



Primera Aproximación a las Oportunidades y Amenazas de los Biocombustibles en Centroamérica

– El Salvador, Honduras, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua –

Anne Germain Lefèvre
Miguel Humberto Ramírez

funde
Fundación Nacional
para el Desarrollo

Primera Aproximación a las Oportunidades y Amenazas de los Biocombustibles en Centroamérica

—El Salvador, Honduras, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua—

Anne Germain Lefèvre
Miguel Humberto Ramírez

333.8
G372u Germain Lefèvre, Anne
Primera Aproximación a las Oportunidades y Amenazas de los Biocom-
sv bustibles en Centroamérica / Anne Germain Lefèvre, -- 1ª. ed. – San Salvador,
El Salv. : FUNDE, 2010.
58 p. ; 28 cm.

ISBN 978-99923-920-1-0

Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE)

Primera edición, 500 ejemplares
Febrero 2010

Coordinación:
Anne Germain Lefèvre

Investigación:
Miguel Humberto Ramírez Monterrosa
Anne Germain Lefèvre

Diseño, diagramación e impresión:
Imprenta y offsset Ricaldone
e-mail: imprical@integra.com.sv

ISBN 978-99923-920-1-0

Copyright© 2010. Fundación para el Desarrollo (FUNDE). Todos los derechos reservados

Cita Recomendada:
Germain Lefèvre A. y Ramírez Miguel H.
2010. Primera Aproximación a las
Oportunidades y Amenazas de los
Biocombustibles en Centroamérica -El
Salvador, Nicaragua, Honduras, Guatemala y
Costa Rica- (San Salvador: FUNDE).

Se autoriza la reproducción total o parcial de
esta publicación siempre y cuando se cite a
FUNDE.

San Salvador, El Salvador, Centroamérica

Las opiniones expresadas son de los autores y
no representan necesariamente las opiniones
de las Agencias Cooperantes.

TABLA DE CONTENIDOS

Presentación 7

Acrónimos 9

Capítulo I:
Propuesta para abordar el tema de los biocombustibles 11

Introducción 11

1. Seguridad energética y económica 13
2. Biocombustibles y desarrollo rural: oportunidades y riesgos 14
3. Biocombustibles y medio ambiente 18
4. Biocombustibles y seguridad alimentaria 25
5. Biocombustibles y comercio internacional 28
6. Políticas públicas de apoyo al desarrollo de los biocombustibles 32
7. Biocombustibles y desarrollo tecnológico 34
8. Género y Biocombustibles 35
9. Principales países productores y sistemas de certificación 37

Capítulo II:
Factores que motivan a los países centroamericanos a incorporar los biocombustibles en sus carteras energéticas 44

Introducción 44

A. Seguridad energética y económica 44
El Salvador 44
Nicaragua 47
Honduras 51
Guatemala 55
Costa Rica 58

B. Oportunidades de generación de empleo 62
ETANOL 62
El Salvador 63
Costa Rica 63
Guatemala 63
Honduras 63
Nicaragua 63
BIODIESEL 63
El Salvador 63
Nicaragua 63
Honduras 63
Guatemala 63
Costa Rica 64

C. Oportunidades de nuevos mercados de exportación 64

Introducción 64

Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC) 65
Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica/República Dominicana y Estados Unidos (CAFTA-RD) 67
Sistema General de Preferencia de la Unión Europea y el SGP-Plus 68
Marcos Regulatorios para la producción y consumo de biocombustibles en Centroamérica 71

Capítulo III:
Políticas y legislaciones en materia de biocombustibles 76

Introducción 76

El Salvador 76
Nicaragua 77
Honduras 80
Guatemala 82
Costa Rica 82

Capítulo IV:
El ciclo de vida del etanol y biodiesel en Centroamérica 89

Introducción 89

El Salvador 89
Antecedentes 89
Cadena productiva del etanol 90
Cadena productiva del biodiesel 93
Nicaragua 96
Cadena productiva del etanol 96
Cadena productiva del biodiesel 99
Honduras 100
Cadena productiva del etanol 100
Cadena productiva del biodiesel 104
Guatemala 106
Antecedentes 106
Cadena productiva del etanol 117
Cadena productiva del biodiesel 110
Costa Rica 115
Antecedentes 115
Cadena productiva del etanol 115
Cadena productiva del biodiesel 119

Capítulo V:
Impactos ambientales del ciclo de vida del etanol 127

Introducción 127

Cambios de uso de suelos: ¿Cuáles son las tendencias? 128
Deterioro de suelos 130
Generación de subproductos, residuos y desechos 131
Reciclaje de ''desechos'' para producción de energía renovable 133

Generación de gases de efecto de invernadero (GEI) y contaminación de la atmósfera 134
Contaminación de los suelos y aguas. Destrucción de biodiversidad 137
Presión sobre los recursos hídricos 141

Capítulo VI:
Impactos ambientales del ciclo de vida del biodiesel 145

Introducción 145

Cambios de uso de suelos: ¿Cuáles son las tendencias? 146
Generación de gases de efecto de invernadero y contaminación de la atmósfera 150
Contaminación de los suelos y aguas. Destrucción de biodiversidad .....
Presión sobre los recursos hídricos 150
Generación de subproductos, residuos y desechos 157
Reciclaje de "desechos" para producción de energía renovable 158
Reciclaje de aceites vegetales usados 160

Capítulo VII:
Condiciones laborales en la industria azucarera centroamericana 164

Introducción 164

Tipo de empleo (temporal/permanente) y de contratación (directa/indirecta) 166
Pagos/salarios y prestaciones 167
Enfermedades y problemas de salud 171
Duración de la semana y día laboral 169
Afiliación a organización de defensa de los derechos laborales 169
Acceso y calidad de los servicios proporcionados por el seguro social 175

Aspectos de género:
- composición de la mano de obra empleada en la industria azucarera centroamericana . 000
- tipo de labor 176
- duración de la semana laboral (Nicaragua, Guatemala) 177
- duración del día laboral (Nicaragua, Guatemala) 177

Capítulo VIII:
Propuesta de criterios (a ser tomada en cuenta por los tomadores de decisión a la hora de formular una política o programa nacional de biocombustibles) 179

Introducción .....

Conclusiones 195

Anexos 199

Bibliografía consultada 203

CDrom: 1 Biocombustibles y Seguridad alimentaria en El Salvador, (autor: Guillermo Pérez)
2. Biocombustibles y Seguridad alimentaria en Centroamérica -Nicaragua, Guatemala, Honduras y Costa Rica-, (autor: Alan Bojanic)

PRESENTACION

En muchos países del mundo, entre ellos los países de la región centroamericana, los biocombustibles (BC) son vistos como una de las soluciones para enfrentar los problemas del encarecimiento de los precios del petróleo y la contaminación de gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global. También es bastante difundida la opinión según la cual los BC puedan ayudar a fomentar el desarrollo rural. Parece que estos nuevos carburantes son destinados a jugar un papel cada vez más importante en la cartera energética de los países que aspiran a progresar hacia la independencia energética.

Los biocombustibles son carburantes derivados de la biomasa; es decir, de la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. Si bien el petróleo y la biomasa tienen algo en común -sirven para producir un sinfín de productos: combustibles, fertilizantes, materiales, electricidad y sustancias químicas, etc.- hay importantes diferencias entre ambos: a) el petróleo es fósil y no renovable mientras la biomasa se renueva de manera permanente como resultado de los ciclos de la naturaleza y trabajo del ser humano; b) el petróleo es patrimonio de un número muy reducido de países mientras la biomasa se esparce en todos los países del planeta; c) el petróleo contribuye a la riqueza de aquellas escasas naciones que lo tienen, mientras la biomasa puede ayudar a fomentar el desarrollo rural/territorial de los países con la revalorización de las materias vegetales, la creación de empleo y la realización de nuevas inversiones; y d) el petróleo mantiene a los países importadores en una situación de dependencia energética, la cual se vuelve insoportable cuando la factura petrolera supera con creces el presupuesto asignado de los gobiernos a las carteras de educación y salud, mientras la biomasa presenta una oportunidad para incrementar la autosuficiencia energética.

Estas ventajas de la biomasa para con el petróleo han fomentado la causa de los biocombustibles, cuyo desarrollo a principios de los 2000 gozaba de mucho apoyo. Sin embargo, en los últimos años las críticas hacia los BC han surgido de todas partes y éstas van desde la condena más afilada (las políticas de incentivo a los biocombustibles han tenido un impacto negativo en la oferta de alimentos y representan un “crimen contra la humanidad”) hasta la aceptación cautelosa de los BC bajo determinadas condiciones (hay buenos y malos BC; los BC derivados de monocultivos son los más cuestionables).

Los biocombustibles, como cualquier otra energía, acarrean riesgos sociales y ambientales, por lo que se hace necesario controlar las condiciones en que se desarrollan. Este control es aun más preciso en los países centroamericanos, los cuales son reconocidos por su potencial para producir biocombustibles (de primera generación) debido a sus ventajas comparativas (en términos de grandes extensiones de tierra, clima húmedo y costos de producción relativamente bajos) y porque se benefician del liderazgo de Brasil en lo relacionado al desarrollo tecnológico del sector.

Estos países deben aceptar el reto de desarrollar cadenas de biocombustibles (etanol y biodiesel) sostenibles que contribuyan a reducir la pobreza en las áreas rurales sin causar atropellos a la seguridad alimentaria y al medio ambiente. La adopción de políticas públicas de apoyo al desarrollo de biocombustibles que integran criterios de sostenibilidad social y ambiental, se vuelve indispensable. Solamente en estas condiciones, la producción de biocombustibles puede aportar al desarrollo sostenible de la región centroamericana.

Este libro pretende dar a conocer la experiencia desarrollada en los últimos años por cinco países de la región centroamericana en materia de biocombustibles. Estos países son El Salvador, Nicaragua, Honduras, Guatemala y Costa Rica. El libro se divide en 8 capítulos. El primer capítulo proporciona una propuesta metodológica para abordar de manera ordenada y sistemática la temática de los biocombustibles. En el segundo capítulo, se examinan los factores que motivan a los países centroamericanos a incorporar los biocombustibles en sus respectivas carteras energéticas y en el tercero, se evalúan avances realizados por los distintos países en la formulación de sus políticas y legislaciones en materia de biocombustibles, para determinar si incorporan criterios sociales y ambientales. El cuarto capítulo presenta las características del ciclo de vida del etanol y biodiesel, tal como se viene desarrollando en los diferentes países centroamericanos. Los capítulos V y VI identifican y ponderan los principales impactos ambientales que se derivan de los diferentes procesos del ciclo de vida del etanol y biodiesel respectivamente. En el séptimo capítulo se revisan las condiciones laborales de los trabajadores de la industria azucarera centroamericana, de donde proviene la principal materia prima para la fabricación del etanol (caña de azúcar). Y por último, en el octavo capítulo, se brindan un conjunto de criterios a beneficio del medio ambiente y de la sociedad, cuya incorporación en las políticas o programas de biocombustibles pueda desembocar en la creación de sistemas de producción sostenible de BC en los distintos países de la región.

Dada su importancia y complejidad, la cuestión de la incidencia de los biocombustibles en la seguridad alimentaria en el contexto de la región centroamericana ha sido analizada por dos economistas agrícolas (Guillermo Pérez y Alan Bojanic), ambos con sólidos conocimientos en los temas de bioenergía y seguridad alimentaria. Sus trabajos pueden ser vistos en el CD rom incluido en este libro.

A estas alturas, en la región centroamericana el tema de los biocombustibles es cambiante e impregnado de mucha incertidumbre debido a que la mayoría de los países se encuentran inmersos en procesos de definición de normas, políticas y metas con respecto a esta nueva energía. Por lo tanto, este estudio debe ser considerado como preliminar. Se sustenta en la revisión bibliográfica de la literatura existente en materia de biocombustibles y la sistematización y análisis de la información que se logró obtener por medio de un amplio programa de entrevistas llevado a cabo en los 5 países de la región. No obstante su carácter inicial, la información presentada en este libro permite al lector no especializado hacerse una opinión sobre estos nuevos carburantes y las implicaciones de su desarrollo en el contexto centroamericano. También busca contribuir al debate sobre la cuestión de la integración de los biocombustibles con el desarrollo sostenible.

Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas tanto del sector privado como público, quienes en los diferentes países colaboraron a las entrevistas realizadas por Miguel H. Ramírez y Cecilia Rodas. También agradecemos a la Fundación Ford, Hivos y a la Fundación Heinrich Böll, cuyo apoyo hizo posible la realización de esta investigación.

ACRÓNIMOS

BID: Banco Interamericano de Desarrollo
CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
EIA: Estudio de Impacto Ambiental
EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
HIVOS: Instituto Humanista de Cooperación al Desarrollo
IFC: International Finance Corporation
IICA: Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola
MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio
OLADE: Organización Latinoamericana de Energía
OMS: Organización Mundial de la Salud
PAN: Pesticide Action Network
POME: Efluentes líquidos de molino de Palma Africana (Palm Oil Mill Effluent)
UE: Unión Europea
UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

Costa Rica

ARESEP: Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
ASEPROLA: Asociación de Servicios de Promoción Laboral
CANAPALMA: Cámara Nacional de Productores de Palma
CATSA: Central Azucarera Tempisque S. A.
CCSS: Caja Costarricense del Seguro Social
DIECA: Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar
FECON: Federación Ecologista
INBIO: Instituto Nacional de Biodiversidad
LAICA: Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar
MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería
MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía
MINSA: Ministerio de Salud de Costa Rica
SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación

El Salvador

ADEL Morazán: Agencia salvadoreña de Desarrollo Económico Local de Morazán
ANTRAPETT: Asociación Nacional de Trabajadores Agropecuarios y Productores del Programa de Transferencia de Tierras
ARFS: American Renewable Fuel Suppliers
CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria
MARN: Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales
MINEC: Ministerio de Economía de El Salvador
PCN: Partido de Conciliación Nacional
PROCAÑA: Asociación de Productores de Caña de El Salvador
SIGET: Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones

Guatemala

BCGA: Biocombustibles de Guatemala
CENGICAÑA: Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar
CONCYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONGCOOP: Coordinación de ONGs y Cooperativas
FUNDAECO: Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación
GREPALMA: Gremial de Palmicultores de Guatemala
ICTA: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola
INDESA: Inversiones Promotoras del Desarrollo S.A
MAGA: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN: Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
MEM: Ministerio de Energía y Minas de Guatemala

Honduras

AGROIPSA: Agroindustria Piñón S.A
APAH: Asociación de Productores de Azúcar de Honduras
BYSA: Biocombustibles de Yoro S.A
DED: Agencia Alemana de Cooperación
FHIA: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
FUNDER: Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural
PALCASA: Palma Centroamericana S.A
REHDES: Red Ecologista Hondureña de Desarrollo Sostenible
SAG: Secretaría de Agricultura
SENASA: Servicio Nacional de Seguridad Agropecuaria
SERNA: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
SNV: Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo

Nicaragua

AMUNIC: Asociación de Municipios de Nicaragua
ANAIRC: Asociación Nicaragüense de Afectados de Insuficiencia Renal Crónica
CNPA: Comité Nacional de Productores de Azúcar
COMEPA: Cooperativa Empresarios Palmeros
FFPB: Fondo para el Fomento de la Producción de Biocombustibles
INAFOR: Instituto Nacional Forestal
INTA: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
ISA: Ingenio San Antonio
MAGFOR: Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua
MARENA: Ministerio del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales de Nicaragua
MIFIC: Ministerio de Fomento, Industria y Comercio
NSEL: Nicaragua Sugar Estates Limited
PALCASA: Palmares del Castillo S.A
PNAB: Política Nacional de Agroenergía y Biocombustibles
SER: Sugar, Energy and Rum (compañía)

Capítulo I

Propuesta para abordar el tema de los biocombustibles

Introducción

Por ser amplio y complejo, el tema de los biocombustibles (BC) plantea un desafío para el investigador; por lo tanto, es necesario abordarlo de manera ordenada. El tema está relacionado con distintas dimensiones del desarrollo:

1. *Seguridad energética y económica*: los biocombustibles constituyen una nueva opción en la cartera energética de los países centroamericanos. ¿En qué medida los biocombustibles pueden reducir la dependencia de estos países para con los carburantes fósiles y aliviar la balanza de pagos?
2. *Desarrollo rural*: en algunas situaciones los biocombustibles pueden contribuir a mejorar los ingresos rurales; en otras profundizan la pobreza rural.
3. *Medio ambiente*: la producción de biocombustibles -como cualquier otra actividad económica- genera impactos ambientales y estos últimos pueden ser positivos o negativos dependiendo de las condiciones específicas en que se desarrollan los procesos productivos. Las implicaciones ambientales de los biocombustibles deben ser evaluados a lo largo del ciclo de vida de los mismos; es decir, desde la fase agrícola (producción de materias primas) hasta la fase de combustión.
4. *Seguridad alimentaria*: si bien la producción de biocombustibles puede afectar el acceso a los alimentos o la capacidad para adquirirlos, también tiene el potencial de reducir la pobreza que es la principal causa del hambre.
5. *Comercio internacional*: ¿deben los biocombustibles ser utilizados principalmente para el consumo local, la exportación o para ambos?
6. *Políticas públicas:* determinadas políticas públicas son necesarias para favorecer la producción y consumo de biocombustibles.
7. *Desarrollo tecnológico*: las tecnologías de producción de biocombustibles evolucionan muy rápidamente. Hoy en día existen las tecnologías de primera, segunda y tercera generación. El desarrollo de éstas es crucial para obtener biocombustibles que sean eficientes y que puedan competir con los carburantes fósiles.

El libro publicado por el WorldWatch Institute (*Biofuels for transport. Global potential and implications for sustainable energy and agriculture*, 2007), el cual extrae lecciones de las experiencias de muchos países del mundo inmersos en la

producción y consumo de biocombustibles, nos ayudó a identificar estas dimensiones y sus vínculos con el tema de los biocombustibles. A su vez, estas dimensiones sirvieron de guía para ordenar y analizar la información (fragmentaria y dispersa) que se logró recoger sobre las experiencias de los países centroamericanos en materia de BC, los cuales son presentadas en este documento (a partir del capítulo II).

Nuestra propuesta de abordaje del tema de los biocombustibles incluye también un apartado sobre la relación entre la cuestión de género y los Biocombustibles, un tema nuevo de investigación en materia de bioenergía. El informe de la FAO (*Gender and Equity Issues in Liquid Biofuels Production. Minimizing the risks to maximize the Opportunities,* 2008) destaca los diferentes aspectos de esta relación.

Pero antes de presentar los diferentes componentes de nuestra propuesta de abordaje, es necesario plantear algunos conceptos básicos sobre los biocombustibles:

a) ¿Qué son los biocombustibles (también llamados biocarburantes o agrocarburantes)? ¿A qué uso se destinan?

Los biocombustibles (BC), entre ellos el etanol y biodiesel, son obtenidos a partir de la masa biológica o biomasa, que es la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. En otras palabras, los recursos forestales, las plantas terrestres y acuáticas, los cultivos, así como los residuos y subproductos agrícolas y ganaderos son parte de la biomasa. Esta última abarca componentes tan variados y diversos como los árboles, el maíz, las cáscaras de frutos secos, los restos de podas, limpieza de montes, los restos de carpintería, residuos de la industria alimentaria, excremento de ganado, entre otros.

De la biomasa se extrae energía que puede ser convertida por medio de tecnologías de conversión en varios servicios energéticos como la electricidad, el calor para la cocción y el secado, así como los combustibles necesarios para la propulsión de los medios de transporte, siendo los más usados el etanol y biodiesel. Al igual que las energías solar, eólica, la energía, hidráulica y geotérmica, los biocombustibles pertenecen a la categoría de los recursos energéticos renovables.

b) ¿Qué entendemos por "biocombustibles de primera, segunda y tercera generación"?

La diferencia entre los biocombustibles de **primera, segunda y tercera** generación radica esencialmente en el tipo de materias primas y tecnologías utilizadas para su producción, las cuales en el campo de los biocombustibles evolucionan muy rápidamente.

Los **biocombustibles de primera generación** predominan hoy en día. Se obtienen con tecnologías convencionales, a partir de un número creciente de materias primas derivadas de cultivos anuales y perennes, como el jugo y melaza de la caña de azúcar, el almidón del maíz, el aceite de plantas oleaginosas (soya, jatropha -conocida como tempate en El Salvador-, colza, ricino y palma africana entre otras); también se pueden producir a partir de grasas animales.

Los **biocombustibles de segunda generación** requieren de procesos de conversión más avanzados que incluyen las tecnologías celulósicas y tecnologías de gasificación. Estos biocombustibles tienen la ventaja de no competir con la producción de alimentos, ya que se producen a partir de materias primas no alimentarias, y materias tradicionalmente subutilizadas o desechadas, como los residuos agrícolas y forestales. También pueden producirse a partir de los desechos generados en las comunidades. Sin embargo, el que estas tecnologías recurran al uso de sustancias genéticamente modificadas (bacterias, enzimas) hace que sean objeto de controversias. Actualmente, estos BC no son competitivos en

comparación con los combustibles fósiles; y aunque ya existen las tecnologías para producirlos, estas últimas estarán comercialmente disponibles hasta dentro de 10 o 15 años.

Los **biocombustibles de 3a generación ya están en camino**. Son producidos a partir de algas y tienen un rendimiento mucho más elevado que las materias primas utilizadas actualmente. Hay empresas que usan algas para producir etanol y biodiesel. El reto pendiente consiste en desarrollar sistemas de cultivo y de ingeniería que sean eficientes para lograr su producción comercial.

1. SEGURIDAD ENERGÉTICA Y ECONÓMICA

Son varios los factores que empujan a los países importadores de petróleo a introducir los biocombustibles en su cartera energética: Indudablemente, los incrementos sucesivos del precio del petróleo (este último está por llegar a US $100 el barril en el mercado internacional) en las últimas décadas obligan a los países importadores a asignar una parte cada vez más grande de sus ingresos en divisas a la compra del hidrocarburo y de sus derivados. Cuando los gastos en petróleo superan con creces los gastos en salud, tal como es el caso en varios países en desarrollo, el peso de la factura petrolera se vuelve insoportable.

La mala noticia es que no hay ningún indicio de que la tendencia al alza de los precios del petróleo pueda revertirse en el corto o mediano plazo. El mercado del petróleo se ha vuelto impredecible: los precios dependen de los países productores y algunos de éstos figuran entre los más inestables del mundo (Oriente Medio, Nigeria). La dependencia del petróleo se ha convertido en un "riesgo mayor" para las economías de muchos países en desarrollo; la factura petrolera no sólo repercute negativamente en la balanza de pagos (el valor de las importaciones en concepto de petróleo y de sus derivados ocupa un porcentaje cada vez mayor del total de importaciones); también acarrea el incremento de los servicios básicos como el transporte y de casi todo lo que se produce, compra y vende.

Por otro lado, viene cobrando más fuerza la posibilidad de que la producción de petróleo ha llegado a sus límites en muchos países productores y que *"nos estamos aproximando al pico de extracción máxima diaria de hidrocarburos, y de ahora en adelante la producción mundial comenzará a caer."*[1] Es más, no se han encontrado nuevos yacimientos de envergadura y posiblemente casi la mitad de todo el stock global ya ha sido extraído o se encuentra bajo explotación.[2]

Dado este contexto poco alentador, son varios los países importadores que han buscado los medios para disminuir su dependencia de las importaciones de petróleo. EUA y la Unión Europea por ejemplo cuentan con diferentes instrumentos fomentar la producción y consumo local de biocombustibles: preferencias arancelarias, regulaciones estableciendo estándares de energía renovables, normas de calidad, entre otros, con el fin de reducir las importaciones de petróleo desde el Medio Oriente, Venezuela, Rusia y las Repúblicas Centroasiáticas.

Brasil, indudablemente, lleva la delantera en el desarrollo y producción de biocombustibles. En este país, las consecuencias de las crisis del petróleo en 1973 y 1979 (una factura petrolera muy elevada) y la necesidad de ampliar su agroindustria azucarera han sido factores determinantes en la decisión del gobierno de turno a implementar un programa nacional de alcohol -con énfasis en el bioetanol derivado de la caña de azúcar- con metas, recursos y legislación de soporte.

Otro argumento en favor del desarrollo de biocombustibles es la creciente preocupación acerca del cambio climático. Este último resulta de la emisión excesiva de Gases de Efecto Invernadero (GEI), principalmente por la quema de combustibles fósiles, los cambios en el uso de la tierra y las prácticas agrícolas. Circula ampliamente la idea que el uso masivo de agrocarburantes tiene el potencial de reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos por las actividades del ser humano. Diseñado para enfrentar el cambio climático global y minimizar sus impactos, el Protocolo de Kioto obliga a los países industrializados signatarios a reducir entre 2008 y 2012 sus emisiones de GEI al menos en un 5.5 por ciento con relación a las de 1990. La necesidad de cumplir con este compromiso, legalmente vinculante, ha llevado a muchos de estos países a introducir o dar mayor importancia al componente de energías renovables (incluyendo los biocombustibles) en sus programas energéticos.

