



# La Agroenergía en la Región Andina: *Situación actual y perspectiva*

Corporación Colombiana de  
Investigación Agropecuaria - CORPOICA

Instituto Interamericano de Cooperación  
para la Agricultura - IICA Oficina en Colombia

Programa Cooperativo de Innovación Tecnológica  
para la Región Andina - PROCIANDINO

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).2010

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>

Coordinación editorial: Corpoica/IICA Oficina en Colombia/Prociandino

Diagramado: Jorge Hernán Rosero Pulido

Diseño de portada: Jorge Hernán Rosero Pulido

Impresión: Alprigrama Ltda

La agroenergía en la Región Andina: situación actual y perspectiva / CORPOICA, IICA, PROCIANDINO Bogotá: IICA, 2010

76 p., 21,5 x 28 cm

ISBN 978-92-9248-270-1

1. Bioenergía 2. Agricultura 3 .Etanol 4. Combustibles 5. Bolivia 6. Colombia  
7. Ecuador 8. Perú 9. Venezuela I. IICA II. Título

AGRIS  
P07

DEWEY  
333.793

Bogotá, Colombia  
2010

# La Agroenergía en la Región Andina

## Situación actual y perspectivas

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA

Programa Cooperativo de Innovación Tecnológica Agropecuaria para la Región Andina- PROCIANDINO



---

## La Agroenergía en la Región Andina: situación actual y perspectivas

### Autores

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura  
– IICA Oficina en Colombia

Programa Cooperativo de Innovación Tecnológica  
para la Región Andina - PROCIANDINO

El Instituto promueve el uso justo de este documento.  
Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF)  
en el sitio Web institucional en <http://webiica.iica.ac.cr/prociandino/>

### Dirección técnica

Jorge Andres Caro C.  
*Representante de la Oficina del IICA en Colombia*

Jesus Elías Rivera Velasco.  
*Especialista en Desarrollo Rural – IICA*

Diana Corina Zambrano.  
*Especialista en Tecnología e Innovación– IICA*

Lorenzo Peláez.  
*Coordinador Nacional Prociandino Colombia*

María Fernanda Calderón Medellín.  
*Consultor Prociandino*

### Coordinación editorial

Paola Falla.  
*Oficina de Comunicaciones IICA - Colombia*

### Apoyo editorial

Melissa López.  
*Oficina de Comunicaciones. IICA - Colombia*

### Fotografías

Fedepalma, Corpoica, IICA

### Diagramación y diseño de portada

Jorge Hernán Rosero Pulido

### Impresión

Alprigrama  
[www.alprigrama.com](http://www.alprigrama.com)

---

## Índice de contenidos

Presentación	7
I. Perspectiva regional de la Agroenergía	10
1.1 Producción actual y perspectivas del etanol y biodiésel	10
1.2 Área sembrada y productividad de los principales cultivos	12
1.3 Institucionalidad: marco normativo y actores	14
1.4 Investigación: producción primaria y transformación	18
II. Situación por país	20
2.1 Bolivia	20
2.1.1 Demanda	20
2.1.2 Cultivos	20
2.1.3 Proyectos de I y D	21
2.1.4 Plantas de producción	21
2.1.5 Marco normativo	22
2.1.6 Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía	23
2.2 Colombia	23
2.2.1 Demanda	23
2.2.2 Cultivos	24
2.2.3 Proyectos de I y D	26
2.2.4 Plantas de producción	27
2.2.5 Marco normativo	28
2.2.5.1 Planes y programas	30
2.2.5.2 Leyes	30
2.2.5.3 Resoluciones	31
2.2.5.4 Decretos	32
2.2.6 Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía	32
2.3 Ecuador	35

2.3.1	Demanda	35
2.3.2	Cultivos	35
2.3.3	Proyectos de I y D	38
2.3.4	Plantas de producción	39
2.3.5	Marco normativo	41
2.3.6	Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía	42
2.4	Perú	43
2.4.1	Demanda	43
2.4.2	Cultivos	45
2.4.3	Proyectos de I y D	47
2.4.4	Plantas de producción	49
2.4.5	Marco normativo	50
2.4.6	Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía	51
2.5	Venezuela	54
2.5.1	Demanda	54
2.5.2	Cultivos	54
2.5.3	Proyectos de I y D	55
2.5.4	Plantas de producción	55
2.5.5	Marco normativo	57
2.5.6	Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía	59
	III. Bibliografía	60
	Lista de tablas	64
	ANEXO 1. Bolivia: iniciativas en proyectos productivos e investigación	65
	ANEXO 2. Colombia: iniciativas en proyectos productivos e investigación (2007-2010)	66
	ANEXO 3. Ecuador: iniciativas en proyectos productivos e investigación	69
	ANEXO 4. Perú: iniciativas en proyectos productivos e investigación	71
	ANEXO 5. Venezuela: iniciativas en proyectos productivos e investigación	75

## Presentación

La producción de biocombustibles es una industria que se encuentra en expansión en el mundo a raíz de la creciente necesidad de buscar fuentes energéticas, alternas a los combustibles fósiles, más amigables con el medio ambiente. Algunos estudios prevén que la producción mundial de etanol tendrá un incremento del 291%, al pasar de 55.700 millones de litros (14.735,5 millones de galones) producidos en el 2007, a unos 162.000 millones de litros (42.880,1 millones de galones) que se proyectan para el 2015.

Este escenario supone una oportunidad de generación de empleo e ingresos para los países de la Región Andina que poseen grandes ventajas comparativas para la producción de fuentes agroenergéticas como la caña de azúcar, la palma de aceite, el maíz, la higuera y el sorgo, entre otras. De hecho, varios países de la Región ya están produciendo o proyectan producir etanol o biodiésel; para lo cual están realizando, entre otras acciones, investigaciones en diferentes áreas y cultivos. Sin embargo, la mayor parte de estos esfuerzos son poco conocidos y carecen de articulación regional.

En concordancia con lo anterior, el Programa Cooperativo de Innovación Tecnológica para la Región Andina, IICA-PROCIANDINO, que funge como un mecanismo de articulación regional en materia de investigación y desarrollo tecnológico, ha priorizado en su Plan de Cooperación Anual, a la agroenergía como uno de sus temas estratégicos de intervención. Este proceso es liderado por Corpoica y tiene la perspectiva de constituirse en un proyecto regional de investigación.

Este documento hace parte de los esfuerzos del Programa por constituir una línea de base de los principales indicadores de la industria de los biocombustibles en la Región. El estudio analiza la situación actual de los cinco países de la Región, frente a seis aspectos claves en la industria de los biocombustibles: demanda, materias primas o cultivos utilizados; proyectos de investigación y desarrollo, plantas de producción, normatividad o marco

legal e instituciones públicas y privadas involucradas en esta agrocadena. La información recopilada proviene, en parte, de encuestas realizadas a los principales centros de investigación de los países de la Región y ha sido complementada con información secundaria encontrada en la Web.

Algunos resultados del estudio muestran que Colombia es el país más desarrollado en esta industria, destacándose por su capacidad instalada, marco normativo y tecnología implementada. Le siguen en desarrollo Ecuador y Perú que han comenzado la producción de etanol o biodiésel. Por su parte, Bolivia y Venezuela son los que menos avances presentan ya que sus prioridades agroproductivas están centradas en la seguridad alimentaria. Sin embargo, en Venezuela se están gestando algunos proyectos agroenergéticos.

Las materias primas de mayor utilización y con mejores perspectivas de desarrollo son la caña de azúcar y la palma africana. Por otro lado, vienen cobrando importancia cultivos no alimenticios como la higuera, jatropha y sorgo dulce, como alternativas para promover una mayor inclusión de comunidades rurales y evitar el desabastecimiento de productos alimenticios para la población. Sobre estos cultivos, la mayoría de los países están realizando investigaciones en cuanto a selección de materiales productivos, rendimientos agronómicos (unidos a trabajos con sistemas de cultivo multiestrata que incluyen cultivos de pan coger) y procesos de transformación.

En cuanto al marco legal, a excepción de Venezuela y Ecuador, la mayoría de los países cuentan con normatividades para promover el desarrollo de esta industria, a través de incentivos tributarios y apoyo económico directo, siendo Colombia el país más adelantado en esta materia. En países como Colombia y Perú, la utilización de biodiésel y etanol es obligatoria en las principales ciudades, contrario a lo que sucede en Bolivia donde se han promulgado algunas leyes pero no

se han implementado. Es importante precisar que buena parte de la expansión de esta industria en los países de la Región Andina se debe a las políticas públicas implementadas.

En relación a la capacidad instalada, Colombia y Ecuador son los únicos dos países que cuentan con plantas para la producción de etanol o biodiésel. De los tres países restantes, Perú es el que tiene mayores posibilidades de iniciar, en el corto plazo, la producción de estos carburantes pues existen varios proyectos de etanol y biodiésel que entrarían en funcionamiento en 2009. Por su parte, en Venezuela se están adelantando proyectos para la construcción de plantas de transformación a pesar de las controversias que se han desatado entre la utilización de cultivos y suelos para la producción de biocombustibles frente a la producción de alimentos.

Por último y dado el desarrollo diferenciado de los biocombustibles en la Región Andina, se deben estrechar los lazos de cooperación en temas claves como la tecnología, con el fin de que ésta, además de satisfacer su demanda interna por estos combustibles y contribuir a reducir la contaminación ambiental, se constituya en un exportador de este recurso, generando empleo en las comunidades rurales.

Los autores agradecen, a las instituciones y personas que gentilmente concedieron información y su opinión para realizar el presente trabajo, muy especialmente a los Institutos Nacionales de Investigación Agrícola de la Región, INIAs, y a los especialistas en agroenergía adjuntos al Prociandino. También expresan su agradecimiento a los profesionales del IICA en los cinco países de la Región Andina, quienes colaboraron en la compilación de la información suministrada por los informantes claves del sector.

**Jorge Caro Crapivinsky**

Representante del IICA en Colombia

**Arturo Enrique Vega**

Director Ejecutivo CORPOICA

**Víctor Hugo Cardoso**

Secretario Ejecutivo PROCANDINO



## I. Perspectiva regional de la Agroenergía

### 1.1 Producción actual y perspectivas del etanol y biodiésel

Actualmente, Colombia y Ecuador son los únicos países productores de biocombustibles en la Región Andina, siendo el primero el líder en esta industria. En cuanto a etanol, Colombia es el único productor de este biocarburante, contando con ocho plantas en funcionamiento que en conjunto producen unos 101.2 millones de galones al año.

No obstante, los demás países de la Región Andina tienen en sus metas de corto y mediano plazo la producción y

comercialización de este tipo de combustibles. Se calcula que la producción de etanol en la Región, en un lapso de unos cinco años, esté cercana a los 760 millones de galones al año; sin embargo, este volumen sería unas 8.3 veces menor a la producción proyectada para el 2010 de Brasil de 6.340,1 millones de galones al año. Perú y Venezuela presentan los planes de producción más ambiciosos, con cerca de 200 y 424,2 millones de galones al año, respectivamente.

Tabla 1. Capacidad instalada y producción de etanol

País	Plantas en funcionamiento	Producción estimada (galones/año)	Plantas proyectadas en el corto y mediano plazo	Producción en el corto plazo (galones/año)
Bolivia <sup>1</sup>	0	0	1	0
Colombia <sup>2</sup>	8	101.244.254	6	133.584.562
Ecuador	0	0	0	0
Perú <sup>3</sup>	0	0	10	200.400.000
Venezuela <sup>4</sup>	0	0	17	424.200.000
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>101.244.254</b>	<b>34</b>	<b>758.184.562</b>

(1) Complejo San Buenaventura, Ley 3546.

(2) MADR, 2008.

(3) IICA 2008, El Comercio, 2008, Mercado energía.com, 2008, Newsletter semanal sobre biocombustibles.

(4) PDVSA, 2008.

En materia de producción de biodiésel, además de destacarse Colombia como el principal productor en la Región con 45 millones de galones al año y una capacidad instalada de 130 millones de galones al año, se encuentra Ecuador con una producción estimada de 23 millones de galones los cuales se destinan en su totalidad para el mercado externo, pues los bajos precios del diésel en este país no estimulan su consumo interno. Por su parte, en países como Bolivia y Venezuela no se registra información sobre las perspectivas de producir este combustible.

En el futuro inmediato se espera que el biodiésel se comience a producir en Perú principalmente, donde actualmente están en construcción cerca de siete plantas que producirían unos 53.1 millones de galones al año de combustible a base de cultivos como la palma de aceite, principalmente.

Tabla 2. Capacidad instalada y producción de biodiésel

País	Plantas en funcionamiento	Producción estimada (galones/año)	Plantas proyectadas en el corto y mediano plazo	Producción en el corto plazo (Galones/año)
Bolivia	0	0	0	0
Colombia <sup>1</sup>	6	45.467.100	3	63.660.744
Ecuador <sup>2</sup>	1	23.028.000	0	0
Perú <sup>3</sup>	0	0	7	53.104.679
Venezuela	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>68.495.100</b>	<b>10</b>	<b>64.057.150</b>

(1) MADR, 2008 y Cenicaña, 2009.

(2) ONU, CEPAL y GTZ, 2008; La Fabril, 2008.

(3) IICA, 2008.

En cuanto al consumo de estos dos biocombustibles, Colombia y Venezuela son los únicos países de la Región que están mezclando, actualmente, los combustibles convencionales con etanol o biodiésel. Sin embargo, la participación de estos biocarburantes con respecto a los combustibles fósiles es relativamente marginal en estos dos países, siendo el etanol en Colombia el de mayor cuota estimada con el 8.9%, mientras que el consumo de

etanol anhidrido importado de Brasil a Venezuela, llega sólo al 0.75%. Cabe mencionar que la tendencia de los países de la Región es sustituir una parte del consumo de gasolina por diésel, debido a los menores costos de este último, por lo cual, es de esperarse mayores perspectivas en la producción de biodiésel en contraste con la de etanol.

Tabla 3. Participación relativa de los biocombustibles en el consumo general de combustibles

País	DIÉSEL		GASOLINA		Año información consumo
	Consumo (miles de galones año)	Participación biodiésel	Consumo (miles de galones año)	Participación del etanol	
Bolivia <sup>1</sup>	275.940	0,00%	215.616	0,00%	2008
Colombia <sup>2</sup>	1.444.086	3,14%	1.135.416	8,90%	2007
Ecuador	529.544	0,00%	627.606	0,00%	2007
Perú <sup>3</sup>	1.183.476	0,00%*	375.585	0,00%	2008
Venezuela <sup>4</sup>	2.100.210	0,00%	4.200.420	0,75%**	2007
<b>Total</b>	<b>5.533.256</b>	<b>-</b>	<b>6.554.644</b>	<b>0,10%</b>	

(1) Hidrocarburos Bolivia.Com., 2009.

(2) Ecopetrol, 2008.

(3) IICA, 2008.

(4) BCV, 2008.

\* En caso de que entrara en producción las plantas de biodiésel proyectadas para 2009 la participación del biodiésel sería del 4,45%.

\*\* El Etanol que consume es importado de Brasil.

La producción de agrobiocombustibles en la Región ha estado motivada por los altos costos en los combustibles fósiles, la expectativa a largo plazo es su escasez y la disminución de la contaminación ambiental en las

principales ciudades para evitar los efectos del cambio climático. Así mismo, los agrobiocombustibles se pueden constituir en una fuente alternativa de generación de empleo e ingresos en el campo.

## 1.2 Área sembrada y productividad de los principales cultivos

Los principales cultivos que se están utilizando o proyectando para la producción de etanol y biodiésel, son la caña de azúcar y la palma de aceite, respectivamente. Esto debido a la capacidad instalada de los países en la producción de estas materias primas para el consumo humano, lo que ha facilitado en parte la incursión de varias industrias de palma de aceite y de caña de azúcar en agronegocios de los biocombustibles.

En cuanto a la caña de azúcar, la Región presenta un área sembrada de cerca de 637 mil hectáreas, las cuales están distribuidas mayormente en Colombia, Ecuador y Venezuela. De los cinco países, Perú es el que menos área sembrada registra con sólo 68 mil hectáreas; sin embargo, se tienen proyecciones para duplicar esta área en un

corto plazo, las cuales se destinarían principalmente para la producción de etanol.

La producción bruta de caña de azúcar de la Región asciende a las 49.6 millones de toneladas las cuales produjeron unas 4.5 millones de toneladas de azúcar.

En cuanto a los rendimientos brutos, Colombia y Perú lideran el ranking de productividad con registros un tanto superiores a las 120 toneladas por hectárea, siendo uno de los rendimientos más altos del mundo. Por su parte, la producción de azúcar por hectárea cosechada es de 12.3 y 11.8 toneladas en Colombia y Perú, datos que contrastan con la producción en Bolivia que es de sólo 2 toneladas.

