

Al mismo tiempo, se verifica una creciente toma de conciencia a nivel internacional del fenómeno de cambio climático causado, entre otros factores, por la quema de combustibles fósiles. La inminente entrada en vigencia del Protocolo de Kyoto y la probable imposición de topes a las emisiones de gases con efecto invernadero a países como Uruguay a partir de 2013, constituyen una amenaza para cualquier estrategia energética que se base exclusivamente en los combustibles fósiles.

Uruguay posee recursos para desarrollar fuentes alternativas de energía. Estas nuevas fuentes, al contrario de los combustibles fósiles, no requieren de monopolios ni grandes empresas integradas verticalmente y centralizadas geográficamente. La generación de electricidad a partir de energía eólica, sol o pequeñas represas hidroeléctricas, o la producción de combustibles líquidos a partir de biomasa se pueden realizar de forma descentralizada en el territorio, y sin la necesidad de grandes inversiones, siendo altamente compatible con el concepto de desarrollo sostenible

En los últimos años se ha verificado la existencia de creciente interés en el biodiesel de parte de agricultores e industriales oleaginosos, tanto de Uruguay como de Argentina, con diferentes motivaciones. Los agricultores

ven con expectativa la posibilidad de diversificar el destino de su producción y de mejorar las posibilidades de colocación y la estabilidad de precio de sus productos. Por otra parte, la producción de biodiesel representa una alternativa no alimenticia para productos transgénicos, que se ven sometidos a barreras comerciales no arancelarias.

En el caso de la industria aceitera uruguaya, la producción de biodiesel constituiría una oportunidad para aumentar su escala de producción, y así bajar drásticamente sus costos y mejorar su competitividad. El proceso industrial actual requeriría de pequeñas inversiones adicionales para el proceso de transesterificación necesario para la producción de biodiesel. Este proceso adicional genera como subproducto a la glicerina, sustancia utilizada en la industria farmacéutica.

Un estudio reciente del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (OPYPA, 2001) sobre la viabilidad del biodiesel arribó a las siguientes conclusiones generales:

Sin considerar el valor económico de los beneficios ambientales, el biodiesel solamente sería competitivo con el gasoil en la coyuntura atípica de precios vivida en el 2001 (bajo precio de granos oleaginosos, y elevado precio del petróleo). El estudio solamente consideró la posibilidad de comercialización del beneficio sobre el cambio climático, que sería una parte menor del total de beneficios ambientales.

El desarrollo de una industria del biodiesel tendría importantes impactos macroeconómicos positivos a través de la expansión de la actividad de la cadena oleaginosa y de la mayor recaudación impositiva por expansión del área cultivada.

El biodiesel también tendría importantes efectos positivos sobre los sistemas agrícola-ganaderos del litoral oeste, en razón de una mayor diversificación productiva. La producción de biodiesel permitiría un importante ahorro de divisas por la reducción en las importaciones de gasoil.

Como contrapartida, se incurriría en un costo fiscal por la disminución de recaudación del IMESI.

El aumento de escala de producción permitiría a la industria oleaginosa uruguaya reducir sus costos en US\$ 25-30 por tonelada de grano, y llegar a los niveles de costo que hoy tienen sus competidores de Argentina y Brasil (US\$ 8-14 / t grano). Esto tendría un efecto positivo sobre la competitividad de la industria uruguaya, y podría habilitar una corriente exportadora de aceites comestibles.

El área sembrada con cultivos oleaginosos en Uruguay es en promedio del orden de algo más de 100.000 ha por año, siendo girasol la especie más importante. Actualmente se observa un crecimiento importante del área, particularmente del cultivo de soja, dado por razones de precios de los granos oleaginosos. La superficie con oleaginosos podría fácilmente multiplicarse o estabilizarse en altos niveles, en caso de existir una política de estímulo al biodiesel.

La producción esperada de aceite sería del orden de 700 kg/ha (800 L/ha). Sería posible pensar en una superficie de oleaginosos de 300.000 ha, con la mitad de la producción destinada a biodiesel. Esto daría una producción potencial de 120 millones de litros de biodiesel por año, cifra que representa cerca de 15 % del consumo actual de gasoil.

El estudio de OPYPA mencionado arriba consideró la posibilidad de mezclar biodiesel con gasoil en una proporción de 20 % del volumen (B20), lo cual evitaría la necesidad de efectuar adaptaciones a los motores existentes. Considerando este dato, sería concebible que se produjera en el país la cantidad necesaria de biodiesel para comercializar esa mezcla, sin afectar el negocio de destilación de petróleo, ya que se estaría sustituyendo la importación de gasoil y no la de crudo.

El biodiesel también puede ser obtenido a partir de otras fuentes como las grasas animales. Existen tecnologías modernas capaces de procesar mezclas de fuentes, lo cual confiere flexibilidad al abastecimiento de

materias primas a una eventual industria del biodiesel, contribuyendo así a su factibilidad económica.

En líneas generales, se percibe un gran interés en el eventual desarrollo uruguayo en la materia (con la mencionada limitación de la utilización de la soja como fuente del biocombustible) y se sugirió que se mantenga una línea de diálogo y consulta acerca de la evolución futura del tema, para una relación fructífera y estable.

Uruguay, potencial exportador de combustibles y futuro productor de la primera generación, tendrá que comenzar a desarrollar investigación conjuntamente con la UE, en relación a nuevos procesos de destilación, refinamiento e hidrogenación, en vistas a acceder y permanecer en el futuro mercado de la UE.

Las perspectivas de exportaciones de biodiesel a la UE, tendrán que tener en cuenta:

- Los requerimientos de la legislación de la UE.
- La utilización de prácticas ambientalmente amigables de producción; sin generar un desplazamiento de la producción de alimentos.
- Un análisis sobre la conveniencia de contar con socios europeos que promuevan en la UE mejores condiciones para las exportaciones uruguayas. Los Joint Ventures con capitales europeos deben seguir los lineamientos de los requisitos de la UE.
- La conveniencia de fomentar la participación en proyectos de Investigación el VII Programa Marco, fundamentalmente en materia de biotecnología (granos con alto contenido energético y de menor absorción de agua), refinamiento (procesos de hidrogenación de biocombustibles de segunda generación y destilación compleja) y usos en motores de la generación biodiesel.
- La importancia de lograr cambios en la norma europea de calidad para introducir al aceite de soja;

- El impacto de la generalización de las exenciones impositivas a nivel comunitario, sin exclusión del producto importado;
- La importancia de promover una negociación para obtener la baja permanente del arancel de importación de biodiesel en la UE; así como fuertes reducciones o bien cuotas de acceso en bi odiesel;

EcoDiesel: La mayor planta productora de biodiesel del Uruguay

Luego de muchos años de permanecer al margen de un bajo perfil, la empresa productora de biodiesel con mayor capacidad de producción, y un orgullo para el Uruguay es dada a conocer en un programa televisivo de un canal de la capital. Luego de esto Biodiesel Del Uruguay decide conocer dicha planta para ampliar un poco más la información sobre esta.

La planta de producción es de alta capacidad, con una excelente organización y seguridad, sin tener nada que envidiarle a grandes plantas de producción de países de la comunidad europea o de américa del norte.

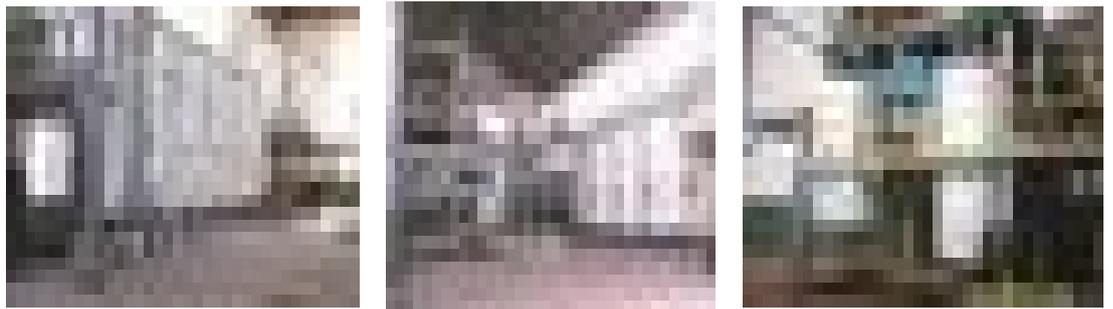
Este emprendimiento privado es una empresa de capitales 100 % uruguayos formada a comienzos del año 2000. Vanguardistas del momento, realizaron inversiones en Know How y tecnología analizando la viabilidad de producir biodiesel en Uruguay.



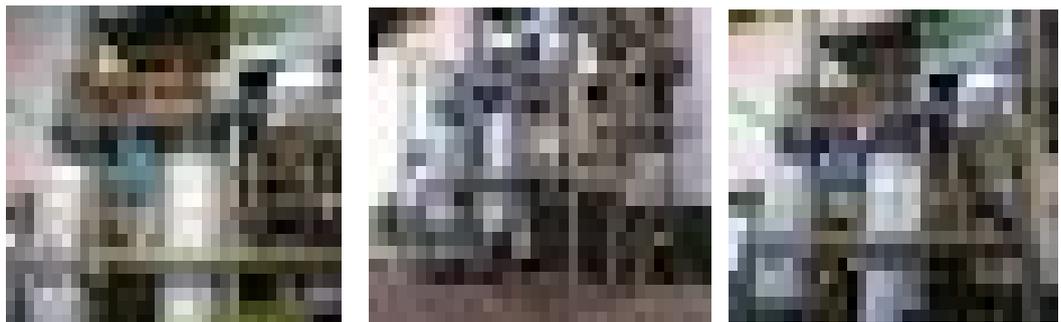
Luego de superar grandes obstáculos, como barreras culturales y de aceptación, en Abril de 2001 se inaugura la Planta Industrial.

Ecodiesel es la primera empresa productora de biodiesel del país, la más grande hasta el momento no sólo del país sino de la región en procesar con el sebo vacuno como materia prima.

Su propósito en el corto plazo es la incorporación de la producción en un 1% del consumo nacional de gas-oil en la matriz energética, lo que reduciría la importación de petróleo generando un ahorro de divisas para el país, sin dejar de lado la posibilidad de exportación de un producto de óptima calidad que cumple con la normativa americana ASTM 6751 y la de la UE EN14214 a un precio muy competitivo.



Su objetivo también es lograr una constante calidad en la producción de su biodiesel y lograr el desarrollo de las plantaciones de oleaginosos en el interior del país lo que estimularía el desarrollo de aceiteras y generaría nuevos puestos de trabajo.



La capacidad de producción de esta empresa es de 40 toneladas diarias y su objetivo es llegar a las 100 toneladas diarias de producción. Se puede procesar pedidos de hasta 3.000.000 de litros mensuales en un período de entre 45 y 90 días.