Resumiendo, el precio elevado de los hidrocarburos, la inestabilidad del mercado petrolero y las presiones internacionales para abordar los problemas del cambio climático, han motivado a muchos países importadores netos de hidrocarburos a encaminarse hacia la diversificación de las fuentes energéticas, con el fin de reducir su dependencia de los hidrocarburos y progresar hacia la autosuficiencia, energética. De hecho, en América Latina, África y Asia son cada vez más los países que involucran a sus sectores agrícola y manufacturero en la producción y procesamiento de materias primas energéticas (caña de azúcar, jatropha, soya, palma africana, etc.), con miras al desarrollo de una industria de agrocarburantes y la creación de empleo en las áreas rurales.

2. Biocombustibles y desarrollo rural: oportunidades y riesgos.

La producción de biocombustibles se sustenta en la biomasa, que depende de la agricultura y silvicultura. Ahora bien, dependiendo de las condiciones en que se desarrolla su producción, los biocombustibles pueden contribuir a fomentar o frenar el desarrollo rural. En otras palabras los impactos de la producción de biocombustibles (BC) sobre la economía o desarrollo rural pueden resultar positivos en algunos casos y negativos en otros; por lo tanto, pueden traducirse en términos de oportunidades y riesgos.

Las oportunidades están relacionadas con los potenciales beneficios que los biocombustibles brindan a las comunidades rurales en términos de ingresos adicionales o creación de empleos; los riesgos están asociados con los casos de profundización de la pobreza rural, que se han dado en varios países en desarrollo involucrados en la producción de etanol o biodiesel.

¿Cuáles son las principales oportunidades y riesgos asociados a la producción de biocombustibles de cara al desarrollo rural?

La creación de un mercado de biocombustibles tiene el potencial de fortalecer la economía agrícola, incrementando el valor de los productos agrícolas que sirven de materias primas para la elaboración de los biocombustibles. La experiencia de varios países que ya están involucrados en la producción de BC, muestra que ésta trae beneficios para algunos sectores productivos agrícolas y vulnera a otros.

1) La producción de BC contribuye a mejorar los ingresos de las comunidades rurales a través de:

a) **Una mayor demanda de determinados productos como caña de azúcar, maíz y soya.** Al aumentar la demanda de determinados productos agrícolas (que sirven de materia prima para la fabricación de biocombustibles), la producción de BC contribuye a incrementar o mantener los precios de estas materias primas agrícolas. Esta tendencia se ha

comprobado en varios países industrializados (maíz en EUA y colza en la Unión Europea) y países como Brasil, Tailandia, Filipinas entre otros.

b) **La creación de empleo:**[3] Al generar una mayor demanda para determinados productos agrícolas, los programas de BC pueden incrementar en forma significativa el empleo en las áreas rurales.

EUA: la industria de BC emplea entre 147,000 y 200,000 empleos en la producción de materia prima y construcción de plantas y su funcionamiento.

Brasil: la industria del etanol emplea alrededor de medio millón de trabajadores. En el centro-sur de Brasil, alrededor de la mitad de los empleos de la industria azucarera están relacionados con la producción de etanol.

Colombia: se estima en 170,000 los empleos que serán creados en la industria del etanol con la aplicación de la normativa que exige mezcla de etanol.

Venezuela: se espera la creación de 1 millón de empleos en la industria de la caña con la mezcla E10 para el año 2012.

En comparación con los monocultivos (caña, soya, maíz), los cultivos oleaginosos como la jatropha y la pongamia (o haya de la India) son opciones más interesantes para crear más y mejores empleos. La cosecha suele hacerse en forma manual y la mecanización no resulta ser una ventaja como en los monocultivos. Además, el proceso de conversión del aceite al biodiesel puede realizarse a pequeña escala dado que es sencillo y no requiere de temperaturas y presiones elevadas.

c) **La creación de valor agregado a las cosechas agrícolas por medio de la fabricación de etanol, biodiesel, y otros sub-productos:** La fabricación de BC añade valor a la materia prima agrícola. La creación de valor agregado contribuye a mejorar los ingresos de las comunidades rurales cuando los agricultores tienen una participación en las ganancias/beneficios que surgen a lo largo de la cadena de valor; las plantas de procesamiento proporcionan empleos más calificados y mejor remunerados que los empleos en la producción de materia prima (cosecha). El valor de los recursos agrícolas utilizados como materia prima se incrementa con el procesamiento: por ejemplo, la fermentación puede añadir un valor adicional del 10 al 25 por ciento al maíz. **En Brasil**, el pago recibido por los trabajadores de las plantas procesadoras de etanol es en promedio 30 por ciento más elevado que el de los involucrados en la cosecha de la caña.

También, las fábricas que transforman productos agrícolas en BC, generan productos residuos/sub-productos, de los cuales pueden beneficiarse cuando éstos se utilizan como insumos en la industria. Se vislumbra el surgimiento de futuras “biorefinerías” que añadirán aún más valor agregado a las materias primas agrícolas. Por ejemplo:

- El DDG (dry distillers grain) es producto del procesamiento del etanol a partir del maíz; tiene un alto contenido proteico y sirve de alimento para el ganado.
- El cascarón de la semilla de la jatropha se usa como fertilizante.
- En **Brasil**, el bagazo (residuo de la molienda de la caña de azúcar) se usa como fuente de energía en los ingenios y otras industrias.
- La glicerina que resulta de la producción del biodiesel puede servir de materia prima para la elaboración de jabones, cosméticos, lubricantes y productos farmacéuticos.

– El mismo etanol puede convertirse en etileno, uno de los más importantes productos que intervienen en la elaboración de una gran variedad de químicos, tejidos y plásticos.
– En **EUA** ya están funcionando algunas "biorefinerías" que producen no solamente etanol, sino alimentos/pienso con alto contenido proteico, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa, azúcares para materias primas químicas, entre otros productos.

d) **La diversificación de materias primas agrícolas:** Los BC de segunda generación hacen posible el uso de nuevas materias primas agrícolas y otras tradicionalmente sub-utilizadas o desechadas; conforme los BC de 2a generación hagan un mayor uso de residuos agrícolas y forestales (por ser de fácil acceso y de costo reducido), el valor de los mismos irá creciendo. La creación de mercados para estas materias primas puede generar nuevas oportunidades de ingresos para los agricultores o trabajadores rurales. Los riesgos asociados a esta primera oportunidad son los siguientes:

Si bien algunos productores se benefician de los precios elevados de sus cultivos (maíz, caña de azúcar, etc.), esto puede repercutir negativamente en los costos de producción de la ganadería, porcicultura y avicultura, que utilizan estas materias agrícolas para la alimentación animal. [4]

También, las empresas procesadoras de alimentos resultan afectadas al verse obligadas a pagar precios más elevados para asegurarse los suministros de materia prima; como consecuencia, trasladan el incremento de sus costos a los consumidores finales.

Los monocultivos relacionados con la producción de BC (caña por ejemplo), bien pueden contribuir a la creación de empleos o generación de ingresos adicionales; sin embargo, queda por ver en el caso de cada país si los empleos creados son de buena calidad. Es de recordarse que la historia de los monocultivos, el de la caña en particular, es tristemente famosa por las condiciones de explotación de los trabajadores temporales (jornaleros).

Por otro lado, si la industria de los BC, actualmente en expansión, crea empleos, difícilmente puede compensar las pérdidas de empleo resultante de la agricultura intensiva. A los grandes hacendados, la mecanización de la cosecha puede ser una opción más ventajosa que la contratación de mano de obra adicional o el pago de mejores salarios. En este caso, el mayor riesgo asociado a los BC es que éstos aceleren el proceso de mecanización de las cosechas, con los mismos efectos sociales atribuidos a los monocultivos tradicionales (expulsión de los pequeños agricultores de sus tierras y profundización de la pobreza rural). En **Brasil**, a raíz de la creciente mecanización de la cosecha de la caña, el empleo en la industria ha bajado de 670,000 en 1992 a 450,000 en 2003.

En la medida que se incremente el valor de los residuos forestales y agrícolas, su precio aumentará para aquellas industrias que utilizan éstos como insumos y, consecutivamente, los productos de estas industrias resultarán más caros (ejemplo: carbón vegetal, paja para ganado, productos de fibra, etc.).

2. La producción de biocombustibles a pequeña o mediana escala tiende a proporcionar más beneficios a los pequeños productores que la producción de BC a gran escala. Las comunidades rurales pueden beneficiarse de los BC en la medida que los pequeños agricultores logren tener una participación no sólo en la producción de materias primas, sino también en la fabricación de los biocombustibles. De allí la importancia de diseñar políticas públicas para asegurar que los agricultores se beneficien de dicho proceso; por ejemplo en **EUA**, los agricultores se favorecen entre 5 y, 10 veces más de la presencia de una fábrica de etanol, cuando tienen una participación accionaria en la misma. También

existen programas públicos y privados, que permiten a los pequeños agricultores tener una mayor participación en la economía de los BC y, por lo tanto, obtener más ingresos por sus cultivos cada año; examinemos los siguientes casos:

- Desde finales de los ochenta, el Estado de Minnesota (EUA) ha estado aplicando un programa para favorecer a los pequeños agricultores y cooperativas, con el pago de $0.20 el galón de etanol por los primeros 15 millones de galones de producidos por una fábrica. Como resultado del programa, 12 de las 14 fábricas creadas funcionan como cooperativas de agricultores y éstas actualmente producen el 40% del etanol vendido en los EUA.

- Radicada en Colorado, la compañía Blue Sun Biodiesel, ha estado promoviendo la participación de los agricultores en la propiedad de las instalaciones de producción de BC. A los agricultores se les ha garantizado un mercado para sus materias primas y un beneficio adicional por la venta de biodiesel. En cambio, cada agricultor ha invertido $5,000 en la empresa y ha cambiado parte de sus cultivos por la colza. La compañía ha logrado abastecer de biodiesel producido localmente a buses escolares, urbanos y camiones de reparto. Actualmente, se busca replicar el modelo en el estado de Nuevo México.[5]

Brasil: cada año los pequeños productores de caña, quienes se adueñan alrededor del 30% de la superficie de caña, negocian con los grandes hacendados (dueños del resto de la superficie y de los ingenios donde se procesan el azúcar y la caña) un acuerdo para compartir los beneficios de la industria cañera.

Revisemos los riesgos derivados de esta segunda oportunidad: La producción de BC a larga escala está ganando terreno en relación a la producción de pequeña escala. Considerables economías pueden realizarse con el procesamiento y la distribución de los BC. En varios países, la producción de BC a gran escala ya ocupa una posición dominante. También es muy probable que la producción de BC de 2a. generación (con base en la celulosa) estimule el proceso de concentración de la industria por la necesidad de contar con instalaciones de producción intensiva en capital.

Brasil: - la industria azucarera/etanol se consolida con el crecimiento de las compañías Corsan y Copersucar, y las inversiones crecientes de Europa, Japón y EUA en los ingenios azucareros brasileños. Se estima que en el futuro cercano la industria será bajo el control de 6 o 7 grandes grupos, en comparación con los 250 ingenios actuales. Ya la economía incipiente del biodiesel se encuentra dominada por 5 productores, uno de los cuales (Agropalma) genera más de la mitad del producto. - El programa de biodiesel con sello social enfrenta problemas por la competencia de otras fuentes de aceite más baratas que el proporcionado por los pequeños agricultores.

China: la incipiente industria de los biocombustibles está bajo el control de algunas grandes plantaciones de etanol y no está claro si los beneficios que se realizan a lo largo de la cadena de valor están llegando a las comunidades rurales.

EUA: si bien el nivel de concentración de la producción de etanol ha variado a lo largo del tiempo, hoy en día la tendencia es hacia una mayor consolidación.[6] El 75 por ciento de las fábricas de etanol construidas desde el 2005 ya no cuentan con la participación de agricultores; grandes compañías, entre otras Archer Daniels Midland (ADM), han incrementado su capacidad de producción con la construcción de instalaciones más amplias. También, las grandes transnacionales agroalimenticias buscan posicionarse en el mercado de los BC tanto dentro de los EUA como fuera. Por ejemplo, Cargill ha construido una gigantesca planta de biodiesel con una capacidad de 50 millones de galones, también está construyendo plantas de producción de aceite de soya en Brasil y fábricas de deshidratación de etanol en algunos países de Centroamérica (ej: en El Salvador). El etanol importado desde Brasil se deshidrata en Centroamérica para luego ser exportado a EUA.

Unión Europea: se observa la misma tendencia hacia una mayor concentración de la industria de BC.

3) Con la fabricación de biocombustibles en las áreas rurales, se crean las condiciones para que las comunidades rurales puedan auto-aprovisionarse de combustible para fines de transporte (de personas o mercancías); los mismos agricultores podrían ver sus costos de producción disminuir con el uso de etanol o biodiesel en su maquinaria agrícola. La posibilidad del autoabastecimiento en BC es también una ventaja en lugares alejados o remotos, donde factores como la lejanía o el mal estado de las carreteras encarecen los precios de los combustibles tradicionales.

4) Si bien se producen esencialmente para satisfacer las necesidades de transporte, los biocombustibles pueden ser aprovechados para otros usos en las comunidades rurales.

La fabricación de biocombustibles permite a las comunidades rurales tener acceso a un carburante cuyo uso puede ser otro que el transporte. El biocarburante puede ser utilizado como fuente de energía en la industria y para satisfacer las necesidades de calefacción, cocción de alimentos y alumbrado. Muchas personas (principalmente mujeres y niñas) podrían beneficiarse con el ahorro de tiempo que suelen gastar en la recolección de leña o con la reducción de los niveles de humo malsano adentro de las casas.

Brasil: el bagazo de la caña se utiliza como fuente de energía (electricidad), para el procesamiento industrial del azúcar y etanol.

Mali: existen experiencias interesantes con la jatropha: las mujeres sacan aceite de la jatropha y lo utilizan como combustible para cocer alimentos; el proceso de combustión es más limpio que el diesel.[7]

La **Millenium Gelfuel Initiative del Banco Mundial** promueve cocinas funcionando con etanol, que son más eficientes que las cocinas que utilizan diesel, kerosene, gas o leña.

3. Biocombustibles y medio ambiente

¿Son más limpios los biocombustibles que los combustibles fósiles? ¿Pueden los biocombustibles contribuir a reducir el calentamiento global? Para poder contestar positiva o negativamente estas preguntas, es necesario considerar los impactos de los biocombustibles a lo largo de su ciclo de vida; es decir, durante la producción de las materias primas agrícolas, la fabricación, el transporte, almacenamiento y combustión.

A continuación se identifican y analizan una serie de impactos o riesgos ambientales asociados a los biocombustibles. También se presentan medidas de acción que, de ser implementadas, pueden reducir o evitar un riesgo ambiental. Algunas medidas pueden ayudar a que un determinado cultivo energético tenga un impacto positivo en el medio ambiente.

El análisis inicia con un impacto ambiental que se manifiesta durante todo el ciclo de vida del biocombustible. Luego se abordan los que se producen en una o dos fases del ciclo de vida de los BC.

A) La emisión de gases de efecto invernadero (GEI): ¿Los biocombustibles (etanol/biodiesel) emiten más o menos gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles?

La producción y uso de biocombustibles puede generar mayores cantidades de emisiones de GEI y, por lo tanto, contribuir al empeoramiento del calentamiento global, si no se manejan adecuadamente 4 factores: los cambios en el uso de suelos, la selección de materias primas, las prácticas agrícolas utilizadas para producir dichas materias y el procesamiento utilizado para producir el etanol o biodiesel.

Por ejemplo, si una pradera o pastizal se convierte en un monocultivo de maíz o soya, es tratado con insumos químicos (fertilizantes y plaguicidas) y procesado con el uso de energía fósil (carbón, gas natural), el biocarburante resultante -a lo largo de su ciclo de vida- puede generar más emisiones de GEI que su contraparte.

Por otro lado, cuando se talan bosques primarios para sembrar cultivos energéticos, el impacto sobre el clima es muy negativo, resultando en la emisión de cantidades enormes de carbono de los suelos y biomasa, que anularán cualquier beneficio de los biocombustibles durante décadas.

Sobre la base de lo anterior y desde una perspectiva positiva, la producción y uso de biocombustibles pueden reducir las emisiones globales de gas de efecto invernadero (GEI) asociadas al sector del transporte en relación a los combustibles fósiles, siempre y cuando se dé un manejo adecuado a los cuatro factores anteriormente mencionados. Por ejemplo, si un cultivo perenne reemplaza un cultivo anual (ej. maíz) y luego es procesado con energía basada en la biomasa (ej. bagazo en lugar de carbón o diesel), el biocarburante resultante -a lo largo de su ciclo de vida- puede generar mucho menos emisiones de GEI que su contraparte fósil.[8]

B) Impactos ambientales asociados a la fase de producción de materias primas agrícolas (1ª etapa ciclo de vida)

Los efectos de la producción de materias primas sobre la biodiversidad y los recursos naturales (suelos, agua y aire) dependerán de la selección del cultivo producido (materias primas), lo que el cultivo energético reemplaza (cambio de suelos) y las prácticas agrícolas utilizadas en el cultivo y cosecha.

Cambios en el uso de suelos

Impactos ambientales negativos: La siembra de cultivos para fines energéticos causa una serie de cambios en el uso de los suelos:

1) La deforestación a larga escala (a raíz de la sustitución de bosques tropicales o áreas naturales por monocultivos energéticos) produce impactos desastrosos sobre los recursos naturales: pérdida de biodiversidad (especies de fauna y flora, y su hábitat), erosión de los suelos, perturbación del ciclo hidrológico y del clima (además de un aumento considerable de las emisiones de GEI).

2) Algunos cultivos perennes considerados más sostenibles (jatropha o palma africana) también pueden generar impactos negativos cuando reemplazan bosques primarios o praderas. La conversión de ecosistemas vírgenes en monocultivos energéticos es la peor amenaza asociada a la creciente demanda de biocombustibles por sus efectos potenciales en la biodiversidad.

3) Los monocultivos energéticos pueden también expandirse en detrimento de sistemas de cultivos diversificados a pequeña escala y tierras que son parte de programas de reserva para fines de conservación.

Impactos ambientales positivos o medidas de acción: Los cultivos energéticos perennes pueden contribuir a mejorar la biodiversidad solamente en determinadas condiciones: cuando proporcionan un entorno ambiental estable, son objeto de un manejo adecuado, reemplazan cultivos anuales o estén sembrados en suelos degradados o ya no aptos para la agricultura. En algunos casos, los cultivos perennes han contribuido a aumentar las poblaciones y diversidad de aves, mamíferos pequeños y fauna de suelo. Ejemplo: Mali donde la jatropha ayuda a combatir la desertificación.

Los riegos asociados a los cultivos perennes surgen cuando estos últimos reemplazan a los bosques y praderas naturales: habrá pérdida de biodiversidad por su incapacidad de cargar con la misma diversidad de fauna (aves y especies de pequeños mamíferos); también si se convierten en monocultivos, reemplazando pequeñas parcelas de cultivos anuales diversificados.

Los BC de 2ª generación –basados en materias celulósicas y tecnologías de gasificación (Fischer-Tropsch síntesis)- son considerados como una mejor opción para reducir los problemas de cambio de suelos y los daños ambientales asociados a los BC de 1ª generación. Estas tecnologías hacen posible la transformación de materias primas como los desechos agrícolas, forestales y desechos orgánicos municipales en biocombustibles.

Sin embargo los BC de 2ª generación no están exentos de riesgos. El mayor riesgo es el cambio de suelo que ocurre cuando se convierten bosques primarios tropicales en plantaciones de árboles de rápido crecimiento (monocultivo). También, es necesario asegurar que la "cosecha" de los residuos forestales y agrícolas se haga de tal forma que no afecte la calidad de los suelos (agrícolas y forestales). En este sentido, es importante considerar los siguientes factores: la cantidad de residuos agrícolas que pueden ser removidos en forma sostenible. La remoción de residuos incide en los procesos químicos, físicos y biológicos que ocurren en el suelo causando fluctuaciones en las temperaturas del suelo e incrementando la evaporación de agua. Estos cambios a su vez afectan el crecimiento del cultivo.

Selección de materias primas

Impactos ambientales negativos: con la expansión de los monocultivos energéticos (maíz, soya, caña, etc.), se repiten los problemas que suelen darse con los monocultivos tradicionales en lo que se refiere a la calidad de los suelos:

1) Disminución de los contenidos de materia orgánica en los suelos, lo que implica la necesidad de recurrir a los insumos químicos (fertilizantes y plaguicidas), lo cual a la vez reduce la biodiversidad de los suelo. El uso creciente de nitrógeno como fertilizante causa un impacto negativo en la atmosfera; es responsable de la emisión de oxido nitroso, un gas de efecto de invernadero que también contribuye a la reducción de la capa de ozono.

2) Acidificación de los suelos y cuerpos de agua con el uso de nitrógeno (fertilizante).

3) Erosión de los suelos a raíz de prácticas de cultivo intensivas sobre todo en áreas caracterizadas por largas estaciones secas, seguidas por estaciones de lluvia intensa y pendientes altas. La erosión provoca la pérdida de sustancias orgánicas (nutrientes) con la consecuente eutroficación de los cuerpos de agua adyacentes.

4) Compactación de los suelos, pérdida de materia orgánica y de nutrientes, y de la capacidad de retener la humedad causada por las prácticas de cosecha intensivas.

Impactos ambientales positivos/medidas de acción: donde reemplazan cultivos anuales, los cultivos energéticos perennes pueden mejorar la calidad del suelo en diversas formas: aumentando la cobertura del suelo (lo que permite reducir la erosión), mejorando la materia orgánica y los niveles de carbono en el suelo, y aumentando la biodiversidad del suelo, sobre todo si se reducen las aplicaciones de insumos químicos. En áreas previamente degradadas, las plantaciones de algunas especies de árboles mejoran la calidad del suelo al reducir la evaporación del agua y mejorar las condiciones de humedad del suelo; especies de árboles como la Leucaena y Acacia fijan el nitrógeno, lo que reduce la necesidad de dicho elemento. Especies como la Jatropha y Pongamia crecen en suelos áridos o deteriorados; pueden reducir la erosión

y aumentar la productividad del suelo; en comparación con los cultivos anuales (maíz, soya, trigo) necesitan pocos insumos y agua; también pueden proveer un buen hábitat para la vida salvaje.

Prácticas agrícolas

Impactos ambientales negativos:

1) La práctica de la quema en los cañaverales libera en el aire un sin fin de gases y compuestos tóxicos (CO2, monóxido de carbono CO, metano, oxido nitroso (N2O) y otros óxidos de nitrógeno (NOx) que afectan negativamente la calidad del aire local o regional. Es más, cuando no se logra controlar la quema, se extiende hacia áreas adyacentes y destruye la vegetación nativa.

2) La producción de materias primas para BC en la medida que requiere el uso creciente de fertilizante con nitrógeno, impacta negativamente en la atmósfera. Es responsable de la emisión de oxido nitroso, un gas de efecto invernadero que también contribuye a la reducción de la capa de ozono.

3) La demanda creciente de BC puede afectar o añadir mayor presión en la disponibilidad del recurso hídrico pues son necesarias grandes cantidades de agua de riego para la producción de las materias primas. Por ejemplo, los cultivos, de caña de azúcar y de palma africana.

4) La irrigación resulta en la pérdida de suelos y escape de nutrientes. En Brasil y otros países, el uso fuerte de agua durante las temporadas secas intensifica la escasez del recurso y daña los ecosistemas de los ríos. Hay casos en que la introducción de cultivos energéticos puede tener impactos negativos en el sistema hidrológico local o regional. Por ejemplo, en el sur-este de Inglaterra, las arboledas de corta rotación han interceptado y usado aguas lluvias, reduciendo la infiltración de las mismas en los acuíferos de la región.

5) La producción de materias primas para BC afecta la calidad del agua por medio del escape/escorrentías de los residuos de insumos químicos (fertilizantes y pesticidas), los cuales terminan su recorrido en los cuerpos de agua, causando contaminación. Por ejemplo, el uso del fertilizante con nitrógeno resulta en emisiones de oxidos de nitrógeno (NOx) que contribuye a la acidificación y eutroficación de los cuerpos de agua. Con la creciente producción de BC de 1ª generación y el uso de áreas de cultivo menos fértiles o áridas, la demanda de riego y fertilizantes químicos aumentará. En Brasil, la caña de azúcar necesita una cantidad significativa de pesticidas (herbicidas). Si bien casi todos los productores de caña han optado por la práctica de no arar los suelos (mejora la calidad del suelo y reduce la erosión) la presión de la mala hierba ha aumentado con el tiempo. Esta situación resultó en un mayor uso de herbicidas y consecutivamente el número de malas hierbas resistentes también ha aumentado. Los productores han tenido que alternar sus cultivos, controlar las malas hierbas con maquinaria y aumentar la variedad de los herbicidas.