Tabla 4. Área y productividad de caña de azúcar

País	Área sembrada	Área cosechada	Producción bruta caña (Ton)	Producción azucarera (Ton)	Rendimiento bruto (T/has)	Rendimiento producto-azúcar (ton por ha cosechada)
Bolivia <sup>1</sup>	110.000	110.000	6.201.125	220.000	56,4	2,0
Colombia <sup>2</sup>	202.936	185.000	21.100.000	2.277.120	122,9	12,3
Ecuador <sup>3</sup>	135.000	70.000	5.928.000	510.000	78,0	7,3
Perú <sup>4</sup>	67.950	ND	8.228.623	803.000	121,1	11,8
Venezuela <sup>5</sup>	121.000	ND	8.200.000	720.000	67,7	6,0
<b>Total</b>	<b>636.886</b>	<b>365.000</b>	<b>49.657.748</b>	<b>4.530.120</b>	<b>89,2</b>	<b>7,9</b>

(1) El Amargo Negocio del Azúcar, 2007.

(2) Asocaña, 2007.

(3) MAG, 2005; Agrodata, 2007

(4) MINAG, 2006

(5) FACV, 2005.

Por su parte, la producción de palma de aceite de la Región Andina se centra en Colombia y Ecuador, países donde se halla el 53% del área sembrada (unas 603 mil hectáreas). Bolivia es el único país que no registra producción de este rubro; no obstante, se están formulando algunos proyectos para utilizarla como materia prima en la producción de biocombustibles. En cuanto a la producción del fruto de palma, las 430.715

hectáreas cosechadas produjeron cerca de 5.75 millones de toneladas de frutos, las cuales rindieron 1.43 millones de toneladas de aceite crudo de palma. En cuanto a la productividad bruta, Colombia y Perú tienen los mejores registros con valores cercanos a las 18 toneladas de fruta por hectárea. El rendimiento medio comercial o de aceite de la Región es de 4,3 toneladas de aceite por hectárea cosechada.

Tabla 5. Área y productividad de palma de aceite

País	Área sembrada	Área cosechada	Producción bruta fruto (Ton)	Producción aceite crudo (Ton)	Rendimiento fruto (T/has)	Rendimiento aceite crudo (ton por Ha cosechada)
Colombia <sup>1</sup>	316.402	201.040	3.581.781	995.735	17,8	3,6
Ecuador <sup>2</sup>	207.285	190.138	1.596.690	319.338	8,4	5,0
Perú <sup>3</sup>	24.530	12.437	231.600	47.914	18,6	3,9
Venezuela <sup>4</sup>	54.829	27.100	334.262	70.362	12,3	4,8
<b>Total</b>	<b>603.046</b>	<b>430.715</b>	<b>5.744.333</b>	<b>1.433.349</b>	<b>13,3</b>	<b>4,3</b>

(1) Fedepalma, 2007

(2) ANCUPA, 2005

(3) MINAG, 2007

(4) Acupalma, 2007

Aunque no existen datos para todos los países, es posible afirmar que el área potencial para el cultivo de caña de azúcar y palma de aceite es abundante en la Región, aspecto que se constituye en una ventaja comparativa para la producción de estos carburantes alternativos. En el caso de la caña de azúcar, con los datos de Colombia y Ecuador, existen cerca de 4.5 millones de hectáreas de suelo aptas para su cultivo. En el caso de la palma de aceite, el área potencial es de casi el doble que la de caña, eso sin contar con la información de Bolivia, Ecuador y Venezuela.

Además de los cultivos de caña de azúcar y palma de aceite, los países de la Región vienen adelantando

diferentes acciones para utilizar otros cultivos para la generación de etanol y biodiésel. Esta diversificación de materias primas está orientada por diferentes motivos, entre los cuales se mencionan: 1) el aprovechamiento de tierras con aptitudes diferentes a la palma y a la caña, y que generalmente demandan menos atributos de calidad de suelo y suficiencia de agua; 2) la búsqueda de cultivos no alimenticios para evitar la insuficiencia alimenticia de ciertos productos por parte de la población, y 3) la generación de empleo en comunidades rurales excluidas de los modelos empresariales de palma de aceite y caña de azúcar.

Tabla 6. Área potencial para el cultivo de caña y palma (hectáreas)

País	Caña de azúcar	Palma de aceite
Bolivia*	ND	ND
Colombia	3.898.221 <sup>1</sup>	3.500.000 <sup>2</sup>
Ecuador	675.932 <sup>3</sup>	ND
Perú	ND	4.856.791
Venezuela	ND	ND
<b>Total</b>	<b>4.574.153</b>	<b>8.356.791</b>

(1) IGAC, CENIPALMA, IDEAM, 2008.

(2) MADR, 2007.

(3) ONU, CEPAL y GTZ, 2008.

\* El país posee unas 15 millones has aptas para la agricultura. ND., No Dato

Entre los cultivos alternativos para la producción de etanol, el sorgo dulce es el que aparentemente tiene mayores perspectivas. En cuanto al biodiésel, la higuera, la jatropha y la colza son las especies sobre las cuales

se están haciendo los mayores desarrollos en materia de ciencia y tecnología y en infraestructura para algunos países.

Tabla 7. Cultivos promisorios con mayor perspectiva para la producción de etanol

País	Sorgo dulce <sup>1</sup>	Remolacha	Yuca	Arroz	Caña Brava <sup>2</sup>
Bolivia <sup>1</sup>	x				
Colombia <sup>2</sup>	x	x	x		
Ecuador <sup>3</sup>	x				
Perú <sup>4</sup>	x	x			x
Venezuela <sup>5</sup>			x	x	

(1) biocombustiblesbolivia.org.bo/news/4/not1.htm

(2) Corpoica, 2007, Clayuca, 2007.

(3) ONU, CEPAL y GTZ, 2008.

(4) IICA, 2008.

(5) PDVSA, 2008.

Tabla 8. Cultivos promisorios con mayor perspectiva para la producción de biodiésel

País	Palma de aceite	Higuera <sup>3</sup>	Jatropha <sup>4</sup>	Soya <sup>5</sup>	Colza-canola <sup>6</sup>	Girasol
Bolivia <sup>1</sup>	x	x	x	x	x	
Colombia <sup>2</sup>		x	x			
Ecuador <sup>3</sup>		x	x		x	x
Perú <sup>4</sup>		x	x		x	x
Venezuela <sup>5</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(1) biocombustiblesbolivia.org.bo/news/4/not1.htm

(2) Corpoica, 2007.

(3) ONU, CEPAL y GTZ, 2008.

(4) IICA, 2008.

ND, No Dato.

### 1.3 Institucionalidad: marco normativo y actores

El desarrollo de los biocombustibles en la Región, al igual que en el resto del mundo, ha estado ligado a la implementación de políticas públicas para impulsar su producción y su consumo. En efecto, la mayor parte de los países de la región han promulgado leyes, decretos o resoluciones que han incentivado la inversión privada, el consumo obligatorio de biocombustibles, el control de la calidad; así como la puesta en marcha de programas de ayuda a la actividad productiva y a la investigación.

Colombia, Perú y Bolivia son los países que cuentan con un marco regulatorio para la producción, uso y manejo del etanol y biodiésel, y han establecido porcentajes para la mezcla de estos biocombustibles con la gasolina y el diésel. Es importante precisar que si bien Bolivia cuenta con un marco regulatorio para el etanol y el biodiésel este aún no se ha hecho efectivo. En Ecuador se tienen iniciativas de ley que serán enviadas al parlamento o que están en proceso de revisión por parte de los

1. Sorghum vulgare  
2. Gynerium sagittatum  
3. Ricinus communis  
4. Jatropha curcas

5. Glycine max  
6. Brassica napus



congresistas. De estos tres países Colombia se encuentra en la vanguardia en este aspecto, lo que le permitió en 2005 iniciar su producción y consumo de etanol en las principales ciudades del país. Este país tiene proyectado

aumentar el uso de mezcla de etanol con gasolina para el 2012 al 20%, es decir, el doble de la actual.

Tabla 9. Existencia de leyes que fomentan la producción, mezcla y calidad del etanol

País	Leyes con incentivos para la producción	Leyes que establecen mezclas	Leyes, reglamentos que definen calidad	Iniciativas de ley	Porcentaje de mezcla	Cobertura actual de la mezcla	Año de entrada en vigencia
Bolivia <sup>1</sup>	No	Sí	No	No	10%		2005 y hasta un 25% en cinco años
Colombia <sup>2</sup>	Sí	Sí	Sí		10%	Ciudades > 500.000 habitantes	2005. Perspectivas de aumento de mezcla en 2012 en todo el país al 20%
Ecuador <sup>3</sup>	No	No	No	Sí	No	No	No
Perú <sup>4</sup>	Sí	Sí	Sí		7,8%	Principales regiones	2006. A partir de 2010 obligatorio en todo el país
Venezuela <sup>5</sup>	No	No	No	No	7	No	No

(1) Ley No. 3086 de 2005

(2) Ley 693 de 2001 y Ley 939 de 2004

(3) ONU, CEPAL y GTZ, 2008.

(4) Decreto Supremo No. 021-2007 -EM

(5) ADN Mundo. Domingo, 23 de Marzo de 2008

El elemento más constante en la política de impulso a la producción de biocombustibles en la Región Andina es la garantía que se les da a los productores de que habrá una demanda interna, en el entendido de que se hace obligatoria la mezcla gradual de la gasolina y el diésel con el etanol y el biodiésel, respectivamente. Esta medida, generalmente, va acompañada de incentivos a la producción y de un control del precio interno del etanol, de forma tal que garantice un mayor beneficio a los productores.

El porcentaje de etanol en la mezcla varía de país a país dependiendo, principalmente, de la antigüedad en la producción de etanol y biodiésel. Así por ejemplo,

Colombia tiene los porcentajes más altos de mezcla de etanol y diésel (con el 10% y 5.5%, respectivamente), en contraste con Perú que se fijó una meta de mezcla de biodiésel del 2% para empezar en 2009. En Bolivia, aunque existe una normatividad para impulsar el biodiésel aún no se ha instrumentado debido a la discrepancia del gobierno actual con la producción de agrobiocombustibles ya que se considera que pueden afectar la seguridad alimentaria del país. Cabe adicionar que Bolivia tiene que importar buena parte de la gasolina y el diésel para dinamizar su aparato productivo y automotor.

Tabla 10. Existencia de leyes que fomentan la producción, mezcla y calidad del biodiésel

País	Leyes con incentivos para la producción	Leyes que establecen mezclas	Leyes, reglamentos que definen calidad	Iniciativas de ley	Porcentaje de mezcla	Cobertura actual de la mezcla	Año de entrada en vigencia
Bolivia <sup>1</sup>	Sí	Sí	Sí		2,5	Nacional, pero no hay instrumentación aún.	2007 con aumentos progresivos hasta el 20% en 2015
Colombia <sup>2</sup>	Sí	Sí	Sí		5,5	Ciudades > 500.000 habitantes	2008. Perspectivas de aumento de mezcla al 20% en 2012 en todo el país
Ecuador	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Perú <sup>3</sup>	Sí	Sí	Sí		2.0	Regional	2009. En 2011 se incrementará de forma obligatoria a 5%
Venezuela	No	No	No		No	No	

(1) LEY No. 3207 de 2005

(2) Resolución No. 1289 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

(3) Decreto Supremo No. 021-2007 -EM

Por su parte Venezuela, aunque no cuenta con un marco regulatorio específico, se ha incentivado la producción de etanol con el objetivo de disminuir la contaminación ambiental. De otro lado, el Presidente autorizó a principios de 2008 la mezcla de etanol con gasolina en un 7%<sup>7</sup>.

Cabe destacar que es frecuente que los programas de producción de biocombustibles formen parte integral de las estrategias de desarrollo rural, de mitigación de la pobreza y de fortalecimiento de la seguridad alimentaria de los países. Estos programas se visualizan como una actividad que puede aportar de manera significativa al logro de los objetivos y metas de los programas sociales y económicos de los países.

Por su parte, el sector privado, particularmente los empresarios azucareros y los palmicultores, están haciendo o planeando hacer inversiones que les permitan ampliar su capacidad instalada para suplir la demanda que se avecina de etanol y biodiésel. Este sector considera esta empresa como una gran oportunidad para reactivar la actividad agrícola y diversificar su portafolio de productos. Es más, buena parte de las plantas de producción de etanol y biodiésel que se están construyendo en Perú y Colombia tienen planes para exportar parte de su producción, además de abastecer el mercado interno.

7. ADN Mundo. Domingo, 23 de marzo de 2008. Venezuela construirá cuatro plantas de etanol

## 1.4 Investigación: producción primaria y transformación

En general, casi todos los países de la Región Andina tienen Centros de Investigación Agrícola donde se llevan a cabo investigaciones sobre distintos aspectos de la producción y transformación de materias primas para la producción de biocombustibles. En estos centros, el sector privado juega un papel importante, fungiendo como cofinanciador de los proyectos de investigación en alianza con los institutos y universidades, como es el caso de Colombia. Los principales desarrollos se centran en Colombia, Ecuador y Perú.

La cooperación entre países de la Región en materia de investigación es limitada. Esta proviene, principalmente, de países como Brasil, líder mundial en la producción de biocombustibles; es más, el desarrollo de algunos proyectos o programas de biocombustibles en países como Ecuador han estado motivados y asesorados por gobiernos extranjeros como el Brasileño. Por otra parte, se están iniciando esfuerzos colaborativos para la formulación e implementación de proyectos de investigación en recursos genéticos de *Jatropha* e higuera por parte de los institutos nacionales de investigación en colaboración con los programas cooperativos PROCANDINO y PROCITROPICOS. Una de las limitantes que enfrenta este tipo de proyectos es la dificultad en la movilidad de los recursos genéticos por las diferencias en las legislaciones de cada país.

En los países que tradicionalmente se han dedicado a la producción de palma de aceite y caña de azúcar, las investigaciones se centran en aspectos relacionados con el incremento de la producción y de la productividad.

De manera paralela, buscan promover tecnologías que sean asequibles a todos los productores. La investigación agrícola relacionada con la producción de materias primas para la producción de biocombustibles se ha centrado en el desarrollo de variedades, en particular de caña de azúcar, con mayores rendimientos. También se examinan otras materias primas, mencionadas anteriormente, y se realizan pruebas para determinar el comportamiento energético de las mezclas de etanol con gasolina y biodiésel con diésel.

En este tipo de estudio se observa un esfuerzo importante por parte del sector privado, en particular de las instituciones vinculadas a los gremios de productores de caña y palma. En algunos casos se observa la participación de compañías petroleras de carácter público, como es el caso de ECOPEPETROL en Colombia y PETROPERÚ. En Venezuela la estatal PDVSA es la que lidera los principales proyectos de infraestructura para la generación de etanol a través del Plan Siembra Petrolera y el INIA ha creado una unidad especial para generar paquetes tecnológicos en esta línea.



## II. Situación por país

### 2.1 Bolivia

El desarrollo de la industria de los biocombustibles en este país es nulo, debido en parte a la fuerte controversia entre el sector privado y el público por los efectos que podrían causar en la seguridad alimentaria. En efecto, el sector privado está empeñado en incursionar y promover este tipo de emprendimientos a través de diferentes investigaciones sobre los beneficios que obtendría la nación al invertir en este sector<sup>8</sup>.

Por otro lado el Estado, a través de las recientes políticas agrícolas y alimentarias, va en contra de la producción de agroenergéticos, principalmente, porque se cree que atenta contra la seguridad alimentaria de la población. Otras razones que argumentan la no intervención estatal en este sector es que provocan un aumento en la presión sobre los usos del suelo y en algunos casos, generan más vulnerabilidad ante los cambios climáticos; producen bajos márgenes de rentabilidad y la generación de empleo rural es muy limitada<sup>9</sup>.

#### 2.1.1 Demanda

Para el año 2007 debieron haber entrado en vigencia las leyes 3207 de 2005 y 3086 de 2005 sobre producción y comercialización de biodiésel y etanol respectivamente, que generaban una serie de estímulos para alentar la producción de biocombustibles en el país. En el caso del biodiésel, la ley prevé un aumento gradual de la mezcla de biodiésel de 2.5% en 2007 hasta el 2015 del 20%. Sin embargo, por diferentes circunstancias no se ha implementado esta normativa, esto a pesar de que el país tiene que importar gasolina y ACPM para dinamizar su industria.