Un estudio de la SEGE de la Universidad de Wisconsin, EE.UU. ubica al Uruguay entre los 5 mejores países del mundo para producir biodiesel; ello por los bajos costos de producción que se sitúan entre 0,29 y 0,50 US\$/litro (el resto del mundo promedia 0,88 US\$/litro). Uruguay tiene potencial para producir por encima de 40 millones de litros anuales de biodiesel. Por lo demás, Uruguay espera poner en funcionamiento su refinería de La Teja para el 2008.

El país sureño se ha fijado los siguientes objetivos en materia de energía:

- 1) participar en actividades de exploración y producción a nivel nacional e internacional;
- 2) aumentar la compra de crudo venezolano;
- 3) ampliar su capacidad de refinación;
- 4) evaluar el potencial de gas de su territorio; y
- 5) el desarrollo pleno de los biocombustibles.

El rendimiento de cultivos oleaginosos por hectárea aptos para biodiesel, es el aceite vegetal, y resulta importante conocer las posibilidades agrícolas disponibles para producirlo. Los litros de aceite (o sea: de BIODIESEL) que se obtienen por hectárea y por año, dependerán del cultivo que da origen al aceite vegetal. Algunos de los más comunes son:

Soja	(Glicine max):	420 litros
Arroz	(Oriza sativa):	770 litros
Tung	(Aleurites fordii):	880 litros
Girasol	(Helianthus annuus):	890 litros
Maní	(Arachis hipogaea):	990 litros
Colza	(Brassica napus):	1100 litros
Ricino/tartago	(Ricinus communis):	1320 litros
Jatropha/tempate/piñon	(Jatropha curcas):	1590 litros
Aguacate, palta	(Persea americana):	2460 litros
Coco	(Cocos nucifera):	2510 litros
Cocotero	(Acrocomia aculeata):	4200 litros
Palma	(Elaeis guineensis):	5550 litros

La ecuación económica del BIODIESEL dependerá también del tipo de residuo sólido que la extracción del aceite genera. Si este residuo es apto para uso humano, o para alimentos balanceados, tendrá valor, y el costo del aceite vegetal será proporcionalmente menor. Si por el contrario sólo se vende para ciertos alimentos balanceados, o para uso industrial y/o fertilizante, entonces el costo del aceite vegetal será mayor.

3.7 Caso Brasil

Brasil se consolida como un polo de inversiones masivas para producir combustible diesel de semillas oleaginosas. Un negocio millonario con mercado cautivo en el décimo consumidor de energía del mundo. En al menos 15 de los 27 estados del país hay proyectos para sembrar oleaginosas y construir moliendas y refinerías de aceite vegetal para fabricar el biodiesel para el mercado nacional y la exportación.

El ministerio de Minas y Energía, calcula la demanda interna actual en 840 millones de litros; en 1.000 millones para 2008; y, en 2.400 millones para 2013.

En el primer semestre del año 2009 se completarán 13 proyectos que permitirán duplicar la actual producción de 640 millones de litros a 1.300 millones de litros anuales, con inversiones de al menos 600 millones de dólares.

Actualmente Brasil cuenta con 11 plantas de producción y, según consultores del sector, hay otras 95 en diferente fase de desarrollo: directas e indirectas, con una inversión de varios centenares de millones de dólares.

La principal apuesta de Brasil es ahora el piñón manso o piñón botija (jatropha curcas), un arbusto conocido en toda América Latina, con el que han hecho pruebas en Argentina, México, India y varios otros países.

Brasil cuenta con 120 especies oleaginosas, pero el piñón surge como una de las mejores alternativas para el programa de biodiesel lanzado en 2004 por el gobierno de Luiz Inácio Lula da Silva, en un esfuerzo por reducir las importaciones de diesel mineral.

La nueva estrella es el piñón manso, es el más beneficioso y no tiene defectos, afirmó a EFE el científico Nelson Furtado, coordinador del programa de Biodiesel del estado de Río de Janeiro.

La ley del Biodiesel hará obligatorio, a partir del 2008 añadir dos por ciento del combustible vegetal a los vehículos diesel del país. A partir de 2013, la proporción será del cinco por ciento.

El gobierno de Lula trazó estas metas conservadoras para crear un sólido mercado interno para el combustible y dar tiempo para que las empresas sembraran oleaginosas y construyeran refinerías.

Subastas públicas organizadas por la Agencia Nacional de Petróleo (ANP), garantizan a las empresas, precios y mercado anticipado para su producción, lo que ayuda a obtener financiación.

El diesel del petróleo es el combustible más consumido en Brasil, con 44 por ciento del mercado y unos 40.000 millones de litros anuales (unos 689.315 barriles por día).

De ese total, son importados el cinco por ciento, o unos 2.000 millones de litros anuales (12.580 barriles por día).

El biodiesel puede ser obtenido también de semillas de palma, girasol, algodón, y cacahuete.

Los cultivos de piñón manso y tártago se concentran hoy en los estados del noreste, donde programas sociales benefician a familias pobres en un esquema combinado entre el gobierno y empresas privadas.

Este esquema permite a los inversionistas un descuento fiscal equivalente a unos 7 centavos de dólar por litro, que puede marcar toda la diferencia en la rentabilidad de un proyecto.

Para algunos analistas el plan de biodiesel necesita fundamentarse en cultivos de escala industrial, como soja, de la que Brasil es uno de los tres mayores productores en el mundo.

Pero consultores, como Univaldo Vedana, director de la firma Biodiesel Brasil ven riesgos en inversiones afincadas en el aceite de un producto volátil en los mercados mundiales. %Si todas esas plantas produjeran lo que tienen proyectado con soja vamos a tener un problema de materia prima y precios. Por eso defendemos la producción de oleaginosas específicas para el biocombustible+.

Para Vedana, el auge del biodiesel en Brasil va a ser mayor que el del etanol porque el potencial del mercado es más grande y el cultivo de

oleaginosas involucra a toda la cadena agrícola, tiene ventajas fiscales y es viable en pequeñas propiedades, al contrario de la caña de azúcar.

Brasil es el principal exportador mundial de etanol de caña, con 16.000 millones de litros anuales.

La rentabilidad del biodiesel, su costo de producción y la competitividad frente al diesel del petróleo depende en parte de la oleaginosa utilizada.

El piñón manso arroja 1.500 litros de aceite por hectárea, contra 500 de la soja, 600 del girasol y 5.000 de la palma africana, anotó Vedana.

Varios de estos proyectos apuntan al mercado exportador, como el de la Unión Europea, que según especialistas tendrá capacidad para producir 10.000 millones de litros en el 2010, frente a una demanda proyectada en 13.300 millones de litros.

Entre las fortalezas que presenta Brasil para el desarrollo de los biocombustibles, tenemos las siguientes:

Económicas: alta competitividad del etanol producido con base en caña de azúcar, permitiendo atender países con demanda relevante como Estado Unidos y Japón. Elevados volúmenes de soja producida y amplia disponibilidad de tierras agrícolas.

Ambientales: condición de Brasil como país elegible dentro del protocolo de Kyoto para créditos por carbono.

Tecnológicos: existencia de una industria madura en producción de etanol a base de caña; alta penetración de carros Flex Fuel+ en el mercado; y desarrollo de nuevas tecnológicas, como H-BIO, por Petrobrás.

Políticas: obligación de incorporar entre 20 y 25% de etanol a la gasolina; y términos para incrementar el biodiesel en mezclas con diesel.

Los diferentes niveles de impuestos existentes en cada país para la gasolina dificultan las comparaciones frente al etanol. Contra un precio de 70 dólares por barril de petróleo, el etanol de caña en Brasil y de maíz en Estados Unidos, resulta competitivo.

En el caso de biodiesel, todas las soluciones alternativas resultan más costosas que el diesel convencional, y por lo tanto el impulso a su utilización tiene que derivarse de intervenciones regulatorias de los gobiernos.

En el Brasil las ventas de etanol se estima que pasarán de 5.1 billones de dólares en el 2005, a 9.0 billones en el 2013; y el cultivo de caña pasará de 5.9, a 9.0 millones de hectáreas, en el mismo período. En la mezcla con gasolina, el etanol pasará de 40% a 55%, en el mismo período.



El crecimiento de la demanda de etanol tanto interna como externa, en Brasil depende fundamentalmente de su competitividad. En el caso de la demanda interna, los principales factores son los costos competitivos frente a los de la gasolina; la incertidumbre de los precios del petróleo; y el rápido acople de la industria automotriz al nuevo escenario (el

porcentaje de carros %Flex Fuel+ del parque automotor pasará del 7%, al 52%, en el 2015).

Con relación a los factores determinantes del potencial del mercado interno para el etanol brasileiro, se encuentran los siguientes: Costos competitivos frente al etanol de maíz de Estados Unidos; legislación a favor de la incorporación de etanol de Estados Unidos y Japón; escasez de tierras agrícolas en Japón; y costos competitivos frente a los de la gasolina.

En el corto plazo, las tasas de incorporación de biodiesel en el Brasil dependerán de la legislación favorable que adopte el gobierno; de los costos competitivos frente al diesel; y, al desarrollo de motores aptos para aceptar altas mezclas con biodiesel.

Los interrogantes con relación al biodiesel en Brasil son: si la soya será el cultivo ocionado; si otros cultivos pueden ofrecer los volúmenes de producción necesarios para atender la demanda interna y externa, y qué costos pueden ser aceptabl es.

La mayor fábrica latinoamericana de biodiesel en Brasil

- La empresa Naturoil Combustibles Renovables invierte 55 mdd en el proyecto
- La planta está ubicada en la localidad de Ourinhos; se prevé que produzca 227 millones de litros de energético por año

La empresa hispano-brasileña Naturoil Combustibles Renovables construye la mayor fábrica latinoamericana de biodiesel. La planta estará ubicada en la localidad de Ourinhos, en la zona sur del estado de Sao Paulo, y tendrá capacidad para producir 227 millones de litros de biodiesel por año, a partir de mayo o junio de 2008.



La fábrica aportará más del 25 por ciento de la meta obligatoria - 800 millones de litros - de uso de biodiesel establecida en Brasil a partir de 2008, que deberán ser añadidos a todo el diesel que se consume en el país.

A su vez, la petrolera estatal Petrobras construye en los estados de Ceará, Bahía y Minas Gerais sendas fábricas de biodiesel que, en conjunto, producirán 171 millones de litros por año.

Naturoil Combustibles Renovables, creada en noviembre del 2008, tiene previsto invertir en una segunda etapa 200 millones de dólares para elevar la producción de biodiesel a 450 o 500 millones de litros anuales.

El 80 por ciento de las acciones de la firma pertenecen a la española Bionor, una de las grandes productoras europeas de biodiesel, mientras que el resto está en manos de la brasileña Enercon, que comercializa petróleo y sus derivados.

La planta de Naturoil contará con tecnología desarrollada por el Instituto Francés del Petróleo, pero el 98.5 por ciento de los equipos son de fabricación brasileña.

El biodiesel, producido a partir de aceites vegetales, es uno de los combustibles orgánicos que impulsa el gobierno de Brasil, junto con el etanol, como alternativa a los de origen fósil.