Medidas de acción:

Manejo de suelos:

1) Una industria de BC sostenible requiere de prácticas adecuadas de manejo de suelos que permitan mantener la productividad del suelo a largo plazo y reducir el uso de insumos químicos. Ya existen técnicas de labranza de conservación y de siembra, sin necesidad del arado que permiten reducir la erosión y el uso de fertilizantes; técnica

del cultivo doble (double cropping); la mezcla de cultivos (variedades, alturas, etc.) reduce la necesidad de fertilizantes, estimula la diversidad de paisajes y cultivos, reduce el uso de maquinaria pesada y agua; crea una cobertura del suelo a lo largo del año (lo que minimiza los impactos negativos en el mismo); fortalece la diversidad de las especies de cultivos y proporciona protección y alimento a una variedad mayor de especies de fauna y flora (en comparación con el monocultivo).

2) La rotación de cultivos y el uso de biofertilizantes ayudan a la recirculación de nutrientes en el suelo que se pierden durante el crecimiento y la cosecha de cultivos como la caña y el sorgo. En Brasil, por ejemplo, el cultivo de la caña de azúcar a largo plazo no resultó en la reducción de la productividad de los suelos, debido a la preparación adecuada del mismo, la selección de variedades adecuadas de caña y el reciclaje de nutrientes a través de la aplicación de las vinazas y cenizas.[9]

3) Después de la cosecha, para evitar la erosión del suelo, es importante dejar una cantidad de residuos en el terreno para asegurar la conservación de la materia orgánica y los nutrientes. Se estima que las tasas de remoción de residuos agrícolas dependen de varios factores, incluyendo el rendimiento, las prácticas de cultivo y el tipo de suelo. Es igualmente importante asegurar que parte de los residuos forestales se queden en los bosques o plantaciones de árboles.

Manejo del agua (disponibilidad y calidad):

1) Una selección cuidadosa de cultivos puede incidir positivamente en el recurso agua, al reducir la necesidad de riego y disminuir (o eliminar) la necesidad de fertilizantes y pesticidas químicos.

2) Cultivos perennes como la Jatropha no necesitan tanto insumos químicos y por lo tanto, su impacto sobre la calidad del agua será menor en comparación con los cultivos anuales (maíz, colza, soya, etc.). Por otro lado, en la medida que reemplazan cultivos intensivos en consumo de agua, la demanda de agua por unidad de combustible puede disminuir.

3) Existen diferentes maneras para reducir el uso de insumos químicos en la producción de materias primas: en Brasil, el uso de fertilizantes químicos ha bajado de manera significativa debido a las regulaciones que norman su uso y el reciclaje de la vinaza en fertilizante. También el uso de pesticidas se ha reducido con el desarrollo de nuevas variedades de caña.

4) Algunos cultivos crecen mejor con abono orgánico en comparación con fertilizantes derivados del petróleo. Por ejemplo, la jatropha puede ser fertilizada con los residuos derivados de la extracción del aceite de la semilla del mismo árbol. En algunas partes de la India, el aceite de jatropha es utilizado como pesticida biodegradable.

C. Impactos ambientales asociados a la fase de la fabricación de biocombustibles
Impactos ambientales negativos:

El proceso de transformación de las materias primas en biocombustible (biodiesel o etanol) necesita grandes cantidades de agua:

1) Para procesar el biodiesel, se necesita agua para lavar las plantas y semillas, también para remover el jabón y catalizador de los aceites.

2) La producción del etanol requiere mucha agua para mantener las temperaturas de fermentación a un nivel adecuado (32º a 33º C). La caña es particularmente intensiva en consumo de agua; en Brasil se gasta 3900 litros de agua para procesar una tonelada de caña.

3) La fabricación del etanol genera grandes cantidades de agua con altos niveles de nutrientes, los cuales de no ser reciclados, pueden provocar la eutroficación de los cuerpos de agua. En Brasil, 1 litro de etanol produce alrededor de 10 a 15 litros de vinaza, la cual es muy caliente y corrosiva, con un bajo pH y alto contenido en minerales. En 1979, el volumen de vinaza era superior al volumen de las aguas residuales de toda la población. En aquel tiempo, eran tan altos los costos de bombeo y almacenamiento de la vinaza en las regiones montañosas en el noreste del país que ésta era directamente tirada a los ríos, causando una enorme matanza de vida acuática (peces) en la época de las cosechas.

4) Las refinerías de BC emiten en el aire una serie de sustancias contaminantes: Óxidos de Nitrógeno (Nox), Monóxido de Carbono (CO), Químicos Orgánicos Volátiles (VOCs), partículas suspendidas, Óxidos de Azufre (SOx). Por ejemplo, las emisiones de las plantas de etanol (derivado de maíz) incluyen SOx, NOx, CO, mercurio, partículas suspendidas y CO2. Las plantas de etanol en Iowa han contaminado el agua y el aire, con emisiones de químicos tales como el formaldehído (o metanol) y el tolueno.

5) La producción de biodiesel requiere metanol, que es altamente inflamable (las mezclas vapor/aire son explosivas). De no ser manejado adecuadamente, el metanol puede producir una serie de efectos dañinos en la salud.

6) La contaminación (emisiones en el aire, olores, descargas de aguas residuales) puede aumentar en la medida que aumente el tamaño de las plantas procesadoras.

7) También, mucho de la contaminación del aire asociada con la fabricación de BC proviene de la quema de combustibles fósiles, principalmente carbón.

Medidas de acción:

1) Los problemas de descargas de residuos orgánicos en los ríos, encuentran solución con la instalación de sistemas de tratamiento de aguas (incluyendo sistemas de biodigestores anaeróbicos). También existen sistemas para reducir el exceso de calor del agua desechada. Actualmente Brasil, en las aguas residuales y vinazas son recicladas y usadas en la irrigación y fertilización de los campos de caña, siendo variadas las cantidades de vinazas en función de las condiciones tal como lo establece la legislación. De esta manera, el país ha venido reduciendo el uso de fertilizantes derivados del petróleo y a la vez añadiendo valor a los residuos. Según algunos expertos, el uso de la vinaza no es recomendable donde los mantos freáticos están elevados; de ser utilizado excesivamente, puede provocar la eutroficación de los cuerpos de agua superficiales.

2) Con la adopción de una legislación apropiada y tecnologías que permiten controlar la contaminación, las emisiones asociadas con el procesamiento de los BC pueden ser reducidas en forma significativa.

3) Las emisiones pueden reducirse con el uso de energía renovable; en Brasil los ingenios y plantas logran satisfacer casi todas sus necesidades energéticas con el bagazo, el cual genera energía térmica, eléctrica y mecánica. Algunas plantas venden sus excedentes a la red eléctrica.

D) Impactos ambientales asociados a la fase de transporte y almacenamiento de biocombustibles
Impactos ambientales negativos:

1) En el caso de un derrame de una mezcla de etanol-gasolina en un entorno marino o terrestre, el etanol al deshacerse rápidamente merma el oxígeno presente en el agua y el suelo, resultando en la disolución más lenta de la gasolina. El que la gasolina tome más tiempo para deshacerse, agrava el daño de la misma sobre el medio ambiente en dos formas: los químicos dañinos de la gasolina persisten más tiempo en el entorno (ej. el benceno permanece entre 10 y 150 por ciento más tiempo cuando la gasolina está mezclada con etanol). Es más, dado que se disuelve más despacio, la gasolina se expande más lejos en el ambiente, afectando un área más grande.

2) Los BC son transportados por carretera, vía ferrocarril, vía marítima y en Brasil por medio de oleoductos. En la medida que crezca la demanda de biocombustibles y el consumo sobrepase la producción en algunos países, una cantidad creciente de materias primas y de BC serán transportados por barco. El transporte marítimo es una fuente mayor de contaminación del aire, dada la falta de regulaciones relacionadas con las emisiones contaminantes generadas por los motores de los buques: NOx, SO2, CO2, partículas suspendidas, sustancias altamente tóxicas como el formaldehido entre otras.

3) La mezcla de gasolina con etanol en una proporción baja, tiende a aumentar la presión del vapor de la gasolina a la cual se añade etanol. Cuando el etanol se mezcla con la gasolina en una proporción de hasta 40 por ciento (E40), la combinación de ambos carburantes hace que las emisiones de vapor son mayores de lo que serían si los carburantes fueran separados.

Impactos ambientales positivos:

1) En comparación con los combustibles fósiles, el etanol y biodiesel **puros** presentan ventajas ambientales significativas: son menos tóxicos para manipular; producen mucho menos emisiones de químicos orgánicos volátiles (VOCs); son biodegradables y se deshacen fácilmente, lo que reduce su impacto potencial en el suelo y agua.

2) El biodiesel es mucho más soluble que el diesel fósil. Esta característica permite a los animales marinos sobrevivir en concentraciones de biodiesel más altas que en concentraciones de petróleo en caso de derrame.

3) Estas ventajas desaparecen cuando el etanol o biodiesel es utilizado en una mezcla.

E) Impactos ambientales asociados a la fase de combustión de los biocombustibles
Impactos ambientales negativos:

El etanol y biodiesel emiten mayores cantidades de óxidos de nitrógeno (NOx) y químicos orgánicos volátiles (VOCs) que los combustibles convencionales. Las emisiones de NOx aumentan la lluvia ácida y tienen impactos en la salud (pulmones). Sin embargo, los avances tecnológicos (como por ejemplo los sistemas catalíticos que equipan los nuevos vehículos que circulan en California) y los cambios en las mezclas de carburantes y aditivos permiten reducir significativamente los VOCs, NOx y CO derivados de la mezcla etanol-gasolina.

Impactos ambientales positivos:

1) En lo general, la combustión de BC- utilizados en forma pura o en mezcla con carburantes fósiles- suele generar mucho menos emisiones de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonos, dióxido de azufre (SO2) y partículas

suspendidas que la combustión de combustibles fósiles. Por lo tanto, el uso de BC sobre todo en los vehículos viejos, puede contribuir significativamente a reducir la polución del aire a nivel local y regional y los problemas de salud asociados (asma, enfermedades del corazón y pulmonarias, cáncer).

2) En relación a los combustibles fósiles y con respecto a la calidad del aire los beneficios de los BC disminuyen en la medida que sigan mejorándose las tecnologías automotrices y los combustibles.

3) El etanol tiene la ventaja de no contener varios componentes de la gasolina como el azufre, el benceno y otros aromáticos que afectan la calidad del aire y son una amenaza para la salud humana. El biodiesel –utilizado puro o mezclado- genera menos emisiones de contaminantes que el diesel convencional (partículas suspendidas, azufre, hidrocarbonos, CO y toxinas). Las emisiones varían según el diseño del automotor, las condiciones en que se encuentra la calidad del combustible utilizado.

4) Según un estudio de la EPA (US Environmental Protection Agency), el impacto del biodiesel sobre las emisiones depende del tipo de materia prima utilizada y del diesel convencional utilizado para la mezcla. De manera general, el biodiesel derivado da la grasa animal, da mejor desempeño en cuanto a reducción de emisiones de contaminantes.

4. Biocombustibles y seguridad alimentaria

En la actualidad, el tema de la relación entre biocombustibles y seguridad alimentaria es objeto de mucho debate. Viene cobrando fuerza la opinión de que la producción acelerada de biocombustibles es una amenaza para la seguridad alimentaria pues contribuye a encarecer los precios de los alimentos, afectando principalmente a las poblaciones pobres en los países en desarrollo y acarreando la posibilidad de crear situaciones de hambruna.

En nuestra opinión, la relación entre biocombustibles y seguridad alimentaria puede ser vista como una moneda de dos caras:

Por un lado, son varios los factores que afectan la seguridad alimentaria, y uno de ellos es la producción acelerada de los biocombustibles; por otro lado, cuando se desarrolla de manera social y ambientalmente sostenible, la producción de BC tiene el potencial de reducir la pobreza - que es la principal causa del hambre - generando ingresos adicionales o creando empleos en áreas rurales donde se concentran los sectores más pobres y desnutridos de la población.

a) ¿En qué medida los BC afectan la seguridad alimentaria y, en particular, el acceso a los alimentos o la capacidad para adquirirlos?

Aquí interviene el tema de los precios de los alimentos. ¿Qué es lo que observamos? En los últimos años, los precios de los productos alimenticios básicos como la tortilla, el pan, los lácteos y derivados, las pastas, el aceite vegetal, entre otros, han venido aumentando tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo.

¿Porqué los precios de los alimentos aumentan? Hay varias razones:

1. L**a demanda de productos alimenticios está creciendo** debido principalmente a los cambios en el estilo de vida en países emergentes como China, India y Brasil. En estos países se observa un mayor consumo de proteína animal, lo que entraña un aumento sensible de la demanda de alimentos para ganado (para producir un kilogramo de carne se necesita en promedio entre 7 y 10 kgs de alimento vegetal).

2. La oferta de alimentos disminuye y las causas son las siguientes:

2.1 **La demanda acelerada de biocombustibles** (etanol y biodiesel) en muchos países del mundo hace que la demanda de materias primas (maíz, trigo, soya, colza, etc.) para su fabricación aumenta y, por lo tanto, los precios de estas materias primas se incrementan.

Cuadro 1
Evolución de los precios globales de materias primas agrícolas, según estimaciones del IFPRI (por sus siglas en inglés)

De continuar altos los precios del petróleo, el incremento acelerado de la producción de biocombustibles hará que el precio global del maíz suba 20 por ciento hacia el 2010 y 41 por ciento hacia el 2020; los precios de las semillas oleaginosas (soya, colza, girasol) se elevarán 26 por ciento para el 2010 y 76 por ciento para el 2020, y el precio del trigo 11 por ciento hacia el 2010 y 30 por ciento hacia el 2020; también se prevé que el precio de la yuca –un alimento básico en varios países de la África Subsahariana, Asia y América Latina- se incremente en un 33 por ciento para el 2010 y 135 por ciento para el 2020.

Fuente: Ford Runge y Senauer, How Biofuels could starve the Poor, Foreign Affairs, mayo-junio 2007, descargado desde www.foreignaffairs.org; IFPRI: International Food policy Research Institute, Washington, D.C (Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias).

–Como resultado del precio elevado de estas materias primas (entre ellas, el maíz), los agricultores siembran más cultivos energéticos;[10] la superficie agrícola dedicada a los cultivos energéticos crece, mientras que la superficie de cultivos alimenticios se reduce. Esta situación genera una creciente competencia por la tierra, el agua y otros recursos naturales (nutrientes) entre cultivos destinados a la producción de BC y cultivos alimenticios. Por otro lado, al disminuir la producción de cultivos alimenticios, los precios aumentan.

–Los enormes volúmenes de materias primas agrícolas necesarios para abastecer una industria de biocombustibles en continua expansión, traen impactos colaterales: los altos precios del maíz, semillas oleaginosas y otros granos repercuten negativamente en los costos de producción de las industrias vinculadas a la agricultura, como la ganadería, porcicultura y avicultura, que utilizan estas materias agrícolas para la alimentación animal. Estos sectores, sobre todo los porcicultores y avicultores, han visto disminuir sus rendimientos en forma drástica; "y de seguir bajando, la producción empezará a declinar y se elevarán los precios de los pollos, pavos, puercos, leche y huevos."[11]

–Varios organismos internacionales (Naciones Unidas, FAO, OCDE y el Fondo Monetario Internacional) han manifestado que la demanda acelerada de BC provoca trastornos o cambios en los mercados agrícolas y sistemas alimentarios, los cuales contribuyen a elevar los precios de los alimentos a largo plazo.

–El aumento de los precios de los alimentos, aunque se da a escala mundial, afecta en mayor medida a los países en desarrollo. El informe titulado *"Derecho a la Comida"* del Relator especial de Naciones Unidas para el Derecho a la Alimentación, señala que el aumento acelerado de los precios de los alimentos puede provocar escasez, impedir el acceso de los segmentos más pobres de la población, y crear situaciones de hambruna…Estos posibles impactos han llevado al relator a proponer una moratoria de 5 años sobre la producción de biocombustibles.[12]

2.2 Las perturbaciones climáticas también son responsables de la disminución de la oferta de productos alimenticios; en los últimos años, sequías e inundaciones se han manifestado en varios países del mundo (Australia, Europa, etc.) resultando en la disminución de la cantidad y calidad de la producción agrícola.[13]

3. El precio elevado del barril de petróleo entraña el aumento del precio de los combustibles derivados del mismo. Éstos son utilizados en el procesamiento y transporte de los productos alimenticios; por lo tanto, los aumentos de su precio son trasladados a los productos finales.

4. En algunos países, el acaparamiento y especulación por parte de algunas empresas que gozan de una situación de monopolio puede ser un factor explicativo de los altos precios de productos y materias primas en el sector alimentario.

Cuadro 2
El caso del maíz y de la tortilla en México

Estados Unidos es el mayor productor y exportador de maíz a nivel mundial y ningún país puede competir con el maíz subsidiado por el Gobierno Norteamericano: en este contexto, los efectos del incremento de la demanda de maíz para producir etanol empiezan a surtir efectos afuera de sus fronteras, principalmente en los países en situación de dependencia económica. Por lo general, los efectos se traducen en grandes beneficios para los productores de maíz y altos costos para los consumidores, ganaderos y fabricantes de alimentos.

El caso de **México** es emblemático. En un país donde el maíz es un elemento básico de la dieta de la población, el inicio del año 2007 coincidió con un alza drástica en el precio de la tortilla (entre un 42 y un 67%) al pasar de 6 pesos a un mínimo de 8.50 pesos. Los principales afectados fueron los pobres que integran alrededor del 50 por ciento de la población mexicana, y para quienes la tortilla es la principal fuente de calorías.[1]

Paradójicamente, la crisis de la tortilla por desabasto de maíz se dio cuando las existencias alcanzaron los mayores volúmenes.[2] Según algunas estimaciones, México produce alrededor de 21,3 millones de toneladas de maíz al año, en sus distintas variedades, aunque la demanda para consumo humano y forrajero demanda 39 millones. El déficit de 17,7 millones de toneladas se cubre con la importación de maíz (amarillo y blanco) de EUA que es el principal abastecedor.[3]

Algunos comentaristas de la realidad mexicana han señalado como factor "detonante" de la crisis de la tortilla, el incremento de los precios de maíz en el mercado internacional a raíz de la "etanoinflación" –es decir el aumento de la demanda para producir etanol en EUA-.

Sin embargo, no se puede ignorar otros factores como la especulación y acaparamiento por parte de algunas empresas internacionales como Maseca, Cargill y Archer Daniels Midland (ADM), entre otras, que dominan actualmente el mercado del maíz y la tortilla en México, al ser las únicas compradoras del grano y también las principales importadoras y exportadoras de Estados Unidos.[4]

Otro factor está relacionado con "los compromisos del TLCAN de abrir totalmente el sector agropecuario a las importaciones de Estados Unidos a partir del 1 de enero del 2008 y que para el 2007 han provocado el aumento de la dependencia alimentaria de las importaciones de Estados Unidos".[5]

Fuentes: [1] De Ita, Catorce años de TLCAN y la crisis de la tortilla, Programa de las Américas Reporte especial, noviembre 2007 (descargado de americas.irc-online.org);
[2] En el 2006 se produjeron 21.9 millones de toneladas de maíz, en sus distintas variedades, que puede considerarse una producción récord. El maíz es el cultivo más importante de México, en cuanto volumen de producción, superficie sembrada, valor de la producción y número de productores. Ibid.;
[3] Relea, Nace en México la «etanoinflación.» El aumento del uso del maíz para producir etanol dispara el precio de las tortillas (24/01/2007), descargado de Elpaís.com; En 2006, se importaron volúmenes récord de maíz (7.3 millones de toneladas de maíz amarillo y 254 mil toneladas de maíz blanco, que llegan a 10.3 millones de toneladas si se toman en cuenta las importaciones de maíz quebrado). De Ita, Catorce años de TLCAN;
[4] Relea, Nace en México la «etanoinflación"; Ford Runge y Senauer, How Biofuels could starve the Poor. "Las comercializadoras acapararon las cosechas del año 2006 y a principios del 2007, pretextando escasez del grano en un momento de aumento de los precios internacionales y de bajos inventarios, elevaron especulativamente los precios. Las empresas obtuvieron ganancias extraordinarias, pues compraron el maíz de la cosecha otoño-invierno 2005-2006, que inicia en abril a los productores de Sinaloa y Tamaulipas en 1,450 pesos y a los productores del ciclo primavera-verano 2006, que inicia en septiembre en 1,760 pesos, pero a finales de diciembre lo podían vender entre 3,000 y 3,500 pesos, provocando que el precio de la tortilla se disparara. (…) En Estados Unidos, al aumentar la demanda de maíz amarillo para la producción de etanol, la superficie dedicada a la siembra de maíz blanco se redujo, las empresas transnacionales con base en México aprovecharon la coyuntura para exportar maíz blanco a sus plantas de Estados Unidos y Sudamérica. La estadística oficial únicamente registró la exportación de 174,413 toneladas de maíz en el 2006, por lo que queda la duda del destino de grandes volúmenes de maíz". De Ita, Catorce años de TLCAN;
[5] Ibid.

b) **¿Tiene la palabra de BC tiene el potencial de reducir la pobreza - que es la principal causa del hambre-, generando ingresos adicionales o creando empleos en las áreas rurales donde se concentran los sectores más pobres y desnutridos de la población?**

Muchos pobres rurales (pequeños productores, jornaleros, entre otros) pueden sacar provecho de la producción de biocombustibles para mejorar sus condiciones económicas y sociales, sobre todo si la producción de BC se realiza a pequeña o mediana escala y es intensiva en mano de obra. Un tipo de producción en la cual el pequeño agricultor no sólo proporciona las materias primas sino también participa como accionista o co-propietario, es considerada la más apta para generar ingresos en forma sostenida.

5. Biocombustibles y comercio internacional

Los biocombustibles (de primera generación) son objeto de un intensivo intercambio entre las naciones. Ya constituyen el segmento de mayor crecimiento del mercado agrícola mundial. El comercio internacional se aprovecha de las circunstancias en las cuales se encuentran los países demandantes y los países ofertantes de biocombustibles.

Por un lado, los países industrializados, principalmente los EUA, los países de la Unión Europea y Japón consumen enormes volúmenes de gasolinas y gasóleos; producen sus propios biocombustibles a partir de materias primas como la colza, la remolacha, el trigo, el girasol, entre otras; sin embargo, las cantidades producidas no son suficientes para satisfacer la creciente demanda energética de sus mercados internos; además se encuentran obligados a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en virtud del Protocolo de Kioto. También crece la demanda de biocombustibles por parte de países como China y la India que experimentan un proceso acelerado de industrialización.

Por otro lado, el mayor potencial para producir biocombustibles (de primera generación) se encuentra en los países tropicales de América Latina, África sub-saharana, parte Este de Asia y en Europa del Este. Estos países disponen de ventajas comparativas para producirlos, entre los cuales cabe mencionar mejores condiciones climáticas y agrícolas, grandes extensiones de tierra, bajos costos laborales y normas ambientales más permisivas.

En la medida que va creciendo el número de países dispuestos a comercializar los biocombustibles que producen, surgen las siguientes preguntas: ¿Deberían los biocombustibles ser utilizados principalmente para el consumo local, la exportación para ambos? Y la pregunta corolaria es: ¿Quién debe tomar esta decisión? En muchos países factores tales como los precios relativos del petróleo en relación a los de los biocombustibles en el mercado internacional, y los incentivos para la producción de BC serán determinantes a la hora de decidir si se va a privilegiar la producción de este tipo de combustibles para el mercado doméstico o la exportación.

Hoy en día existen una serie de medidas o instrumentos de políticas que pueden favorecer o frenar el comercio de biocombustibles desde los países en desarrollo; como lo veremos más adelante, estos instrumentos están relacionados con la política comercial (aranceles, arreglos comerciales preferenciales, acuerdos comerciales), la política sectorial (subsidios) y las metas que establecen los gobiernos de turno en cuanto a la producción y consumo de biocombustibles.

Por otro lado, en la medida que se amplíen los mercados de biocombustibles, las organizaciones multilaterales internacionales, entre ellas la Organización Mundial del Comercio (OMC), incidirá cada vez más en el comercio de

biocombustibles. En la Ronda de Doha, las negociaciones que son de particular interés con respecto al tema de los BC son aquellas relacionadas con la liberalización del comercio de los bienes agrícolas y los productos y servicios ambientales.