En efecto, actualmente Yacimientos Petroleros Fiscales de Bolivia, (YPFB), importa unos 250.000 barriles mensuales

de diésel de Venezuela y Argentina, lo que le cuesta cerca 600 millones de dólares<sup>10</sup>.

#### 2.1.2 Cultivos

El cultivo más promisorio para la elaboración de etanol en este país es la caña de azúcar debido a que existe una fuerte industria en la elaboración de alcoholes a base de este rubro. En cuanto a la generación de biodiésel, los de mayor factibilidad serían la soya y la palma de aceite. Como materiales potenciales, se vienen realizando estudios en los cultivos de sorgo dulce, colza, jatropha, higuerilla y girasol.

En relación a la producción de caña de azúcar, Bolivia cuenta con una área sembrada que se aproxima a las 110.000 ha, las cuales produjeron en el año 2006 6.201 miles de toneladas de caña<sup>11</sup>. Buena parte de la producción se destina para la elaboración de alcoholes comestibles, de los cuales cerca de 50.000 m3 se exporta a países como Perú, Japón e Italia. En consecuencia, el país posee una infraestructura que le podría facilitar la producción de etanol para mezcla con combustibles.

Los departamentos donde mayormente se produce la caña de azúcar y donde se concentran cinco de los 15 ingenios que tiene el país son Santa Cruz y Tarija. Estos dos departamentos concentran cerca del 78% del área sembrada en caña de azúcar.

Además de Santa Cruz y Tarija, otras de las zonas que se han detectado con potencial para la producción de etanol son los departamentos de Beni, en sus provincias Ballivián y Mamoré; Cochabamba en el Chapare en sus partes menos húmedas; y Pando. Estos departamentos presentan suelos con aptitud para la siembra de caña

<sup>8</sup> De acuerdo con un estudio de CAINCO e IBCE, si Bolivia participara con el 1% de los mercados de la Unión Europea en biodiésel, y del mercado mundial en etanol, las exportaciones del país acumuladas en diez años alcanzarían los 4.000 millones de dólares. Por otro lado, algunos ingenios azucareros como Guabirá, han tratado de persuadir al gobierno para que estimule el desarrollo de esta industria, aduciendo que a través de los biocombustibles se genera empleos en el campo y, por los menores costos de producción de etanol, se podría reducir el precio de la gasolina pues se calcula que éste se podría producir a 0.45 dólares, mientras que la gasolina importada cuesta USD1,10.

<sup>9</sup> INIAF

<sup>10</sup> El Amargo Negocio del Azúcar, 2007.

<sup>11</sup> La solución del gasohol, editorial. Publicado en: Hidrocarburos Bolivia.Com. Miércoles, 25 de Febrero de 2009 07:08 -www.la-razon.com- Análisis y Opinión

de azúcar, palma de aceite y soya entre otras materias primas aptas para producir agroenergía. Es importante destacar que el país posee cerca de 15 millones de has aptas para la agricultura, muchas de las cuales con potencial para los cultivos antes anotados<sup>12</sup>.

### 2.1.3 Proyectos de I y D

De los proyectos de investigación y desarrollo con mayor perspectiva en materia de agroenergéticos está la "Mesa Redonda Global sobre Biocombustibles Sostenibles". La Mesa es una plataforma interinstitucional conformada por la Cámara de Industria, Comercio, Servicios y Turismo de Santa Cruz (CAINCO) y el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) principalmente, y tiene entre sus objetivos la creación de un fondo de investigación para promover y socializar resultados y experiencias en torno al tema de los biocombustibles. Además de estas dos entidades que hacen de ejecutoras del proyecto, universidades de diferentes regiones, organizaciones y centros de investigación participan en la iniciativa.

De otra parte, el BID junto con el Gobierno Nacional financia un proyecto para realizar estudios sobre la factibilidad en la producción de biodiésel. La institución ejecutora es la Cámara de Industria y Comercio de Santa Cruz.

Por otro lado, es de resaltar también los esfuerzos de la Universidad Mayor de San Francisco Xavier, la cual adelanta algunos proyectos de investigación en biodiésel con las materias primas disponibles en la región de Chuquisaca, promoviendo la actividad de los biocombustibles no sólo en la Región del Oriente, sino en otras regiones con amplio potencial. En el anexo 1 se presentan algunos detalles de los proyectos que se están desarrollando en este país.

Bajo las prioridades nacionales vigentes, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuario y Forestal (INIAF)

plantea que se deben iniciar tareas de investigación y proyectos piloto de desarrollo de un sector propio de los agrobiocombustibles para Bolivia.

El Instituto considera que el diálogo de saberes y la generación de conocimiento en torno a este tema en específico es una forma de no quedar aislados y dependientes de tecnologías que se vayan generando en el contexto internacional; siempre teniendo en cuenta que es muy distinto a plantear el ensayo de este tipo de cultivos como una opción productiva principal.

### 2.1.4 Plantas de producción

Actualmente, no existen plantas que elaboren etanol o biodiésel en este país. Sin embargo, se prevé la construcción del Complejo Agroindustrial de San Buenaventura. El complejo de San Buenaventura, localizado en provincia Abel Iturralde del departamento de La Paz, contará con una capacidad de molienda de 4.400 toneladas de caña diaria y estará equipado para producir azúcar cristalizada, azúcar crudo y aprovechamiento de la melaza para la fabricación de alcohol carburante. Además de estos productos, también se destinará la producción de palma africana para la elaboración de aceite y biodiésel como fuentes de energía renovable. Su conformación fue anunciada como prioridad nacional mediante la Ley 3546 de 2006. No obstante, las últimas noticias indican que el Complejo no se iniciará hasta dentro de uno a tres años por falta de estudios de factibilidad e infraestructura vial y para ello el Gobierno, recientemente, anunció invertir 57 millones de dólares<sup>13</sup>.

Cabe precisar que algunos de los ingenios azucareros como Guabirá, Unagro y San Aurelio, tienen perspectivas para la elaboración de etanol como combustibles; sin embargo, por falta de estímulos económicos no lo han hecho<sup>14</sup>.

12 Guydinas E, 2007. Tensiones entre los sueños exportadores y las realidades nacionales Biocombustibles en Bolivia. Publicado en: BolPress, La Paz, Bolivia, sábado 2 de junio 2007 <http://www.bolpress.com/art.php?Cod=2007060202>

13 La Prensa.com. La Paz - Bolivia, sábado 18 de julio de 2009

14 La Prensa.com.

### 2.1.5 Marco normativo

Bolivia carece de un marco normativo consistente que favorezca el desarrollo de los biocombustibles. La legislación existente está dispersa y no es específica, refiriéndose a aspectos parciales como incentivos a la producción y creación de complejos de producción<sup>15</sup>. A esto se suma la falta de claridad en la posición del Gobierno para enfrentar la controversia entre producción de biocombustibles versus la producción de alimentos.

Pese a ello se han formulado algunas leyes las cuales no han entrado en vigencia

#### Ley No. 3207 de 2005 sobre biodiésel

Por medio de esta ley, se fijaron estímulos a los productores de biodiésel, se determinaron porcentajes de incorporación del componente vegetal al combustible fósil<sup>16</sup>; entre otras disposiciones y reglamentaciones de incentivos arancelarios y fiscales; otras medidas tributarias y sanciones.

#### Ley No. 3546 de 2006

Esta ley declara como prioridad nacional la creación del Complejo Agroindustrial de San Buenaventura, empresa social del estado para la producción de biocombustibles con base en etanol, alcohol anhidro y deshidratado y la producción de palma africana para la obtención de aceite y biodiésel.

#### Ley No. 3086 2005 sobre producción etanol

La presente ley no se ha hecho efectiva; pero enuncia la autorización en el uso de alcohol anhidro como aditivo a la gasolina, para una mezcla mínima del 10% (E10) hasta un máximo de 25% (E25), en un periodo de 5 años.

Por otra parte, la nueva Constitución Política del Estado de Bolivia, en el capítulo VI y el artículo 378.I, manifiesta que las diferentes formas de energía y sus fuentes constituyen un recurso estratégico e indica: es facultad privativa del Estado el desarrollo de la cadena productiva energética en las etapas de generación, transporte y distribución, a través de empresas públicas, mixtas, instituciones sin fines de lucro, cooperativas, empresas privadas, empresas comunitarias y sociales, con participación y control social. La cadena productiva no podrá estar sujeta exclusivamente a intereses privados, ni podrá concesionarse. La participación privada será regulada por la Ley.

Por otra parte, el artículo 379. I, indica que el Estado desarrollará y promoverá la investigación y el uso de nuevas formas de producción de energías alternativas, compatibles con la conservación del ambiente.

El Plan Nacional de Desarrollo, como estrategia del Gobierno, en el capítulo de Políticas Nacionales Productivas, menciona a la Política de Seguridad con Soberanía Alimentaria en la cual se da prioridad a la producción diversificada de alimentos para el autoconsumo, el mercado nacional y destinará los excedentes al mercado internacional, con lo cual logrará transformar y consolidar los sistemas productivos alimenticios ecológicos y sustentables con responsabilidad social.

15 Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE)

16 En la cual se determina que en el 2007 se incorporará el porcentaje inicial de mezcla de biodiésel del 2,5%, mientras que para el 20% final se fija un plazo de 10 años.

## 2.1.6 Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía

En el cuadro siguiente se mencionan algunas instituciones que están emprendiendo o pretenden ejecutar acciones en el sector de los agrobiocombustibles.

Nombre	Sigla	Tipo
Cámara de Industria, Comercio, Servicios y Turismo de Santa Cruz	CAINCO	Privado
Compañía Industrial Azucarera "San Aurelio" S.A.	CIASA	Privado
Ingenio Azucarero Guabirá S.A.		Privado
Instituto Boliviano de Comercio Exterior	IBCE	Privado
Unión de Cañeros de Guabirá		Privado
Universidad Mayor de San Francisco Xavier		Público
Instituto Nacional de Innovación Agropecuario y Forestal (INIAF)	INIAF	Público

Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Colombia

Se constituye en el país más desarrollado en la producción y consumo de biocombustibles de la Región. Buena parte de este desarrollo ha provenido de parte del Estado el cual ha promovido la diversificación de su canasta energética a través de diferentes estímulos tributarios.

### 2.2.1 Demanda

La producción de biocombustibles se inició en Colombia a partir del año 2005 con la entrada en operación de dos

plantas de etanol. Desde entonces la demanda ha venido en aumento y para el año 2020 se espera que el país esté generando 116 millones de galones de etanol y cerca de 244 millones de galones de biodiésel. Con esta medida se busca reducir la dependencia de los combustibles fósiles y disminuir la contaminación ambiental en las principales ciudades del país.

Tabla 11. Demanda nacional de biocombustibles (miles de galones año)

Producto	2008	2010	2015	2020
Etanol	61.661	62.347	81.925	115.711
Biodiésel	9.958	39.926	120.090	244.134

Fuente: MADR, 2008.

### 2.2.2 Cultivos

Las principales fuentes agroenergéticas en Colombia para la producción de etanol son la caña de azúcar y la yuca. En cuanto a biodiésel, la palma africana es la más utilizada. Aunque en el país se viene realizando diferentes investigaciones para la utilización de *jatropha*, higuierilla y sorgo dulce, como fuentes alternativas.

La producción de caña de azúcar se concentra en los departamentos del Valle del Cauca, Risaralda y Cauca. En la región del Valle del Cauca se encuentran la mayoría de los ingenios azucareros instalados en el territorio, estos ingenios son considerados los más modernos a nivel de Latinoamérica. En cuanto al área sembrada, para el año 2007 se tenían 202.926 hectáreas con rendimientos 122 ton/ha, uno de los mejores rendimientos a nivel mundial (ASOCAÑA-CENICAÑA, 2008). Cabe mencionar que el país posee potencial para ampliar el área sembrada de caña a 3.898.221 has.

La yuca para la producción de etanol, se siembra en los departamentos del Meta y Bolívar, donde se localizan las principales plantas de producción en proceso de construcción.

En materia de palma de aceite, Colombia es el mayor productor en América Latina con un 38% del área sembrada (364.323 has en 2007). A nivel mundial, la participación de Colombia representa un 2% del total frente a Malasia con un 48% e Indonesia con un 36%. A nivel nacional, las zonas reportadas con cultivos de palma africana son: Magdalena, Santander, Cesar, Atlántico, Guajira, Santander, Bolívar, Meta, Cundinamarca, Nariño y Caquetá. El potencial de expansión de la palma de aceite en el país puede llegar a las 3.5 millones de has (IGAC, FEDEPALMA, IDEAM, 2008).

Tabla 12. Área potencial y sembrada de palma

Zona	Área potencial (has)	Área sembrada (ha)
Norte	579.493	111.744
Central	693.103	91.234
Occidental	66.865	39.901
Oriental	1.933.821	121.464
Otras	226.718	-
<b>Total</b>	<b>3.500.000</b>	<b>364.343</b>

Fuente: MADR, 2007

En cuanto a los cultivos que se han identificado como promisorios para la producción de etanol y biodiésel, la mayoría de éstos se dan de forma silvestre en buena parte del territorio nacional y actualmente se están desarrollando cultivos comerciales en varias partes del país para ser aprovechados como biocombustibles. Por ejemplo, la higuierilla se está sembrando en los

departamentos de Antioquia, Magdalena, Santander, Nariño, Tolima, Risaralda, Córdoba, Meta, Guaviare y Caquetá. Por su parte, el cultivo de *jatropha* registra sus mayores áreas sembradas en Antioquia, Atlántico, Casanare, Cesar, la Guajira, Guaviare, Meta y Vichada. El sorgo dulce se cultiva en los departamentos de Córdoba, Tolima, Sucre, Huila, Valle del Cauca y Meta.



### 2.2.3 Proyectos de I y D

El desarrollo de la estrategia de biocombustibles en Colombia por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural tiene como objetivo impulsar la diversificación de la canasta energética en el país mediante tres componentes estratégicos: desarrollo agroindustrial, sostenibilidad ambiental y autosuficiencia energética. En el marco de esta estrategia, el Ministerio

ha realizado cuatro convocatorias de investigación y desarrollo tecnológico mediante las cuales se han cofinanciado, además de otras tantas iniciativas, 34 proyectos valorados en USD 18.47 millones, la mitad de los cuales han sido aportados por el sector privado y las universidades. En el anexo 2 se muestran en mayor detalle estos proyectos.

Tabla 13. Proyectos de investigación en biocombustibles

Año	No. proyectos	Valor total (Millones USD)	MADR	Privados y universidades
2005	1	0,5	0,3	0,2
2006	4	0,9	0,5	0,4
2007	16	9,6	4,6	5,0
2008	13	7,5	3,5	4,0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>18,5</b>	<b>8,9</b>	<b>9,6</b>

Fuente: MADR, 2008.

Estos proyectos fueron desarrollados en conjunto con los gremios de productores y empresas agroindustriales que han visto en los biocombustibles una oportunidad de expansión. Algunos de los gremios involucrados en estos estudios son Fedepalma, Fenalce; Cenicaña, Maquilagro, Clayuca y Fedebiocombustibles entre otros. Dentro de las entidades ejecutorias de proyectos se encuentra Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Industrial de Santander, Universidad de Antioquia.

Por otro lado, la Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol- cuenta con una estrategia de investigación para los biocombustibles, la cual tiene entre sus líneas de investigación, una de cultivos energéticos no alimentarios como algas, jatropha, higuera y sorgo dulce.

Algunos resultados de las investigaciones muestran que cultivos como la higuera, jatropha, sorgo dulce y yuca, pueden ser alternativas viables para diversificar los ingresos de pequeños y medianos agricultores.

Tabla 14. Rendimiento en la producción de bioetanol de tres materias primas

Materia prima	Rendimiento (Ton/ha)	LtEtOH/Ton	Costos US\$/ha	Precio Neto productor (Ha)	Participación productor
Yuca	25	154	909	358	50%
Batata	30 (4-6 meses)	150	1.136	693	50%
Sorgo dulce		6.000	1.045	932	50%

Fuente: Clayuca, 2007.

De otra parte, el país se viene convirtiendo en un exportador de desarrollos tecnológicos a otros países del continente. En efecto, en el marco del proyecto Mesoamericano de Biocombustibles del Plan Puebla Panamá<sup>17</sup>, se seleccionó la tecnología colombiana para la fabricación, construcción, exportación, instalación y puesta en marcha de las plantas de biodiésel con capacidad de 10.000 l/día, en Honduras, El Salvador y México.

#### 2.2.4 Plantas de producción

En cuanto a la producción de etanol, actualmente el país produce cerca de 1.075.000 litros día, los que equivalen a 102 millones de galones al año; sin embargo, estos sólo cubren el 7% de la demanda nacional<sup>18</sup>. La producción se realiza a través de siete plantas, la mayor parte de las plantas están localizadas en el clúster azucarero del Valle del Cauca. Además de estas plantas, se encuentran en construcción seis más que entrarían en operación de forma gradual hasta el 2011, año para el que se espera tener una capacidad instalada de 2.460 millones de litros día de producción de etanol.