En cuanto al etanol, Estados Unidos es el primer productor, con 20 mil millones de litros anuales obtenidos del maíz, seguido por Brasil con 17 mil millones producidos de caña de azúcar, y juntos cubren dos tercios de la producción mundial. (Con información de Notimex/MCH)

En Brasil, cerca de 39 mil hectáreas¹⁹ son destinadas al cultivo de aceite de palma, esparcidas en las regiones del Norte y Nordeste. Los principales estados productores son: Pará, Amapá, Bahia y Amazonas. En Pará está concentrada aproximadamente 90% de la producción brasilera y 85% del área cultivada.

Según estadísticas del Malaysian Palm Oil Board²⁰, en el 2005, Brasil ocupó la 11ª posición entre los mayores productores mundiales de aceite de palma (aproximadamente 160 mil toneladas), que fueron insuficientes para atender la demanda interna, siendo necesaria la importación adicional.

Aparte del uso en la culinaria bahiana, el consumidor brasileño poco conoce sobre la calidad del aceite refinado de palma para uso doméstico. El mercado al por menor está dominado por los aceites de soya y de girasol. El aceite de palma es utilizado como insumo en el sector industrial para la fabricación de jabón, jabón de tocador, margarina, mayonesa, conservas y porciones, lubricantes, tintas, entre otros, así como también en la industria oleoquímica.

¹⁹ www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/sumario/dende.pdf – Acceso el 10/05/06.

²⁰ www.mpob.gov.my – Acceso el 11/05/06

En Brasil comienza a darse el uso experimental del aceite de palma como biocombustible (mezcla de aceites vegetales con el diesel convencional). Esta utilización viene viabilizando proyectos sociales, en lo que se refiere al abastecimiento de energía de pequeñas comunidades aisladas, localizadas en el interior del país, sobretodo en la región Norte.

La distribuidora de Minas Gerais, ALE Combustibles que opera desde marzo del 2005 es pionera en la comercialización de biocombustible en Brasil. Actualmente, el biocombustible puede ser encontrado en, por lo menos, 100 puestos de la distribuidora y se prevé que hasta el final del 2006, el número de puestos será de aproximadamente 350. De los 100 puestos que ya ofrecen el biodiesel, 48 están en Minas Gerais, 16 en Rio de Janeiro, 24 en São Paulo y 12 entre Goiás y en el Distrito Federal. En promedio, cada uno de ellos comercializa 50 mil litros de biodiesel por mes. En los últimos 12 meses, ALE Distribuidora, comercializó 20,5 millones de litros de biodiesel²¹.

Petrobras está lanzando un nuevo producto, el H-bio. Biodiesel que a partir del 2007 deberá ser producido en tres de sus refinerías en Brasil, localizadas en los estados de Paraná, Rio Grande do Sul y Minas Gerais. En la fase experimental, 22 estaciones de Petrobras, en 12 estados brasileños, ya están comercializando diesel con 2% de biodiesel. Se prevé que a partir del segundo semestre del 2007, la cantidad de biodiesel sea de 10%, de acuerdo a lo que informan las constantes noticias en el sitio del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB).²²

El consumo brasileño se ha expandido significativamente, y las proyecciones futuras confirman un crecimiento promedio de 15,8% al año hasta el 2012. Este aumento corresponde a un consumo, en el 2012, de

²¹ www.incra.gov.br/noticias/news/Ano/2006/mes/Fevereiro/semana2/Brasil.html - Acceso el 11/05/06.

²² www.biodiesel.gov.br - Acceso el 01/06/06. Es un programa interministerial del Gobierno Federal de Brasil que tiene como objetivo la implementación de la producción y el uso del Biodiesel.

aproximadamente 372 mil toneladas, contra el de 115 mil toneladas presentado en el 2004.

En cuanto al comercio exterior, Brasil es exportador líquido de aceite de palma. En el período de 1996 a 2005, las exportaciones brasileras fueron marcadas por oscilaciones, de acuerdo a las estadísticas del MDIC/SECEX/AliceWeb²³. Entre 1996 y 1998, se mantuvieron estables en US\$ 15 millones y a partir de 1999 comenzaron a sufrir disminuciones consecutivas, totalizando en el 2003 apenas US\$ 20 mil. En el bienio 2004-2005, las exportaciones mostraron crecimiento, dando como resultado la mayor cifra registrada en el período bajo análisis: US\$ 16,3 millones en el último año.

Concordando con las estadísticas del AliceWeb, el saldo de la balanza comercial del producto, en la década 1996-2005, presentó un superávit durante todo el intervalo, excepto en 2003 y 2004, coincidiendo con los mejores resultados de las importaciones brasileras.

²³ www.desenvolvimento.gov.br – Acceso el 12/05/06. El Ministerio de Desarrollo, Industria y Comércio Exterior (MDIC) mantiene el sistema AliceWeb. O AliceWeb tiene disponibles estadísticas, en forma electrónica, de las importaciones y exportaciones brasileras, por productos y países de destino. Para esto, utiliza el Sistema Harmonizado de Designación y Codificación de Mercaderías, o simplemente el Sistema Harmonizado (SH).

COMERCIO EXTERIOR BRASILEÑO DE ACEITE DE PALMA EN BRUTO, 1996-2005

(US\$ mil)

Ano	exportaciones	importaciones	Saldo Comercial
1996	15.136	0	15.136
1997	15.316	524	14.792
1998	15.667	0	15.667
1999	7.862	0	7.862
2000	7.433	0	7.433
2001	6.890	0	6.890
2002	2.301	0	2.301
2003	20	5.433	-5.413
2004	5.846	7.382	-1.536
2005	16.268	2.572	13.696

Fuente: MDIC/SECEX/Aliceweb.

Perfil de las importaciones

Entre 1996 y 2005, solamente se registraron importaciones brasileiras de aceite de palma en el año 1997 y en el trienio 2003-2005. El mejor resultado fue en el 2004, cuando desembarcó en Brasil un volumen de 14,3 mil toneladas, totalizando US\$ 7,4 millones. El aceite refinado constituye la mayor parte del volumen de aceite de palma importado por Brasil.

El desarrollo de proyectos de aprovechamiento del aceite de palma para la fabricación de diesel, muestra buenas perspectivas de aumento en las compras brasileiras de aceites vegetales, incluso de palma.

Principales países abastecedores

Entre el 2003 y el 2005 las importaciones brasileras de aceite de palma en bruto fueron originarias de tres mercados (Colombia, Ecuador e Indonesia), que se turnaron en el abastecimiento. En 2003, la totalidad de las compras fueron efectuadas en Colombia; en 2004 en Colombia e Indonesia y, en 2005, en Ecuador, como se aprecia en la siguiente tabla.

IMPORTACIONES BRASILERAS DE ACEITE DE PALMA, POR PAÍS, 2003-2005

(US\$ mil)

País	2003		2004		2005	
	Valor	Part.%	Valor	Part.%	Valor	Part.%
Colombia	5.433	100,0	3.883	52,6	0	0,0
Ecuador	0	0,0	0	0,0	2.572	100,0
Indonesia	0	0,0	3.499	47,4	0	0,0
Total	5.433	100,0	7.382	100,0	2.572	100,0

Fuente: MDIC/SECEX/Aliceweb.

3.8 Análisis y comparación de las experiencias Latinoamericanas con el Ecuador

Según el F.O. Licht's World Ethanol & Biofuels Report, la producción de biodiésel en el mundo en el 2005 habría superado los 3 mil 500 millones de litros, siendo Alemania el principal productor con 1.920 millones de litros, seguido de Francia (511 millones), Estados Unidos (290 millones), Italia (227 millones) y Austria (83 millones)

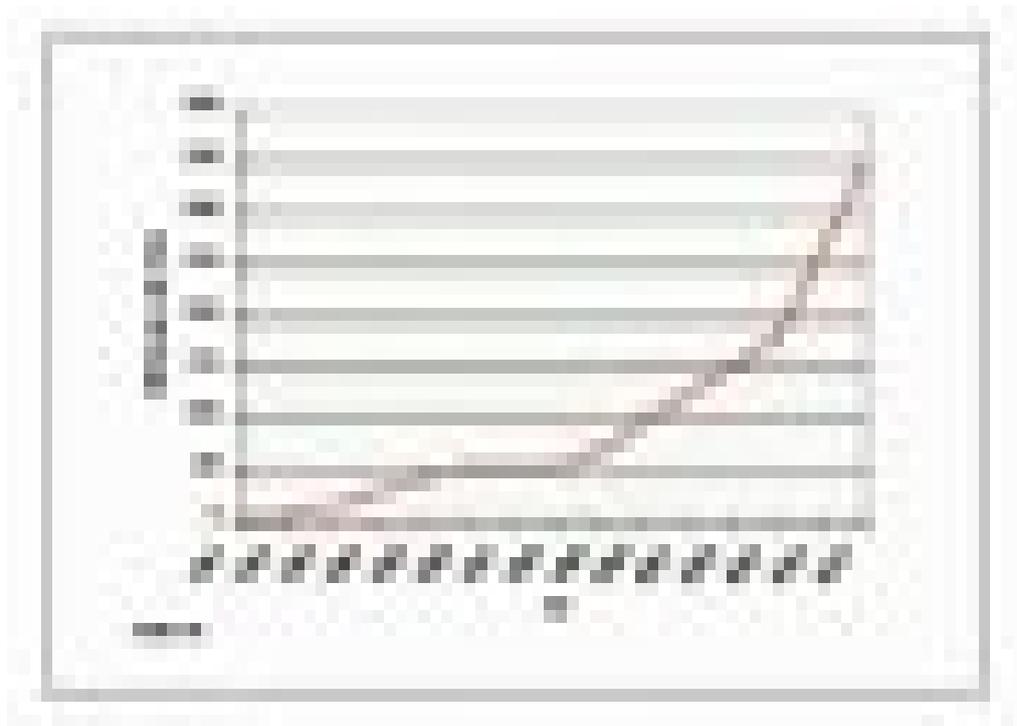
Principales Productores de Biodiesel en el Mundo

País	Año	Producción (Miles de toneladas)	Comentarios	Tipos de aceite*
Estados Unidos	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, soja, maíz, etc.
Brasil	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Soja, algodón, girasol, etc.
Francia	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
India	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
China	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Indonesia	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Malasia	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Argentina	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Colombia	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Perú	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Uruguay	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Paraguay	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Chile	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Ecuador	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Venezuela	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Guatemala	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
El Salvador	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Honduras	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Nicaragua	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Costa Rica	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Panamá	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Colombia	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Venezuela	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Brasil	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Argentina	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Uruguay	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Paraguay	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Chile	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Ecuador	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Venezuela	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Guatemala	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
El Salvador	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Honduras	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Nicaragua	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Costa Rica	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.
Panamá	2005	1.000	Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales.	Algodón, girasol, etc.