5.1. La política comercial

Entre las medidas que fomentan el comercio internacional de BC, se encuentran los arreglos comerciales preferenciales, por medio de los cuales los EUA y La UE conceden el acceso preferencial a sus mercados a algunos países en desarrollo bajo la modalidad de reducción arancelaria unilateral para fomentar la importación de determinados productos agrícolas y biocombustibles:

a) Bajo la ***Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC)***, EUA exime de pago de impuestos al etanol proveniente de los países de Centroamérica y del Caribe, siempre y cuando sea producido con materias primas no originarias de estos países, por un volumen equivalente hasta el 7 % de la producción de EUA. Ahora bien, hasta la fecha las exportaciones de los países beneficiarios de la ICC no han logrado alcanzar este volumen; también, pueden importar materias primas y biocombustibles (por ejemplo, de Brasil) para exportación a EUA, siempre y cuando el 35% del valor del producto exportado sea producido en un país ICC.

b) Bajo el ***Sistema General de Preferencias (programa GSP) de la Unión Europea (1995-2005)***: como parte de un Programa anti-drogas, doce países en desarrollo, entre ellos El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Honduras y Costa Rica, han recibido trato preferencial para el etanol. El etanol de estos países puede entrar libre de arancel al mercado europeo hasta el 2005. Cabe señalar que este programa ha sido sustituido por el Sistema GSP-Plus a raíz de un fallo de la OMC (30 junio 2005) según el cual la UE estaba otorgando un trato preferencial desigual a los 12 países incluidos en este programa.

c) Bajo el ***nuevo sistema GSP-Plus***, quince países (incluyendo los cinco de América Central mencionados anteriormente) que han ratificado determinados acuerdos internacionales sobre derechos humanos, derechos laborales y medio ambiente, pueden exportar etanol (desnaturalizado o puro) a la UE sin arancel a partir de enero 2006 hasta el 31 diciembre 2008.

Los **acuerdos o tratados comerciales** favorecen la penetración de los biocombustibles en los mercados de combustibles. Los países industrializados conceden a los países en desarrollo acceso a sus mercados o negocian tratados comerciales para reducir las barreras al comercio de BC, con el fin de beneficiar a los consumidores domésticos y, a la vez, fomentar el desarrollo económico de los países en desarrollo. Por ejemplo, el ***Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Estados Unidos*** (CAFTA por sus siglas en inglés), autoriza a los países centroamericanos a exportar a EUA -en forma continua y sin arancel- etanol producido en países no miembros del CAFTA por un volumen equivalente hasta el 7 por ciento de la producción de EUA. Por otro lado, el etanol producido con materias primas originarias de los países centroamericanos puede ingresar libre de arancel en EUA.[14]

Entre las medidas que frenan el comercio de biocombustibles desde los países en desarrollo están los aranceles. Los países que cuentan con un sector agrícola importante han establecido aranceles que actúan como barrera a las exportaciones de BC provenientes de los países en desarrollo. La Unión europea, EUA y Australia han impuesto aranceles a la importación de etanol, biodiesel, y materias primas asociadas.

Cuadro 3
Ejemplos de aranceles establecidos para el etanol y biodiesel

	Etanol: el arancel varía según el uso que se da al mismo
EUA	En 2004, el arancel era de US$ 0.14 por litro; etanol clasificado como producto agrícola (entra en el capítulo agrícola) y como etanol carburante (también entra en el capítulo 99).
UE	US$ 0.19 por litro de alcohol puro y $0.10 por litro de alcohol desnaturado (incluye aditivos); derecho de aduana para el etanol carburante mezclado con gasolina es del 6 por ciento.
Australia:	$0.23.
Japón	0 arancel
	Biodiesel: los aranceles varían según el grado de transformación de las materias primas
EUA	Las semillas oleaginosas enteras como la soya entran con pocas restricciones (arancel alrededor del 10 por ciento); los productos más elaborados como las harinas de semillas oleaginosas y aceites vegetales entran con aranceles más elevados (alrededor del 20 por ciento).

Fuente: WorldWatch Institute, Biofuels for Transport, p.143

Algunos sectores agrícolas en EU y EUA insisten en la protección de la industria doméstica de biocombustibles: por ejemplo, los productores de colza en Europa enfrentan problemas de competitividad con los productores de Malasia e Indonesia que pueden producir un aceite a menor precio; los productores de soya y maíz en EUA están preocupados por las importaciones de etanol y aceite provenientes de Brasil y otros países de América Latina.

Conclusión preliminar: el grado de éxito de las industrias incipientes de BC dependerá en gran medida de los niveles de aranceles establecidos sobre las exportaciones de biocombustibles de los países en desarrollo (actualmente, más del 60 por ciento del etanol importado por la UE entra sin arancel).

5.2. La Política Sectorial (agrícola)

La cantidad y orientación de los subsidios agrícolas puede tener un efecto en la cantidad y tipo de materias primas disponibles para la producción de biocombustibles: en la medida que los países industrializados reduzcan o eliminan los subsidios agrícolas a determinadas materias primas utilizadas para la producción de BC, las oportunidades de exportación de los países en desarrollo pueden incrementarse. Por ejemplo, según una estimación del Departamento de Agricultura de EUA, la liberalización total del comercio del aceite de semillas (incluyendo la eliminación del subsidio y reducción aduanera) resultaría en un descenso de la producción de los países industrializados en un 5.3%, en un aumento del 4.8% de la producción de los países en desarrollo, y en un aumento del 11.4% del volumen de estas materias primas comercializadas a nivel mundial.

Posible transferencia de subsidios: algunos países industrializados están valorando la idea de dejar de subsidiar la producción agrícola tradicional y transferir los subsidios hacia programas orientados a aumentar el abastecimiento de cultivos energéticos. Ello deja entrever que los países industrializados en lugar de exportar su excedente de productos agrícolas afuera, los transformaría en biocombustibles. Este tipo de programa estimularía más las economías agrícolas en los países en desarrollo que las políticas de promoción de BC. Sin embargo, estos programas podrían hacer daño a la competitividad de los productores de cultivos energéticos en los países en desarrollo (sobre todo si se usan estos subsidios

para apoyar una producción deficiente y costosa en los países industrializados. Por ejemplo, los productores de azúcar en Europa, cuyos costos de producción son superiores a los precios del mercado mundial podrían recibir un apoyo financiero para convertir sus fábricas de azúcar en plantas de etanol.

Considerando lo anterior, vale la pena preguntarse: ¿Se incrementarán los precios de los productos agrícolas tradicionales en caso que los países industrializados opten por transferir el subsidio hacia la producción de cultivos energéticos? Como hipótesis, podemos plantear que los productores de los países en desarrollo puedan resultar positiva o negativamente afectados, dependiendo si son productores de commodities o de cultivos energéticos para la exportación.

5.3. Otros instrumentos

Las metas que se trazan los gobiernos con respecto a los biocombustibles, estimulan la demanda y, consecutivamente, afectan los flujos comerciales. Por ejemplo, se estima que el mandato de la UE – según el cual los BC deben suplir el 2 por ciento del suministro en combustibles en el 2005 y el 5.75 por ciento en el 2010- pudiera triplicar las importaciones de aceite vegetal y causar una disminución de las exportaciones de trigo en un 41 por ciento. En EUA, la Ley de Política Pública de Energía (2005) establece estándares de energías renovables, con obligaciones de mezcla de naftas con etanol. La sección 101 de la ley exige el uso de al menos 4 mil millones de galones de energía renovable en el año 2006, y llegar a los 7.500 millones de galones en 2012.

La implementación de parámetros de calidad se vuelve necesaria en la medida que crezcan los intercambios de biocombustibles entre los países.

La aplicación de estándares de alta calidad es una condición esencial para asegurar un comercio de biocombustibles para transporte; cualquier carburante destinado a ser usado para transporte debe cumplir con altos estándares de control de calidad. En la ausencia de dichos estándares, es altamente probable que hayan lotes de carburantes, de mala calidad que logren ingresar en los canales de distribución. El resultado se traducirá en malas experiencias con un determinado lote de etanol, biodiesel o mezcla, lo cual socavaría la confianza del público en los biocombustibles en general.

El tema de la calidad es particularmente importante con el biodiesel, que se fabrica a partir de una gran variedad de materias primas. Los niveles de grasa saturada de los diferentes aceites varían, lo que puede afectar las características físicas del biodiesel producido, como la viscosidad o el "cloud point" (punto de solidificación). Por ejemplo, el biodiesel producido con colza es menos propenso a congelarse en condiciones hibernales que otros tipos por su bajo contenido en grasa saturada. Países como EUA y la UE han establecido estándares para el diesel. También Filipinas y Tailandia crearon un estándar de calidad para el etanol mezclado con gasolina, con el fin de fortalecer la cooperación bilateral y regional en la promoción de la confianza de los consumidores y uso de biocombustibles.

5.4. La política comercial en el ámbito multilateral: OMC y negociaciones de la Ronda de Doha

Algunas cuestiones fundamentales en torno a los biocombustibles han de ser abordadas en el marco de la Ronda de Doha:

a) Deben ser considerados los biocombustibles como bienes agrícolas o bienes no agrícolas?

Si un BC (etanol por ejemplo) es considerado como un *bien agrícola*, su producción será elegible para beneficiar de la "Caja Verde" (clasificación del Acuerdo sobre Agricultura OMC, en virtud de la cual se admiten subsidios para actividades que estimulan la conservación y el manejo ambiental, entre otras actividades que no distorsionan el comercio).

De no ser considerado un *bien agrícola*, el BC no será elegible para la excepción ambiental establecida por la Caja Verde; será sometido al acuerdo sobre los subsidios no agrícolas (Acuerdo sobre Subsidios y Medidas disciplinas a la utilización de las subvenciones, que regula las acciones de los países pueden adoptar para contrarrestar los efectos de los subsidios, SCM por sus siglas en inglés). Los subsidios pueden ser retados en el marco dela OMC si no están en la misma línea que el acuerdo SCM).

b) ¿Deben los biocombustibles ser considerados como bienes ambientales?

Las negociaciones en torno a lo que se entiende por "bien ambiental" están en curso. Son varios los países en desarrollo, entre ellos la India, que se oponen a la propuesta de considerar los métodos de producción y procesamiento como criterio para clasificar los bienes y servicios ambientales.

Aunque no se haya logrado un acuerdo sobre una definición de "bien ambiental", algunos países de la UE insisten en la necesidad de establecer algunos criterios para la producción de biocombustibles, tomando en cuenta las prácticas de la agricultura sostenible. Es posible que en las futuras negociaciones, los miembros de la OMC establezcan la obligatoriedad de algunos criterios, entre ellos, el uso de prácticas sostenibles en la generación de inputs, para que los biocombustibles cualifiquen como bienes ambientales.

Mientras tanto, algunos países de la UE importadores de BC están pensando en establecer estándares mínimos para los biocombustibles que ingresan en sus mercados. Para que el comercio global de BC pueda asentarse en una base sostenible, un paso debería ser el desarrollo de criterios de desempeño ambiental para los biocombustibles y co-productos, a nivel internacional, regional y nacional. El comercio internacional de BC debería asegurar la oferta y demanda de este tipo de combustibles, y la sostenibilidad es un factor clave para la seguridad energética a largo plazo.

6. Políticas públicas de apoyo al desarrollo de los biocombustibles

Compromisos de largo plazo por parte de los tomadores de decisión (gobiernos) y portadores de interés (stakeholders) que se traduzcan en políticas, son cruciales para promover la producción y uso de los biocombustibles. De la manera como se diseñan y se implementan estas políticas dependerá el desarrollo de una industria de BC y sus impactos (positivos y negativos).

Hoy en día, en muchos país se implementan políticas o medidas para impulsar y/o consolidar un mercado de BC de primera generación y desarrollar la infraestructura necesaria. En respuesta a las críticas sobre los efectos negativos de estos BC en el ámbito de la seguridad alimentaria y medio ambiente, algunos países aplican nuevas políticas para agilizar el desarrollo de tecnologías de 2ª generación; en otros países, se adoptan enfoques más sostenibles de producción de biomasa (por ejemplo, la erradicación gradual de la práctica de la quema en algunos estados de Brasil o la adopción de los principios para una producción sustentable de la palma africana en Tailandia).

Las experiencias de muchos países en el campo de los BC ponen en relieve que las políticas más efectivas para crear y consolidar un mercado consisten en una combinación de medidas o herramientas que apuntan a:

- Garantizar la demanda (mandatos de mezclas, compras gubernamentales obligatorias)
- Fomentar la innovación tecnológica

- Proporcionar incentivos fiscales para los fabricantes de BC y consumidores, y garantía a los préstamos
- Proporcionar subsidios directos a la industria, siendo éstos implementados de manera temporal hasta que los BC hayan logrado ser viables comercialmente (caso Alemania y Brasil).

El caso de Brasil en el campo de los biocombustibles es ejemplar. Su éxito es producto de una combinación de políticas promulgadas a lo largo de varias décadas, empezando con el programa "Pro Alcohol" iniciado en 1975, con el fin de reducir la dependencia del petróleo importado y valorar los recursos agrícolas del país (azúcar).

Cuadro 4
Un vistazo al Programa "Pro Alcohol" (Brasil, 1975)

Objetivos	Impulsar y consolidar la producción y uso del etanol a partir de la caña de azúcar – La compañía petrolera nacional (Petrobras) asegura la compra de un volumen determinado de etanol;
Principales medidas	– El precio del etanol está garantizado. – Tasas de interés preferenciales para las inversiones en la construcción de nuevas entidades de producción. – Subsidios para la compra de vehículos funcionando con etanol puro. – Mandato de mezcla.
Costo del programa	US$ 11 mil millones.
Resultados concretos	Dos tipos de carburantes: mezcla etanol-gasolina (E20-25).
Lecciones	1. Una combinación de medidas hizo que la industria del etanol se desarrollara rápidamente en Brasil. Los incentivos fiscales y mandatos de mezclas fomentaron las inversiones en la producción y uso del etanol; los subsidios incrementaron la producción de azúcar y la construcción de fabricas (destilerias); el gobierno promovió la fabricación y venta de vehículos funcionando con etanol puro y el desarrollo de infraestructura de distribución; en 1985, casi todas las gasolineras del país distribuían etanol puro y los vehículos funcionando con etanol puro representaban el 96% del total de las ventas de vehículos.
	2. Evitar pasar de la dependencia de un combustible a otro, a partir de la segunda mitad de los años 80s y década de los 90s, los precios del petróleo bajaron y los precios del azúcar se incrementaron, lo que permitió a las petroleras recuperar una buena parte del mercado que habían perdido y el crecimiento del etanol se redujo de manera dramática. A partir del 2003, la industria del etanol y automovilística promovieron la producción de los vehículos "flexible-fuel" (FFVS) que pueden funcionar con cualquier mezcla de etanol-gasolina. Desde entonces, los conductores ya no tenían que preocuparse por las fluctuaciones de los precios o de los abastecimientos ya que podían tomar sus propias decisiones de consumo de uno u otro carburante y niveles de mezcla.
	3. Una variedad de subsidios han sido utilizados para sostener la incipiente industria del etanol; sin embargo, ninguno de éstos ha sido mantenido en la actualidad, con una excepción: los BC están sujetos al pago de impuestos bajos (en relación a los combustibles tradicionales) y mandato de mezcla obligatoria del 20 -25% de etanol en todo tipo de gasolina. Al final del 2005, el precio del etanol puro era 40 % inferior al precio de la mezcla etanol-gasolina.

En los últimos años, Brasil se ha concentrado en la producción y uso del biodiesel, aplicando el mandato de mezcla del 2% para 2008 y 5% para el 2013. En 2004, se promulgó un decreto ejecutivo y una ley para animar a los fabricantes de biodiesel a comprar sus materias primas a los pequeños agricultores; 2005, ley que exime del pago de impuestos el biodiesel producido por familias de agricultores; la empresa petrolera Petrobras participa en el desarrollo del mercado.

Brasil también se ha esforzado para desarrollar el comercio internacional de los biocombustibles por medio de la firma de memorándums de entendimiento (MOUs por sus siglas en inglés)[15] con los gobiernos y entidades privadas de varios países (entre ellos, Nigeria, Japón, Venezuela, China e India) para apoyar a estos países en el desarrollo, mercadeo y comercialización de las tecnologías y pericias asociadas a los biocombustibles. Con estos MOUs, Brasil pretende incrementar la demanda en todo el mundo de biocombustibles hechos en Brasil y asegurar la fiabilidad del abastecimiento en el mercado global, fomentando el desarrollo del sector privado. Por ejemplo, si los niveles de producción de BC se reducen en Brasil a raíz de una sequía, otros países como la India podrían abastecer el mercado y viceversa.

7. Biocombustibles y desarrollo tecnológico

El desarrollo de tecnologías de producción de biocombustibles que sean más eficientes y competitivas (en relación a los combustibles fósiles) y la transferencia de estas tecnologías, destrezas y conocimientos asociados, son factores cruciales para la expansión de un mercado global de biocombustibles.

Son tres las áreas donde la investigación y desarrollo (I&D) puede contribuir a que los biocombustibles sean competitivos con las fuentes energéticas tradicionales: a) *productividad:* estimula la viabilidad de los carburantes basados en la biomasa a través de una disminución de los precios de los cultivos; b) *Modificación de los cultivos*: permite incrementar la capacidad de procesamiento o la cantidad de biomasa a procesar. Se recurre al uso de las biotecnologías, aunque esta herramienta genera bastante preocupación en cuanto al costo de las semillas y los impactos de la liberación de organismos genéticamente modificados (OGMs) en el medio ambiente; c) *procesos de conversión:* las nuevas tecnologías de conversión evolucionan de manera continua; por ejemplo, el proceso Fischer-Tropsch aumenta la eficacia de la gasificación de la biomasa y la síntesis de carburantes líquidos; sin embargo, la viabilidad global de esta tecnología dependerá de los costos de la materia prima.

La transferencia de tecnologías y destrezas abarca flujos de equipos, experiencias y conocimientos entre diferentes portadores de interés (gobiernos, entidades del sector privado, instituciones financieras, ONGs, instituciones académicas y de investigaciones, etc.) adentro y entre los países, desde el norte hacia el sur y de manera creciente entre los países del sur. Por ejemplo, la tecnología de Brasil ha sido transferida hacia Costa Rica, Kenia y Paraguay; Colombia se ha beneficiado de la tecnología de la India. Un país receptor de nueva tecnología se beneficia con el aprendizaje y la utilización de la misma, puede reproducir y adaptarla a las condiciones locales, y reexportarla como tecnología mejorada.

Cuadro 5
La importancia de la transferencia tecnológica en el desarrollo de nuevas variedades de caña de azúcar y de la industria del etanol. El caso de Brasil

- La transferencia de tecnología ha jugado un rol crucial en el desarrollo de la caña de azúcar desde los tiempos de la colonia. Las variedades de caña de azúcar domésticas de alta calidad con que cuenta Brasil en la actualidad, son el resultado de programas de cruce de variedades importadas. El banco de germoplasma original ha sido importado. Durante los años ochenta y noventa, muchas tecnologías, entre ellas las técnicas de selección y mejoramiento, han sido importadas y adaptadas a las condiciones locales, lo que ha permitido mejorar las variedades importadas.
- Investigadores brasileños educados en el extranjero han implementado el programa de mejoramiento genético. Brasil logró establecer el mapa genético de la planta de caña de azúcar en el 2001. Actualmente, este país es la cuna de más de 500 variedades transformadas de caña (no comercializadas); alrededor del 80% de la caña sembrada en los campos de Brasil proviene de 20 variedades.
- Durante su desarrollo, el Programa Proalcohol se ha beneficiado de una extensiva transferencia de tecnología de varios países; es más, este programa ha guiado la transferencia tecnológica y el cambio en la medida que la industria del etanol se ha movido desde responder a las necesidades de los mercados de bebidas e industriales hacia la satisfacción de la demanda creciente de carburantes para transporte; este mercado por ser más grande y competitivo necesitaba de nuevas tecnologías. Estos desarrollos tecnológicos han jugado un papel importante en la disminución de los costos de producción del etanol en Brasil, haciéndolo competitivo con la gasolina cuando el precio del petróleo es superior al $30-35 por barril. Actualmente, son varias las compañías brasileñas que logran vender sus propias tecnologías afuera, aprovechando el apoyo del gobierno en la promoción de la cooperación bilateral (memorándums de entendimiento).
- La habilidad de revender tecnologías importadas con mejoras refleja la existencia de una sólida plataforma de capacidad para la innovación tecnológica, que ha necesitado de un esfuerzo continuo para mantener y consolidarse en el tiempo. Esta capacidad abarca varios ámbitos: investigación, educación, formación y entrenamiento, estándares y normas, control de calidad, servicios de reparación de motores, financiamiento, capital de riesgo, mercadeo, apertura a la transferencia de tecnología, inversión extranjera y comercio.

8. GÉNERO Y BIOCOMBUSTIBLES[16]

¿Por qué los biocombustibles deberían ser un asunto de particular interés para las mujeres?

A raíz de las transformaciones socio-económicas y ambientales provocadas por la creciente demanda global de biocombustibles, las desigualdades de género pueden hacerse más marcadas en los países en desarrollo. Si bien la naturaleza y magnitud de estos impactos dependerán de la tecnología de conversión utilizada para convertir las materias primas en biocombustibles, del contexto socio-económico y de las políticas públicas adoptadas en materia de biocombustibles en cada país, algunas tendencias generales ya pueden ser identificadas:

1. Las plantaciones de cultivos energéticos (destinados a la fabricación de etanol o biodiesel) requieren el uso de recursos/insumos (tierra, agua, fertilizantes y agroquímicos, créditos), que no son fácilmente asequibles para los pequeños agricultores y muchos menos para las mujeres jefes de hogar. En este contexto, las oportunidades de ingresos adicionales asociadas a la producción de biocombustibles podrían beneficiar más a los hombres que a las mujeres dado el acceso desigual a los recursos mencionados anteriormente.

2. La producción de biocombustibles pone presión en las llamadas "tierras marginales" u "ociosas." Aunque se consideran poco productivas, estas tierras son parte integrante de los modos de vida rurales ya que proveen a los segmentos más pobres de la población algunos medios de subsistencia como la leña, alimentos, forraje y, a veces, plantas medicinales, entre otros productos; también sirven para el pastoreo de ganado, cabras y ovejas. Estas tierras con frecuencia son ocupadas y cultivadas por mujeres; la conversión de éstas en plantaciones de cultivos energéticos puede provocar el desplazamiento parcial o total de de las actividades agrícolas y domésticas de las mujeres a tierras cada vez más marginales, con consecuencias negativas en la capacida de estas mujeres de obtener alimentos.

3. La pérdida potencial de la biodiversidad asociada a los monocultivos energéticos puede afectar a hombres y mujeres de manera diferente: la expansión de estos monocultivos causa la pérdida de especies de plantas silvestres y comestibles, afectando los hogares rurales pobres, que dependen de los recursos naturales y de la biodiversidad para su seguridad alimentaria y medios de vida, sobre todo en las áreas donde hay escasez de alimentos. A su vez, la pérdida de especies de plantas silvestres puede ocasionar la pérdida de conocimientos asociados al uso de las mismas especies, en particular entre las mujeres, cuyas habilidades en este campo tienden a ser más sofisticadas/especializadas que las de los hombres.

4. La degradación y/o agotamiento de los recursos naturales (contaminación de suelos y agua, escasez de agua, etc.) asociada a la producción de cultivos energéticos plantea un nuevo revés para el trabajo y la salud de los campesinos, en especial las mujeres. En la medida que la producción de biocombustibles compita por el suministro de agua y leña, puede hacer que este recurso sea menos disponible para el uso doméstico. Esta situación obligaría a las mujeres y niñas (que son las que tradicionalmente se ocupan de obtener estos recursos) a recorrer distancias cada vez más largas, reduciendo así el tiempo disponible para obtener ingresos de otras fuentes.

5. La sustitución de cultivos locales con monocultivos energéticos podría ocasionar la pérdida de la agrobiodiversidad y el conocimiento tradicional de los campesinos (asociado a la misma) en la gestión, selección y almacenamiento de los cultivos locales, actividades realizadas mayoritariamente por mujeres.

6. En varios países en desarrollo las plantaciones de caña y palma africana han sido señaladas por las precarias condiciones laborales en las cuales mantienen a los trabajadores/as, y los riesgos para la seguridad y la salud. En algunos países (ej. Brasil, Guatemala, Costa Rica), el salario se paga por tonelada de caña cortada o por el número de metros de caña cortada durante el día de trabajo. Esta modalidad de pago da lugar a situaciones de trabajo infantil y discriminación en contra de las mujeres, cuando la familia presta ayuda al trabajador jefe del hogar, sin ninguna compensación económica.

7. En las plantaciones, las trabajadoras agrícolas tienden a estar en desventaja en comparación con los hombres en términos de salarios, prestaciones sociales, condiciones de trabajo, formación y exposición a riesgos para su seguridad y su salud. Un número cada vez mayor de trabajadores agrícolas temporales son mujeres.