Tabla 15. Plantas de producción de etanol en funcionamiento y en construcción

Empresa	Región	Materia prima	Capacidad (l/día)	Año
Incauca	Miranda, Cauca	Caña	300.000	2005
Providencia	Palmira, Valle	Caña	250.000	2005
Manuelita	Palmira, Valle	Caña	250.000	2006
Mayagüez	Candelaria, Valle	Caña	150.000	2006
Risaralda	La Virginia, Risaralda	Caña	100.000	2006
Petrotesting	Puerto López, Meta	Yuca	20.000	2008
MADR-Gobernación Santander	Barbosa, Santander	Caña	5.000	2008
MADR-Gobernación Antioquia-IPSE	Frontino, Antioquia	Caña	5.400	2009
Riopaila	Zarzal, Valle	Caña	300.000	2009
Maquiltec	Tuta, Boyacá	Remolacha	300.000	2009
ACQ	Valle R. La Vieja, Quindío	Caña	150.000	2010
Bioenergy de Ecopetrol	Puerto López (Meta)	Caña	330.000	2010
ECB	Maria la Baja, Bolívar	Caña	300.000	2011
<b>Total</b>			<b>2.460.400</b>	<b>2005-2011</b>

Fuente: MADR, Asocaña

17 Instrumento de cooperación firmado por Colombia, junto con los países de El Salvador, Honduras, Guatemala, México, Belice, Costa Rica, Nicaragua y Panamá, que busca integrar a la región mesoamericana, coordinando esfuerzos y acciones para promover el desarrollo integral, así como la integración en aquellos temas que hagan posible que de manera conjunta se creen bienes públicos regionales con el fin de elevar la calidad de vida de los habitantes,

18 ASOCAÑA, 2008. Informe anual 2007-2008

En biodiésel el país cuenta con seis plantas en operación, que en conjunto tienen una capacidad instalada de 426.000 toneladas/año, sin embargo, según Cenicaña (2009) en el año 2009 solo se produjeron 150.000 toneladas, debido a la insuficiente materia prima para abastecer esta industria, de hecho, según Clean Energy de Colombia (2009), buena parte del aceite utilizado para generar este biodiésel es importado. En cuanto a plantas en construcción, existen dos próximas a entrar en funcionamiento: Ecodiésel de Colombia financiada por Ecopetrol que iniciaría operaciones a mediados de

2010 y Biocoastilla, localizada en Castilla –Meta que tiene previsto iniciar la producción en 2011. Por otro lado, existe otra planta que operó por cierto tiempo, pero actualmente, por problemas de una enfermedad que atacó buena parte de los cultivos de palma de la zona (PC o Pudrición de Cogollo), no está en funcionamiento; ésta planta es Biodiésel de Colombia, localizada en Tumaco, Nariño, planta que fue financiada con fondos estatales. En suma se calcula que el país tendrá en poco tiempo una capacidad instalada para la producción de biodiésel de cerca de 540 mil toneladas al año.

Tabla 16. Plantas de producción de biodiésel

Empresa	Región	Capacidad (Gal/año)	Capacidad (t/año)	Año
Oleoflores	Codazzi, Cesar	15.155.700	50.000	Jul-2007
Odin energy	Santa Marta, Magdalena	10 912 104	36.000	Mar-2008
Biocombustibles Sostenibles del Caribe	Santa Marta, Magdalena	30.311.400	100.000	Nov-2008
BioD S.A	Facatativá, C/marca	30.311.400	100.000	Nov-2008
Aceites Manuelita	San Carlos de Guaroa, Meta	30.311.400	100.000	Dic-2008
Clean Energy Colombia	Barranquilla	12.124.560	40.000	2009
Ecodiésel	Barrancabermeja	30.311.400	100.000	2010
Biocoastilla	Castilla La Nueva, Meta	3.031.140	10.000	2011
Biodiésel de Colombia	Tumaco, Nariño	576.316	1.001	2008
<b>Total</b>		<b>152.133.316</b>	<b>537.901</b>	

Fuente: FEDEPALMA, 2007.

Es importante resaltar que la sustitución de diésel fósil, del cual el país es importador neto por biodiésel, significaría para el país ahorros fiscales de cerca de US\$75 millones para la mezcla del B5 (5% de biodiésel)<sup>19</sup>.

## 2.2.5 Marco normativo

En el país existe un amplio marco normativo para regular el uso, la producción y la distribución de biocombustibles, que incluye leyes, decretos y resoluciones. De hecho, un análisis de OLADE (2007) sobre la legislación considera

que Colombia es el país más avanzado en esta temática en Suramérica. Entre los programas y normas más importantes se encuentran:



### 2.2.5.1 Planes y programas

#### Documento Conpes 3510 de 2008 sobre lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia.

Este documento plantea la formulación de un marco institucional que promueva la producción competitiva y sostenible de biocombustibles mediante estrategias como incentivos a la producción, reducción de costos y regulación de precios, inversión en infraestructura de transporte e impulso de actividades en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías en el sector de la agroindustria que contribuyan con el desarrollo económico y social generando competitividad de la cadena en los mercados internacionales.

#### Apuesta Exportadora Agropecuaria 2006– 2020

Por medio de este documento se plasma la estrategia de largo plazo para el desarrollo de productos agropecuarios con potencial exportador, de acuerdo con las oportunidades de mercado de cada producto, sus indicadores de competitividad y los requisitos para lograr su admisibilidad en los mercados internacionales.

El trabajo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y los gremios del sector agropecuario definieron 10 grupos de productos como promisorios exportables, para los cuales se tiene como meta para el 2020 el aumento en sus áreas de cultivo: para el caso de biocombustibles (etanol a partir de caña de azúcar, caña panelera, yuca y biodiésel a partir de palma de aceite) y los cultivos de tardío rendimiento (palma de aceite, cacao, caucho, macadamia y marañón).

### 2.2.5.2 Leyes

#### Ley 693 de 2001. Sobre uso obligatorio de alcoholes carburantes.

Según lo dispuesto en esta ley, el combustible que se expendía en los centros urbanos de más de 500.000

habitantes, tendrá que contener componentes oxigenados como los alcoholes carburantes desde el momento que entre en vigencia. Se define un plazo de 5 años para implementar la norma de manera progresiva, creando así estímulos a la producción, comercialización y consumo de alcohol carburante en el país. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Minas y Energía, mediante la Resolución 0447 de 2003, determinó que "...con una mezcla del 10% de etanol anhidro y a partir de los parámetros fisicoquímicos de las gasolinas bases actuales, en el año 2005 las gasolinas colombianas podrán cumplir con requerimientos establecidos en el nivel nacional e internacional"<sup>20</sup>.

#### Ley 788 de 2002

Reforma tributaria donde, en los artículos 31 y 88, se introdujeron las exenciones de IVA, Impuesto Global y Sobretasa al componente de alcohol carburante destinado a la mezcla con gasolina para los vehículos automotores.

#### Ley 863 de 2003

Por medio de la cual en el artículo 11 se exonera de impuestos el alcohol carburante, con destino a la mezcla con gasolina para los vehículos automotores.

#### Ley 939 de 2004

Mediante la cual se estimula la producción de biocombustible de origen vegetal o animal, se exonera de renta líquida a cultivos de tardío rendimiento como la palma de aceite, cacao, caucho, cítricos y demás frutales por un término de 10 años. Además, se fija la exención del impuesto a las ventas y global al ACPM.

**Ley 1133 de 2007. Ley "Agro Ingreso Seguro" – AIS**

La implementación de esta ley tiene como objetivo promover la productividad y competitividad en el campo, mediante apoyos económicos directos e incentivos a los productores. El presupuesto del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural destinado para el programa contempla como mínimo la suma de quinientos mil millones de pesos anuales a partir del 2008.

**Ley 1028 Código Penal**

Por medio de la cual se dictaminan sanciones y multas a quienes ilegalmente se apoderen de los hidrocarburos, sus derivados, biocombustibles o mezclas que los contengan.

**2.2.5.3 Resoluciones****Resolución 18 0687 de 2003 del Ministerio de Minas y Energía**

Por la cual se expide la regulación técnica prevista en la Ley 693 de 2001, en relación con la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los alcoholes carburantes y su uso en los combustibles nacionales e importados.

**Resolución 0687 de 2003**

Establece la estructura de precios y reglas de ajuste para la producción, distribución y venta de gasolina, establece que el porcentaje de etanol a utilizar en la mezcla con gasolina básica será del 10%, también fija condiciones para deducción de impuestos y exenciones para inversiones realizadas en reforestación en diferentes plantaciones.

**Resolución No. 1289 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.**

La cual modifica parcialmente la Resolución 898 del 23 de agosto de 1995 y determina los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diésel y establece el 1 de enero de 2008 como fecha de inicio de la mezcla de  $5\pm 0.5\%$  de biocombustible al ACPM para uso en motores diésel.

**Resolución 18 1780 de 2005 del Ministerio de Minas y Energía**

Se fija la estructura de precios para la producción, distribución y venta del ACPM mezclado con biocombustible para uso en motores diésel, así como el precio de paridad de exportación del aceite de palma, el ingreso al productor piso del biocombustible para uso en motores diésel, el precio máximo de venta al distribuidor mayorista y el que él cobrará al distribuidor minorista por las ventas de ACPM mezclado con biocombustibles para uso en motores diésel. Modificada por la resolución 18 0212 de 2007 del Ministerio de Minas y Energía.

**Resolución 18 1088 de 2005. Ministerio de Minas y Energía**

Por medio de esta resolución se derogan las resoluciones 18 0836 y 18 1710 de 2003, y se define la estructura de precios de la Gasolina Motor Corriente Oxigenada, estableciéndose fechas para la entrada en vigencia de este programa. Fija el valor máximo por galón de alcohol carburante en \$ 3.906,89. Y se establece una garantía de compra para los productores de alcohol carburante, por parte de los distribuidores mayoristas.

#### **Resolución 180782 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.**

Determina las condiciones y requisitos de calidad que debe cumplir el biocombustible para uso en motores diésel, el combustible diésel (ACPM) y su mezcla. Esta resolución derogó la Res. 1289/05 y lo pertinente a diésel en la Res. 1180/06. Se modificó parcialmente por la Resolución 180212/07, en relación con la estructura de precios del ACPM mezclado con biocombustible para uso en motores diésel. Ajustó algunos ítems para incrementar precio (ingreso al productor) y para incentivar la entrada de enero 1, 2008.

#### **2.2.5.4 Decretos**

##### **Decreto 3492 de 2007 del Ministerio de Minas y Energía**

Por medio de la cual se reglamenta la Ley 939 de 2004 y establece que para efectos fiscales las mezclas de diésel de origen fósil (ACPM), como los biocombustibles de origen vegetal o animal, para uso en motores diésel no se considerarán como proceso industrial o de producción.

##### **Decreto 2594 de 2007 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Reglamenta el artículo 10 de la ley 1133/07 y establece un fondo de capital de riesgo cuyos recursos no harán parte de Finagro, pero será administrado por esta entidad y el cuál tendrá por objetivo apoyar iniciativas productivas como es el caso de los proyectos de producción de biocombustibles.

##### **Decreto 2629 de 2007**

Mediante el cual se establecen disposiciones que promueven el uso de biocombustibles y fomenten medidas aplicables a vehículos y otros artefactos de motor que utilicen combustibles para su funcionamiento.

##### **Decreto 383 de 2007 Zonas Francas**

El cual define los criterios para el establecimiento de zonas francas en el territorio entre los que se encuentran proyectos agroindustriales en materia de biocombustibles, además de estímulos para su implementación, como beneficios en materia de exenciones de aranceles en bienes de capital.

#### **2.2.6 Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía**

En el país existen varias instituciones públicas y privadas que hacen intervenciones de diferentes tipos en el sector de los biocombustibles. Entre los principales gremios de la producción agropecuaria que han impulsado el desarrollo de investigaciones se encuentran Asocaña, Fedepalma y Fenalce.



Tabla 17. Instituciones que intervienen en el mercado de los biocombustibles

Nombre	Sigla	Tipo
Agroforestal S.A.	Agroforestal	Privado
Asociación de cultivadores de caña de azúcar	Asocaña	Privado
Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia	Cenicaña	Privado
Centro de Investigación en Palma de Aceite	Cenipalma	Privado
Centro Internacional de Agricultura Tropical	CIAT	Internacional
Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca	Clayuca	Privado
Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología	Colciencias	Público
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria	Corpoica	Público-privado
Empresa Colombiana de Petróleos S.A.	Ecopetrol	Privado
Federación Nacional de Biocombustibles	Fedebiocombustibles	Privado
Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite	Fedepalma	Privado
La Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas	Fenalce	Privado
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	MADR	Público
Ministerio de Minas y Energía	MME	Público
Petrotesting de Colombia	Petrotesting	Privado
Universidad Industrial de Santander	UIS	Público
Universidad de Antioquia	UDEA	Público
Universidad Nacional de Colombia	UN	Público

Fuente: Elaboración propia

## 2.3 Ecuador

Hasta el momento, Ecuador produce sólo biodiésel con base en aceite de palma como biocombustible. Sin embargo, la totalidad de éste se exporta debido a que no puede competir con el precio del diésel convencional que se vende en el interior del país y que es subsidiado por el Estado. Se considera que la producción futura de este biocombustible es incierta ya que sólo es rentable cuando el barril de petróleo está por encima de los 80 US\$.

### 2.3.1 Demanda

De acuerdo con algunas estimaciones del Ministerio de Energía y Minas de Ecuador, si se aplicara una normatividad de utilizar mezclas de 10% de etanol y 5% de biodiésel con los combustibles convencionales, se requerirían de 149.300 barriles día de etanol y 531.401 de biodiésel. Se ha calculado que para suplir la demanda de etanol se requiere una superficie de 24.500 hectáreas de caña de azúcar.

Tabla 18. Demanda de biocombustibles sector automotor 2007 (barriles/año)

Combustible	Nacional
Gasolina	14.943.000
Etanol (E10)	149.300
Diésel -2	12.608.186*
Biodiésel (B5)	531.401

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2006  
\* Proyecciones 2007.

### 2.3.2 Cultivos

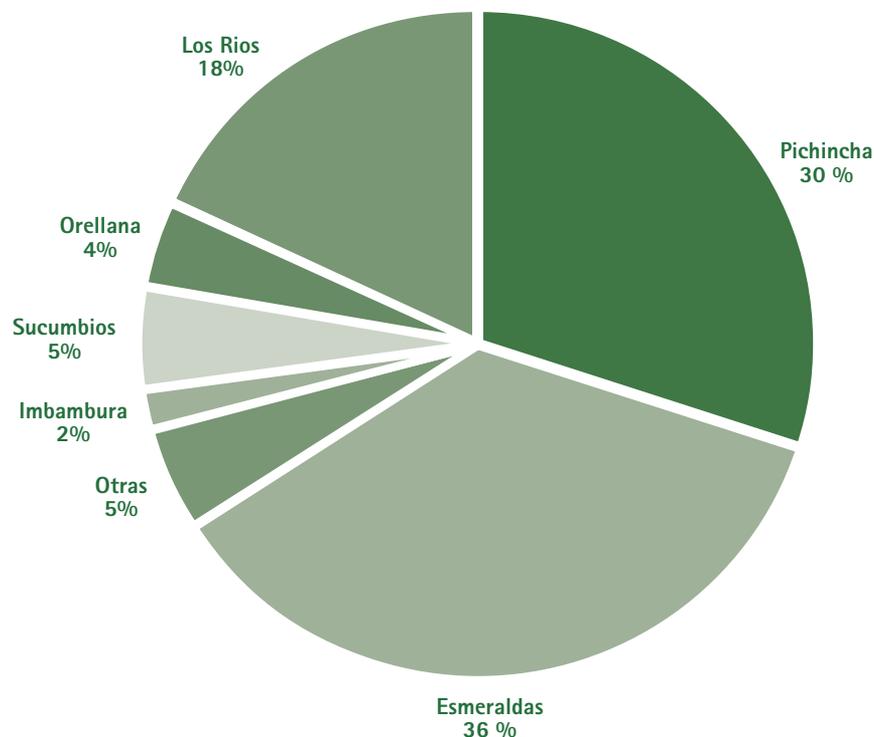
La palma de aceite es la principal y única fuente de producción del biodiésel. Actualmente, existen cerca de 207 mil hectáreas sembradas de palma en el país, las que se estima que produzcan 510.000 tm. en 2009 de las cuales 210.000 son para consumo interno y el resto son excedente para el mercado internacional.