La producción de biodiésel ha tenido un crecimiento espectacular en los últimos años. Entre el 2000 y el 2005, ésta se ha cuadruplicado, mientras que la producción de bioetanol sólo creció al doble y la de petróleo en un

7%. Sin embargo, aún se está lejos de los niveles de producción mundial de bioetanol, que ya superó los 35 mil millones de litros por año.

Producción Mundial del Biodiesel (1991 Æ 2005)



Fuente y elaboración: Daniel Martinio, GRAS, INIA, 2003

Varios gobiernos, no obstante, han anunciado metas ambiciosas de producción de biodiésel en sus países, entre los que destacan Malasia (450 millones de litros/año de biodiésel de palma hacia el 2007), Brasil (2.000 millones de litros/año de biodiésel, principalmente de palma, ricino y soya, hacia el 2012), India (4.500 millones de litros/año de biodiésel de piñón) e Indonesia (4.700 millones de litros/año de biodiésel de palma hasta el 2025).

Los principales motivos que llevaron a los diferentes países a impulsar la producción de biodiésel han sido (Friedrich, 2004):

- Una mayor seguridad en el abastecimiento energético.
- La reducción de la dependencia de fuentes de energía fósiles.
- La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- La reducción de emisiones dañinas de efecto local.
- La protección del suelo mediante el uso de productos biodegradables.
- La reducción de peligros a la salud mediante el uso de productos no tóxicos.
- La minimización de los excedentes de la producción agraria.

Todas estas razones están directamente relacionadas con las ventajas del biodiésel explicadas en el capítulo anterior. Ellas se relacionan también con los tipos de medidas regulatorias y de fomento que han implementado los gobiernos para alcanzar estas metas:

MOTIVOS PARA LA REGULACIÓN Y SUS MEDIDAS DE IMPLEMENTACIÓN EN DIFERENTES PAÍSES

País	Medida	Justificación
Estados Unidos	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
Francia	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Italia	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Alemania	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Países Bajos	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Reino Unido	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Australia	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Japón	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
India	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Brasil	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Argentina	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Chile	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Colombia	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Venezuela	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Ecuador	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Perú	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Bolivia	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Paraguay	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Uruguay	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
Cuba	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes
México	Prohibición de la venta de alcohol en restaurantes	Seguridad pública y reducción de accidentes
	Prohibición de la venta de alcohol en vehículos	Seguridad pública y reducción de accidentes

Costa Rica desde 1918 experimentaba emplear alcohol en motores, pero fue hasta mediados de los años setenta e inicio de los ochenta que la fuerte dependencia energética en un contexto de precios elevados del petróleo, conjugada con una baja cotización del azúcar, llevó a considerar

el alcohol carburante de la caña como una opción real. Para implementar una acción en este sentido, el Gobierno del periodo 1974-1978 empezó con la planificación de un «Programa de Combustibles Renovables», buscando reducir la dependencia de combustibles importados y, a finales de 1977, determinó a CODESA (empresa estatal para el desarrollo de la economía mixta) la instalación de una destilería, y que RECOPE (Refinería Costarricense de Petróleo, empresa estatal con el monopolio de refinación e importación de petróleo y derivados) debería comprar toda su producción para mezclar con gasolina, en un contenido de 20% de alcohol.

A finales de 1978 se instaló una destilería en el ingenio de CATSA, Central Azucarera de Tempisque, subsidiaria de CODESA. Entre 1979 y 1983, cuando CATSA anunció su decisión de no producir más alcohol a corto plazo, fueron producidos 24.600.000 de litros de etanol hidratado, menos de 10% de su capacidad y siempre empleando únicamente melazas.

Actualmente, la infraestructura disponible para producción de etanol carburante en Costa Rica comprende tres unidades productoras: en Guanacaste, de las plantas destiladoras (CATSA, 200.000 litros/día y Taboga, 150.000 litros/día) y, en Puntarenas, la planta deshidratadora/rectificadora de LAICA. Para una zafra de 120 días, la producción de alcohol podría ser de aproximadamente 42.000.000 de litros. La capacidad de la planta deshidratadora es de 110.000.000 de litros por zafra. Como afirma Chaves Solera, «el etanol no representa ninguna novedad para la agroindustria azucarera costarricense»

El Salvador, frente a la producción de alcohol carburante es interesante. En tanto que algunos ingenios pasan por dificultades financieras, existen proyectos relativamente adelantados para instalar dos destilerías anexas para 120.000 litros diarios de alcohol anhidro, junto a los mayores ingenios. Vale mencionar también el caso de la Central Izalco, donde se procura diversificar no sólo con biocombustibles, sino también a través de la cogeneración, ya que poseen 18 MW instalados y en planificación otros

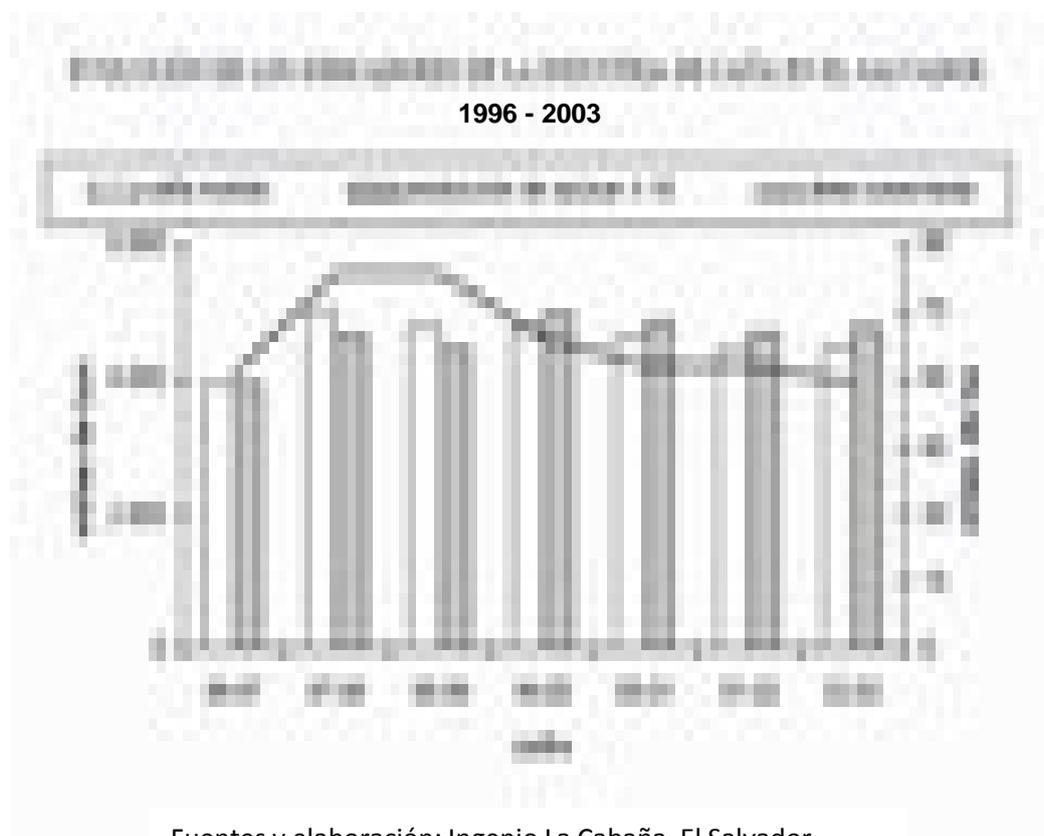
18 MW, bajo condiciones elevadas para el vapor vivo (60 bar, 450 C). Pero estas destilerías no serán las primeras, porque en este país los biocombustibles ya fueron usados hace más de 10 años.

Habiendo importado de Venezuela cuatro destilerías (2 de 120.000 litros/día y 2 de 60.000 litros/día), al final de los años 80, El Salvador es otro país centroamericano con casos a relatar sobre la tentativa de promover un biocombustible nacional en su propia matriz energética. Las destilerías de mayor capacidad llegaron a ser instaladas y operaron por algún tiempo; las otras más pequeñas jamás fueron montadas, hasta donde se puede conocer. Las principales causas para la retracción en el uso de biocombustibles sería la falta de planificación e información al usuario, que no se interesó por un combustible diferente (gasohol), aun a un precio más bajo.

Cuando se interrumpió el uso de la mezcla, en 1991, prácticamente apenas los taxistas seguían adoptándola. Entre las dos destilerías que aún existen, una (Ingenio El Carmen) estaría apenas con la columna de destilación; han sido retirados los equipos para fermentación y por tanto no está en condiciones de producir alcohol de melazas o de caña, sino apenas hacer el ajuste del contenido alcohólico. No obstante, en un ingenio (La Cabaña) aún existe una destilería anexa que permanece prácticamente intacta en sus componentes esenciales y podría ser colocada en operación a corto plazo.

El Ingenio La Cabaña, S.A. de C.V., localizado en el municipio de Aguilares, a 39 Km al norte de San Salvador, produce esencialmente azúcar, en proporciones aproximadamente iguales para el mercado interno y externo. En la zafra 2001-2002, que duró 125 días, fueron procesadas 563.000 toneladas de caña, en gran parte proporcionada por terceros, fueron producidas 58.400 toneladas de azúcar blanca y cruda. Trabajan en este ingenio 78 personas durante la zafra, que se reducen a 23 personas en los meses fuera de la zafra. Se observa en este ingenio una preocupación por la cuestión de calidad y las ganancias de

rendimiento; han sido certificados en el año pasado por la norma ISO 9001/2000.



Fuentes y elaboración: Ingenio La Cabaña, El Salvador

Como otros indicadores del padrón tecnológico de esta planta, se puede referir a la preparación de la caña en la molienda, que incluye dos picadores y un desfibrador (con Pol máximo de 2.5% en el bagazo en salida de la molienda) y las calderas, que producen una media de 2.2 kg vapor/kg bagazo (con algún excedente de bagazo al final de la zafra), equipamientos y valores que, aun no siendo óptimos, pueden ser considerados adecuados.

Es interesante notar que la agroindustria azucarera salvadoreña cuenta desde agosto del 2001 con una reglamentación específica, la Ley de la Producción, Industrialización y Comercialización de la Agroindustria Azucarera de El Salvador (Decreto No. 490). Esta ley esencialmente regula la forma de remuneración de los proveedores de caña (deben

recibir el 54,5% sobre el valor practicado en la venta del azúcar) y la colocación entre los productores de las cuotas de azúcar a ser vendidas en condiciones preferenciales al mercado estadounidense. No existe ninguna mención en esta ley, a la producción de alcohol de caña de azúcar, ni se detectaron restricciones en este sentido. De todos modos, al crear la Comisión Salvadoreña para el Desarrollo del Azucarero, 51 esta ley validó el ordenamiento institucional en este tema, que naturalmente debe ser observado para la promoción del alcohol carburante

Nicaragua, durante la década pasada, en la introducción del biodiesel de tempate (Ester Metílico del Aceite de Tempate - EMAT), una valiosa experiencia digna de tomarse en cuenta en la promoción de los biocombustibles en América Central. El Instituto Nicaragüense de Energía (INE) estuvo involucrado en este proyecto y facilitó el acceso a los documentos disponibles al respecto.