8. Los impactos de la producción de biocombustibles en la seguridad alimentaria y, especialmente en el acceso a los alimentos, pueden ser diferenciados según el género: por un lado, los hogares rurales que cultivan y venden cosechas de materias primas para la producción de biocombustibles, pueden beneficiarse del aumento de los precios de estas materias primas y mejorar su acceso a los alimentos (por medio de un aumento de sus ingresos). Por otro lado, los hogares urbanos y rurales que son compradores netos de alimentos y son excluidos de la producción de biocombustibles (en especial los hogares encabezados por mujeres) pueden resultar afectados por el aumento de los precios de los alimentos.

9. Un aumento repentino en los precios de los alimentos puede repercutir negativamente en los grupos vulnerables y hogares pobres (en especial las mujeres y hogares encabezados por mujeres), siendo éstas más expuestos a situaciones de inseguridad alimentaria crónicas o transitorias, debido a que su acceso a actividades generadoras de ingresos es reducido.

10. La pérdida potencial de biodiversidad y agrobiodiversidad asociada a la expansión de plantaciones de monocultivos energéticos (véase apartados 3 y 5) afectará las aportaciones de los hombres y mujeres a la seguridad alimentaria de los hogares rurales: el establecimiento de plantaciones de cultivos energéticos en las tierras ociosas/marginales afectará la capacidad de las mujeres en suministrar alimentos a sus hogares; asimismo, con la expansión de las plantaciones se perderán especies de plantas silvestres y comestibles, que las mujeres suelen recolectar y preparar, y que juegan un papel importante en la seguridad alimentaria. Finalmente, hasta la contribución de los hombres a la seguridad alimentaria de sus hogares disminuirá con la reducción de la actividad ganadera y pastoreo, una responsabilidad tradicionalmente asumida por los hombres.

9. Principales países productores y sistemas de certificación

Los biocombustibles pueden ser buenos o malos, todo depende de las políticas públicas y de las buenas prácticas agrícolas que se adoptan para reducir los riesgos y/o potenciar las oportunidades asociadas al desarrollo de los mismos. Los biocombustibles más cuestionados son los de primera generación cuando proceden de monocultivos de gran escala (caña, soya, maíz, palma africana, etc.).

En su último informe dedicado al tema de los biocombustibles (2008), la FAO insiste en la urgencia de revisar las políticas relativas a estos carburantes que han sido aplicadas hasta la fecha, a la luz de los nuevos conocimientos sobre ellos y sus impactos: estas políticas “no han sido capaces de alcanzar la seguridad energética ni de mitigar el cambio climático. Es más, en términos de seguridad energética, los combustibles sólo podrán contribuir en una pequeña parte al suministro energético mundial. La supuesta mitigación de dichas emisiones no puede darse por segura. Al parecer, la rápida ampliación de la producción de BC puede incrementar las emisiones de gases de efecto invernadero en lugar de disminuirlas, especialmente en aquellos lugares en los que tienen lugar cambios del uso de la tierra en gran escala.[17]

Esta situación llevó a la FAO a recomendar la eliminación de los mandatos de mezcla vigentes y subvenciones asociadas a la producción y consumo de biocombustibles, pues estos instrumentos de política “han originado un crecimiento rápido artificial de la producción de biocombustibles, agravando así algunos de sus efectos negativos;” y enfatizar la necesidad de un desarrollo progresivo del sector para reducir la presión al alza sobre los precios y los recursos naturales.[18]

A pesar de las constantes denuncias de los daños causados -directa o indirectamente- por la producción acelerada de biocombustibles, la gran mayoría de los países productores de BC no han renunciado a sus mandatos de mezclas o metas de producción. Los países industrializados (Unión Europea y EUA) han optado por intensificar la investigación y desarrollo (I&D) en tecnologías de segunda generación. También algunos gobiernos y organizaciones privadas han estado trabajando propuestas de sistemas sostenibles de biocombustibles. Veamos algunos ejemplos:

En los **Estados Unidos**, bajo la administración Bush**,** la industria de los BC ha continuado desarrollándose bajo los auspicios de la ley de Energía (2005) que exige una producción de 9 mil millones de galones de BC para el año 2008 y de

10.5 mil millones para el 2009. Este requisito se incrementa a los 36 mil millones de galones para el año 2022, con un suministro de etanol de 15 mil millones; a pesar de que el etanol producido a partir del maíz ha sido señalado como principal factor de encarecimiento del precio global de esta materia prima. La consigna radica en reducir la dependencia de las importaciones de petróleo. Esta consigna no cambiará bajo la nueva administración demócrata (Obama-Biden), pero desde luego el énfasis será puesto en la producción de una nueva generación de biocombustibles sostenibles (etanol celulósico, biobutenol) y de petróleo sintético. El plan energético Obama-Biden plantea la necesidad de producir 60 mil millones de estos nuevos carburantes para el año 2030.[19]

La **Unión Europea** confirmó los objetivos establecidos, de que el 5.75% de los carburantes provengan de los biocombustibles en 2010, y el 10% en 2020. Pero se destaca un cambio: la Comisión de Industria y Energía del Parlamento Europeo apoya el informe Turmes según el cual el 40% de la meta establecida para 2020 debe provenir de biocombustibles de segunda generación, de hidrógeno y de electricidad obtenida a partir de fuentes renovables. El informe Turmes plantea también que los biocombustibles de primera generación podrían contribuir a la meta solamente si cumplen con criterios de sostenibilidad social y ambiental. Algunos de estos criterios son un salario justo para los trabajadores, el respeto al derecho a la tierra de las comunidades locales y la reducción de por lo menos el 45% de emisiones de CO^2 en comparación con los combustibles fósiles.[20]

En **América Latina**, el presidente de Brasil se ha convertido en el principal vocero de los promotores de los biocombustibles de 1ª generación. Luiz Ignácio Lula da Silva defiende con mucha vehemencia la política de biocombustibles de su gobierno, al rechazar tajantemente la tesis de que los alimentos están caros a causa de los biocombustibles…Más bien reprocha a los países desarrollados el efecto pernicioso de las subvenciones agrícolas como otro factor en el encarecimiento de los productos agrícolas.[21] El gobierno brasileño seguirá adelante con sus planes de incrementar la producción de biocombustibles. Sin embargo, para atajar las críticas que recibe la industria cañera, se anunciaron algunas medidas como la prohibición de la siembra de la caña en la Amazonia y en el Pantanal[22] , el incentivo al cultivo de la caña en áreas agrícolas ya degradadas por pasturas, y la certificación social y ambiental de la cadena productiva azucarera.[23] Por otro lado, el gobierno apuesta al aumento progresivo de la producción de biodiesel. El objetivo es lograr una implantación gradual iniciando con una mezcla de 2% de biodiesel en el diesel de origen fósil para evitar una expansión acelerada de la producción de oleaginosas a través del monocultivo extensivo con efectos dañinos en el medio ambiente y la población rural. Se hace énfasis en el enfoque de inclusión social con la integración de los pequeños y medianos agricultores en la producción de oleaginosas que servirán de materias primas.[24]

En la actualidad son por lo menos seis los sistemas de certificación que se encuentran en proceso de desarrollo y uno en aplicación. Estos sistemas pretenden prevenir o gestionar los peligros derivados de la producción (a gran escala) de las materias primas para la fabricación de biocombustibles. Algunos se concentran en la sostenibilidad de los biocombustibles en general, otros buscan la sostenibilidad de una determinada materia prima -soya, caña de azúcar, palma africana- (ver cuadro aparte).

Cuadro 6
Sistemas voluntarios de certificación de biocombustibles

	Iniciativa	Impulsora y estado de la norma
Sistemas sostenibles para biocombustibles	1. Mesa Redonda sobre los biocombustibles sostenibles-RSB	Centro de Energía de Instituto Federal Suizo de Tecnología (Lausanne, Suiza). En vías de desarrollo: 1er borrador ("versión cero") de normas internacionales de sostenibilidad para BC publicado en agosto 08; sometido a 6 meses de consulta global, con el fin de recibir contribuciones adicionales y convertirse en la "Versión Uno" en abril del 2009.
	2. Criterios de Cramer	Gobierno holandés. En vías de desarrollo: norma (principios, criterios e indicadores para biocombustibles sostenibles); Informe mensual requerido (suspendido actualmente); Manual para la aplicación de la norma encargado.
	3. Norma sostenible del compromiso con el combustible renovable para el transporte (RTFO) en el Reino Unido	Gobierno Británico. En proceso de desarrollo: Informes obligatorios de la norma a partir de abril 2008, cuyo principal objetivo es proporcionar transparencia sobre la sostenibilidad del origen de la materia prima.
Sistemas sostenibles para la caña de azúcar y el etanol	Iniciativa para una mejor caña de azúcar-BSI	Experiencias con proyectos piloto. Creada en 2005 por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Corporación Financiera Internacional (IFC); La norma para el cultivo de azúcar sostenible está pendiente de publicación; requisitos operativos a la espera.
Sistemas sostenibles para la soya	1. Criterios de Basilea para la Producción Responsable de Soja	Elaborados por el supermercado y distribuidor Suizo-Coop con el apoyo de Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF); incluyen normas existentes tales como SA 8000, regulaciones de la Organización Internacional del Trabajo y las EurepGap para las buenas prácticas agrícolas. Constituyen una contribución importante a la Mesa Redonda sobre la Soja Responsable.
	2.Mesa Redonda de la Asociación de Soya Responsable (RTRS por sus siglas en inglés)	Principios de la norma RTRS elaborados en 2006 para la producción y proceso de soja responsable; criterios y indicadores globales esperados para finales del 2008. Un sistema de verificación está en vía de desarrollo. Iniciativa iniciada por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) en 2004.
	Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Responsable (RSPO, por sus siglas en inglés)	Principios y criterios para la producción sostenible del aceite de palma adoptados en noviembre del 2005. Actualmente están siendo probados en una serie de proyectos pilotos.

Fuente: elaboración propia a partir de varias fuentes.

Aunque no han sido puestos en marcha, los sistemas de certificación ya se encuentran severamente cuestionados y de antemano rechazados por una buena parte de las organizaciones de la sociedad civil latinoamericana, las cuales "desconfían de los propósitos que se esconden detrás de los sistemas y en muchos casos se han abstenido de participar en cualquier diálogo con los interesados."[25] Son varias las razones que sustentan esta falta de apoyo; aquí se presentan las más importantes:

1. La certificación por sí sola no puede solucionar todos los problemas (sociales y ambientales) asociados a la expansión de los monocultivos como la caña y la soya. Si bien puede traer alguna mejoría en el manejo de los efectos sociales y ambientales en una determinada plantación (micro-efectos), no puede controlar los efectos macro como la destrucción de hábitats y los conflictos sociales causados por el "***desplazamiento de las actividades agrícolas a otra parte***." Es más, según la organización Amigos de la Tierra-Europa "cabe la posibilidad de que ningún sistema de certificación, nunca, pueda resolver estos problemas"[26] (véase el cuadro 7).

Cuadro 7
El "efecto desplazamiento" asociado a la producción de biocombustibles a gran escala

"La demanda de maíz en EEUU se ha disparado por efecto del programa de producción de etanol, por lo que los campesinos norteamericanos y canadienses optan por cultivar maíz en vez de soja. Esto a su vez hace que suba el precio de la soja, el cual tiene correlación con las tasas de deforestación en la cuenca amazónica – los campesinos sudamericanos responden a la subida de precios aumentando la superficie de tierra (previamente cubierta de bosque tropical) dedicada a la producción de soja. De modo igualmente preocupante, se sospecha que la expansión de la caña de azúcar para producir etanol en Brasil está empujando a ganaderos y productores de soja a invadir áreas cada vez mayores del bosque amazónico."

"Las elevadas metas de producción y consumo de biocombustibles en EEUU y Europa están provocando una expansión muy rápida del área de cultivo dedicada a la producción de caña de azúcar, y por lo tanto un inevitable cambio de uso de la tierra. La superficie de cultivo de caña actual es de 7,8 millones de hectáreas, y se espera que aumente hasta alcanzar los 14 millones en 2020. Durante este periodo de tiempo se espera que la producción se duplique de 487 millones de toneladas a mil millones. Brasil tiene unos 90 millones de hectáreas de tierras de cultivo y, si bien la mayor parte de ellas se encuentran lejos del Amazonas, sobre todo en el estado de São Paulo, esta expansión puede conducir a que otros tipos de explotaciones agrícolas, particularmente de ganado y soja, invadan cada vez más la región Amazónica, provocando así emisiones indirectas."

"Uno de los problemas inmediatos de esta expansión (de cultivos de caña y soya) es la subida de precios de los alimentos como consecuencia en parte por la creciente rivalidad de las materias primas creadas por los agrocombustibles y para la creciente demanda de comida barata para los animales."

Fuente: Oxfam, Otra verdad incómoda. Cómo la política de biocombustibles agravan la pobreza y aceleran el cambio climático, informe 114, junio 2008, p.11, 13-14
Fuente: Amigos de la Tierra Europa, Pantalla de humo sostenible. Las carencias de la certificación de combustibles y alimentos, Bruselas, abril 2008, p. 4.

2. Los sistemas de certificación propuestos son iniciativas que se han originado en el norte y algunas (como la RTFO y los Criterios de Cramer) han fallado en comprometerse seriamente con las comunidades afectadas para elaborar sus principios. Esto ha generado la desconfianza y la percepción de que los sistemas de certificación buscan continuar con la expansión del negocio y no como una "estrategia auténtica para contener sus impactos ambientales y sociales".[27]

3. Varios de los sistemas de certificación no incluyen una representación de todos los sectores interesados en sus comités de dirección y miembros; por otro lado, el que haya miembros con mala imagen pública resta credibilidad para con estos sistemas. Por ejemplo, en el caso de la Iniciativa para una Mejor Caña de Azúcar (BSI) participan grandes empresas con

intereses comerciales como Coca-Cola, Tate & Lyle y Cargill, pero no representantes de los agricultores, tampoco de los trabajadores de los países del Mercosur, a pesar de que esta región cuenta con el mayor número de cultivos de caña de azúcar del mundo. Asimismo, muchos de los miembros industriales de la Mesa Redonda de la Asociación de Soya Responsable (RTRS) son de la Unión Europea, siendo algunos (Cargill, Bunge, entre otros) considerados como los principales causantes de la degradación ambiental y de los conflictos sociales asociados a la producción masiva de la soya.[28]

Así las cosas, no son pocas las Organizaciones de la Sociedad Civil dispuestas a oponerse a los sistemas de certificación de los biocombustibles; de hecho, por lo menos doscientos cincuenta de OSC en todo el mundo han respaldado la "Declaración Internacional en contra de la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible (RSPO)", en la cual expresan las razones de su rechazo a tal iniciativa.[29] La Declaración también incluye una serie de exigencias como el fin de la expansión del monocultivo de la palma, la reparación de los daños (sociales y ambientales) y una moratoria inmediata a los incentivos que favorecen la producción de BC procedentes del monocultivo extensivo, entre otras; por último insiste en la necesidad de cambiar de forma radical los actuales patrones de producción y consumo de productos agrarios y ganaderos, con la adopción de una serie de medidas como el reemplazo de la agricultura industrializada por una agricultura campesina y familiar, y la producción local de energía (solar, eólica, biogás) en lugar de promocionar los biocombustibles.[30]

Notas

[1] Honty y Gudynas, Energias alternativas. Agrocombustibles y Desarrollo sostenible en América Latina y en el Caribe.
[2] Naciones Unidas Energia, Bioenergia Sostenible: un marco para la toma de decisiones, p.7-8.
[3] En comparación con la industria del petróleo, la industria de los BC puede generar más puestos de trabajos por unidad de producción y necesitar hasta 100 veces más trabajadores por unidad de energía producida (julio/joule). Esta creación de empleo es factible dado que la producción de biocombustibles tiende a ser más intensiva en mano de obra.
[4] Los problemas de encarecimiento de los costos de producción para algunos sectores y de competencia entre alimentos y biocombustibles pueden ir reduciéndose con el desarrollo de los BC de 2ª generación. Las nuevas tecnologías de producción asociadas a estos últimos harán posible el uso de una diversidad más amplia de materias primas y la apertura de nuevos mercados para algunas formas de biomasa tradicionalmente subutilizadas (ej. desechos de silvicultura y agricultura).
[5] Ver sitio web gobluesun.com
[6] A principios de los ochenta, garantías federales de crédito estimularon la construcción de centenas de pequeñas fábricas de etanol; sin embargo, solamente las grandes compañías han podido enfrentar la competencia de los bajos precios del petróleo en la segunda mitad de la década. A finales de los ochenta, una de estas grandes compañías -Archer Daniels Midland (ADM)- llegó a generar casi el 80 por ciento del etanol producido en el país. En los siguientes años, la participación de ADM en el mercado del etanol se redujo al 20 por ciento, como resultado de la competencia de las fábricas de etanol construidas bajo el enfoque de co-propiedad (con participación accionaria de los agricultores).
[7] Ver sitio web del Mali-Folkecenter.
[8] Se estima que los biocombustibles de 2ª generación (basados en nuevas materias primas y tecnologías) tienen un mayor potencial para reducir significativamente las emisiones de GEI que los BC de 1ª generación; y que las ventajas ambientales de los BC en relación a los combustibles fósiles aumenten en la medida que se desarrollen los biocombustibles de 2ª generación.
[9] Vinazas: aguas residuales con alto contenido de nutrientes resultantes de la molienda de la caña y de la destilación del etanol; las cenizas son producto del procesamiento de la caña.
[10] El maíz se cotiza a US$ 4.38 el celemín (Un celemín corresponde a 35,24 litros. La traducción en inglés es bushel). Dato citado por Ford Runge y Senauer, How Biofuels could starve the Poor.
[11] Según Vernon Eidman, especialista en gestión de agronegocios, citado por Ford Runge y Senauer, How Biofuels could starve the Poor.
[12] Jean Ziegler, Interim report of the Special Rapporteur on the Right to Food.

[13] Año 2007: sequía en Australia resultando en la caída de la producción de trigo de 25 toneladas a 10 t; cosechas de trigo reducidas en varios países de Europa (Inglaterra y Bélgica) a raíz de las inundaciones o el exceso de lluvias. Centre de Recherche et d´Information des Organisations de Consommateurs (CRIOC), www.oivo-crioc.org

[14] El CAFTA sustituye la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC).

[15] MOUs: Memoranda of Understanding.

[16] Este apartado ha sido elaborado sobre la base de las siguientes Fuentes bibliográficas: Rossi Andrea y Lambrou Yianna, Gender and equity issues in liquid biofuels production.Minimizing the risks to maximize the oportunities; Pronunciamiento de MADRE y Gender CC Women for Climate Justice, Agrofuels are no solution to climate change, UNFCCC COP 13

[17] FAO, El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008. Biocombustibles: Perspectivas, Riesgos y Oportunidades, p. 109

[18] Ibid., p. 110

[19] Barack Obama and Joe Biden: New energy for America. www.barackobama.com

[20] www.euractiv.com/en/transport/biofuel-makers-denounce-target-downgrade/article-175298

[21] Nota de BBCMundo.com. http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/hi/spanish/business/newsid_7351000/7351753.stm 2008/04/17

[22] El *Pantanal*, situado mayormente en Brasil, es el humedal más grande del mundo, con una extensión total de 200.000 km. Es posiblemente el ecosistema más rico del mundo en biodiversidad de flora y fauna. http://es.wikipedia.org/wiki/Pantanal (consultado 20 de noviembre 08). Sin embargo, el Cerrado - una amplia ecorregión de sabana tropical cubriendo el 22% de la superficie de Brasil y caracterizada por una enorme diversidad biológica- está progresivamente amenazado por lo monocultivos (soya, caña de azúcar), la quema de la vegetación para hacer carbón vegetal, y la expansión de la agricultura en general. http://es.wikipedia.org/wiki/Cerrado (consultado el 24 de noviembre 08).

[23] En busca de un etanol sustentable www.planetaazul.com.mx/www.2007/07/25

[24] Brasil biodiesel, combustible de inclusión social www.biodiesel-uruguay.com 2006-04-24

[25] Amigos de la Tierra Europa, Pantalla de humo sostenible. Las carencias de la certificación de combustibles y alimentos, p. 6.

[26] Ibid.

[27] Ibid., p.6; , Red de Alternativas a la Impunidad y a la Globalización del Mercado, Declaración internacional en contra de la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible (RSPO), www.ecoportal.net/content/view/full/81825

[28] Amigos de la Tierra Europa, Pantalla de humo sostenible (…), p. 6, 40.

[29] La Declaración fue enviada el 13 de octubre a la reunión de la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible (RSPO) que tuvo lugar en Colombia el 16 y 17 de Octubre 08.

[30]La Declaración puede bajarse de varios sitios web, entre otros: www.wrm.org.uy/temas/Agrocombustibles/Declaracion_Internacional_ RSPO.html

Capítulo II

Factores que motivan a los países centroamericanos a incorporar los biocombustibles en sus carteras energéticas

Introducción

Son tres los principales factores que han llevado a los gobiernos Centroamericanos a considerar la introducción de los biocombustibles en sus respectivas carteras energéticas:

1. La seguridad energética y económica: en un contexto en el cual el precio del petróleo es elevado –este último ha alcanzado hasta los US$145 el barril- y prevalece la incertidumbre en torno a los futuros suministros, los países de la región buscan fuentes alternativas de energía para incrementar su seguridad energética a largo plazo y, a la vez, reducir su factura petrolera.

2. El desarrollo rural: la producción de materias primas para biocombustibles permite asignar un nuevo y más rentable uso a los suelos, lo cual proporciona oportunidades económicas adicionales a las comunidades rurales.

3. El desarrollo de exportaciones: para los países que disponen de condiciones laborales y comerciales favorables (CAFTA), los biocombustibles representan una oportunidad para desarrollar nuevos mercados de exportación y mejorar su balanza comercial.

La necesidad de mitigar el cambio climático también podría ser un factor determinante, pero su fuerza se debilita en la medida que aparecen nuevas evidencias sobre la reducida eficacia de los biocombustibles para mermar las emisiones de carbono, debido principalmente a los impactos de los cambios de uso de suelo a larga escala.

A. Seguridad energética y económica

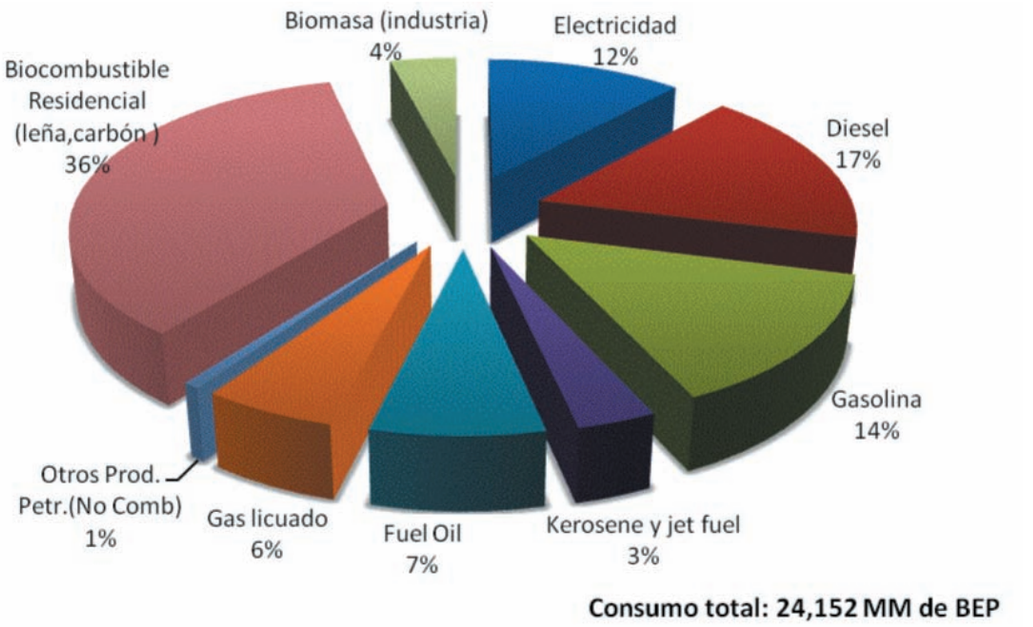
1.1. El Salvador

Como se muestra en la gráfica 1, en El Salvador el consumo de energía ascendió a 24,152 millones de barriles equivalentes de petróleo en el año 2005. El sector de los biocombustibles residenciales (leña, carbón vegetal y

biomasa en su mayoría usados en la cocción de alimentos, calderas y otros usos domésticos), tuvo la mayor participación (36%) en el consumo total de energía. Siguen en importancia -con el 31% del consumo energético- el diesel y la gasolina usados esencialmente para el transporte. Luego viene la electricidad que sólo representa el 12%; cabe señalar que el 62.8% de esta electricidad proviene de fuentes renovables y el 37.2% procede de la generación térmica fósil. El Fuel oil, gas licuado, kerosene y jet fuel forman parte del resto de derivados de petróleo que se utilizan en el país.