Tabla 19. Evolución de la superficie sembrada y cosechada de palma africana

Año	Sembrada	Acumulada	Cosechada
2000	153.623	153.623	96.854
2001	22.570	178.193	112.725
2002	13.944	180.138	128.800
2003	7.648	197.768	153.623
2004	4.729	202.515	176.190
2005	4.771	207.285	190.138
2006			197.785
2007			202.515
2008			207.285

Fuente: ANCUPA, 2005

## Superficie de palma africana sembrada en el país



Fuente: Censo 2005

En los últimos años, el cultivo de palma se ha desarrollado principalmente en las zonas oriental y costera ya que allí presenta una mejor adaptación por las condiciones ambientales. En efecto, de las 12 provincias ecuatorianas productoras de palma africana, en el noroccidente ecuatoriano se concentra el 91% del área sembrada, mientras que el 9% en la Amazonía.

Por su parte, la caña de azúcar se constituye en el principal cultivo con potencial para la elaboración de etanol en Ecuador, debido en parte a su disponibilidad y a la industria azucarera que se ha formado en torno a ésta y que supone una ventaja ante la expectativa de producir biocombustibles. La superficie sembrada de caña de azúcar fue de 135.000 ha según datos del

2005 del Ministerio de Agricultura y Ganadería, buena parte de esta área se encuentra sembrada en la provincia de Guayas (aprox. el 40%) y se distribuye en sus tres principales productos de la siguiente manera: azúcar 75.000 has, panela y aguardiente 50.000 has y para etanol hidratado 10.000 has. En cuanto a la producción de azúcar, ésta asciende a 510.000 toneladas, de las cuales 350.000 se destinan para el mercado doméstico y un excedente, de aproximadamente 100.000 toneladas, se exporta a países como Perú, Venezuela y Estados Unidos.

Para satisfacer la demanda de etanol se prevé incrementar el área sembrada en 50.000 has principalmente en la cuenca de Guayas, para minimizar las importaciones



de gasolina. La evolución en la producción de caña de azúcar para etanol también dependerá de la evolución de la productividad, para lo cual se propone aumentarla mediante tecnología más avanzada en su explotación, riego y la introducción de medidas fitosanitarias para proteger los cultivos y mejorar el rendimiento.

Otros cultivos que tiene altas posibilidades de producción de biocombustibles en Ecuador son: sorgo dulce, piñón, higuera, girasol y la colza. Algunos de estos cultivos, como el piñón o la jatropha y la higuera, crecen de manera silvestre en ciertas zonas del país y son utilizados por las poblaciones locales para diferentes usos como cercas vivas.

### 2.3.3 Proyectos de I y D

Las iniciativas promovidas en el Ecuador tienen como meta lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, desarrollar oportunidades sostenibles de generación de energía y promocionar actividades de innovación tecnológica en el sector agropecuario, mediante la utilización de cultivos energéticos, además de la generación de empleo y el desarrollo económico y social en el territorio. En el desarrollo de estas iniciativas participan conjuntamente centros de investigación, universidades, Gobierno Nacional, regional y el sector privado.

A continuación se mencionan algunos de los proyectos más importantes que se están adelantando. Una versión más detallada de los mismos se puede apreciar en el anexo 3.

#### **Plan piloto Guayaquil: formulación de gasolina extra con etanol anhidro.**

El plan consistirá en producir gasolina extra con el 5% de etanol anhidro; mezcla que significa una demanda de alrededor de 40 mil litros por día de etanol. El Ministerio de Energía y Minas y Petrocomercial, conjuntamente con

las comercializadoras de combustibles y los productores de etanol, se encuentran ultimando las condiciones económicas y financieras así como los arreglos logísticos (surtidores, infraestructura de almacenamiento) para la puesta en marcha del proyecto.

#### **Proyecto piloto de biodiésel en Cuenca**

El uso del biodiésel permite reducir las importaciones de diésel, disminuir los niveles de contaminación así como abrir perspectivas interesantes para la agroindustria nacional. En la actualidad, la producción nacional de biodiésel a partir del aceite de palma es exportada en su totalidad. Un proyecto piloto de uso de biodiésel para los vehículos de transporte público urbano, posiblemente en la ciudad de Cuenca está siendo analizado. También se estudia la factibilidad de utilizar este combustible para la generación de termoelectricidad.

En el marco de este Plan, la empresa EPACEM S.A., extractora de aceite de palma que participa junto con la Fabril en la elaboración de biodiésel, entregó a la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, muestras de biodiésel que fueron transferidas al Terminal el Beaterio de Petrocomercial. Con las muestras aún no se ha logrado una especificación acorde con las necesidades de una mezcla B5 comercial<sup>21</sup>.

#### **Aprovechamiento de residuos agrícolas, agroindustriales y pecuarios para producción de energía mediante biodigestores.**

El plan para la producción de combustibles a partir de biomasa residual es un proyecto del INIAP en convenio con la Corporación para la Investigación Energética, CIE y la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Senacyt. Su objetivo es la implementación de una planta para el análisis de la biomasa para la producción de energías limpias, como metas se tiene la transferencia de tecnología.

21 ONU, et al, 2008.

### Energía Renovable para Galápagos.

El proyecto "Energía Renovable para Galápagos", tiene como objetivo la sustitución del diésel utilizado en la generación de energía eléctrica por energías renovables para lograr la meta de "cero combustibles fósiles en Galápagos".

### Desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento del piñón (*Jatropha curcas* L) como fuente de biocombustibles en tierras marginales secas del litoral ecuatoriano.

El proyecto "Desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento del piñón (*Jatropha curcas*) como fuente de biocombustibles en tierras marginales secas del litoral ecuatoriano" en la provincia de Manabí, se desarrolla como alternativa frente a los problemas de erosión, por tanto, el piñón se convierte en un cultivo útil para la reforestación de la tierra y cumple con beneficios ambientales como la remoción de carbono de la atmósfera, además del proceso de extracción del aceite vegetal, el cual no es tan complejo y presenta características que se asemejan a las del diésel. Este proyecto es desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, junto con empresas, ONG y universidades de la región. Tiene como objetivo la generación de tecnologías agronómicas, industriales y mecánicas, así como recomendaciones comerciales para el biocombustible y los subproductos.

Entre sus metas se tiene la conformación de un banco de germoplasma caracterizado y evaluado, la obtención de cultivos promisorios de buen rendimiento de semillas y alto contenido de aceite, y el funcionamiento de una unidad piloto de extracción de aceite.<sup>22</sup>

### El Plan Nacional Agropecuario 2007

El Plan Nacional Agropecuario del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca ha previsto incrementar 50.000 has., en los próximos cuatro años, la superficie sembrada de palma africana para la producción de biodiésel. Sobre esa base y teniendo en cuenta en el mismo período la demanda de diésel, el incremento de la siembra de palma africana para minimizar la importación del diésel, tendría que incrementarse por año en 10.000 (ONU, CEPAL y GTZ, 2008).

#### 2.3.4 Plantas de producción

La producción de biodiésel en Ecuador inició en 2005 con la entrada en operación de las plantas de la firma La Fabril que ya para el año 2006 estaba enviando 76 mil toneladas de biodiésel a los Estados Unidos. La firma tiene como proveedores a diez extractoras y 3.800 palmicultores (más del 50% de la superficie). Cabe mencionar que, actualmente existen cerca de 47 plantas extractoras de palma africana en las regiones de Quevedo, Santo Domingo y San Lorenzo.

Con respecto a la capacidad instalada de caña de azúcar, en 2007 existían seis ingenios que produjeron 300.6 millones de toneladas. Sin embargo, como se especificó anteriormente, ninguno de estos está produciendo etanol anhidrido para combustibles y se desconoce sobre si se están construyendo plantas para elaborarlo.

22 José Heriberto Mendoza INIAP Ecuador. Cultivos energéticos en Ecuador: caso proyecto piñón (*Jatropha curcas* L). En evento "La Agroenergía en la Región Andina y Mesoamérica: situación actual e intercambio de experiencias" Bogotá, 26, 27 y 28 de noviembre 2008.



Tabla 20. Ingenios azucareros en Ecuador

Nombre Ingenio	Hectáreas	Producción (de sacos de 50 kg)	Rendimiento promedio (ton/ha)	Rendimiento (sacos/tonelada)
La Troncal	20.400	3.131.200	61	1.94
Valdez	16.340	2.472.000	66	2.28
San Carlos	20.400	2'636.800	75	1.72
IANCEM	3.672	420.000	61	1.86
Monterrey	1.653	340.000	101	2.04
Isabel María	1.500	250.000	70	1.76

Fuente: ONU, CEPAL y GTZ, 2008..

### 2.3.5 Marco normativo

En el país no existe un marco regulador para los biocombustibles. Sin embargo, el Consejo Nacional de Biocombustibles trabaja en la formulación de la Ley para Biocombustibles, la cual espera ser aprobada próximamente, teniendo como objetivos regular la actividad de producción y transformación de materiales de origen vegetal y animal susceptibles a ser utilizados como combustibles, además de establecer la institucionalidad del subsector y generar incentivos económicos y sanciones conformes a promover el desarrollo del mismo.

De otro lado, con el "Plan piloto de formulación y uso de gasolina con etanol anhidro en la ciudad de Guayaquil" se está en vías de establecer un marco normativo orientado a la preparación de gasolina extra con etanol anhidro en su composición, lo que daría una relación de 95 de naftas y 5 de etanol.

Así mismo, el país tiene una serie de decretos o reglamentos que estimulan la producción de estos carburantes. Algunos de estos se describen a continuación:

#### Decretos

##### Decreto ejecutivo 1215 de 2001

En su artículo número 67 dictamina disposiciones especiales para la producción de combustibles sobre calidad, cuidado ambiental, importación y exportación, instalación de tecnologías de refinación y fomento para producción y uso de aditivos oxigenados, tal como el etanol anhidro a partir de materia prima renovable.

##### Decreto ejecutivo N. 2332 R.O. No. 482 de 2004

Dentro del cual se declara en el artículo 1 de interés nacional, la producción, comercialización y uso de los biocombustibles como componentes en la formulación de los combustibles que se consumen en el Ecuador.

**Decreto ejecutivo No. 146 R.O. No. 39 de 2007**

Por medio del cual se da creación al Consejo Nacional de Biocombustibles cuya misión es la formulación de políticas, planes, programas y proyectos relacionados a la producción, manejo, industrialización y comercialización de biocombustibles. Artículo 1.

**Reglamentos**

Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (D.E: 1215): Artículo 67- Dispone que "en la producción de combustibles... la calidad podrá ser mejorada mediante la incorporación de aditivos en refinerías y/o terminales. Se preferirá y fomentará el uso de aditivos oxigenados tal como el etanol anhidro a partir de materia prima renovable."

**2.3.6 Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía**

Algunas de las principales organizaciones públicas y privadas que están relacionadas con el agronegocio de los biocombustibles son:

Nombre	Sigla
Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana	ANCUPA
Asociación de Productores de Alcohol	APALE
Extractora y Procesadora de Aceites S.A.	EPACEM
Asociación de Productores de Grasas y Aceites del Ecuador	Aprogracec
Unión Nacional de Cañicultores de Ecuador	UNCE
Asociación de Productores de Alcohol del Ecuador	APALE
Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares	CCICEV
Centro de Investigación en Palma	CIPAL
Corporación Corredor Ecológico	CCE
Corporación para la Investigación Energética	CIE
Fundación de Fomento de Exportaciones de Aceite de Palma y sus derivados	Fedapal
Federación Nacional de Azucareros	Fenazucar
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	IICA
Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria	INIAP
Comercializadora de Textiles	La Fabril S.A.
Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	MAGAP
Ministerio de Electricidad y Energía Renovable	MEER
Ministerio de Industrias y Competitividad	MIC

## 2.4 Perú

Este país está a puertas de producir etanol y biodiésel. Existen importantes proyectos en desarrollo para la generación de etanol a base de cultivos como la caña de azúcar principalmente, que se prevé entren en operación en el presente año, con lo cual el país en un corto tiempo se convertiría en un importante exportador de este tipo de combustibles.

### 2.4.1 Demanda

Se prevé que la demanda de biocombustibles para el año 2009, cuando entre en vigencia el consumo obligatorio de estos carburantes en el país, sea de 19.25 millones de galones de Biodiésel (2%) y 21,52 galones de etanol

(7.8%). Se considera que la totalidad de esta demanda sea cubierta por la industria local, debido a que existen varias plantas en funcionamiento.

En el mediano plazo, se prevé que la demanda de biodiésel en 2011 aumente en un 60%, llegando a los 50.21 millones de galones año, mientras que la de etanol se reduzca a 20,09. El aumento de la demanda de biodiésel se debe, fundamentalmente, al aumento del porcentaje de mezcla de 2% al 5%, tal como lo indica el Decreto Supremo No. 021-2007 –EM sobre comercialización de biocombustibles.

Tabla 21. Proyección de la demanda de biodiésel y etanol (millones de galones)

Año	Biodiésel (2%)	Biodiésel (5%)	Etanol anhidro (7,8%)
2008	18,95	-	22,36
2009	19,25	-	21,52
2010	19,65	-	20,81
2011	-	50,21	20,09
2012	-	51,36	19,37
2013	-	52,51	18,65
2014	-	53,73	18,06

Fuente: Memorias evento "La agroenergía en la Región Andina y Mesoamérica: situación actual e intercambio de experiencias" Bogotá, Noviembre 2008.

En cuanto a la oferta de suelos y climas para cultivos energéticos, y de acuerdo con el INIA, el país posee tierras suficientes para cubrir con biocombustibles la totalidad de la demanda nacional de gasolina y diésel (la cual se estima en 81 millones de barriles día), pues según las estimaciones del Instituto, los cultivos energéticos ocuparían el 35,58% del área deforestada de los departamentos San Martín, Loreto y Ucayali.

Es importante resaltar que el mercado de biocombustibles en el Perú ha sido impulsado tanto por el estado, el sector privado y las regiones. El MINAG, contribuye a la política de diversificación de la matriz energética generando instrumentos orientados a promover la rentabilidad de cultivos energéticos (etanol y biodiésel) con un enfoque prioritario de inclusión de las zonas rurales que garantice y promueva el acceso a alimentos de los sectores más



desprotegidos. Bajo este enfoque, y de forma articulada con los gobiernos regionales, se promueve la producción de cultivos energéticos para biocombustibles en áreas deforestadas, a través de acciones y programas de desarrollo social que prevean la incorporación de miles de hectáreas y pequeños agricultores para la producción de especies aptas y con comprobada eficiencia tecnológica.

### 2.4.2 Cultivos

Los principales cultivos que se están utilizando o que se utilizarían para generar el biodiésel y el etanol, son la palma de aceite y la caña de azúcar, respectivamente. Además de estos, existen otros cultivos que se vienen abriendo paso con grandes perspectivas como la jatropha, la higuera, el sorgo dulce, remolacha, canola, girasol, caña brava y la soya. De hecho, ya existen algunas empresas que escogieron como materia prima para la generación de biocombustibles plantas como la jatropha, la higuera y la canola.

En cuanto al área sembrada de los principales cultivos agroenergéticos, en el Perú sembraron para el año 2007 cerca de 68 mil has de caña de azúcar<sup>24</sup>, concentrándose su cultivo en los departamentos de la costa, especialmente en la Libertad en donde se siembra cerca del 46% de la caña y a su vez están localizados los principales ingenios del país. En cuanto a la producción, esta área sembrada

produjo 8,2 millones de toneladas de caña de azúcar, de los cuales el 78% se destina para el consumo humano directo (azúcar refinada) y el 22% restante al segmento industrial (bebidas, gaseosas, dulces y otros).

Es importante precisar que el país no produce el azúcar suficiente para su población y tiene que importar cerca de 246 mil toneladas anuales. En consecuencia se considera que para poder suplir la demanda interna de etanol carburante se requiere aumentar el área sembrada en unas 8.400 has para producir los 21 millones de galones de etanol E7.8 para el año 2009.

En relación al cultivo de la palma de aceite, el país cuenta actualmente con cerca de 25.000 Ha sembradas, gran parte de las cuales se encuentran en los departamentos de San Martín, Ucayali. No obstante, sólo el 60% de esta área se encuentra en producción. De acuerdo con algunos estudios, el país necesitaría sembrar unas 60.000 hectáreas para cumplir con la legislación de biocombustibles, esto debido a que Perú no cuenta en este momento con producción suficiente de aceites vegetales para satisfacer su demanda por alimentos. Cabe precisar que en el país existen 4.856.791 de hectáreas con capacidad para la producción de este cultivo, siendo el departamento de Loreto el que cuenta con la mayor disponibilidad de terreno, seguido de Ucayali y Huánuco.