Asimismo se entrevistó personas directamente interesadas en el tema, lo que permitió elaborar el resumen siguiente. A partir de 1989 la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua y Petronic, empresa petrolera estatal en la época, con el apoyo financiero del Gobierno austriaco y la asesoría de la empresa Sucher & Holzer GmbH, realizaron investigaciones para la producción de sustitutos del diesel a partir de aceites vegetales.

Los resultados fueron considerados promisorios y se decidió emprender un proyecto piloto para la producción de este metílico de aceite de tempate, incluida la plantación de 1.000 hectáreas de tempate y una unidad procesadora de los frutos para biodiesel. Con este objetivo, y considerando la donación de recursos del orden de 1,8 millones de dólares por parte del Gobierno de Austria, se firmó en 1993 un convenio entre el INE y la empresa Sucher & Holzer, para la implementación del proyecto EMAT, cuya ejecución quedó bajo la responsabilidad de Petronic, con excepción de la parte agrícola y calificación del biodiesel, a cargo de la UNI. El proyecto, pretendía crear las bases para el procesamiento industrial del tempate, obteniendo diesel vegetal,

reduciendo la dependencia de energía importada, economizando divisas, protegiendo el medio ambiente y generando oportunidades de trabajo+

El tempate o piñón (*Jatropha curcas*) es una oleaginosa perenne, de porte arbustivo, de 3 a 8 metros de altura, que crece desde el nivel del mar hasta una altura de 1 000 metros s.n.m., resistente a sequías, con una producción óptima para pluviosidad de entre 900 mm a 1.200 mm, y poco exigente en cuanto al tipo de terreno. Pertenece a la familia Euphorbiaceae (la misma del café) y su fruto es una cápsula ovoide, castaña, con una a tres semillas. Se considera originario del continente americano, pero se cultiva en algunos países de África y Asia, a donde fue introducido por los portugueses. En Nicaragua el tempate crece de forma silvestre y se utiliza como cerca viva, multiplicándose por medio de estacas o por semillas. Plantadas en hilera simple, se cultivan aproximadamente 1.100 plantas por hectárea y luego de cinco a seis años produce entre 40 y 50 toneladas de fruto húmedo, bajo condiciones normales de productividad. La semilla seca representa el 15% del fruto húmedo y contiene 30% de aceite crudo, en su mayor parte a base de ácidos linoleico y oleico

Ecuador, el Biodiesel de palma aceitera es el más desarrollado; la producción total de aceite crudo en 2006 fue de alrededor de 350 mil TM, de las cuales se exportó cerca 150 TM, con una área de producción de 200 mil hectáreas. Se estima que para el 2010 se tendrá una producción de unos 460 mil TM, con un excedente sobre el consumo nacional de 260 mil TM.

De acuerdo a M. González, la demanda proyectada de diesel 2 en el año 2008 para uso automotor en Ecuador será aproximadamente 12 M-barriles. En el supuesto que se requiriera remplazar (blending) un 5% de este volumen, se necesitaría aproximadamente 600.000 barriles de biodiesel al año, que a su vez corresponden a unos 25.2 M-galones por año, (equivalentes a unas 83.500 TM).

En el caso de *Jatropha curcas* (Piñón en Ecuador), este es un cultivo que se ha desarrollado de forma silvestre en zonas marginales, y se usa en

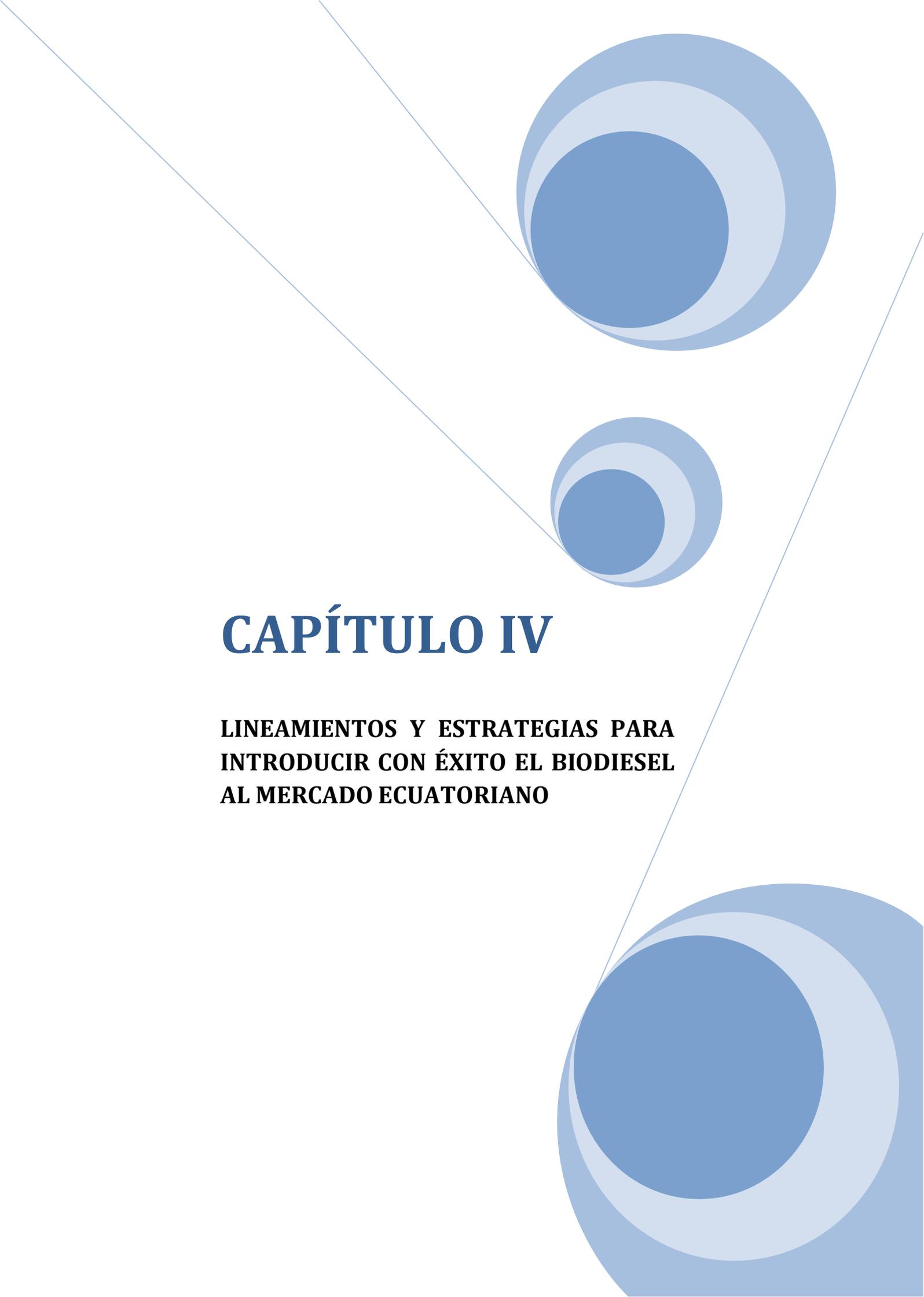
algunos casos como cercas vivas para alejar animales en razón de sus características un tanto tóxicas de hojas y fruto. En una experiencia en Guatemala (Aceite Vegetal para Biodiesel, Ref. 4) se indica que en un lote de 100 Mz se obtuvo una producción de 28 a 42 TM de fruta fresca por manzana, con una generación de entre unos 2700 a 4200 kg de almendra, de los que se extraen entre 1500 a 2300 litros de biodiesel producidos por manzana; las cifras mayores corresponden al uso de riego en la plantación. Se puede obtener hasta unos 3000 litros/ha-año bajo condiciones cuidadosas (unos 800 galones/ha-año).

Con una producción realista de 1500 litro/ha-año (400 galones/ha-año) se requeriría unas 63 000 hectárea para suministrar el biodiesel para (blending) de reemplazo al 5% del diesel consumido en uso automotor en el país, con una demanda adicional del mismo orden para aplicaciones no vehiculares. Obviamente esto requiere una estrategia de producción escalonada en la que se combine biodiesel de varios cultivos.

En Ecuador el Piñón se desarrolla de manera silvestre en zonas de las provincias de Manabí, Loja y Machala, así como en menor escala en Guayas. No se conoce el hectareaje total, pero se considera que no supera el equivalente de unos pocos cientos de hectáreas (de tipo silvestre e informal), como cercas vivas en muchos casos.

El Biodiesel de palma aceitera es el más desarrollado en el Ecuador. La producción total de aceite crudo en el 2006 fue de alrededor de 350 mil TM, de las cuales se exportó cerca de 150 TM, con una área de producción de 200 mil hectáreas. Se estima que para el 2010 se tendrá una producción de 460 mil, con un excedente sobre consumo nacional de 260 mil TM.

En el caso de la *Jatropha curcas* (Piñón del Ecuador), este es un cultivo que se ha desarrollado en forma silvestre en zonas marginales de las provincias de Manabí, Loja y Machala, así como en menor escala en Guayas.

The page features a decorative graphic consisting of three overlapping blue circles of varying sizes, arranged in a descending diagonal line from the top right towards the bottom right. Two thin, light blue lines intersect at the top left and extend diagonally across the page, framing the circles and the text.

CAPÍTULO IV

**LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS PARA
INTRODUCIR CON ÉXITO EL BIODIESEL
AL MERCADO ECUATORIANO**

CAPÍTULO IV

LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS PARA INTRODUCIR CON ÉXITO EL BIODIESEL AL MERCADO ECUATORIANO

4.1 Estrategias para su aplicación en el Mercado Ecuatoriano

En el Ecuador, los biocombustibles se basarán en aceite de palma, caña, maíz y piñón. Entre los cultivos propuestos se destaca la *Jatropha* o piñón, para la producción de biodiesel.

Este es uno de los cultivos que se está promoviendo en el Ecuador. Se han identificado 200.000 Has. de suelos secos para este cultivo, aunque el proyecto incluye solo 50.000 Ha. La zona elegida, forma parte del territorio tradicional de un pueblo indígena, el pueblo Manta, que está en proceso de reconstrucción de su identidad como pueblo originario. La implantación de un proyecto que promueve el monocultivo de un producto que ni siquiera servirá para abastecer sus necesidades alimentarias, puede poner en peligro este proceso (INIAP, 2007). Otras posibles fuentes de conflictos constituye el hecho de que por tratarse de una zona seca, la poca agua disponible para satisfacer las necesidades de la población para uso doméstico y agricultura, será usada de manera prioritaria para los cultivos de piñón.

En los países del Tercer Mundo los grupos de poder están adoptando rápidamente los agrocombustibles, y utilizan las mismas estrategias que usaron hace 500 años los colonizadores europeos: ocupar tierras indígenas para establecer plantaciones comerciales, desconociendo el derecho de las comunidades ancestrales que las habitan. Se crea por lo tanto un sistema de colonialismo interno, donde los grupos con poder

económico, usurpan los derechos de los más vulnerables, especialmente poblaciones indígenas, a través de una serie de mecanismos modernos de dominación.