Considerando todos los derivados del petróleo, se evidencia que El Salvador depende de este último para su consumo de energía. En el año 2005, del total de energía consumida, el 52.8% de las fuentes fueron combustibles fósiles, las cuales fueron en su totalidad importadas ya que el país no cuenta con fuentes de petróleo nacionales. Aunque no se disponen de datos más recientes es de esperar que las relaciones para los próximos años sean similares ya que no se ha registrado mayor cambio en las estructuras de la demanda energética del país.

Gráfica 1
Consumo de energía de El Salvador, Año 2005



Fuente: Elaboración propia con base en informe de Estadística Energética de OLADE 2005.

Esta dependencia energética hacia el petróleo y sus derivados tiene un gran peso en la economía del país. El cuadro 1 indica que el gasto en este rubro fue de US$663 millones en 2004 y aumentó a $1,358 millones en 2007. Aunque la demanda tuvo un crecimiento anual de 5% en el período 2004-2007, el crecimiento anual de la factura petrolera fue del 27%.

Cuadro 1
Factura Petrolera de El Salvador. Años 2005-2007

Producto	2004	2005	2006	2007
Petróleo Volumen (miles de barriles)	5,741	6,284	6,261	7,259
Total de derivados Volumen (miles de barriles)	9,995	9,688	10,420	10,379
Total Volumen (miles de barriles)	15,736	15,972	16,681	17,638
Valor (millones de US $)	**663.30**	**912.62**	**1,081.5**	**1,358**

Fuentes: Estadísticas de Banco Central de Reserva; CEPAL, Estadísticas del Istmo Centroamericano: Hidrocarburos 2004-2007.

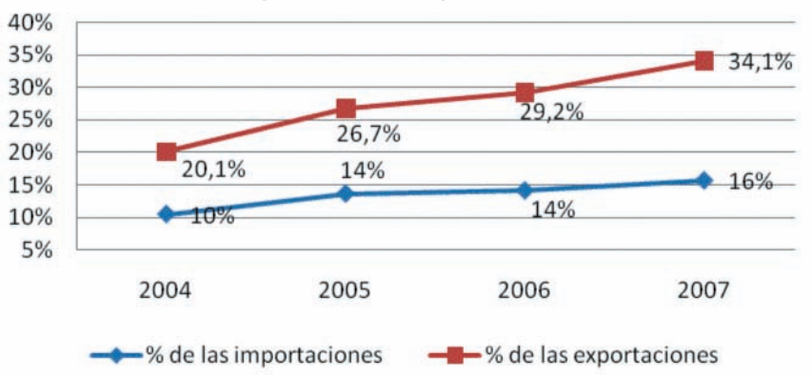
Viendo las cosas desde otro ángulo, la factura petrolera pasó de representar un 20% del valor de las exportaciones en 2004 a 34% en 2007. Es decir, por cada dólar que se exporta, 34 centavos son gastados en petróleo y sus derivados (cuadro 2). Mientras tanto, la participación de los hidrocarburos en las importaciones muestra un crecimiento continuo durante el mismo periodo, pasando del 10.5% en 2004 al 15.7% en el 2007 (gráfica 2).

Cuadro 2
Factura petrolera respecto a exportaciones/importaciones

Rubro	2004	2005	2006	2007
Exportaciones (miles US$)	3,305,000	3,418,224	3,706,524	3,979,863
Relación f. petrolera/exportaciones	20%	27%	29%	34%
Importaciones (miles US$)	6,329,000	6,689,651	7,670,640	8,676,627
Relación f. petrolera/importaciones	10.5%	13.6%	14.1%	15.7%

Fuente: Estadísticas del sector externo del Banco Central de Reserva.

Gráfica 2
Factura petrolera respecto a exportaciones/importaciones



Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas del Banco Central de Reserva.

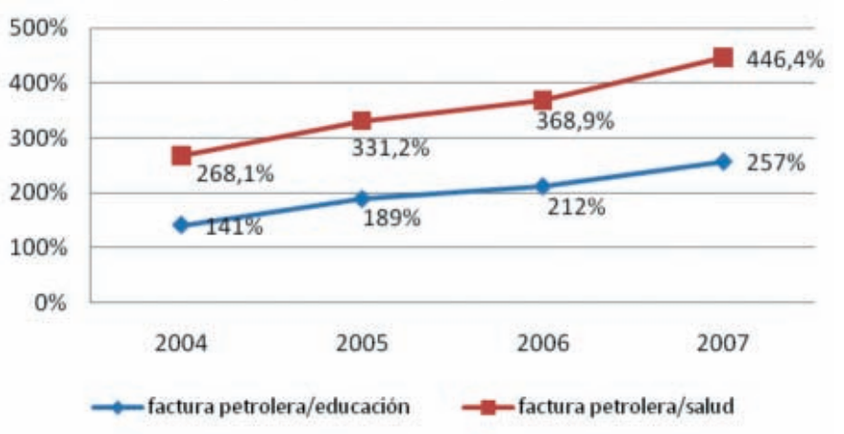
El peso del gasto en petróleo y derivados también se evidencia al compararlo con otros gastos de importancia como son los rubros de salud y educación pública. La factura petrolera del año 2007 supera hasta más de cuatro veces el gasto en salud y dos veces y medio el gasto en educación (cuadro 3, gráfica 3).

Cuadro 3
Factura petrolera respecto a gasto en Salud y Educación

Rubro	2004	2005	2006	2007
Gasto en Educación (miles US$)	470,498	483,439	510,749	527,539
Relación f. petrolera/educación	141%	189%	212%	257%
Gasto en Salud (miles US$)	247,435	275,538	293,071	304,240
Relación f. petrolera/salud	268.1%	331.2%	368.9%	446.4%

Fuente: Presupuestos de El Salvador 2004-2007.

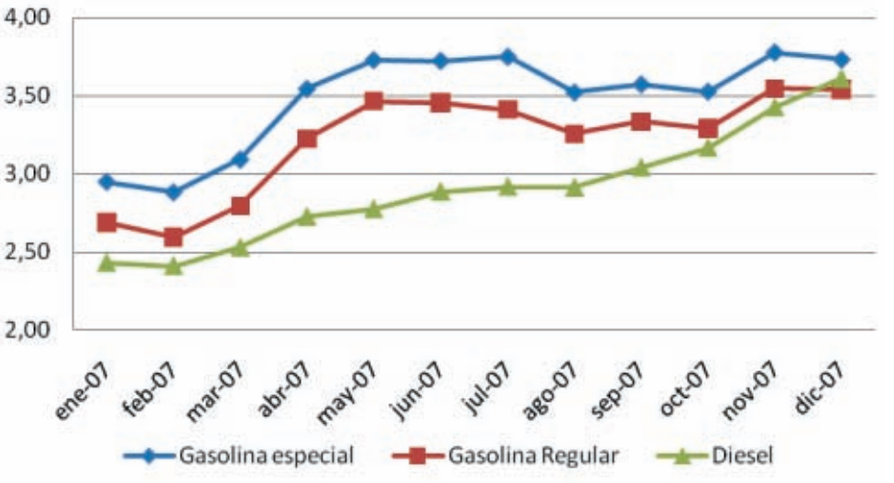
Gráfica 3
Factura petrolera respecto a
gasto público en salud y educación



Fuente: Elaboración propia con datos de los Presupuestos de El Salvador 2004-2007.

Los precios de gasolina y diesel al consumidor reflejan las tendencias a la alza del precio del petróleo. La gráfica 4 muestra como los combustibles experimentaron considerables incrementos durante el año 2007: el precio del diesel se incrementó en un 49% entre enero y diciembre; mientras tanto las gasolinas especial y regular vieron sus precios subir en 27% y 32% respectivamente.

Gráfica 4
Precios al consumidor gasolinas y diesel en el año 2007 (US$/gal)



Fuente: Ministerio de Energía y Minas de Nicaragua, Estadísticas de Hidrocarburos 2007.

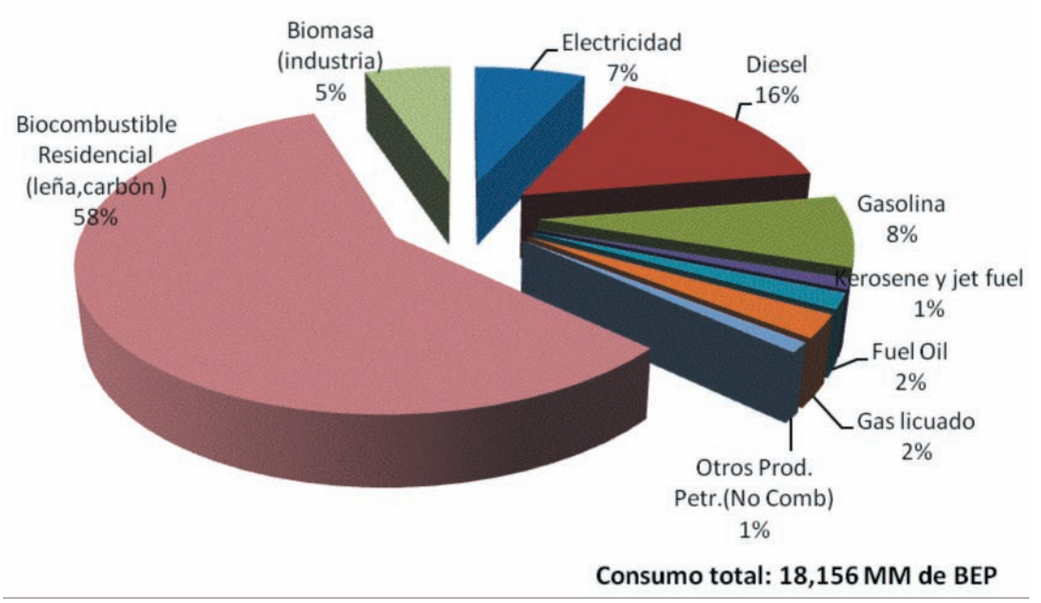
1.2. Nicaragua

En 2005 el consumo energético de Nicaragua alcanzó 18,156 millones de barriles equivalentes de petróleo. La gráfica 5 muestra que los biocombustibles residenciales ocupan una posición predominante en la matriz energética con casi un 60% del total de participación, superando con creces a la segunda fuente que es el diesel (16%). En tercera posición viene la gasolina con un 8%; Conjuntamente las gasolinas y diesel representan el 24% de la demanda de energía. Aproximadamente el 78% de estos combustibles se asigna al sector transporte y el 22% restante se destina a la generación de electricidad, industrias y otros.[1]

La electricidad representa el 7% del total de las fuentes. Una gran parte de ésta (66% en 2005 y 72% en 2007) es generada con combustibles fósiles, lo que convierte a Nicaragua en el país centroamericano más dependiente de derivados del petróleo en lo que respecta a generación eléctrica.[2] El resto de derivados de petróleo (fuel oil, gas licuado, kerosene y jet fuel) ocupan el 5% de la demanda energética.

Si bien Nicaragua abastece más de la mitad de sus necesidades de energías con leña, carbón y otra biomasa para uso residencial, el resto de sus energías se componen en su mayoría de combustibles fósiles: los derivados de petróleo representan el 34.3% de la matriz energética y junto con el biocombustible residencial concentran el 92.4% del total de la energía consumida en el año 2005.

Gráfica 5
Consumo de energía en Nicaragua. Año 2005



Fuente: Elaboración propia con base en Informe de Estadísticas Energéticas de OLADE 2005

Los hidrocarburos implican un gasto significativo para la economía del país: en 2004, la factura petrolera fue de 376 millones de dólares; con un crecimiento anual del 29%, alcanzó 809 millones de dólares en el 2007 (cuadro 4). La demanda sólo creció un 6% anual en el mismo período, lo que indica que el precio fue el principal factor que contribuyó a elevar el gasto.

Cuadro 4
Factura Petrolera de Nicaragua. Años 2004-2007

CONCEPTO	2004	2005	2006	2007
Petróleo Volumen (Miles de barriles)	5,853	5,619	5,903	6,183
Derivados de Petróleo Volumen (Miles de Barriles)	3,457	3,829	3,789	4,862
Total Volumen (Miles de barriles)	9,310	9,448	9,692	11,045
Valor (millones de US $)	375.8	524.2	645	809

Fuente: CEPAL, Istmo Centroamericano: Estadísticas de Hidrocarburos, 2004 y 2007.

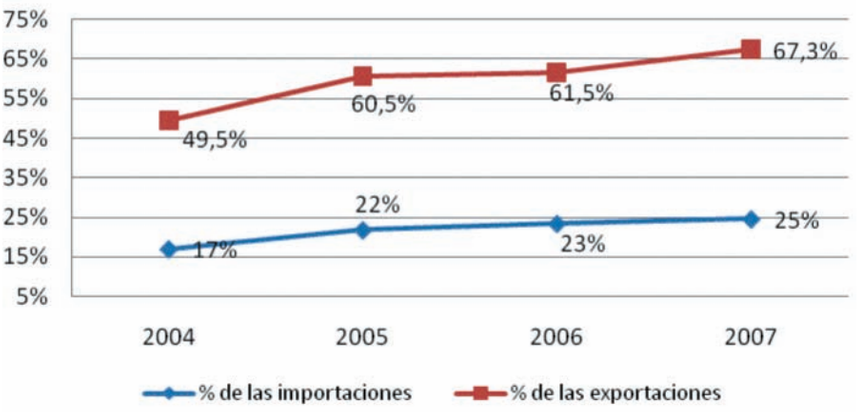
La relación de la factura petrolera respecto a las exportaciones e importaciones se presenta en el cuadro 5. Las exportaciones e importaciones reflejan tendencias crecientes en el periodo 2004-2007. En el año 2004, el gasto en hidrocarburos equivalía al 49% de las exportaciones y aumentó al 67% en 2007. Esto indica que en el primer año mencionado casi la mitad de las divisas provenientes de las exportaciones se gastaban en petróleo y derivados; y en el último año, se utilizaban 67 centavos por cada dólar exportado para importar hidrocarburos. Por otro lado, la factura petrolera que representaba el 17% de las importaciones en el 2004, llegó cerca del 25% en 2007, lo que significa que una cuarta parte de todo lo que se importó en dicho año fueron combustibles fósiles (cuadro 5 y Gráfica 6).

Cuadro 5
Relación de la factura petrolera respecto a las exportaciones e importaciones

Rubro	2004	2005	2006	2007
Exportaciones (millones US$)	760	866	1,050	1,202
Relación f. petrolera/exportaciones	49%	61%	61%	67%
Importaciones (millones US$)	2,210	2,405	2,755	3,294
Relación f. petrolera/importaciones	17.0%	21.8%	23.4%	24.6%

Fuente: Banco Central de Nicaragua, Balance Comercial de Mercancías.

Gráfica 6
Factura petrolera respecto a exportaciones/importaciones



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Central de Nicaragua.

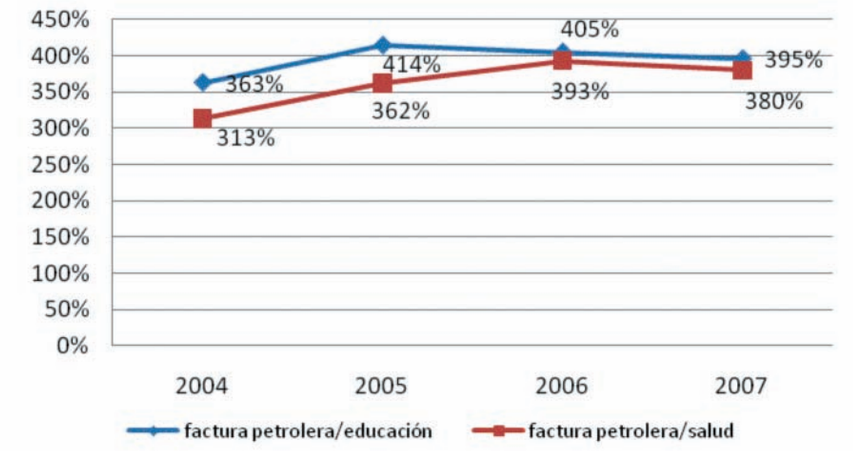
A inicios del 2004 el gasto en hidrocarburos era 3.1 veces el equivalente al gasto de salud y 3.6 veces el de educación. En el año 2007 esa relación aumentó casi 4 veces para ambos rubros (cuadro 6 y gráfica 7). Cabe señalar que durante ese año el gasto en educación y salud se incrementó en una mayor proporción que el gasto en petróleo y derivados.

Cuadro 6
Factura petrolera respecto a gasto público en Salud y Educación

Rubro	2004	2005	2006	2007
Gasto en Educación (miles US$)	103,600	126,632	159,424	204,735
Relación f. petrolera/ educación	363%	414%	405%	395%
Gasto en Salud (miles US$)	120,162	144,648	164,255	213,134
Relación f. petrolera/ salud	313%	362%	393%	380%

Fuente: Ministerio de Hacienda, Presupuestos Nacionales de Nicaragua 2004-2007.

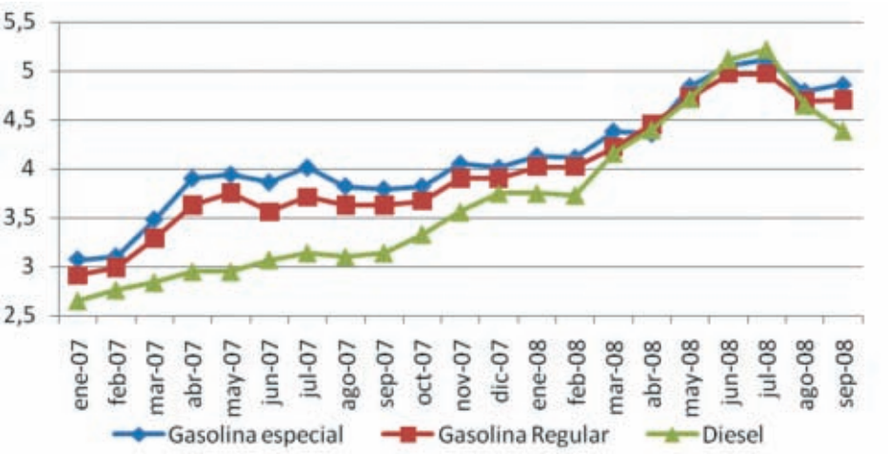
Gráfica 7
Factura petrolera respecto a
gasto público en salud y educación



Fuente: Elaboración propia con datos de los Presupuestos Nacionales de Nicaragua 2004-2007.

La gráfica 8 indica que las gasolinas y el diesel sufrieron grandes incrementos de precio en los años 2007 y 2008. El diesel fue el combustible que experimentó el aumento más marcado al pasar de 2.65 US$/galón a un máximo histórico de 5.22 US$/galón, una variación de aproximadamente 200% en 19 meses. Las gasolinas tuvieron un comportamiento similar aumentando alrededor de dos dólares por galón en el mismo período. Sin embargo, en agosto del 2008 los precios de ambos productos empezaron a disminuir: en septiembre el diesel había bajado a 4.39 US$/galón y las gasolinas (especial y regular) a 4.86 y 4.70 US$/galón respectivamente.

Gráfica 8
Precios al consumidor, gasolinas y diesel
en los años 2007-2008. US$/gal



Fuente: Ministerio de Energías y Minas. Estadísticas de los Hidrocarburos 2007, 2008.

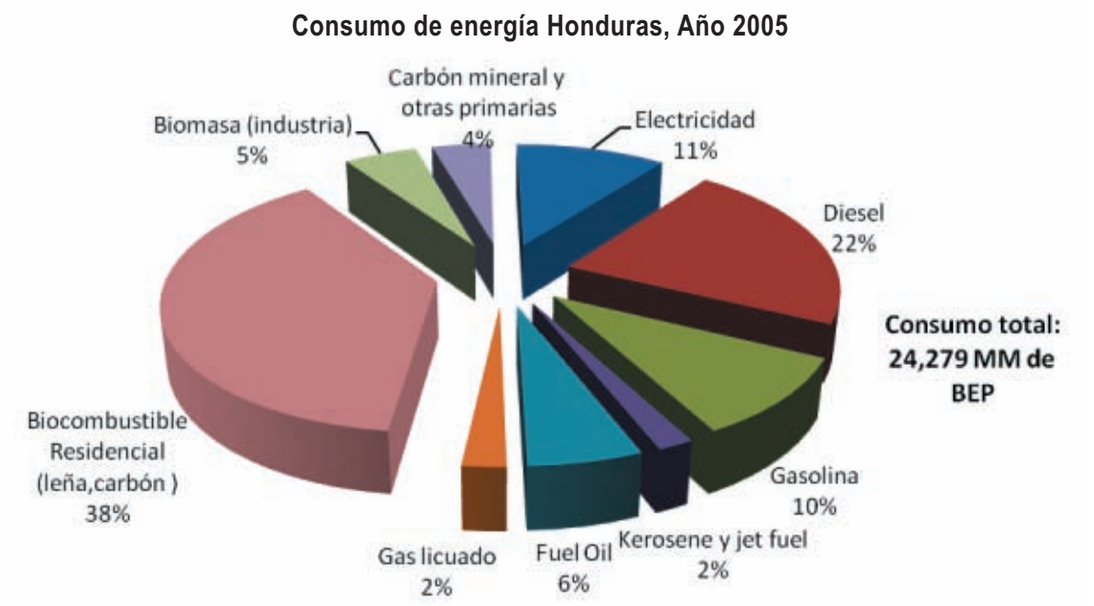
1.3 Honduras

En el año 2005, la demanda de energía de Honduras fue de 24,279 millones de barriles equivalentes de petróleo. Según la gráfica 9, el sector de biocombustibles residenciales (leña, biomasa) participan con el 38% del consumo total de energía. El diesel es la segunda fuente más importante con el 22%. La gasolina y diesel representan juntos 7.7 miles de millones de barriles de petróleo equivalente al 32% de la demanda total de energía). Estos combustibles en gran parte fueron utilizados por los sectores transporte y construcción.[3]

La electricidad contó con una participación del 11%. En el 2005 el 67% de esa electricidad se generó con derivados de petróleo.[4] Las otras fuentes energéticas de origen fósil fueron el fuel oil (o bunker) con una proporción del 6%, el gas licuado, kerosene y jet fuel; estas tres últimas fuentes representaban un 4% del total de energía.

Al analizar la participación de los derivados de petróleo, se observa que la energía proporcionada por los hidrocarburos alcanzó el 50% del total de la demanda energética, incluyendo la fracción que se usa en electricidad. Ello pone en relieve la clara dependencia de Honduras para con los combustibles fósiles. El 88% de la demanda de energía se concentra en los biocombustibles residenciales y los derivados de petróleo.

Gráfica 9
Consumo de energía Honduras, Año 2005



Fuente: Elaboración propia con base en informe de Estadística Energética de OLADE, 2005

El peso de la dependencia a los hidrocarburos en la demanda de energía se hace sentir en la economía. La factura petrolera se duplicó (2.2 veces) en un lapso de 4 años, pasando de US$625 millones en 2004 a US$1,375 millones en 2007. La demanda tuvo un crecimiento anual del 7%; sin embargo, es el precio del petróleo que incidió en el crecimiento anual de 30% de la factura petrolera para el período mencionado (cuadro 7).

Cuadro 7
Factura Petrolera de Honduras. Años 2004-2007

Producto	2004	2005	2006	2007
Total derivados Volumen (miles de barriles)	15,879	15,209	16,691	19,431
Valor (millones de US $)	625.47	873.75	1,085.67	1,375.69

Fuente: Comisión Administradora del Petróleo, Historial Importaciones y Valor CIF- 1999 a 2007.

El gasto en petróleo que representaba el 12.1% de las exportaciones en 2004, aumentó al 21.7% en 2007. Es decir, por cada dólar que se exporta, 22 centavos se utilizan para comprar derivados de petróleo. Por el lado de las importaciones, la participación de los hidrocarburos pasó del 9.4% en el 2004 al 14.3% en el año 2007 (cuadro 8 y gráfica 10).

Cuadro 8
Relación de la factura petrolera respecto a las exportaciones e importaciones

Rubro	2004	2005	2006	2007
Exportaciones (millones US$)	5,179	5,748	5,881	6,344
Relación f. petrolera/exportaciones	12.1%	15.2%	18.5%	21.7%
Importaciones (millones US$)	6,676	7,473	8,301	9,594
Relación f. petrolera/ importaciones	9.4%	11.7%	13.1%	14.3%

Fuente: Banco Central de Honduras. Honduras en cifras 2003 - 2007.