Tabla 22. Área sembrada y en producción de palma en 2007

Departamento	Ha. Total	En producción
San Martín	15.900	11.400
Ucayali	6.800	2.900
Loreto	1.600	115
Huánuco	230	0
<b>Total Perú</b>	<b>24.530</b>	<b>14.415</b>

Fuente: Palmas del Espino S.A. 2008

En relación al cultivo de *Jatropha* o piñón, se considera que en el departamento de San Martín es donde existe la mayor área sembrada de este cultivo (unas 135 hectáreas), la mayor parte de éstas localizadas en la provincia de La Picota<sup>25</sup>. El área potencial para este cultivo no es nada despreciable, pues se calcula que sólo

en la Amazonia Peruana existen unas 635 mil hectáreas de tierra aptas para este cultivo. Esta región, conformada por los departamentos de Loreto, Ucayali y San Martín, ofrece perspectivas interesantes para el desarrollo de otros cultivos agroenergéticos como la caña de azúcar, la caña brava y la palma de aceite.

Tabla 23. Área potencial de Piñón (*Jatropha*) en el Amazonia Peruana (Has)

Cultivo	Loreto	Ucayali	San Martín	Área total
Piñón blanco	209.441	267.954	157.931	635.326
Caña de azúcar	209.441	267.954	157.931	635.326
Caña brava	260.489	75.556	37.666	373.711
Palma de aceite	209.441	267.954	127.289	604.684
<b>Total</b>	<b>888.812</b>	<b>879.418</b>	<b>480.817</b>	<b>2.249.047</b>

Fuente: Memorias evento "La Agroenergía en la Región Andina y Mesoamérica: situación actual e intercambio de experiencias" Bogotá, Noviembre 2008

La colza es otro de los cultivos sobre los cuales se ha generado bastante expectativa en el Perú, pese a que su producción es prácticamente nula. Este cultivo se viene promoviendo a través del Programa Sierra Exportadora como uno de sus principales programas productivos, cuyos planes contemplarían la instalación de 20 mil a 200 mil hectáreas de colza en la sierra del Perú. Este Programa contemplaría para la colza los siguientes procesos: la identificación de futuros compradores de biodiésel; la implementación de parcelas de producción experimental; el desarrollo de un paquete tecnológico agrícola; el desarrollo de misiones tecnológicas a grandes países productores; la promoción de la siembra de 20 mil ha de canola; el desarrollo de mecanismos financieros para asociaciones de productores; la institucionalización

de la industria a través de la creación del Instituto Altoandino del Biocombustible; la mejora del marco normativo, promoviendo la aprobación de la Ley del Biodiésel; y el desarrollo del mercado de semillas para permitir la importación de semillas.

En cuanto a los rendimientos de estos cultivos en la producción de etanol y biodiésel, las investigaciones realizadas por el INIA muestran que los cultivos como el Pasto gras, el Camote y el Alamo Blanco, rinden mucho más que la caña de azúcar y la yuca. En cuanto al biodiésel, la palma de aceite y el cotoero son los más eficientes.

Tabla 24. Rendimientos de cultivos agroenergéticos para la producción de etanol y biodiésel

Cultivo para etanol		Cultivo para biodiésel	
Cultivo	Litros/ha/cosecha	Cultivo	Litros/ha/cosecha
Pasto gras	10.757	Palma	5.550
Camote	10.000	Cocotero	4.200
Álamo blanco	9.354	Palta	2.460
Sorgo dulce	8.419	Piñón	1.590
Remolacha	6.679	Higuerilla	1.320
Caña de azúcar	6.192	Colza	1.100
Yuca	3.835	Maní	990
Maíz	3.461	Girasol	890
Trigo	2.591	Soya	420

Fuente: INIA 2008.

### 2.4.3 Proyectos de I y D

Existen varias iniciativas, tanto del sector privado como del público, que buscan generar desarrollos tecnológicos para la industria de los biocombustibles. Algunos de los más importantes se describen a continuación. En el anexo 4 se presenta un detalle de estos proyectos.

#### Iniciativas del sector privado

La Agencia de Promoción de la Inversión Privada del Perú -Preinversión- es la institución que dentro de sus líneas de acción tiene el Programa de Promoción de Biocombustibles. Del total de sus proyectos impulsados, el 26% corresponden a agricultura. Para el 2008 las diferentes regiones presentaron sus proyectos en biocombustibles y agronegocios, destacándose los presentados por las regiones de Huánuco, Loreto, San Martín y Ucayali. Dentro de los proyectos financiados por la entidad se tiene el fomento de cultivos de palma de aceite, caña brava, caña de azúcar y piñón para la producción de biodiésel, bioetanol.

#### Iniciativas del sector público

De las iniciativas promovidas por el Estado, el Ministerio de Agricultura con el financiamiento de Incagro-Innovación y Competitividad para el Agro peruano-, cuenta con proyectos dedicados a la innovación tecnológica en el sector rural, estos proyectos apuntan hacia el desarrollo de cultivos energéticos como la palma de aceite, *Jatropha curcas*, sorgo azucarero e higuerilla, algunos de ellos ya financiados (5) y otros en proceso de evaluación (9). Las zonas beneficiarias de estos proyectos son la provincia de Coronel Portillo, la región de Ucayali, San Martín y Huánuco, la provincia de Padre Abad, la región de Tumbes y la Amazonía.

El Sistema Nacional de Inversión Pública -SNIP- cuenta también con un amplio portafolio de proyectos dedicados a la promoción de la agroenergía; entre los más importantes y con mayores recursos destinados están los proyectos dedicados a la evaluación agronómica, industrial y económica de *jatropha curcas*



para la producción de biodiésel, la producción de sorgo azucarado para la producción de etanol, capacitación y fomento para los cultivos de higuera y palma de aceite, entre otros.

Por otra parte, el Fondo de Innovación, Ciencia y Tecnología Perú – BID (FINCYT), tiene en evaluación un proyecto de microalgas para la producción de biodiesel entre otras aplicaciones, el cual sería ejecutado por Ecoenergías del Perú S.A.

#### 2.4.4 Plantas de producción

Se estima que el Perú tenga unas seis plantas de biodiésel en operación en el menor tiempo posible, las cuales producirían cerca de 53 millones de galones año, los cuales son más que suficientes para suplir la demanda interna de cerca de 19,2 millones de galones anuales. El excedente sería exportado.

Tabla 25. Plantas productoras de biodiésel

Empresas	Región	Materia prima	Capacidad Gal/año
Pure Biofuels	Huánuco	Palma	16.671.050
Heaven Petroleum	Lurín-Lima	Soya	30.311.400
Biodiésel Perú International S.A.C.	Huarochiri-Lima	Palma	3.637.368
Interpacific OIL S.A.C	Chorrillos-Lima	Palma	1.439.791
Inte Latinoamericana S.R.L.	Villa el Salvador-Lima	Palma	539.543
Universidad Agraria la Molina (UNALM)	La Molina-Lima	Palma	109.121
<b>Total</b>			<b>52.708.273</b>

Fuente: IICA-2008, a partir de Ministerio de Agricultura del Perú – Programa para el Desarrollo de la Amazonia (Proamazonia)

Además de estas plantas, existen otras de menor tamaño como las de Caynarachi, Neshuya, Boqueron Shambillo y palma Tocache<sup>26</sup>. Algunas de estas funcionan como plantas piloto. Se espera que entre en funcionamiento la planta del Grupo Romero en la provincia de San Martín, la cual tendría una capacidad instalada de 1'500.000 galones anuales de biodiésel.

En cuanto a las plantas para producción de etanol, existen varias en construcción, algunas de las más importantes se pueden apreciar en el siguiente cuadro. La mayoría de éstas entrarían en operaciones, justo cuando entra en vigencia la obligatoriedad en el uso de este combustible

a nivel nacional. Se espera que estas plantas, además de surtir la demanda interna de cerca de 23,8 millones de galones/año de etanol, exporten la mayor parte de este combustible, pues se calcula que para cuando estén a plena capacidad estas plantas produzcan unos 200 millones de galones año. Es preciso destacar que la producción de etanol está motivada por los mayores precios de este combustible, frente al azúcar, los cuales son un 20% más rentable.

Tabla 26. Plantas de producción de etanol en construcción

Empresas	Región	Materia prima	Capacidad (Millones de Gal/año)	Inicio funcionamiento
Grupo Romero-Agrícola del Chira (Proyecto Caña Brava)	Piura (Valle del Chira)	Caña de Azúcar	33.7	2009
Maple Etanol	Piura (Valle del Chira)	Caña de Azúcar	35.0	2010
Comisa	Piura (Sullana)	Caña de Azúcar	4.4	ND
La Fabril	Piura	Caña de Azúcar	14.6	2009
Cayalti-Biotierra	Lambayeque	Caña de Azúcar	33.4	2009-2010
Tumán-Pomalca	Lambayeque	Sorgo Dulce	38.5	2009
Casa grande/Cartavio	La Libertad	Caña de Azúcar	16	2009-2010
Grupo Manuelita - Empresa agroindustrial Laredo (Arena Dulce)	La Libertad	Caña de Azúcar	24	2009-2010
San Jacinto	Ancash	Caña de Azúcar	0.8	ND
Andahuasi	Lima (Huara)	Caña de Azúcar	ND	ND
<b>Total</b>			<b>200.4</b>	

Fuente: Elaboración propia a partir de: El Comercio, 2008, Mercado energia.com, 2008, Newsletter semanal sobre biocombustibles. ND. No Nato.

Cabe precisar que no existe certeza de cuántos proyectos de biocombustibles se están desarrollando ahora en el Perú. De acuerdo con la Oficina de Promoción Agraria<sup>27</sup>, para mediados de 2008 existían cerca de 30 proyectos de inversión para la producción de etanol o biodiésel.

#### 2.4.5 Marco normativo

En el país existe una razonable normatividad para impulsar y reglar la producción y comercio de los biocarburantes. Esta normatividad comienza por la misma constitución política del país en donde se insta a los gobiernos regionales a promover y regular actividades económicas relacionadas con la agroindustria y energía.

Además de la constitución, está la Ley de promoción de mercados de bicombustibles. A continuación se amplía este marco jurídico.

#### Constitución política

En el Artículo 192 se señala la importancia de que los gobiernos regionales promuevan el desarrollo y la economía mediante la inversión, en consonancia con las políticas nacionales. En el numeral 7° se menciona que estos gobiernos regionales son competentes para promover y regular actividades económicas en las que se destacan los sectores de la agroindustria y energía.

## Leyes

### Ley 28054 de 2003 Promoción del Mercado de Biocombustibles

Es el marco general que promueve en el Perú la producción y comercialización de los biocombustibles, además de fomentar el desarrollo agropecuario, disminuir la contaminación ambiental, ofrecer una actividad alternativa sostenible y como estrategia en la lucha contra las drogas. Para el desarrollo de esta ley se tiene como políticas generales:

- Fortalecer la investigación y formación de recurso humano capacitado para el desarrollo de innovación tecnológica.
- Incentivar el desarrollo de proyectos experimentales y la transferencia de tecnología adquirida, mediante la utilización de productos agroindustriales.
- Promover la producción de biocombustibles en la Amazonía, dentro de un Programa de Desarrollo Alternativo Sostenible.
- Incentivar la participación de la empresa privada y la comercialización de biocombustibles en su condición de puro o mezclado con otro combustible.

## Decretos

### Decreto Supremo No. 013 –2005 –EM

Contiene las normas correspondientes a la comercialización, distribución y calidad de los biocombustibles puros y sus mezclas con combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos tales como las gasolinas y diésel No. 2.

### Decreto Supremo No. 021–2007 –EM

Decreto que establece para el Perú los requisitos para la comercialización y distribución de los biocombustibles, además de las normas técnicas de calidad, donde se reglamenta que para todo el territorio:

A partir de 2009 se deberá comercializar "diésel B2", mezcla de biodiésel con diésel al 2%.

En cuanto al etanol, para el 2010 será obligatorio el uso de 7,8% de alcohol carburante en las gasolinas "gasohol".

Para el 2011 se deberá utilizar obligatoriamente "diésel B5", mezcla de biodiésel con diésel al 5 %.

## Reglamentación regional

### Ordenanza regional No. 027– 2008 – GRSM/CR

Por medio de la cual el Gobierno Regional de San Martín declara, de interés regional, el desarrollo de la actividad bioenergética y se da creación al "Programa de Biocombustibles de la Región de San Martín – Probiosam" también teniendo como objetivo la inclusión de la empresa privada en proyectos para la producción de biocombustibles, haciendo uso de zonas ecológicas que no compiten con la alimentación humana, en áreas deforestadas y erosionadas.

## 2.4.6 Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía

Algunas de las instituciones públicas y privadas con más esfuerzos en el tema de los biocombustibles en el Perú se pueden apreciar en el siguiente cuadro. Es importante reiterar que el desarrollo de la industria de los agroenergéticos ha sido propiciado tanto por el sector público, con la adopción de estímulos tributarios, como por los inversionistas privados.



Nombre	Sigla	Tipo
Asociación Peruana de Productores de Azúcar y Biocombustibles	APPAB	Privado
Consejo Nacional del Medio Ambiente	CONAM	Mixto
Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual	Indecopi	
Industrias del Espino S.A.	Industrias del Espino	Privado
Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria	INIA	Público
Instituto Nacional de Recursos Naturales	INRENA	Público
Ministerio de Agricultura	MA	Público
Ministerio de Energía y Minas	MEM	Público
Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería	Osinergmin	Privado
Petróleos del Perú	Petroperú S.A.	Privado
Programa del uso de biocombustibles	Probiocom	Privado
Ministerio de la Producción	Produce	Público
Universidad Nacional Agraria La Molina	UNAL	Público
Universidad Nacional de Ingeniería	UNI	

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Venezuela

### 2.5.1 Demanda

Actualmente, Venezuela no produce ningún tipo de biocombustibles aunque sí lo está usando para movilizar parte de su aparato productivo. En efecto, el país importa etanol proveniente de Brasil como parte del plan de la Petrolera Estatal, PDVSA, para eliminar progresivamente los combustibles con plomo, en el marco de un acuerdo firmado entre los dos países en 2005. En el año 2007

se importaron 2.068 barriles día litros de etanol; sin embargo, esta cantidad es insuficiente para abastecer la creciente demanda de este biocombustible que para el año 2010 se estima en 20.000 barriles diarios, es decir cerca del 8% del consumo de gasolina.

Tabla 27. Demanda de etanol requerida en el corto plazo (MBPD)

Año	2005	2006	2008	2010
Gasolina	228.000	235.000	249.000	265.000
8% Etanol	17.700	18.200	19.300	20.600

Fuente: PDVSA 2006. MBPD, Miles de barriles de petróleo día.

### 2.5.2 Cultivos

Aunque actualmente no se producen biocombustibles en este país, se tiene previsto desarrollar esta industria utilizando como materias primas principalmente la caña de azúcar y yuca. La caña de azúcar es considerada como un cultivo tradicional en Venezuela, siendo un renglón importante dentro de la producción agrícola. Las zonas de mayor número de hectáreas destinadas a su cultivo son los Llanos Orientales, el sur del Lago de Maracaibo y los estados de Monagas, Portuguesa y Lara. El área sembrada se estima en 121.000 hectáreas para el 2005<sup>28</sup>. Su producción alcanza aproximadamente las 750 a 800 mil toneladas, cubriendo el 80% de la demanda total, razón por la cual es necesaria su importación.

Otro cultivo que puede ser de interés en la producción de biocombustibles en este país, por su área sembrada, es la palma de aceite. Según datos estadísticos de Acupalma,

en 2007, existían en Venezuela 54.829 mil ha sembradas de palma de aceite, establecidas en los estados Zulia (69,28%), Monagas (23,72%) y Yaracuy (7,11%). En la actualidad, la palma de aceite en Venezuela representa más del noventa por ciento (90%) de la producción de oleaginosas que participan en el abastecimiento nacional de aceites vegetales y se constituye en un rubro bandera en los planes nacionales, por lo que se ha previsto incrementar su superficie sembrada al 2018 a 200.000 ha (Acupalma, 2007). No obstante, en las perspectivas de expansión del gremio palmero no se precisa la incursión en el negocio de los biocarburantes.

Se desconoce si se están adelantando proyectos de infraestructura para la generación de biodiésel, así como las perspectivas de especies alternativas como la higuera, la jatropha y carburantes.