La incorporación de suelos que no han estado en la agricultura industrial se presenta como una solución en el que ~~todos~~ ganan: ganan los campesinos porque tendrán fuentes de trabajo o un mercado para sus productos, ganan los grandes empresarios de los agro-combustibles, gana el planeta porque se soluciona el problema del calentamiento global.

Una de las estrategias utilizadas es incorporar al ámbito de la agricultura industrial a las llamadas ~~tierras~~ tierras marginales+que de la noche a la mañana se han convertido en las ideales para la producción de cultivos energéticos, pues, según sus promotores, estas no competirán con cultivos alimenticios en términos de agua y tierra. Sin embargo, esas ~~tierras~~ tierras marginales+, han sido siempre utilizadas para la producción de alimentos que han servido para satisfacer la autosuficiencia alimentaria de las poblaciones locales, y ahora, con los agro-combustibles, se pretende sacarlas de la ~~marginalidad~~ marginalidad+para insertarlas en el mercado. La soberanía alimentaria de las poblaciones que han dependido de esas tierras se verá sumamente afectada.

No se hace una evaluación de los efectos que la agricultura intensiva puede tener en estos suelos, que por definición son pobres. Para que sean productivos, a la escala requerida para la producción a gran escala de cultivos energéticos, se requerirá de fertilizantes inorgánicos, y luego de plaguicidas y otros insumos agrícolas, por ejemplo semillas. Si ninguna, duda se establecerán relaciones de dependencia entre estos campesinos pobres que han vivido bajo economías de subsistencia, con los empresarios impulsores de estos cultivos. Los primeros entregarán sus cosechas; los segundos, los insumos. El endeudamiento será frecuente, lo que aumentarán las redes de dependencia.

Otra posibilidad es que simplemente los campesinos se convertirán en trabajadores de grandes empresarios agrícolas. En cualquier caso, lo que

se conseguirá es introducir en el mercado, áreas que antes estaban dedicadas a la soberanía alimentaria local y regional.

En cuanto a las plantaciones de palma, esta se está expandiendo en la Provincia de Esmeraldas, a costas de tierra de poblaciones afrodescendientes y Awá. Uno de los impactos más notorios de las plantaciones de palma es la extensiva e intensiva deforestación de la zona, como un requisito para la ampliación de los cultivos de palma, pues las plantaciones se están estableciendo en zonas de bosques naturales.

Las empresas palmicultoras hacen doble negocio: talan el bosque, venden la madera y siembran la palma.

En el Norte de Esmeraldas, zona otrora ocupada por bosques húmedos tropicales, han convivido de manera pacífica desde hace cientos de años poblaciones indígenas (Awá y Chachi) y afrodescendientes. Su territorio forma parte del llamado "Chocó biogeográfico" caracterizado por bosque se altísima biodiversidad y pluviosidad.

En los últimos años, empresas palmicultoras han adquirido tierras de comunidades afrodescendientes, aprovechándose de la falta de organización comunitaria, y que estas comunidades no tienen títulos de propiedad colectivo sino individual, lo que facilita su venta. Inclusive algunas organizaciones de afrodescendientes, patrocinadas por las empresas, reclaman derechos comunitarios sobre territorios tradicionales Awá.

Hay un caso en el que se ha dado un segmento del territorio Awá bajo el formato de co-administración. La organización afrodescendiente ha arrendado su territorio por 20 años, a cambio de una carretera, que servirá fundamentalmente para la extracción de madera.

Puesto que las plantaciones de palma se están estableciendo en zonas de bosques naturales, las empresas palmicultoras hacen doble negocio: talan el bosque, venden la madera proveniente de árboles centenario y en la selva deforestada siembran la palma.

Es por tal razón que se han establecido estrategias para su implementación en el mercado ecuatoriano, tales como:

Estimular la demanda de biocarburantes:

Presentar un informe con vistas a una posible revisión de la Directiva del Consejo de Biocombustibles sobre los biocarburantes; en los cuales se tratarán, entre otras, las cuestiones del establecimiento de objetivos nacionales para la cuota de mercado de los biocarburantes, el uso de las obligaciones y la producción sostenible; animará a los miembros para que concedan un trato favorable a los biocarburantes de segunda generación en las obligaciones para los biocarburantes»; animará al Consejo y al Parlamento para que aprueben rápidamente su propuesta legislativa, adoptada por la Comisión, para fomentar la adquisición pública de vehículos no contaminantes («vehículos limpios»), que podría incluir a los que utilizan mezclas con elevado contenido de biocarburantes.

La imposición de productos energéticos hace que los miembros puedan conceder reducciones o exenciones de impuestos a favor de los biocarburantes, en determinadas condiciones. Esos beneficios fiscales se consideran ayudas estatales que no pueden concederse sin la autorización previa.

Existen efectos positivos que puede tener la energía producida a partir de la biomasa en comparación con la producción de energía a partir de combustibles fósiles. La imposición de los productos energéticos también exige que la evaluación se destine a evitar que haya compensaciones excesivas. Como los costes de producción varían, especialmente en el caso del bioetanol, se está investigando en qué medida pueden perfeccionarse los instrumentos para tener esto en cuenta y respetar al mismo tiempo las normas del comercio internacional.

Evaluar minuciosamente la compatibilidad entre las obligaciones de suministro de biocarburantes (en sus distintas formas posibles) y los

incentivos fiscales. Es probable que las obligaciones acaben con la necesidad de ayudas fiscales y permitan una reducción de los niveles de las ayudas estatales, de acuerdo con el principio de «quien contamina, paga» y el plan de acción en el ámbito de las ayudas estatales.

Además, establecer un marco de incentivos vinculados al rendimiento medioambiental de cada combustible. De este modo se fomentaría la utilización de medidas orientadas al mercado y aplicadas a la oferta en el caso de los biocarburantes.

Entre las iniciativas políticas más adecuadas estarían, por ejemplo, el fomento de métodos respetuosos con el medio ambiente para los usuarios de vehículos, el etiquetado ecológico, la diferenciación de precios mediante impuestos por emisiones y exacciones por productos, la promoción de la calidad ambiental mediante la educación y la información a los consumidores y a los productores, los permisos negociables, las garantías de eficiencia medioambiental, los recursos y las evaluaciones de riesgo ambiental en procedimientos bancarios.

Los parques de vehículos públicos y privados, los vehículos agrícolas y los vehículos pesados, constituyen mercados potenciales para el desarrollo de la utilización de biocarburantes ya que las exenciones o reducciones de impuestos se han revelado en su caso, especialmente eficaces para el fomento de biocarburantes con un porcentaje elevado de mezcla.

En las explotaciones agrícolas se dispone de transformadores a pequeña escala y sistemas de prensa de semillas que pueden producir biocarburantes con bajo coste a partir de los residuos de la explotación o de cultivos de semillas oleaginosas. Los autobuses urbanos y privados disponen generalmente de suministros de combustible especializados, de modo que pueden pasar fácilmente a utilizar biocarburantes.

Otro sector en el que la demanda de biocarburantes podría incrementarse más es el relacionado con las flotas y buques de pesca, que constituyen un mercado potencial para el uso de biocarburantes.

Actuar en provecho del medio ambiente:

Estudiar la forma en que el uso de biocarburantes contribuye a los objetivos de reducción de CO₂ para los parques automovilísticos; estudiará y, en su caso, propondrá medidas para garantizar los mayores beneficios de los biocarburantes respecto de los gases de efecto invernadero; trabajará para garantizar la sostenibilidad del cultivo de materias primas para biocarburantes; analizar las cuestiones de los límites del contenido de etanol, éter y otros compuestos oxigenados en la gasolina, los límites del contenido de vapor de la gasolina y los límites del contenido de biodiesel del gasóleo.

Para obtener los beneficios medioambientales potenciales, la estrategia de los biocarburantes debe orientarse hacia lo siguiente:

- 1) rentabilizar las ventajas en términos de gases de efecto invernadero en relación con los gastos efectuados,
- 2) evitar los daños medioambientales ocasionados por la producción de biocarburantes y sus materias primas,
- 3) garantizar que la utilización de biocarburantes no incremente los problemas ambientales o técnicos.

En la actualidad, los incentivos para el uso de biocarburantes no tienen en cuenta los beneficios reales en términos de gases de efecto invernadero de los diferentes biocarburantes y su proceso de producción. Vincular los beneficios en términos de gases de efecto invernadero a los incentivos para el suministro de biocarburantes contribuiría a aumentar esas ventajas y daría una indicación clara al sector sobre la importancia de mejorar aún más los procesos de producción a este respecto.

Permitiría también enviar indicaciones procedentes del mercado a los productores de combustible y materias primas para reducir las emisiones

de carbono en el sector de los transportes. La eficacia de un mecanismo de este tipo reside en su aplicación no discriminatoria a los productos nacionales y a los importados y en el cumplimiento de las disposiciones de la OMC. También podría estudiarse un enfoque multinacional, relacionado con el mecanismo existente de desarrollo limpio, que garantizaría la implicación de los socios comerciales.

Es de importancia primordial que se apliquen normas medioambientales mínimas adecuadas a la producción de materias primas para biocarburantes y adaptadas a las condiciones locales. Se ha manifestado la inquietud sobre el uso de tierras retiradas de la producción debido al impacto potencial en la biodiversidad y en el suelo, así como sobre los cultivos destinados a biocarburantes en zonas vulnerables desde el punto de vista del medio ambiente. En la resolución de esos problemas es preciso considerar dónde podrían integrarse los cultivos energéticos en las rotaciones de cultivos y la manera de evitar los efectos negativos en la biodiversidad, la contaminación del agua, la degradación del suelo y la alteración de los hábitats y las especies en zonas de elevado valor natural. No obstante, los criterios de sostenibilidad para la producción no deben limitarse a los cultivos energéticos sino que deben abarcar todas las tierras agrícolas. Dichos criterios deben tener en cuenta además las ventajas de los cultivos energéticos en los sistemas de rotación y en las zonas marginales.

En cuanto a su utilización, los diferentes tipos de biocarburantes causan distintos problemas ambientales o técnicos. Se establecen especificaciones con fines medioambientales y sanitarios para la gasolina y el gasóleo, por ejemplo los límites del contenido de etanol, éter y otros compuestos oxigenados en la gasolina. Asimismo, limita la presión de vapor de la gasolina.

Desarrollar la producción y distribución de biocarburantes:

Establecer una política de incentivos a las regiones a tener en cuenta los beneficios de los biocarburantes y de otros tipos de bioenergía en la elaboración de sus marcos de referencia y programas operativos nacionales de acuerdo con la política de cohesión y la política de desarrollo rural; propondrá la creación de un grupo específico para estudiar las posibilidades que ofrece la biomasa, incluidos los biocarburantes, dentro de los programas nacionales de desarrollo rural; solicitará a los sectores pertinentes que justifiquen desde el punto de vista técnico la utilización de prácticas que obstaculicen la introducción de biocarburantes y hará un seguimiento de la conducta de dichos sectores para garantizar que no haya discriminación con respecto a los biocarburantes.