Gráfica 10
Factura petrolera respecto a exportaciones/importaciones



Fuente: Elaboración propia con base en Banco Central de Honduras.

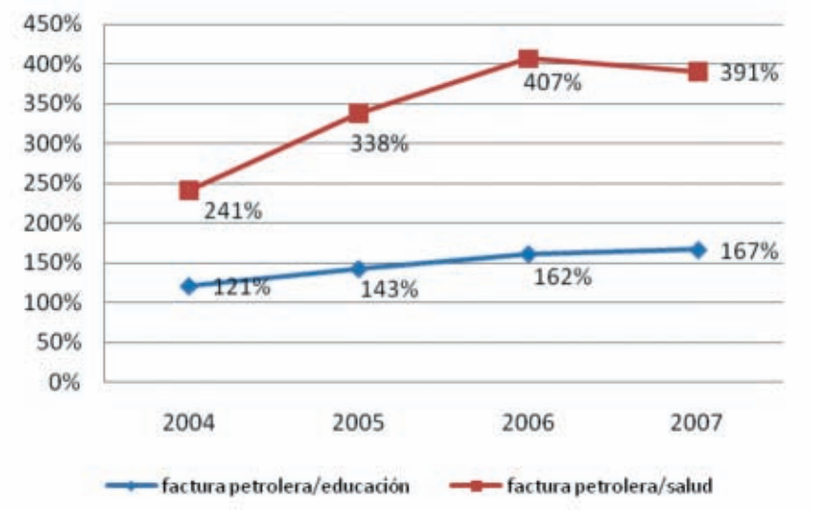
La relevancia del petróleo se percibe cuando se compara con otras erogaciones como el gasto público en salud y educación (cuadro 9 y gráfica 11): se observa como cada año (con excepción del 2007 para salud) el gasto en hidrocarburos ha aumentado en mayor proporción que el gasto público en los rubros mencionados. En 2007, la factura petrolera casi cuadruplicó el gasto en salud, aunque fue sólo de 1.7 veces el gasto en educación.

Cuadro 9
Factura petrolera respecto a gasto público en Salud y Educación

Rubro	2004	2005	2006	2007
Gasto en Educación (miles US$)	516,307	611,573	671,770	824,564
Relación f. petrolera/ educación	121%	143%	162%	167%
Gasto en Salud (miles US$)	259,147	258,586	266,980	352,068
Relación f. petrolera/salud	241%	338%	407%	391%

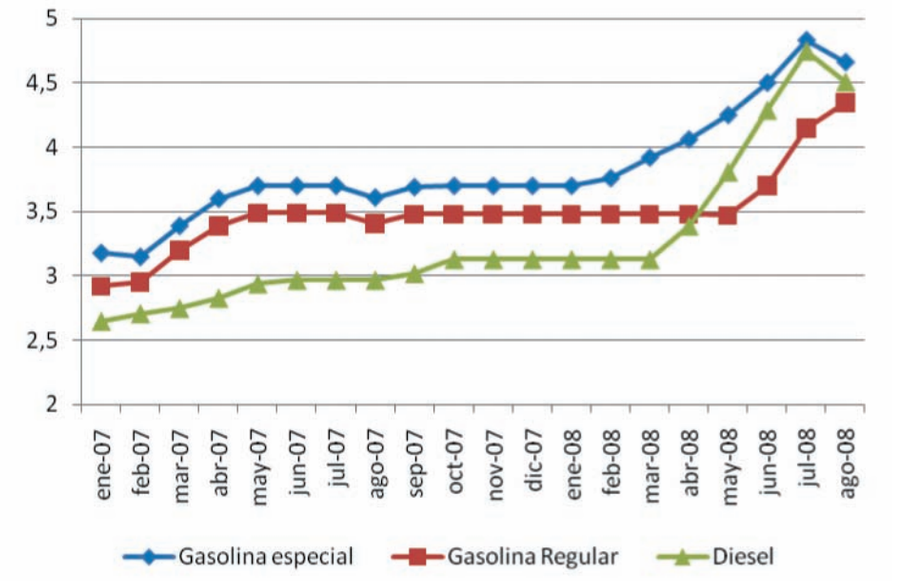
Fuente: Presupuestos de Honduras 2004-2007.

Gráfica 11
Factura petrolera respecto a
gasto público en salud y educación



Fuente: Elaboración propia con datos de los Presupuestos de Honduras 2004-2007.

Gráfica 12
Precios al consumidor, gasolinas y diesel
en los años 2007-2008. US$/gas



Fuente: Comisión Administradora del Petróleo. Historial de precios al consumidor final de los productos derivados del petróleo en la ciudad de Tegucigalpa.

En Honduras, el mercado de los hidrocarburos está regulado. Cuando los precios de gasolina y diesel al consumidor se incrementaron a inicios del año 2007, el gobierno procuró que no existieran notables incrementos de precios en el resto del año. Sin embargo, en los primeros meses del 2008 se ajustó el precio de las gasolinas y diesel, con un aumento cerca de un dólar/gal para el primero y de un poco más de 1.50 US$/gal para el segundo. El precio volvió a bajar a partir de julio del 2008, como se puede observar en la gráfica 12.

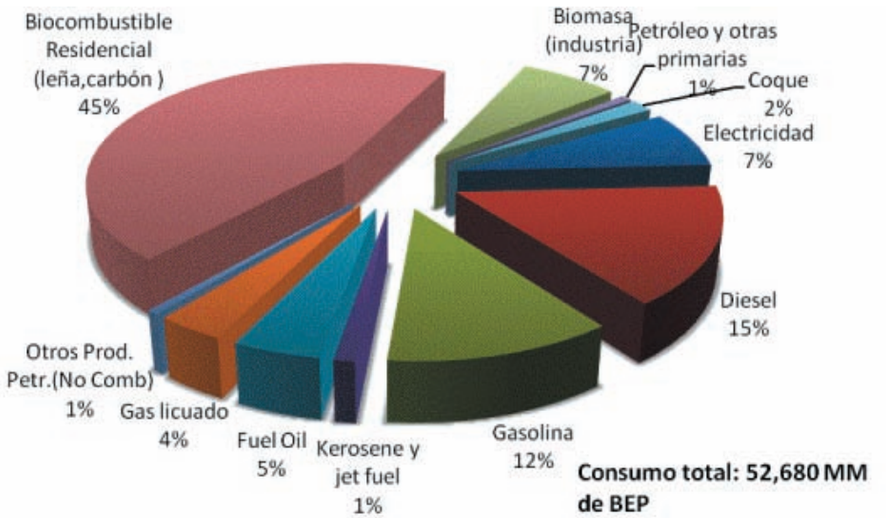
1.4 Guatemala

Según la gráfica 13, el consumo de energía de Guatemala para el año 2005 fue de 52,680 millones de barriles equivalentes de petróleo; más del doble que cualquier otro de los países de Centroamérica. Los biocombustibles residenciales constituyen la principal fuente energética del país con una participación del 45% en el total de energía. Con un 15% de participación, el diesel es la segunda fuente en importancia, seguido de cerca por la gasolina (12%). Estos dos combustibles representan el 27% del total de la demanda de energía, que se utiliza principalmente en el sector transporte, aunque el diesel también se asigna a otros usos en los sectores de la industria y pesca entre otros.

El 7% de la demanda energética fue cubierta por electricidad. Un poco más de la mitad de ésta (53%) se obtuvo a partir de fuentes renovables (geotermia y energía hidroeléctrica) y el 47% a partir de recursos no renovables, principalmente combustibles fósiles.[5] La biomasa que se usa en la industria y que proviene en su mayor parte del bagazo de caña, ocupa el 7% de la matriz energética. Mientras tanto, el gas licuado, el fuel oil, el Kerosene y el jet fuel, todos ellos derivados del petróleo, forman el 10% de la misma. Resumiendo, en 2005 el 39% de las fuentes de energía provinieron de combustibles fósiles y si se toma en cuenta el 34% de generación eléctrica realizada con hidrocarburos[6], la participación de las energías de origen fósil se incrementa al 41.5% en la demanda de energía. Lo anterior permite apreciar la dependencia de Guatemala para con estas energías no renovables.

En el año 2004 la factura petrolera fue de US$ 1,089 millones. Esta factura se elevó a US$2,422 millones en 2007, lo que representa un crecimiento del 31% anual para este periodo. Sin embargo, la demanda de hidrocarburos sólo creció un 5% anual, pasando de los 23.4 millones de barriles en 2004 a 27 millones en 2007 (cuadro 10).

Gráfica 13
Consumo de energía de Guatemala. Año 2005



Fuente: Elaboración propia con base en Estadísticas Energéticas de OLADE 2005.

Cuadro 10
Factura Petrolera de Guatemala. Años 2004-2007

Producto	2004	2005	2006	2007
Petróleo Volumen (miles de barriles)	——	1,809	——	——
Total de derivados Volumen (miles de barriles)	23,457	24,576	25,736	27,091
Total Volumen (miles de barriles)	23,457	26,385	25,736	27,091
Valor (millones de US $)	**1,089**	**1,545.9**	**1,763**	**2,422**

Fuente: CEPAL, Istmo Centroamericano: Estadísticas de Hidrocarburos, 2004 y 2007.

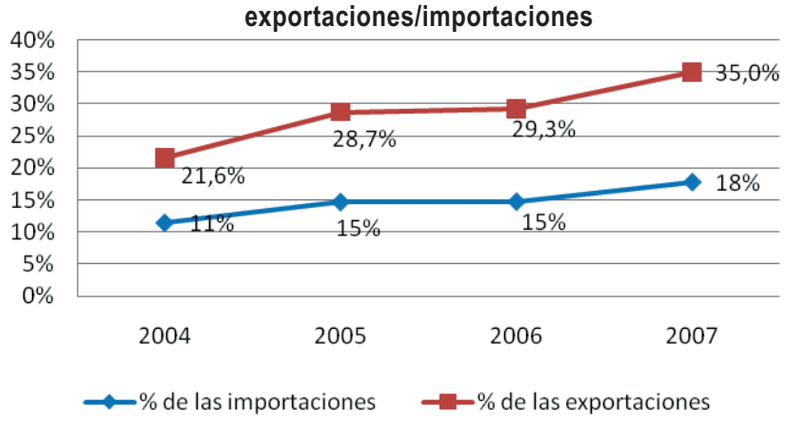
La factura petrolera representa una porción significativa de las importaciones: en el año 2004 el 11.5% de todas las importaciones eran petróleo y derivados, y en tan sólo tres años, dicha participación aumentó al 18%. Por otro lado, a inicios del período la factura petrolera equivalía a un 22% de las exportaciones, cifra que ha tenido una tendencia al alza como se observa en la gráfica 14: en el 2007, el gasto en hidrocarburos representaba el 35% de las exportaciones; es decir, que por cada dólar exportado, $0.35 se utilizan para pagar la factura petrolera.

Cuadro 11
Relación de la factura petrolera respecto a las exportaciones e importaciones

Rubro	2004	2005	2006	2007
Exportaciones (millones US$)	5,036	5,381	6,025	6,926
Relación f. petrolera/exportaciones	22%	29%	29%	35%
Importaciones (millones US$)	9,474	10,493	11,919	13,578
Relación f. petrolera/importaciones	11.5%	14.7%	14.8%	17.8%

Fuente: Banco de Guatemala. Estadísticas de Comercio Exterior.

Gráfica 14
Factura petrolera respecto a exportaciones/importaciones



Fuente: Elaboración propia con base en Estadísticas de Comercio Exterior, Banco de Guatemala, 2008.

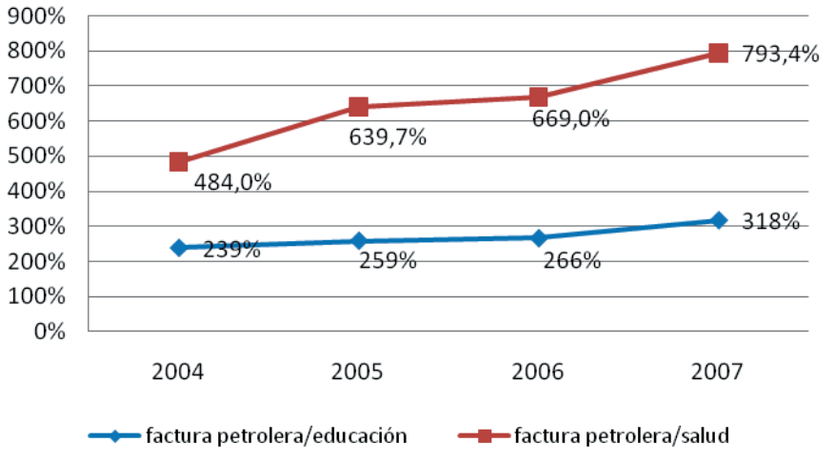
La factura petrolera supera con creces el gasto público en educación y salud (cuadro 12): el gasto en hidrocarburos equivale hasta 3 veces el gasto del Gobierno Central en Educación en el 2007, y casi 8 veces el gasto en salud (sin embargo, este dato no incluye el gasto realizado por el Instituto Guatemalteco del Seguro Social). La gráfica 15 muestra como cada año el gasto en petróleo ha ido creciendo en mayor proporción que el gasto público del gobierno en educación y salud.

Cuadro 12
Factura petrolera respecto a gasto público en Salud y Educación

Rubro	2004	2005	2006	2007
Gasto en Educación * (miles US$)	456,576	596,780	661,945	761,221
Relación f. petrolera/educación	239%	259%	266%	318%
Gasto en Salud * (miles US$)	225,003	241,654	263,528	305,212
Relación f. petrolera/salud	484.0%	639.7%	669.0%	793.4%

Fuente: Ministerio de Finanzas Públicas de Guatemala, Presupuestos Nacionales.
(*)Gasto del Gobierno Central

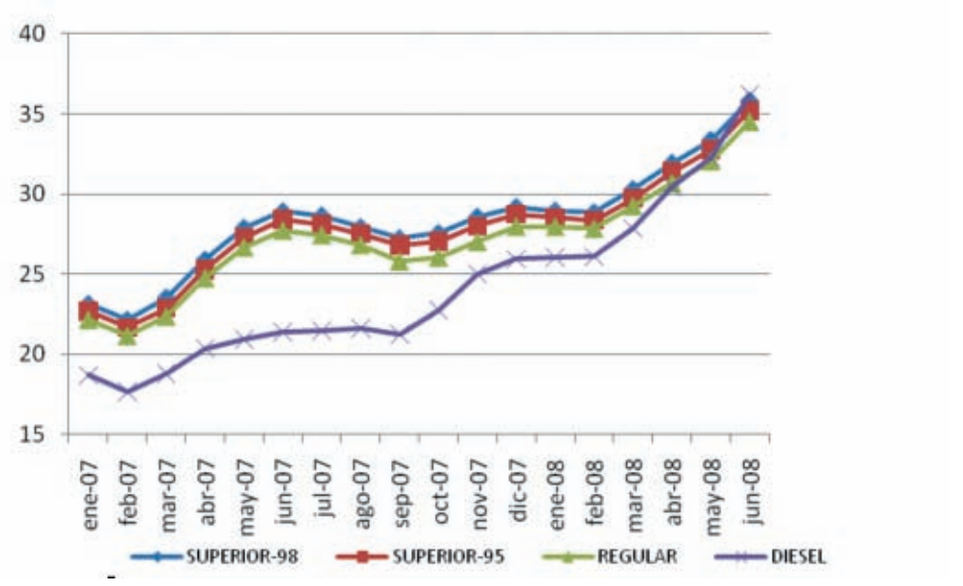
Gráfica 15
Factura petrolera respecto a gasto público en salud y educación



Fuente: Elaboración propia con datos de los Presupuestos Nacionales, Ministerio de Finanzas Públicas.

En Guatemala, las gasolinas y el diesel experimentaron considerables incrementos de precios durante el año 2007 y primer semestre de 2008 (gráfica 16): las gasolinas subieron aproximativamente de 22 a 35 quetzales/galón (un aumento estimado de 1.65 US$/gal). El mayor incremento se observó con el diesel, que subió de 19.6 a 36 quetzales/galón (diferencia equivalente a 2.1 US$/gal) en el mismo período. Sin embargo, a partir de agosto del 2008 los precios comenzaron a bajar y, en diciembre, los precios se acercaban a los 25 quetzales por galón tanto para las gasolinas como para el diesel.[7]

Gráfica 16
Precios de combustibles en estaciones de servicio de Guatemala 2007-2008. (quetzales/gal)



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Estadísticas Hidrocarburos 2007.

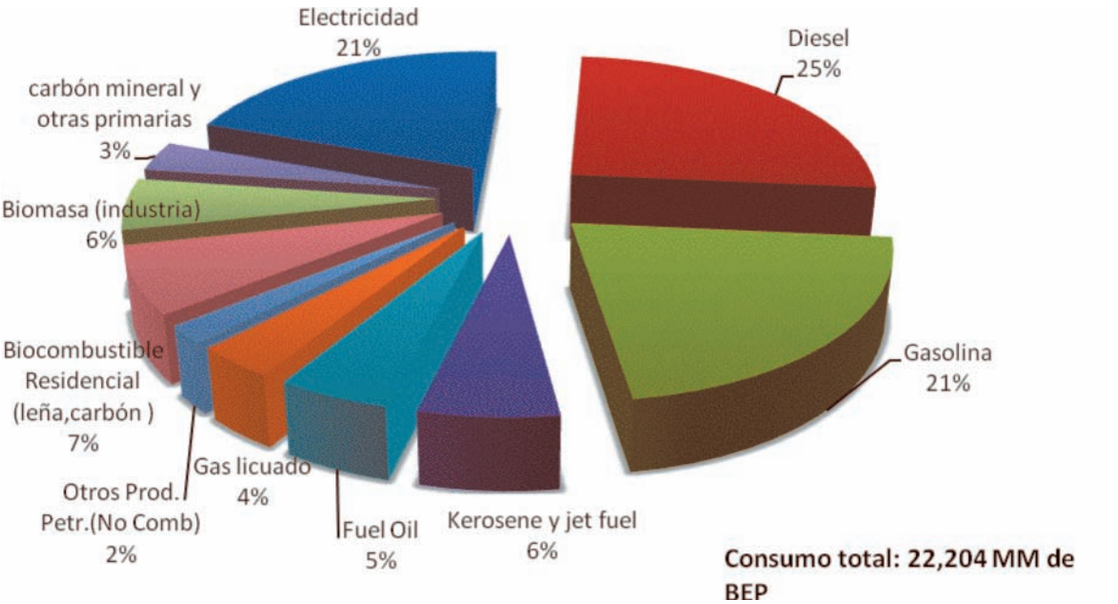
1.5 Costa Rica

En el año 2005, el consumo de energía de Costa Rica se elevó a 22,204 millones de barriles equivalentes de petróleo. La gráfica 17 muestra la distribución de las fuentes de energía del país, que presenta diferencias relevantes comparadas con el resto de los países centroamericanos. El diesel fue la mayor fuente de energía con una participación del 25% en la demanda total de energía, seguido por la gasolina (21%). Ambas fuentes representan el 46% de la demanda. Las gasolinas y diesel en su mayoría fueron utilizadas en el transporte terrestre dado que a este sector le corresponde la mayor demanda de energía en Centroamérica con el 42% del total.[8] La participación del sector electricidad (21% de las necesidades de energía) es muy superior al resto de países del área centroamericana, y con una generación térmica de apenas el 3.5% del total de electricidad.[9]

Una notable diferencia con el resto de países es el reducido uso de los biocombustibles residenciales (leña, carbón, etc.); en Costa Rica estos últimos representan únicamente el 7% de la demanda energética y la cuarta fuente en importancia, cuando para el resto de países de la región es la primera con valores cercanos al 40% de participación. Los demás hidrocarburos -gas licuado, fuel oil, kerosene y jet fuel representaron el 15% de la demanda total de energía.

En el año 2005, la participación total de los hidrocarburos en la matriz energética de Costa Rica alcanzó el 64%; este valor evidencia la fuerte dependencia de este país del petróleo, a pesar de que su electricidad se genera en un 97% a partir de energías renovables. Esta dependencia no es tan elevada en los demás países de la región pues estos últimos -aunque generan su electricidad con combustibles fósiles- no demandan tanta energía para el sector transporte. Es muy probable que esta tendencia se haya mantenido al llegar el año 2008 por no haber experimentado cambios sustanciales en las tecnologías utilizadas en el país.

Gráfica 17
Consumo de energía. Año 2005



Fuente: Elaboración propia con con base en informe de Estadística Energética de OLADE 2005.

El gasto de Costa Rica en petróleo y derivados es significativo, ya que en un periodo de 4 años la factura petrolera se duplicó, pasando de US$ 699 millones en 2004 a US$ 1,444 en 2007 (cuadro 13). El incremento anual del 27% de la factura petrolera se debe principalmente al aumento de los precios de petróleo pues la demanda experimentó solamente un crecimiento anual del 5% durante el periodo.

Cuadro 13
Factura Petrolera de Costa Rica. Años 2004-2007

Producto	2004	2005	2006	2007
Petróleo Volumen (miles de barriles)	3,814	3,958	4,638	5,211
Total de derivados Volumen (miles de barriles)	11,881	12,121	12,507	13,159
Total Volumen (miles de barriles)	15,695	16,079	17,145	18,369
Valor (millones de US $)	699	998	1,249	1,444

Fuente: RECOPE y Estadísticas del Istmo Centroamericano: Hidrocarburos 2004-2007.

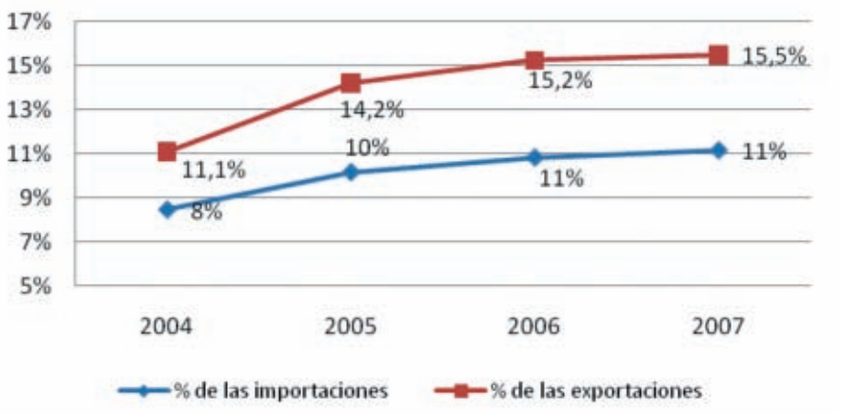
En relación a las exportaciones, el peso de la factura petrolera aumentó del 11% en 2004 al 14% en 2005 y posteriormente al 15% en 2006-2007 (cuadro 14). La relación entre la factura petrolera y las importaciones aparece menos acentuada en la gráfica 18: la participación del petróleo y derivados en las importaciones subió del 8.5% en 2004 al 11.1% en 2007.

Cuadro 14
Factura petrolera respeto a exportaciones e importaciones

Rubro	2004	2005	2006	2007
Exportaciones (millones US$)	6,302	7,027	8,200	9,337
Relación f. petrolera/exportaciones	11.1%	14.2%	15.2%	15.5%
Importaciones (millones US$)	8,268	9,824	11,547	12,958
Relación f. petrolera/importaciones	8.5%	10.2%	10.8%	11.1%

Fuente: Indicadores económicos, Banco Central de Costa Rica.

Gráfica 18
factura petrolera respecto a exportaciones/importaciones



Fuente: Elaboración propia con base en indicadores económicos del Banco Central de Costa Rica.

El cuadro 15 y la gráfica 19 muestran como el gasto en petróleo y derivados ha crecido a una rapidez mayor que el gasto en educación y salud durante el periodo 2004-2006; en 2007, estos dos rubros se beneficiaron con un aumento del 20% con respecto al año anterior, el cual fue superior al crecimiento de la factura petrolera. La relación entre factura petrolera y gasto público en educación y salud es menos desfavorable para Costa Rica que para los otros países centroamericanos, cuyo gasto en petróleo y derivados representa hasta dos y tres veces el gasto en salud o educación.