28 FACV, 2007. Diagnóstico y potencial de la caña de azúcar para la fabricación de etanol en Venezuela.

### 2.5.3 Proyectos de I y D

La oportunidad de utilización de biocombustibles en Venezuela va de la mano con la producción de combustibles fósiles ya que las políticas de gobierno no los consideran como sustitutos para este sector, de esta forma, la producción de etanol como impulsor del desarrollo en el territorio se manifiesta dentro de las políticas y planes relacionados con hidrocarburos. La Empresa de Petróleos de Venezuela -PDVSA- ,frente a la necesidad de innovar en el mercado de energías renovables tiene un proyecto de desarrollo agroenergético, el cual tiene como meta la producción a gran escala de etanol. Los cultivos necesarios como materia prima para la producción de las plantas serán inicialmente caña de azúcar, yuca y arroz. Los socios estratégicos de este proyecto son el Ministerio de Energía y Petróleo (MENPET), el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) y el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT).

Por otro lado, en 2007 se anunció la creación de un Centro Tecnológico de Agroenergía que estaría adjunto al Instituto Nacional de Investigaciones, INIA<sup>29</sup>. Este proyecto contempla un período de ejecución progresiva, va hasta el 2011, mientras que la sede estaría ubicada en el oriente del país, específicamente en Santa Bárbara, estado Monagas, donde actualmente funciona una estación del INIA. El Centro tendría por objetivo liderar en el país la investigación e innovación tecnológica en agroenergía, para apoyar la política nacional en esta área e impulsar la agricultura energética como parte del cambio cultural en la demanda de combustible fósil.

Sin embargo, a la fecha no se tiene información si dicho Centro está en funcionamiento.

En el anexo 5 se pueden apreciar otros proyectos de investigación que se han realizado o que están en curso.

### 2.5.4 Plantas de producción

Como parte de la política energética existe un plan de PDVSA para la producción de etanol denominado Proyecto Etanol Combustible. El proyecto establece como meta, para 2012, alcanzar una producción de etanol por 10,1 millones de barriles anuales a través de la construcción de 17 plantas. Este volumen sería suficiente para cubrir una demanda interna que se calcula en 20.000 barriles diarios.

El plan busca incorporar en un lapso de seis años, 214.700 hectáreas de caña, más 75.000 de yuca y 31.000 de arroz, para un total de 320.700 hectáreas ubicadas en los estados Anzoátegui, Guárico, Lara, Cojedes, Barinas, Trujillo, Monagas, Portuguesa y Zulia.

Tabla 28. Plantas de producción de etanol previstas

Complejo Ubicación	Materia prima	Etanol (MBA)	Área total (ha)	Inicio de operaciones
Lara - Pio Tamayo	Caña de azúcar	55	1.000	2007
Cojedes	Caña de azúcar	700	20.700	2009
Barinas	Caña de azúcar	700	20.700	2009
Trujillo	Caña de azúcar	700	20.700	2009
Portuguesa	Caña de azúcar	700	20.700	2009
Zulia	Caña de azúcar	700	20.700	2010
Monagas	Caña de azúcar	700	20.700	2010
Anzoátegui	Yuca	600	25.000	2010
Guarico	Arroz	600	15.000	2010
Barinas	Caña de azúcar	700	20.700	2011
Trujillo	Caña de azúcar	700	20.700	2011
Monagas	Yuca	600	25.000	2011
Trujillo	Yuca	600	25.000	2011
Zulia	Caña de azúcar	700	20.700	2012
Apure	Caña de azúcar	420	13.700	2012
Guarico	Caña de azúcar	420	13.700	2012
Apure	Arroz	600	15.500	2012

Fuente: PDVSA 2006. Proyecto Agroenergía Etanol Combustibles. MBA, millones de Barriles año.

No obstante y de acuerdo con los últimos informes, el plan ha presentado cierto retraso ya que la planta que el complejo azucarero Pío Tamayo, en el estado Lara– que tenía previsto alcanzar una producción de 55.000 barriles anuales de etanol para el año 2007 aún no ha entrado en funcionamiento<sup>30</sup>. La situación parece complicarse ya que la oferta de caña ha disminuido en 200.000 toneladas.

De otro lado, se teme que productores de caña empiecen a sentirse más atraídos por el cultivo asociado al aspecto energético, que a la producción de azúcar lo que aumentaría aún más del déficit de este alimento. Además, se decidió solo utilizar caña de azúcar para evitar la controversia con la utilización de cultivos alimenticios como el arroz y la yuca.

### 2.5.5. Marco normativo

Hasta la fecha no se han adelantado acciones en materia de legislación para la bioenergía; sin embargo hay algunas leyes vigentes relacionadas con el tema, entre ellas:

#### Ley orgánica de hidrocarburos

La cual comprende la reglamentación sobre todas las actividades relacionadas con los hidrocarburos, desde la exploración, explotación, refinación, industrialización, transporte, almacenamiento, comercialización y conservación, así como las obras que la realización de estas actividades requiera.

#### Ley de semillas

Teniendo como objetivos promover la modernización del sistema de producción de semillas, regular la obtención, investigación y demás actividades relacionadas con su producción, además de mejorar su comercialización para garantizar la seguridad alimentaria en el territorio.

El Plan 474 de caña de azúcar para la construcción de las destilerías necesarias para la producción de etanol. De acuerdo con esto, el Gobierno intenta asignar USD\$900 millones a 5 años para la producción de etanol.

Aparte de estas disposiciones, recientemente, el presidente Hugo Chávez, introdujo un objetivo del 7% en todas las mezclas y aclaró que su gobierno no se opone a la producción de biocarburantes en tanto y en cuanto éstos no provengan de fuentes alimenticias.

30 <http://www.atravesdevenezuela.com/html/modules.php?name=News&file=article&sid=7332>.



### 2.5.6 Instituciones públicas y privadas dedicadas a la agroenergía

Empresas	Sigla	Tipo
La Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios	Fedeagro	Privado
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	INIA	Publico
Ministerio de Agricultura y Tierras	MAT	Público
Ministerio de Energía y Petróleo	MEP	Público
Ministerio para la Ciencia y la Tecnología	MCT	Público
Federación Nacional de Asociaciones de Cañicultores de Venezuela	FACV	Privado
Empresa Estatal de Petróleos S.A.	PDVSA	Público

Fuente: Elaboración propia

### III. Bibliografía

A través de Venezuela: PDVSA paraliza plan de etanol: <http://www.atravesdevenezuela.com/html/modules.php?name=News&file=article&sid=7332>

Acupalma, 2007. Plan de siembra año 2007-2011. Venezuela.

ADNMundo. Domingo, 23 de marzo de 2008. Venezuela construirá cuatro plantas de etanol

Agencia Bolivariana de Noticias. <http://www.abn.info.ve>.

Agrodata, CEPES 2008. Azúcar. Revista agraria No. 96.

Asocaña-Cenicaña, 2008. Informe Anual 2007-2008. Cali, Colombia.

Banco Central de Venezuela, 2008. Informe Económico 2007. Caracas.

Biocombustibles Sostenibles: Un Enfoque Social desde Bolivia. Instituto Boliviano de Comercio Exterior, Publicación No. 168 Noviembre 2008.

[Biocombustiblesbolivia.org.bo/news/4/not1.htm](http://Biocombustiblesbolivia.org.bo/news/4/not1.htm). Biocombustibles sostenibles en Bolivia. Bioenergía: Identifican cultivos con potencial en BOLIVIA. 11/12/08.

Cenipalma, 2009. B10 para toda Colombia en 2010

CIAT- Clayuca, 2007. Como asociaciones de agricultores pueden producir bioetanol y tener acceso a producir bioetanol y tener acceso a mercados ilimitados mercados ilimitados. Formato PDF

Clear Energy Colombia, Entrevista funcionario

Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas – DEVIDA Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache-Uchiza – Prodatu. Lima 2005. Manual Técnico para el cultivo de palma de aceite.

Corpoica, 2007. Elementos y prospectivas de la investigación para la agroenergía. Bogotá, julio 27 y 28 de 2007.

Decreto Supremo No. 021-2007 –EM. República de Ecuador.

Decreto Supremo No. 021-2007 –EM. República de Perú. Establece los requisitos para la comercialización y distribución de los biocombustibles, además de las normas técnicas de calidad, donde se reglamenta para todo el territorio

Ecopetrol, 2008. Informe anual 2007.

Energía Renovable para Galápagos – Proyecto ERGAL, 2008. Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la generación de energía eléctrica en la Isla Floreana. Quito.

FACV, 2007. Diagnóstico y potencial de la caña de azúcar para la fabricación de etanol en Venezuela.

Fedepalma Anuario estadístico 2006. Bogotá

Guydinas E, 2007. Tensiones entre los sueños exportadores y las realidades nacionales Biocombustibles en Bolivia. Publicado en: BolPress, La Paz, Boliva, sábado 2 junio 2007 <http://www.bolpress.com/art.php?Cod=2007060202>

IGAC, Cenipalma, IDEAM, 2008. Identificación y caracterización de zonas aptas para el cultivo de palma de aceite en Colombia.

IICA, 2008. Situación y perspectivas de los biocombustibles en el Perú. Lima.

IICA. 2007 Atlas de la Agroenergía y los Biocombustibles en las Américas: I Etanol. Costa Rica.

INIAP Ecuador. Cultivos energéticos en Ecuador: Caso proyecto piñón (*Jatropha curcas* L). en Evento "La Agroenergía en la región Andina y Mesoamérica: situación actual e intercambio de experiencias" Bogotá, 26, 27 y 28 de noviembre 2008.

Instituto Boliviano de Comercio Exterior, IBCE, 2008. Biocombustibles sostenibles: un enfoque social desde Bolivia.

La Fabril, 2008. Biodiésel una perspectiva empresarial.

La solución del gasohol, editorial. Publicado en: Hidrocarburos Bolivia.com. Miércoles, 25 de Febrero de 2009 07:08 -[www.la-razon.com](http://www.la-razon.com)- Análisis y Opinión.

Ley 3546. Sobre la construcción del Complejo Agroindustrial de San Buenaventura. República de Bolivia

Ley No. 3086 de 2005 sobre producción etanol. República de Bolivia.

LEY No. 3207 de 2005 sobre producción y mezcla de biodiésel. República de Bolivia

Memorias evento "La agroenergía en la Región Andina y Mesoamérica: Situación actual e intercambio de experiencias" Bogotá, Noviembre 2008.

Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural de Colombia, 2007a. Encuesta Nacional Agropecuaria.



\_\_\_\_\_ 2007b. Seminario Internacional: Biocombustibles Potencia de Colombia. Presentación del Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural. Septiembre de 2007.

\_\_\_\_\_ 2008. Dirección de Desarrollo Tecnológico Política de biocombustibles, presentación power point

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP, 2007. "Plan Agropecuario Nacional" Quito, Ecuador. Septiembre

Ministerio de Energía y Minas, 2007. Plan Referencial de Hidrocarburos 2007-2016. Lima

Ministerio de Energía y petróleo de Venezuela, Proyecto Agroenergético Etanol Combustible

OLADE (2007). Análisis de legislación sobre biocombustibles en América Latina. Ecuador

ONU, CEPAL y GTZ, 2008. Tablero de comando" para la promoción de los biocombustibles en Ecuador.

PDVSA 2006. Proyecto Agroenergía Etanol Combustibles. MBA, millones de Barriles año.

Proinversión, 2007. Biocombustibles: Oportunidades de inversión en la selva peruana. Presentación en el Seminario Internacional "Desarrollo de Cultivos Alternativos para la Producción de Biocombustibles". Lima: DEVIDA, Embajada de Brasil en el Perú y Petroperú, 10 y 11 de mayo del 2007.

Publicada en el Registro Oficial No. 265 de 2001

Redesma:<http://revistavirtual.redesma.org/vol4/pdf/legislacion/Analisis%20de%20la%20legislacion%20de%20Biocombustibles.pdf>

Resolución No. 1289 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La cual determina los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diésel y establece el 1 de enero del 2008 como fecha de inicio de la mezcla de  $5\pm 0.5\%$  de biocombustible al ACPM para uso en motores diésel.

Sánchez F., Orrego R. (2007). Desarrollo del mercado de biocombustibles en el Perú. Santiago de Chile: CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura. Borrador. 100 pp.

Soluciones Prácticas ITDG, 2007. Opciones para la producción y uso del biodiésel en el Perú.

Transnational Institute, 2008. Agrocombustibles y derecho a la alimentación en América Latina: realidad y amanzas. Amsterdam, Holanda.

## Lista de tablas

Tabla 1.	Capacidad instalada y producción de etanol	10
Tabla 2.	Capacidad instalada y producción de biodiésel	11
Tabla 3.	Participación relativa de los biocombustibles en el consumo general de combustibles	11
Tabla 4.	Área y productividad de caña de azúcar	12
Tabla 5.	Área y productividad de palma de aceite	13
Tabla 6.	Área potencial para el cultivo de caña y palma (hectáreas)	13
Tabla 7.	Cultivos promisorios con mayor perspectiva para la producción de etanol	14
Tabla 8.	Cultivos promisorios con mayor perspectiva para la producción de biodiésel	14
Tabla 9.	Existencia de leyes que fomentan la producción, mezcla y calidad del etanol	16
Tabla 10.	Existencia de leyes que fomentan la producción, mezcla y calidad del Biodiésel	17
Tabla 11.	Demanda nacional de biocombustibles (miles de galones año)	23
Tabla 12.	Área potencial y sembrada de palma	24
Tabla 13.	Proyectos de investigación en biocombustibles	26
Tabla 14.	Rendimiento en la producción de bioetanol de tres materias primas	26
Tabla 15.	Plantas de producción de etanol en funcionamiento y en construcción	27
Tabla 16.	Plantas de producción de biodiésel	28
Tabla 17.	Instituciones que intervienen en el mercado de los biocombustibles	34
Tabla 18.	Demanda de biocombustibles sector automotor 2007 (barriles/año)	35
Tabla 19.	Evolución de la superficie sembrada y cosechada de palma africana	35
Tabla 20.	Ingenios azucareros en Ecuador	41
Tabla 21.	Proyección de la demanda de biodiésel y etanol (millones de galones)	43
Tabla 22.	Área sembrada y en producción de palma en 2007	45
Tabla 23.	Área potencial de Piñón ( <i>jatropha</i> ) en el Amazonia Peruana (Has)	46
Tabla 24.	Rendimientos de cultivos agroenergeticos para la producción de etanol y biodiésel	47
Tabla 25.	Plantas productoras de biodiésel	49
Tabla 26.	Plantas de producción de etanol en construcción	50
Tabla 27.	Demanda de etanol requerida en el corto plazo (MBPD)	54
Tabla 28.	Plantas de producción de etanol previstas	56

ANEXO 1. Bolivia: iniciativas en proyectos productivos e investigación

Nombre del proyecto	Ejecutora	Estado	Objetivos	Costo en US\$	Fuentes de financiamiento	
					Públicas	Privadas
Potencialidades de producción de biodiésel y otros agroenergéticos en Bolivia	Cámara de industria y comercio de Santa Cruz	Implementación 2008	Realizar estudios básicos para el análisis de la producción de biodiésel y otros combustibles agroenergéticos en Bolivia, con objeto de difundirlos y generar plataformas de decisión, para que el país aproveche un mercado en crecimiento, cuidando la seguridad alimentaria y el medio ambiente y brindando nuevas oportunidades de empleo que incidirá en la reducción de la pobreza.	189800	Gobierno Nacional - 44800	BID - 145000
Complejo Agroindustrial de San Buenaventura	La prefectura de Santa Cruz y CIAT	Implementación 2011	Implementación del Ingenio Azucarero utilizando como materia prima la palma africana para la producción de aceite y biodiésel, como fuentes de energía renovable y compatible dentro del marco de la producción ecológicamente sostenible.			
Estudio de caso para la mesa redonda global sobre biocombustibles sostenibles	Cámara de Industria, Comercio, Servicios y Turismo de Santa Cruz (CAINCO) y el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE)	Inicio marzo 2008	Creación de una Plataforma Institucional que tenga como objetivo la difusión de información y generación de propuestas y proyectos en torno a los biocombustibles y energías renovables entre diversos sectores del país, como el sector público, privado, organizaciones, universidades, gremios y sociedad.			

Fuentes: BID, IBCE.