Muchas de las regiones beneficiarias presentan un potencial de utilización de la biomasa para generar crecimiento económico y creación de empleo. Los bajos costes de la mano de obra y la elevada disponibilidad de recursos pueden brindar a estas regiones una ventaja comparativa en la producción de materia prima para biocarburantes.

Por consiguiente, el apoyo al desarrollo de fuentes de energía renovables y alternativas, como la biomasa.

Ampliar el suministro de materias primas:

Actualmente, los biocarburantes se producen casi en su totalidad a partir de cultivos que también pueden utilizarse para fines alimentarios. A este respecto se ha expresado el temor de que, si aumenta la demanda mundial de biocarburantes, se pondría en peligro la disponibilidad de alimentos a un precio accesible en los países en desarrollo. Los biocarburantes también compiten con otras industrias por las materias primas.

Considerar la posibilidad de financiar una campaña de información destinada a agricultores y silvicultores sobre las propiedades de los cultivos energéticos, mediante el aprovechamiento del potencial inutilizado de la energía forestal y las oportunidades que ofrecen.

Los residuos orgánicos procedentes de la industria del papel, de grasas y subproductos animales, de aceites de cocina reciclados y de muchas otras fuentes están infrautilizados como recursos energéticos. Recientemente, se ha adoptado una estrategia temática sobre la prevención y reciclado de los residuos y una propuesta para una nueva normativa marco en materia de residuos.

Potenciar las oportunidades comerciales:

El azúcar y el bioetanol constituyen los principales intereses de Brasil y son, por lo tanto, elementos esenciales de estas negociaciones. Habida cuenta de la creciente demanda de biocarburantes, el mercado ecuatoriano está buscando el desarrollo adecuado de la producción interna y un aumento de las oportunidades de importación de los biocarburantes y sus materias primas, así como el aumento de su viabilidad económica.

Con el fin de conciliar los intereses de los productores nacionales se seguirá aplicando un enfoque equilibrado en las actuales negociaciones comerciales bilaterales y multilaterales con países productores de etanol. En lo que respecta a los intercambios actuales, se mantendrá condiciones de acceso al mercado para el bioetanol de importación al menos, tan favorables como las que figuran en los acuerdos comerciales actualmente en vigor.

Por lo que se refiere al biodiesel, se podría facilitar el uso de una mayor variedad de aceites vegetales, sin efectos negativos significativos, en la

medida de lo posible, en las prestaciones de los combustibles y en el cumplimiento de las normas de sostenibilidad.

4.2 Recursos y Requerimientos para su implementación.

Dentro de los países de América Latina, dedicados al cultivo de productos agrícolas destinados para la producción de Biodiesel, se encuentra Ecuador, lugar donde se ha considerado integrar instituciones públicas y privadas y las universidades relacionadas con el sector con el fin de concentrar esfuerzos para mejorar la competitividad de dicho sub-sector.

Muchas empresas y sectores económicos del Ecuador reaccionaron con angustia ante la escalada de los precios del petróleo a comienzos del 2001, los altísimos precios, hacían tambalear las economías más fuertes; incluso generaron actitudes expansionistas con el fin de procurar y asegurar la provisión de este producto estratégico.

En este contexto se empezó a discutir la posibilidad de encontrar sustitutos energéticos y alternativas que permitan asegurar una provisión de combustibles independientes de los carburantes fósiles, especialmente aquellos países que no lo producían, o sus reservas son escasas. Esto dio lugar a una revolución científica tecnológica que encontró en los biocombustibles su mejor alternativa, convirtiendo a la producción de combustible biológico en una posibilidad inmediata, sustentable y rentable.

Dentro de estos productos, el biodiesel, obtenido de aceites vegetales, está llamado a convertirse en un recurso que particularmente en nuestro país, gran productor de materias primas, debe ser aprovechado y explotado; ya que no sólo permitiría hacer un uso más eficiente de los grandes volúmenes de producción, sino que incorporaríamos un importante valor agregado, al transformar la materia prima en un recurso estratégico, de alto valor económico, asegurando el éxito de la cadena productiva agroindustrial.

Pero, si para la obtención del biodiesel utilizamos aceites vegetales comestibles, estamos atentando contra nuestra propia subsistencia, ya que de este modo los precios de estos, y de los granos de los que se obtienen, se verían fuertemente incrementados; situación que ya se produjo con el maíz y la soja; además, las condiciones agro ecológicas que exigen estos cultivos solamente permiten ocupar las mejores tierras con altos regímenes de lluvias en donde los campos han alcanzado cifras elevadas de cotización.

Por el contrario, si empleamos aceites vegetales no comestibles, e incluso si las plantas de las que se obtienen los mismos pueden ser producidas en regiones marginales -con bajas precipitaciones, en suelos arenosos, salinos o con serias limitaciones- nos encontramos ante una situación realmente positiva, ya que podemos obtener altos réditos económicos en áreas o regiones que hoy se encuentran totalmente.

De este modo evitamos la competencia entre las distintas cadenas de valores (Agroalimentaria y Agroenergética) e introducimos al espectro productivo una especie vegetal que está llamada a llenar un importante vacío, no sólo en lo agrícola, sino también en lo social, ya que esta actividad productiva permitiría incorporar una importante cantidad de mano de obra en el sector rural, hoy desocupada por el esquema de los cultivos extensivos altamente mecanizados.

Es en este contexto donde la *Jatropha curcas* L., comúnmente llamado piñón, ocupará el lugar de privilegio, al reunir todas las características agronómicas e industriales, que sin lugar a dudas le permitirán convertirse en una alternativa productiva, sustentable social y económicamente para la obtención de biodiesel.

El piñón *Jatropha curcas*, es un arbusto de 3 a 4 mts de altura. Pertenece a la Subclase Dicotyledoneae (Dicotiledoneas), Orden Geraniales, Familia Euphorbiaceae (Familia de las Euforbias, Euforbiáceas). Sus hojas y frutos son tóxicos para animales y humanos,

pero posee más de 150 propiedades medicinales, como purgante, para tratamientos curativos de llagas y quemaduras en la piel, cura y sella infecciones en las encías y la cavidad bucal, entre otras propiedades. Pero es por su producción de abundante aceite que ha tomado un interés mundial, el piñón es capaz de producir hasta 2 a 3 toneladas de semillas, que se transforman en 1.800 litros de aceite por hectárea, las cuales se pueden convertir en 1.680 litros de biodiesel (combustible cuya combinación con aceite y el alcohol puede sustituir en un 100% el diesel proveniente del petróleo).

Al ser una especie arbustiva perenne, la cosecha es manual, empleando importante cantidad de mano de obra campesina, lo que significará una fuente genuina de trabajo rural, tan necesario en los esquemas productivos modernos que cada día son más tecnificados, y expulsan mano de obra a las grandes ciudades. La planta en su primer año de siembra ya produce un 25% de su potencial máximo, y al año cinco de establecida la plantación se logra el 100% de su potencial, manteniéndose así hasta el año 40 cuando empieza a decaer de manera muy lenta su producción anual.

El aceite se extrae de las semillas de los frutos y es fácilmente transformado a biodiesel, también como subproducto se obtiene el glicerol que es materia prima principal para elaborar jabones. De la harina que queda como deshecho en la extracción de aceite se pueden elaborar abonos orgánicos o alimentos para ganado vacuno, previo a una destoxificación (la harina o torta de piñón alcanza entre 40 y 60% de proteína cruda).

El piñón se adapta fácilmente a zonas entre 0 y 1.300 metros sobre el nivel del mar, y precipitaciones entre 200 a 1.000 mm; este cultivo no debe verse como un sustituto de cultivos alimenticios o industriales; el piñón debe considerarse como un cultivo alternativo que puede generar importantes ingresos a la familia rural.

La planta puede ser una excelente alternativa en la reforestación de zonas erosionadas, para los agricultores que se encuentran en regiones

en donde sus cultivos han perdido su valor comercial y para aquellas tierras que no son aptas para los cultivos tradicionales, o inclusive como cultivo alternativo y/o complementario. Los ésteres de forbol presentes en las variedades tóxicas, son utilizados como bioinsecticidas en contra de ciertas plagas del sorgo y maíz en países de África.

Por todo lo anterior, *Jatropha curcas* es una planta promisoría para su aprovechamiento. Nuestro país, nuestra región debe ponerle especial atención a este cultivo, tiene enormes beneficios que a corto plazo pueden reflejarse en reducción de la pobreza, reducción de la factura petrolera, mejora de nuestros ecosistemas y la obtención de una anhelada estabilidad económica en nuestras zonas rurales marginales.

La introducción de biocombustibles, requiere de una estricta voluntad política, con visión de muy largo plazo sobre los objetivos señalados, donde la concertación institucional de Ministerios y otros organismos de gobierno, resulta vital. La participación y compromiso del sector privado, es también fundamental para el éxito del programa.

Fuera de la voluntad política, coordinación interinstitucional y activa participación del sector privado, se requiere además de marcos regulatorios claros, que incentiven la participación de los diferentes actores, donde se de incentivos tributarios iniciales y se determine claramente el tipo de las mezclas a realizar.

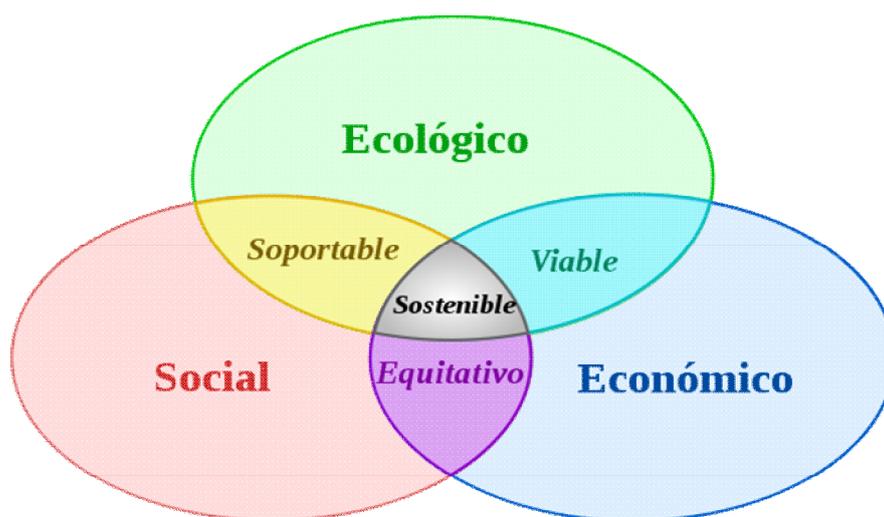
Ecuador tiene una gran capacidad instalada para producir palma africana (ventaja natural) y una capacidad industrial creciente para procesarlo en aceite, ubicándose en el puesto siete en el mundo y el dos en Sudamérica, sin embargo su producción apenas representa el 0,95% de la producción mundial.

Además cuenta con más de 200,000 ha cultivadas y la producción del 2006 fue de 340,000, por otro lado 200,000 aproximadamente para consumo interno y 140,000 excedente exportable.

4.3 Como lograr que el Biodiesel tenga un crecimiento y producción sustentable.

El Ecuador, por las condiciones climatológicas, tiene tierras óptimas para el cultivo de varias oleaginosas que presentan valor potencial como materias primas para la elaboración del biodiesel.

Por lo tanto para asegurar la viabilidad económica del proyecto se propone mezclar los aceites de diferentes oleaginosas como el algodón, el piñón, la malanga, el aguacate, el algodón, la higuera para abaratar los costos, y también mejorar las propiedades del biodiesel desde los aspectos científicos, tecnológicos, ambientales, económicos y sociales.



Fuente y Elaboración: IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura).

Es por esto que es necesario buscar una alternativa energética potencial para el desarrollo social y económico del país. Obteniendo una forma de energía "limpia" con menor impacto ambiental que el diesel de petróleo, creando una industria que proporciona un mercado completamente nuevo al sector agrícola.

Esta visión debe ser analizada cuidadosamente, pues la obtención, el procesamiento y el uso de biocombustibles no son inocuas, y arrojan

diversos impactos ambientales, sociales y económicos que deben ser considerados desde la perspectiva del desarrollo sustentable.

Por otro lado es necesario que para aumentar la producción en agricultura, se puede hacer mediante puesta en regadío, uso de fertilizantes, agricultura intensiva, etc. Pero cada una de esas posibles acciones tiene un coste:

- **Puesta en regadío:** el agua es un recurso limitado. Al obtener agua de acuíferos (pozos), se debe hacer de forma sostenible. Para ello se deben conocer las reservas, cantidad y calidad susceptible de explotar en el espacio y en el tiempo, tasa de recarga, lugares hidro-geológicamente más convenientes de explotación, construcción de perforaciones, etc. y que se asegure una correcta gestión y protección del acuífero a nivel legal e institucional. Con los ríos hay que cuidar además dejar suficiente agua para no afectar la fauna y flora ribereña (el llamado caudal ecológico), amén de entrar en competencia directa con otros usos entre los que se encuentra el consumo humano.
- **Abonos y fertilizantes:** aumentan la producción, pero una parte de sus sustancias se disuelve con el agua de lluvia o de riego, formando (lixiviados) que pueden acumularse en acuíferos y resultar por tanto contaminados (p. ej. por altas concentraciones de nitrógeno o de fosfatos, que favorecen la eutrofización). Idéntico caso es el de los plaguicidas con el agravante de haberse demostrado el uso intensivo de plaguicidas bioacumulables y no biodegradables en épocas anteriores, como en el caso del DDT, que fue utilizado con intensidad en el siglo XX como insecticida pero, tras una campaña mundial que alegaba que éste compuesto se acumulaba en las cadenas tróficas y ante el peligro de contaminación de los alimentos, se prohibió su uso.
- **Agricultura intensiva:** aumenta la producción al introducir mayor número de plantas por metro cuadrado de una especie

especialmente adaptada, posibilidad que ofrecen las máquinas empleadas, pero también consume mayor cantidad de nutrientes del suelo (que se retiran con la cosecha y no vuelven al suelo), por lo que hay que programar una rotación de cultivos (diferentes cultivos consumen los nutrientes del suelo en diferentes proporciones y en diferentes estratos y pueden complementarse) y barbechos para limitar la proliferación de parásitos. También entran en juego otros factores, como preservar la variedad genética de las especies (biodiversidad) ya que no se sabe qué especies afrontarán mejor los problemas que surjan en el futuro.

Se puede considerar herramientas de implementación de desarrollo sostenible en la producción y los servicios, como puede ser el conjunto de actividades denominadas Producción Más Limpia. Dicho concepto parte del principio de sostenibilidad de las actividades humanas requeridas para suplir necesidades básicas y suplementarias (calidad de vida), incorporando elementos como mínimas emisiones, buenas prácticas de producción y operación, manejo adecuado y aprovechamiento del subproducto y el residuo, disminución en el consumo de insumos, etc.

De esta forma, se observa que el desarrollo sostenible no es por sí mismo un elemento sociológico, sino que debe ser parte de un tejido en el cual la producción, la economía, el bienestar y el ambiente jueguen siempre del mismo lado.

Este concepto de desarrollo sostenible, se enfoca desde el lado de la oferta ambiental, bajo la óptica de obtener rendimientos firmes. Es decir, una productividad básica, de acuerdo a la capacidad que pueden suministrar los ecosistemas. Otra dimensión del concepto es que el contexto desde donde se enfoca el desarrollo tiende a ser diferente en los países latinoamericanos, parte de un ámbito nacional a uno global, que se asienta en interrelaciones globales y de naturaleza local.

Condiciones para el desarrollo sostenible:

Los límites de los recursos naturales sugieren tres reglas básicas en relación con los ritmos de desarrollo sostenibles.

1. Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
2. Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
3. Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

CONCLUSIONES:

La falta de una política explícita que priorice el desarrollo de la agroenergía y los biocombustibles, sobre otros tipos de combustibles, resta fuerza al impulso que se está imprimiendo a la producción y uso de los biocombustibles.

Esto conlleva además a la falta de políticas crediticias de fomento que contemplen créditos de largo plazo para financiar la instalación de plantas industriales y de líneas de crédito para la producción de la materia prima, lo que trae como consecuencia la baja producción de rubros con fines energéticos. A eso se debe sumar la inseguridad jurídica reinante en el país.

La tecnología . tanto para la producción de alcoholes carburantes como de biodiesel . es hoy bien conocida y la rapidez con que se comience a utilizar combustible alternativo dependerá exclusivamente de la relación de precios del petróleo y de los rubros a utilizarse como materia prima para dicho combustible. Es altamente probable que el precio del combustible fósil mantenga su tendencia alcista actual, dado que las reservas son limitadas y al nivel de utilización presente, y para los próximos 50 años, el abastecimiento ya será insuficiente.

En el campo agrícola se hace necesario promover la realización de actividades de investigación y la transferencia de resultados al sector productivo, a fin de incrementar la productividad y la competitividad a nivel nacional e internacional; alcanzar un desarrollo económico social sustentable; y mejorar la calidad de vida del sector rural, principalmente.

El desafío más importante que enfrenta el país se orienta a situar el tema de la generación de agroenergía y biocombustibles en un nivel de alta

prioridad; a partir de ahí será estratégica la formulación de programas de fomento para la producción y comercialización de estos productos.

Debido a los antecedentes antes expuestos y en nuestro afán de presentar en nuestro proyecto de investigación conclusiones exactas que reflejen el pensamiento de cada uno de los participantes, detallamos a continuación aquellas que creemos serán el fiel reflejo del trabajo realizado:

1. Ecuador tiene potencial palmícola grande. Tiene condiciones naturales y capacidad industrial que puede crecer. Esto incide en el potencial de producir biodiesel.
2. La producción de biodiesel no cuenta con incentivos, no hay programas estatales y compite con combustibles fósiles subsidiados. Hay un reto en transformar matriz energética en el país, recolocar subsidios y transformar estructura comercial y de distribución doméstica.
3. Se requiere transversalizar el tema e involucrar activamente a varios ministerios. Consejo de Biocombustibles no ha sido tan activo.
4. Tener un programa de biocombustibles a nivel nacional supone una capacidad institucional muy grande. El Ecuador requiere un estudio de factibilidad.
5. Las motivaciones en el Ecuador para un Programa de esta naturaleza estaría mas enfocado a mejorar la calidad de aire de las

ciudades de altura, que a contribuir con metas de Cambio Climático.

6. La producción biodiesel no supone riesgos o amenazas a la seguridad alimentaria. Ya que hay excedentes importantes y el precio internacional de palma pasa por un buen momento, por lo cual hay claros incentivos de mercado para producir aceite.

7. En un país megadiverso como Ecuador se requiere criterios de sustentabilidad obligatorios. La presión sobre el ecosistema puede ser la mayor amenaza ambiental conjuntamente con el riesgo del monocultivo.

8. Es necesario un ordenamiento territorial estratégico.

Ante este escenario, las perspectivas de desarrollo de la agroenergía y los biocombustibles en el Ecuador son altamente favorables sobre todo tomando en consideración que el sector privado ha iniciado un proceso de inversiones con la instalación de plantas procesadoras en todos los niveles de producción, en los que se involucran además algunas cooperativas de pequeños productores.

Es, por lo tanto necesario concentrar esfuerzos para encarar concretamente un programa serio de producción y utilización de combustible alternativo

RECOMENDACIONES:

- Promocionar por medio del sector empresarial, y universitarios los beneficios - generación de empleo y económicos que representa el introducir el Biodiesel en el mercado ecuatoriano, tomando como referencia los procedimientos que los países de Uruguay y Brasil, respectivamente, han utilizado para sus propias economías.
- Capacitar a los agricultores ecuatorianos en el manejo de técnicas, para mejorar el rendimiento integral de los productos agrícolas destinados para la producción del Biodiesel.
- Dirigir y organizar a nuestros pequeños agricultores en pequeñas y medianas empresas agrícolas, lo que los hará sujetos a créditos, por ende mejorará su calidad de vida y nivel de ingresos.
- Iniciar programas para mejorar el rendimientos de los cultivos, sean estos de palma africana, caña de azúcar u otros productos a fin de que incursionen con fuerza no solo en el mercado nacional sino en mercados internacionales.
- Entrenar a los productores y comercializadores de biodiesel en el Ecuador en técnicas de mercadeo, para facilitar su crecimiento y desarrollo en calidad, producción y precio.
- Solicitar a las universidades y otros entes de estudios, se implementen programas de investigación que ayuden no solo a los agricultores sino también a las empresas que dese en ingresar en la

producción y comercialización de este producto, para que mediante las experiencias de las investigaciones realizadas con instituciones educativas se conozca cuan viable es la incursión e implementación de este biocarburante.

BIBLIOGRAFIA

Páginas de Internet:

- Asociación Nacional de Cultivadores de Palma en el Ecuador
www.ancupa.com
- Banco Central del Ecuador
www.bce.fin.ec
- CORPEI
www.corpei.org
- Sistemas de inteligencia de Mercados. CORPEI
www.ecuadorexporta.org
- Federación de Palmicultores Colombianos
www.fedepalma.org
- Biodiesel.org
www.biodiesel.org
- Biodiesel en Brasil
www.biodiesel.com.br
- Ministerio de Agricultura del Ecuador
www.mag.gov.ec
- Proyecto SICA Banco Mundial
www.sica.gov.ec

- **FAO**
www.fao.org
- **ALADI**
www.aladi.org
- **BIODIESEL URUGUAY**
www.biodiesel-uruguay.co
- **MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA RENOVABLE**
www.meer.gov.ec/