ANEXO 2. Colombia: iniciativas en proyectos productivos e investigación (2007-2010)

Producto	Nombre del proyecto	Materia prima	Entidad ejecutora	Región	Aporte MADR (pesos col \$)	Total inversión (\$COL)
Etanol	Fijación del CO2 producido durante la fermentación de biomasa mediante procesos ambientalmente benignos.	Yuca	Fundación Social de UNIBÁN	Antioquia	820.000.000	1.880.027.000
Etanol	Plantas transgénicas de yuca modificadas para la síntesis de almidón.	Yuca	Universidad Nacional de Colombia	Cundinamarca, Valle del Cauca	931.370.000	1.869.289.000
Etanol	Hidrólisis de residuos de caña de azúcar para la obtención de azúcares simples como materias primas para la obtención de etanol.	Caña de Azúcar	Universidad Autónoma de Occidente - UAO	Cali y Florida - Valle del Cauca	618.420.000	1.237.060.000
Etanol	Diseño de proceso de producción de alcohol carburante a partir de almidón de yuca.	Yuca	Fundación Social de UNIBÁN	Antioquia	577.200.000	1.154.795.000
Etanol	Desarrollo de híbridos de sorgo dulce (sorghum bicolor) para la producción de alcohol carburante adaptados a las condiciones ambientales de las zonas del Caribe, valles interandinos y piedemonte llanero.	Sorgo dulce	Corpoica	Valle del Cauca, Tolima, Córdoba, Cesar, Meta	595.909.000	1.137.425.000
Etanol	Evaluación del comportamiento energético y ambiental del bioetanol de yuca en motores.	Yuca	Fundación Social de UNIBÁN	Antioquia, Cundinamarca	515.000.000	1.043.000.000
Etanol	Producción biotecnológica de etanol y butanol a partir de almidón de yuca.	Yuca	Universidad Industrial de Santander	Santander	354.508.000	717.008.000
Etanol	Estudio de un proceso químico verde y sostenible para la conversión de bioetanol a butanol a través de un proceso catalítico sobre hidroxipatitas.	Yuca	Universidad Industrial de Santander	Santander	290.008.000	622.026.000
Etanol	Modelos de fertilización biológica y orgánica, sistemas de labranza de conservación y siembras continuas y escalonadas, para producción constante y sostenible de sorgos dulces destinados a la producción de bioetanol en el Caribe, valles interandinos y piedemonte llanero.	Sorgo dulce	Corpoica	Tolima, Córdoba, Meta	246.585.000	493.562.000

Producto	Nombre del proyecto	Materia prima	Entidad ejecutora	Región	Aporte MADR (pesos col \$)	Total inversión (\$COL)
Biodiésel	Evaluación de cultivares foráneos y generación de variedades colombianas de higuierilla para la producción de biodiésel y otros usos en la industria.	Higuierilla	Corpoica	Antioquia, Caldas, Córdoba, Tolima, Meta	1.028.665.000	2.059.270.000
Biodiésel	Paquete tecnológico para la transferencia de sistemas productivos regionales de biocombustibles a partir de oleaginosas.	Higuierilla	Incubadora de empresas de base tecnológica de Antioquia	Medellín -Antioquia	994.200.000	2.008.600.000
Biodiésel	Valoración de la glicerina obtenida en la producción de biodiésel.	Palma	Universidad de Antioquia	Medellín -Antioquia	905.500.000	1.817.100.000
Biodiésel	Determinación de zonas con potencial biofísico e identificación de materiales genéticos para el establecimiento y desarrollo agroindustrial del piñón.	Jatropha	Corpoica	Guajira, Meta y Tolima	657.514.000	1.315.410.000
Biodiésel	Evaluación de la calidad del biodiésel obtenido de oleaginosas autóctonas.	Palma, higuierilla, sachá inchi y jatropha	Universidad de Antioquia	Medellín -Antioquia	438.000.000	876.200.000
Biodiésel	Evaluación del comportamiento energético y ambiental del biodiésel.	Palma, higuierilla, sachá inchi, jatropha	Universidad de Antioquia	Medellín -Antioquia	393.000.000	786.000.000
Biodiésel	Reforestación productiva de la cuenca del río negro mediante la propagación masiva de insumos para la producción de energía alternativa y el sector panelero.	Jatropha	Centro Internacional de Física - CIF	Cuenca del Río Negro - Cundinamarca	210.000.000	419.999.000

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, IICA.



ANEXO 3. Ecuador: iniciativas en proyectos productivos e investigación

Nombre del proyecto	Ejecutor	Estado	Objetivos	Resultados esperados y/o logrados	Costo US\$	Fuentes de financiamiento		Duración (meses)	Materia Prima
						PU	PR		
Programa Nacional de formulación de gasolinas con etanol anhídrido: plan piloto Guayaquil.	Gobierno Nacional	Desde 2006	Formulación de gasolinas con etanol anhídrido, determinación de precios para establecer a nivel nacional.	Establecer plan a nivel nacional.				largo plazo	Caña de azúcar
Planta de biodiésel	La Fabril S.A	Desde 2005	Producción de biodiésel para exportación	Exportaciones a EEUU y Europa.			x	largo plazo	Palma de aceite
Investigación Jatropa	La Fabril S.A	2008	Búsqueda variedad rentables	Variedad rentables.				24	Jatropa
Desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento del piñón (Jatropha curcas) como fuente de biocombustibles en tierras marginales secas del litoral ecuatoriano	INIAP Portoviejo	En ejecución	Generar tecnologías y recomendaciones comerciales para aprovechar el piñón como biocombustible y el uso de sus subproductos.	Colección y caracterización de germoplasma local. Estudios de extracción de aceite, obtención de biodiésel y uso de subproductos.	240000	x		24	Jatropa
Bioenergía: Piñón e Higuierilla	INIAP Portoviejo	Inicia 2009	Incorporar a la producción agrícola zonas marginales secas del litoral ecuatoriano mediante el desarrollo y procesamiento industrial de cultivos adaptados a estas condiciones, con aptitud para la producción de biocombustibles.	Generar variedades o líneas experimentales y tecnologías de manejo sostenible, validar tecnologías para obtención y uso del aceite de piñón e higuierilla y de los subproductos. Capacitar a productores y técnicos en manejo de los cultivos, producción y uso del aceite como combustible.	200000	x		48	Higuierilla
Energía renovable para Galápagos	Servicio Alemán de Cooperación Social – Técnica DED	En ejecución	Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la generación eléctrica.	Eliminación de contaminación y daños ambientales con diésel, desarrollo para comunidades en Manabí con ingresos adicionales resultantes del aceite de piñón.	MER - 8940000	x	x	36	Jatropa Curcas

Nombre del proyecto	Ejecutor	Estado	Objetivos	Resultados esperados y/o logrados	Costo US\$	Fuentes de financiamiento		Duración (meses)	Materia Prima
						PU	PR		
Usos del piñón con fines de obtención de biodiésel	Centro de Capacitación e Investigación sobre Control de Emisiones vehiculares - CCICEV	En ejecución	Extracción y caracterización de aceite y residuos		Fondos CEREPS			24	Piñón
Uso de Colza	Centro de Capacitación e Investigación sobre Control de Emisiones vehiculares - CCICEV	Iniciando	Extracción y caracterización de aceite y residuos						Colza
Aprovechamiento de residuos agrícolas, agroindustriales y pecuarios para producción de energía mediante biodigestores	Ministerio de Electricidad Y Energía Renovable								
Planta para la producción de combustibles a partir de biomasa residual	INIAP Santo Domingo y Senacyt	Inicia 2008	Implementar una planta, identificar y elaboración de productos intermedios o combustibles sólidos a partir de residuos de postcosecha utilizando biomasa deshidratada para producción de briquettes y pellets.	Desarrollar mediante equipos de escala procesos técnicos para la producción de energía. Investigar sistema de aglomeración y briqueteado. Transferir la tecnología.	88.000	x	x	24	Palma africana

ANEXO 4. Perú: iniciativas en proyectos productivos e investigación

Región	Nombre del Proyecto	Materia Prima	Ejecutor	Situación del proyecto	Monto US\$
Huanuco	Fomento del cultivo de palma de aceite.	Palma de aceite	Proinversión	Financiado	46'000,000
Loreto	Biodiésel como sustituto energético parcial del Petrodiésel. Instalación de una planta en Iquitos.	Palma de aceite	Proinversión	Financiado	658,739
Loreto	Bioetanol como sustituto energético parcial de la gasolina.	Caña de azúcar	Proinversión	Financiado	2'244,109
San Martín	Instalación de 10,000 hectáreas de cultivo de palma de aceite en la provincia de Maynas, Alto Amazonas, Ramón Castilla, Ucayali – región Loreto.	Palma de aceite	Proinversión	Financiado	40'513,373
San Martín	Instalación de 15,000 has del cultivo de caña brava para la producción de etanol en la zona de El Manati, provincia de Maynas – región Loreto.	Caña brava	Proinversión	Financiado	60,000,000
San Martín	Instalación de 40,000 hectáreas del cultivo de caña brava para la producción de etanol en la zona de Pevas, provincia de Mariscal Ramón Castilla – región Loreto.	Caña brava	Proinversión	Financiado	160,000,000
Ucayali	Instalación de 1,000 hectáreas de piñón blanco y una fábrica agroindustrial de procesamiento para la producción de biocombustible en la provincia de Maynas – región Loreto.	Piñón blanco	Proinversión	Financiado	2'000,000
Provincia De Coronel Portillo	"Implementación de riego tecnificado por goteo en el cultivo de palma de aceite en la provincia de coronel Portillo".	Palma de aceite	Semillas de palma de aceite Nuevo Amanecer Sociedad Anónima – Sempalma S.A.	Financiado	ND

Región	Nombre del Proyecto	Materia Prima	Ejecutor	Situación del proyecto	Monto US\$
Huánuco	"Capacitación y asistencia técnica, para el manejo de plantaciones de palma de aceite por pequeños y medianos palmicultores".	Palma de aceite	Asociación Agropecuaria "Nuevo Amanecer" (Huánuco).	Financiado	ND
Ucayali	"Desarrollo de los servicios de extensión con promotores de palma de aceite en la región Ucayali".	Palma de aceite	Estación Experimental Agraria Pucallpa - Ucayali, del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - INIEA	Financiado	ND
San Martín y Huánuco	"Investigación del itinerario mas adecuado para germinación, vivero y vivero de palma de aceite, para las asoc. de pequeños y medianos palmicultores de San Martín y Huánuco".	Palma de aceite	ACEPAT Asociación Central de Palmicultores de Tocache (Honorita - Huánuco)	Financiado	ND
San Martín	"Pequeños productores rurales ingresan al mercado nacional de palma de aceite, respaldados por JARPAL - San Martín asociación de productores jardines de palma -".	Palma de aceite	Pongo del Cainarachi	Financiado	ND
Provincia de Padre Abad	"Mejoramiento en la asistencia técnica en plantación de palma de aceite de la asociación de palmicultores de Shambillo - ASPASH, en la provincia de Padre Abad".	Palma de aceite	Asociación de palmicultores de Shambillo - Aspash	En evaluación	ND
Ucayali	"Formación por competencias de especialistas rurales en producción de aceite de palma de calidad en la región Ucayali".	Palma de aceite	Estación experimental agraria "Pucallpa" - INIEA Pucallpa	En evaluación	ND
Tumbes	"Evaluación de cuatro ecotipos de piñón (Jatropha curcas l) de la región tumbes, para la producción de biocombustible.	Jatropha curcas	Universidad Nacional de Tumbes	En evaluación	ND
San Martín	Identificación de germoplasmas promisorios de piñón (Jatropha curcas l.), en la región San Martín.	Jatropha curcas	Instituto de Cultivos Tropicales	En evaluación	ND

Región	Nombre del Proyecto	Materia Prima	Ejecutor	Situación del proyecto	Monto US\$
Pozuzo	Sistema de vigilancia de la degradación de tierras y validación agroenergética del piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ) en Pozuzo y alrededores. (svp-poz).	<i>Jatropha curcas</i>	Instituto de Investigación y Capacitación Agraria Pozuzo	En evaluación	ND
Región San Martín	Evaluación del comportamiento agronómico y contenido de aceite de 2 ecotipos de piñón ( <i>Jatropha sp.</i> ), en las provincias de rioja, Moyobamba y San Martín - Región San Martín.	<i>Jatropha curcas</i>	Proyecto Especial Alto Mayo	En evaluación	ND
Ucayali	Caracterización genética, multiplicación y conservación de piñón blanco ( <i>Jatropha curcas</i> l) con fines de producción de biodiésel en la costa norte y en la región Ucayali.	<i>Jatropha curcas</i>	Universidad Peruana Cayetano Heredia, Estación Experimental Agraria Pucallpa - INIA	En evaluación	ND
Chiclayo	Caracterización industrial y desarrollo de tecnologías para el manejo integrado del cultivo de sorgo azucarero, orientado a la producción de etanol en costa.	Sorgo azucarero	Estación Experimental Vista Florida - Inia, Chiclayo	En evaluación	ND
San Martín y Amazonas	Estudio de las características agroindustriales de ecotipos nacionales de higuierilla ( <i>Ricinus communis</i> l.) para la producción de biodiésel en las regiones de San Martín y Amazonas.	Higuierilla	Agencia adventista para el desarrollo y recursos asistenciales	En evaluación	ND
San Martín	Evaluación agronómica, industrial, económica y ambiental de la <i>Jatropha curcas</i> , orientado al fomento y producción del biodiésel en la Región de San Martín.	<i>Jatropha curcas</i>	San Martín	En formulación	1.080.925
San Martín y Ucayali	Caracterización de la variabilidad genética y del contenido de aceite de la semilla del piñón blanco ( <i>Jatropha curcas</i> l) con fines de producción de biodiésel en la costa norte y en la región San Martín y Ucayali.	<i>Jatropha curcas</i>	MINAG Incagro	Viable	156.752
Lambayeque	Reconversión de áreas dedicadas al cultivo de arroz por sorgo azucarado, para la elaboración de etanol en el departamento de Lambayeque.	Sorgo azucarado	MINAG DGPA	En formulación	2.698.093
Provincia de Padre Abad	Capacitación, asistencia técnica para la producción de higuierilla en la provincia de Padre Abad.	Higuierilla	Ucayali	En formulación	865.781

Región	Nombre del Proyecto	Materia Prima	Ejecutor	Situación del proyecto	Monto US\$
	Capacitación y asistencia técnica para el manejo de plantaciones de palma de aceite por pequeños y medianos palmicultores.	Palma de aceite	GR	Viable	83.539
Ucayali	Desarrollo de los servicios de extensión con promotores de palma de aceite en la región Ucayali.	Palma de aceite	GR	Viable	94.825
Tocache	Fomento de 2,000 ha. de palma de aceite en los distritos de nuevo progreso y pólvora - Tocache.	Palma de aceite	GR	En evaluación	1.999.754
	Fomento del cultivo de palma de aceite en la zona de Neshuya y Aguaytía.	Palma de aceite	GR	Viable	11.668.755
Provincia de Coronel Portillo	Implementación de riego tecnificado por goteo en el cultivo de palma de aceite en la provincia de Coronel Portillo	Palma de aceite	GR	Viable	115.055

Fuente: Probiocom. Programa de Promoción de biocombustibles. 2008.

## ANEXO 5. Venezuela: iniciativas en proyectos productivos e investigación

Nombre del proyecto	Ejecutor	Período	Descripción	Región
Expansión de planta de metanol, Venezuela	Metanol de Oriente S.A. (METOR)	Desde 01/12/2006 hasta 31/03/2010	Ampliación de las unidades existentes de 750.000 a 1.600.000 TMA con la adición en el 2010 de un nuevo tren similar al existente, año en que la planta comenzará sus operaciones comerciales. El proyecto permitirá incorporar una segunda línea de producción de 850.000 TMA de metanol en las instalaciones de Metanol de Oriente S.A. (METOR), ubicadas en el Complejo Industrial Petrolero y Petroquímico "General José Antonio Anzoátegui".	Estado Anzoátegui
Ingeniería básica de procesos Yaracuy Planta de etanol	PDVSA Petróleo S.A.	Desde 01/01/2006 hasta 31/12/2007	El complejo "Central Etanolero de Yaracuy" procesará 10.000 ton/d de tallos de caña de azúcar cosechados en áreas aledañas, con una producción estimada de 700.000 litros por día de etanol anhidro de alta pureza. El etanol deshidratado de alta pureza (99,8%) será utilizado como aditivo y mezcla en la producción de gasolina comercial para su distribución en el mercado nacional durante los próximos 20 años. Este proyecto forma parte del plan de PDVSA de desarrollar una serie de complejos agroindustriales para producir etanol carburante en Venezuela utilizando cultivos agrícolas, como la caña de azúcar.	Venezuela, estado Yaracuy
Proyecto Agroenergético Etanol combustible	PDVSA Petróleo S.A.	Desde 2005	Estrategia energética integral de desarrollo endógeno y territorial del país, el objetivo es impulsar el desarrollo agroindustrial del país.	Nivel nacional

Fuente: INELECTRA, PDVSA Petróleo.