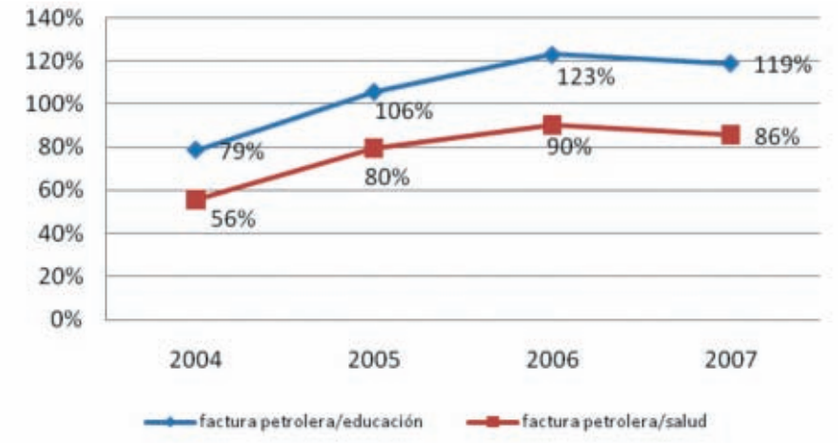
Cuadro 15
Factura petrolera respecto a gasto público en Educación y Salud

Rubro	2004	2005	2006	2007
Gasto en Educación (miles US$)	889,719	944,964	1,015,875	1,214,043
Relación f. petrolera/educación	79%	106%	123%	119%
Gasto en Salud* (miles US$)	1,257,044	1,254,080	1,383,859	1,687,107
Relación f. petrolera/salud	56%	80%	90%	86%

Fuente: Ministerio de Hacienda, Consolidación de Cifras del Sector Público.

(*) Gasto en Salud incluye gasto del MINSA y CCSS.

Gráfica 19
Factura petrolera respecto a
gasto público en salud y educación

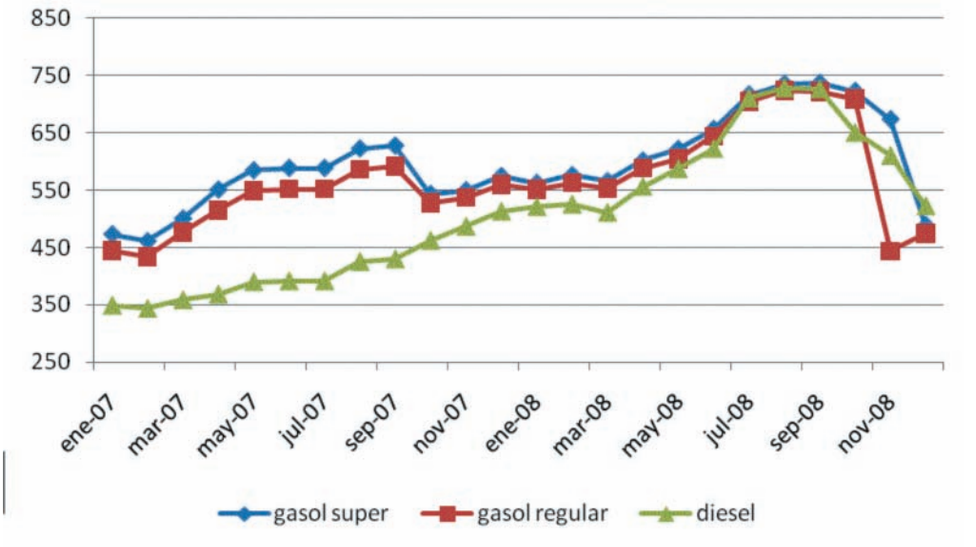


Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Hacienda, Consolidación de cifras del sector público.

En los últimos años, el diesel y la gasolina han tenido fuertes incrementos en su precio: a inicios del 2007, el diesel costaba 350 colones/litro y las gasolinas alrededor de 450 colones/litro; los precios de ambos combustibles experimentaron una tendencia alcista llegando a sobrepasar los 700 colones/litro en agosto del 2008. Sin embargo, a partir de ese mes los precios empezaron a disminuir; en diciembre del 2008 el diesel había bajado a 522 colones/litro y las gasolinas a 480 colones/litro aproximadamente (gráfica 20).

Por ser regulado por el Estado, el mercado de combustibles en Costa Rica no se ajusta rápidamente a los cambios en el precio del petróleo. La empresa estatal Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE) mantiene el monopolio de la importación, refinación y distribución al mayoreo de petróleo crudo y sus derivados. Para realizar cambios en los precios, RECOPE debe solicitarlo a la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP).[10] Este trámite resulta en atrasos para aplicar internamente los cambios en los precios internacionales, pero asegura que estos últimos no sean tan volátiles como sucede en los otros países centroamericanos.

Gráfica 20
Precios al consumidor de gasolinas y diesel.
Años 2007-2008. en Colones/litro



Fuente: RECOPE, Precios históricos de los combustibles.

B. Oportunidades de generación de empleo

Se espera que la industria de biocombustibles contribuya a crear empleos y/o generar ingresos adicionales en las áreas rurales, fomentando la demanda de materias primas destinadas a la fabricación del etanol y biodiesel. Por no estar altamente mecanizada, la fase del cultivo de la caña de azúcar, tempate, higuerillo y palma africana puede generar empleo en todo el proceso productivo (preparación del terreno, labores culturales, control fitosanitario y cosecha); también se pueden crear puestos de trabajo en las fases agro-industrial de transformación de materias primas, transporte y distribución del producto final. En la primera parte de este capítulo, se presenta una proyección preliminar de las oportunidades de empleos e ingresos adicionales asociadas al desarrollo de la industria del etanol y biodiesel en la región centroamericana.

ETANOL

Según algunas estimaciones disponibles para Centroamérica, la producción de etanol podría generar 148 empleos directos por millón de litros de etanol producido, si la cosecha se hace de manera manual y 24 empleos directos si se mecaniza.[11] Se usa este cálculo para estimar la creación de empleo que requiere la implementación de los programas de etanol o mandatos de mezclas que se buscan impulsar en los distintos países de la región.

El Salvador: un programa que apunta a una sustitución del 10% de etanol (E10), implica un volumen de producción de 58.8 millones de litros para cubrir la demanda nacional. En las condiciones actuales, se necesitaría crear 7,236 puestos de trabajo en el sector agrícola para poder satisfacer este volumen de producción, asumiendo que la cosecha es intensiva en mano de obra (grado de mecanización del 20%).[12]

Costa Rica: la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) proyecta que el consumo de gasolina será de 946 millones de litros en el año 2009. Si se aplica la mezcla propuesta en el programa de biocombustibles (E7.5), la demanda de etanol será de aproximadamente 71 millones de litros. Asumiendo que sólo ingenios y grandes productores tengan la capacidad de mecanizar (para la zafra 2001-02 representaron el 54% del área cultivada)[13] y el resto del área sea cultivada de forma manual, se generarían 5,753 empleos.

Guatemala: en el año 2007, la demanda de gasolinas fue de 1219 millones de litros.[14] Una mezcla de 10% (E10) implicaría una demanda de etanol de 121.9 millones de litros. Con un grado de mecanización de 15%, la generación de empleos sería de 15,760.

Honduras: en el 2007, la demanda de gasolina fue de 572.7 millones de litros.[15] Si el gobierno deseara impulsar una mezcla de 10% (E10), la demanda de etanol fuera de 57.3 millones de litros. La generación de empleos sería de 7,052 con un grado de mecanización del 20%.

Nicaragua: Tomando como base la producción de 20 millones de litros de alcohol realizada por el Ingenio San Antonio en la zafra 2006-07, se estima que la generación de empleos directos ha sido de 1,472 empleos.[16] Éste pretende aumentar su producción a 80 millones de litros en el 2009, lo que implicaría una cantidad de 5,888 empleos. Cabe aclarar que estos nuevos empleos no son necesariamente adicionales ya que se toman en cuenta aquellos que se daban anteriormente por la producción de azúcar.

BIODIESEL

El Salvador: El higuerillo tiene la posibilidad de generar ingresos adicionales para aquellos agricultores que lo cultiven en asocio con otros cultivos como el maíz y frijol. Según un estudio realizado por el SNV-CEDES, una hectárea de higuerillo podría generar cerca de US$ 187 adicionales para el pequeño productor.[17] A su vez, la hectárea de higuerillo necesita el trabajo de más o menos 43 jornales anualmente, lo que equivale a un empleo por cada 7 hectáreas.[18]

Otra opinión a favor del higuerillo es la de un técnico del CENTA: este cultivo puede ser beneficioso para los agricultores ya que se cosecha entre los meses de enero a abril, época durante la cual son pocas las oportunidades de trabajo e ingresos para ellos.

La Fundación Empresa y Desarrollo evalúa que se necesitan 143 jornales por hectáreas al año (1 empleo cada 2 hectáreas) en los cultivos de tempate en asocio con higuerillo.[19]

Nicaragua: Según un estudio de factibilidad aplicada a la región de Tortuguero en el Atlántico, un proyecto de producción de palma africana de 5,000 hectáreas podría crear 7,500 empleos agrícolas, lo que equivale a un promedio de 1.5 empleos por hectárea.[20]

Honduras: En el Proyecto Gota Verde se han trabajado las 200 hectareas de piñón (a agosto de 2008) con 91 productores, generando 25 empleos permanentes[21], lo que equivaldría a un empleo por cada 8 hectáreas.

En la empresa Agroipsa, los empleos se estiman en 400 para las 1,200 ha sembradas de piñón a agosto de 2008, equivalente a un empleo por cada 3 hectáreas. Las personas empleadas reciben salarios de 110 lempiras por día (aprox. US$ 5.82).[22] Entre el 60 y el 70 por ciento de la mano de obra son mujeres debido a que la empresa opera en zonas donde ha habido mucha migración. Por ello, se han adaptado las labores agrícolas al trabajo de mujeres; por ejemplo, las plántulas se hacen de menor tamaño para facilitar el transporte y se utilizan fertilizantes hidrosolubles

para evitar cargar sacos de fertilizantes sólidos de mayor peso.[23] Con respecto al cultivo de palma africana no fue posible conseguir información sobre la creación de empleos.

Guatemala: La Gremial de Palmicultores estima que el cultivo de la palma africana permite crear un empleo directo para cada 6 hectáreas, lo que implica 9,500 empleos directos y otros 20,000 indirectos. Un aspecto a tomar en cuenta es que contrario a la caña de azúcar, se trata de empleos permanentes ya que la palma africana produce durante todo el año.[24]

Biocombustibles de Guatemala (BCGA) emplea de forma permanente a 350 empleados en las 700 hectáreas de piñón que poseen en el sur, lo que indica una razón de 1 empleado por cada 2 ha. El proceso agrícola es muy tecnificado ya que cuentan con diversas maquinarias (chapodadoras, tractores, etc.) para hacer más eficiente y económico la operación.[25] En contraste, el enfoque de Technoserve enfatiza el desarrollo del cultivo con pocos insumos.

Costa Rica: El Programa de Biocombustibles contempla la generación de 3,300 empleos directos provenientes de 1,666 propietarios y copropietarios de fincas de palma africana.[26] Con respecto al tempate e higuerilla, el programa propone el desarrollo de un modelo agroindustrial enfocado en pequeños y medianos agricultores partiendo de experiencias en sistemas agrocooperativos.

Por otra parte, el Programa de Biocombustibles proyecta que la introducción de éstos permitirá desarrollar unas 65,000 hectáreas en áreas de bajo índice de desarrollo humano, generando 1,200 empleos; sin embargo, no hace una distinción entre las áreas que serán dedicadas a la caña y las asignadas a los cultivos oleaginosos.

C. Oportunidades de nuevos mercados de exportación

Introduccion

Los biocombustibles (de primera generación) son objeto de un creciente intercambio entre las naciones. El comercio internacional se aprovecha de las circunstancias en las cuales se encuentran los países demandantes y ofertantes de biocombustibles:

Por un lado, los países industrializados - principalmente los EUA, la Unión Europea y Japón- consumen enormes volúmenes de gasolinas y gasóleos; si bien producen sus propios biocombustibles a partir de materias primas como la colza, la remolacha, el trigo, el girasol, entre otras, las cantidades producidas no son suficientes para satisfacer la creciente demanda energética de sus mercados internos. También crece la demanda de biocombustibles por parte de países como China y la India que experimentan un proceso acelerado de industrialización.

Por otro lado, el mayor potencial para producir biocombustibles (de 1ª generación) se encuentra en los países tropicales de América Latina, África sub-sahariana, parte Este de Asia y en Europa del Este. Estos países disponen de ventajas comparativas para producirlos: mejores condiciones climáticas y agrícolas, grandes extensiones de tierra, bajos costos laborales y normas ambientales más permisivas.

Hoy en día existen una serie de políticas que pueden favorecer o frenar el comercio de biocombustibles desde los países en desarrollo; están relacionados con la política comercial (aranceles, arreglos comerciales preferenciales, acuerdos comerciales), los subsidios y las barreras técnicas.

Los países centroamericanos ya han realizado una serie de acuerdos comerciales y tienen acceso a sistemas de preferencias arancelarias, de los cuales la industria de biocombustibles incipiente en la región puede aprovechar

para seguir desarrollándose. A su vez, las condiciones que los países centroamericanos se imponen entre ellos para comerciar biocombustibles, tendrá un impacto en el desarrollo de esta industria.

A continuación, se presentan los principales acuerdos que se han logrado en materia de biocombustibles en el marco de los tratados comerciales suscritos por los países centroamericanos. Asimismo se identifican las barreras comerciales o técnicas que han establecido para frenar el intercambio de estos productos.

Iniciativa de la Cuenca del Caribe

Propuesta en febrero de 1982 por el Presidente Ronald Reagan, la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC) formó parte de un programa integral de política exterior «para promover la revitalización económica y facilitar la expansión de las oportunidades económicas en la región de la Cuenca del Caribe». Por medio de ella se otorgaron a los países de dicha región una serie de preferencias comerciales y otros beneficios en el año 1983, mediante la aprobación de la «Ley de Recuperación Económica de la Cuenca del Caribe». (Caribbean Basin Economic Recovery Act – CBERA en inglés), la cual entró en vigencia el 1 de enero de 1984.[27]

La ICC otorga unilateralmente un tratamiento comercial preferencial (ya sea libre comercio o aranceles preferenciales) para la mayoría de los productos importados de los países de la Cuenca del Caribe considerados como beneficiarios.

Los miembros de la ICC son todos los países del istmo centroamericano: Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panamá y Belice; así como los países caribeños de Antigua, Aruba, Bahamas, Barbados, Dominica, Grenada, Guyana, Haití, Islas Vírgenes Británicas, Jamaica, Montserrat, Antillas Neerlandesas, República Dominicana, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, y Trinidad y Tobago.

Dentro de los productos incluidos en la ICC se encuentra el etanol. Desde el año 1989, los países de Centroamérica y el Caribe tienen acceso libre de impuestos al mercado estadounidense para el etanol producido con materias primas autóctonas.[28] En la Tax Reform Act of 1986 (sección 423) se establece que el etanol será considerado como "local" para propósitos de recibir los beneficios antes mencionados, si éste es obtenido por un proceso completo de fermentación en cualquiera de los países incluidos en la ICC. Ello significa que cualquier etanol fabricado en una destiladora local de los países miembros puede entrar al mercado estadounidense libre de impuestos de forma ilimitada mientras esté vigente la ICC.

La sección 423, ya mencionada, también establece que el etanol proveniente de materias primas no autóctonas, que sea solamente deshidratado[29] en alguno de los países miembros, puede recibir los beneficios de entrar libre de aranceles, si cumple los siguientes "requisitos de materias primas locales:"[30]

1) El etanol que contenga un 0% de materias primas autóctonas, si el volumen exportado por los países beneficiaros no supera al 7% del mercado doméstico estadounidense de etanol para dicho año.
2) Una vez cumplida la cuota del punto anterior se pueden exportar 35 millones de galones (132.5 millones de litros) adicionales si el volumen de etanol deshidratado contiene un 30% de materias primas autóctonas.
3) Si ya han entrado las cantidades especificadas en los puntos 1 y 2, todavía es posible exportar etanol si el 50% de éste proviene de materias primas autóctonas, de forma ilimitada.

Esta flexibilidad para el uso de materias primas no autóctonas abrió la posibilidad para que se instalen en Centroamérica y países del Caribe miembros de la ICC plantas deshidratadoras de etanol, las cuales importan

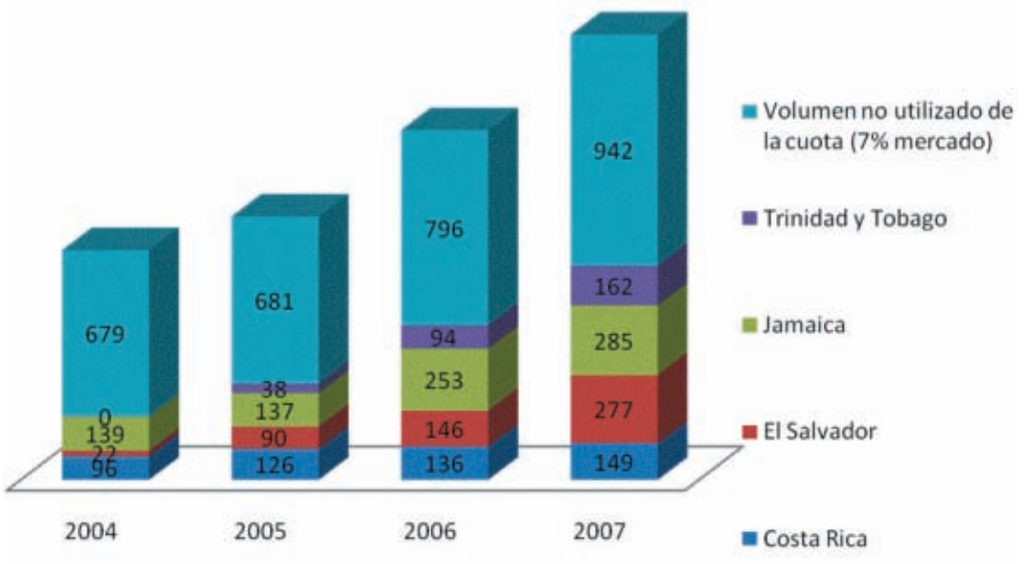
etanol hidratado de Brasil, China u otros países para deshidratarlo y exportarlo a Estados Unidos o a otros mercados internacionales. La ICC les da la oportunidad de exportar hasta un 7% del volumen del mercado doméstico de Estados Unidos libre de impuestos. Fuera de la ICC, tendrían que pagar un arancel de 2.5% ad valorem más 54 centavos de dólar por galón (equivalente a 14 centavos por litro)

Para países como Brasil, cuyas exportaciones de etanol eran frenadas por estos aranceles, la ICC les han proporcionado una ventaja, pues encontraron en las plantas deshidratadoras de Centroamérica y el Caribe una opción para entrar al mercado estadounidense, al vender etanol que es deshidratado en estos países o bien haciendo ellos mismos el proceso formando empresas conjuntas en la región.

Un aspecto interesante a considerar es que la cuota de 7% seguirá creciendo conforme crezca el mercado de etanol en Estados Unidos, lo que crea oportunidades de inversión en plantas deshidratadoras en los países miembros. En algunos periódicos de Honduras ya se menciona la posibilidad de instalar una planta de este tipo en la región del Atlántico.

En los últimos años las exportaciones de etanol de los países de la ICC, han estado lejos de alcanzar la cuota establecida. En la gráfica 21 se observa que los principales exportadores de etanol de la ICC son Costa Rica, El Salvador, Jamaica y Trinidad & Tobago. En el periodo 2004- 2007, a pesar del crecimiento en las exportaciones de etanol de estos países, la cuota permitida ha crecido más rápidamente en vista del aumento de la demanda de etanol en Estados Unidos.[31] En el año 2008, la demanda de etanol en el mercado estadounidense se estimó en 36,476 millones de litros[32] lo que permitía una cuota de 2,553 millones de litros para los países miembros de la ICC. Es de señalar que esta cuota sólo aplica al etanol deshidratado cuyas materias primas no son originarias de la región, mientras que el fabricado dentro de la ICC puede entrar de forma ilimitada.

Gráfica 21
Exportaciones de etanol de países de la ICC
(en millones de litros)



Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas de la Renewable Fuels Association (2009).

Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica, República Dominicana y Estados Unidos

En agosto de 2004, los Estados Unidos de América junto con El Salvador, Honduras, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua y República Dominicana firmaron un Tratado de Libre Comercio (CAFTA-DR), el cual fue aprobado en 2005 por el Congreso y el Presidente de Estados Unidos y ratificado por las legislaturas del restos de países signatarios.[33]

El CAFTA-DR sustituyó a la ICC volviendo permanentes las preferencias establecidas en éste último, las cuales eran temporales y podían ser revisadas o retiradas en cualquier momento por parte de ambos países.

Bajo el CAFTA-DR, el etanol goza en forma permanente del 100% de los beneficios que los países signatarios ya poseían bajo la Iniciativa de la Cuenca del Caribe. Así, se asegura el libre comercio de etanol desde el primer día en forma ilimitada, sin cuotas, si cumple la regla de origen negociada que consiste en utilizar el 100% de materia prima regional (maíz, sorgo o melaza).[34] Asimismo, se mantienen los "requisitos de materias primas locales" discutidos en la sección de la ICC para el etanol cuando éste no proviene de materias primas autóctonas, lo que deja de forma permanente la posibilidad de deshidratar etanol proveniente de otros países y entrar directamente al mercado estadounidense.

Por otra parte, el CAFTA-DR establece cuotas exclusivas para Costa Rica y El Salvador bajo la cuota del 7% que se asigna a los miembros de la ICC.

La cuota que se reserva a Costa Rica para cada año es de 31 millones de galones (117.3 millones de litros).

En el caso de El Salvador, la cuota a reservar es el valor que sea menor entre las cantidades especificadas en el cuadro 16 y el 10% del volumen asignado a los miembros de la ICC en ese mismo año según los requisitos de materias primas locales (puntos 1 al 3).

Después del año 15, la cuota reservada para El Salvador se incrementará cada año por el valor que sea menor entre 1,320,864 galones por año (4,999,470 litros/año) o la diferencia entre la cuota de dicho país del año anterior y el 10% del volumen asignado a los miembros de la ICC para ese año.

La cuota remanente que quede posterior a estas reservas exclusivas de Costa Rica y El Salvador puede utilizarse por cualquier país miembro del ICC, incluso existe la posibilidad que estos dos países puedan exportar más allá de sus cuotas reservadas si la global de la ICC no ha sido cubierta por los otros países miembros.[35]

Cuadro 16
Cuota de exportación de etanol reservada para El Salvador hacia Estados Unidos

Año	Galones	Litros
1	6,604,322	24,997,359
2	7,925,186	29,996,829
3	9,246,051	34,996,303
4	10,566,915	39,995,773
5	11,887,779	44,995,244
6	13,208,644	49,994,718
7	14,529,508	54,994,188
8	15,850,372	59,993,658
9	17,171,237	64,993,132
10	18,492,101	69,992,602
11	19,812,966	74,992,076
12	21,133,830	79,991,547
13	22,454,694	84,991,017
14	23,775,559	89,990,491
15	25,096,423	94,989,961

Fuente: Anexo 3.3. Notas Generales de Estados Unidos.
Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica
y República Dominicana.

El tratamiento del etanol en CAFTA-DR provee una gran estabilidad de mercado para la inversión.[36] Desde luego, las plantas de deshidratación como las instaladas en El Salvador, Gasohol y American Renewable Fuel Suppliers (ARFS), tienen la certeza de poder entrar directamente a Estados Unidos en cualquier momento, comprando etanol hidratado de cualquier parte del mundo.

Por otro lado, el tratado comercial asegura la entrada al mercado estadounidense, libre de impuestos y de forma ilimitada, para el etanol de origen local (de la región centroamericana), lo que representa una gran oportunidad para la industria azucarera centroamericana ya que para el resto de países deben pagar el arancel respectivo (2.5% ad valorem más US$ 0.54/galón o US$0.14/litro). De hecho, la entrada en vigencia de CAFTA-DR resultó ser un incentivo para varios ingenios como el San Antonio en Nicaragua y La Cabaña en El Salvador, los cuales recientemente realizaron inversiones para producir etanol.

Con respecto al biodiesel, Estados Unidos aplica un arancel ad valorem de 4.6% a las importaciones del biocarburante.[37] Bajo el CAFTA-DR, los países centroamericanos son eximidos de este arancel, lo que les da cierta ventaja para entrar al mercado estadounidense; sin embargo, dados los altos costos de producción, en el 2006 sólo el 10% del valor de las importaciones de biocombustibles fueron biodiesel y el 90% restante etanol.[38]

Sistema General de Preferencias de la Unión Europea y SGP-Plus

Los orígenes del Sistema General de Preferencias se remontan a 1968, cuando la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) recomendó la creación de este sistema para que los países industrializados concedieran preferencias arancelarias de manera unilateral a los países en vías de desarrollo, de

tal manera que estos últimos aumentaran sus ingresos por exportación, se estimulara la industrialización y se diversificaran sus economías.

En 1971 la Comunidad Europea aplicó el primer marco de sistemas generalizados de preferencias, el cual consiste en un régimen general para todos los países y territorios beneficiarios y dos regímenes especiales que tienen en cuenta las necesidades concretas de los países en desarrollo, cuya situación sea similar.

Dentro de esos dos regímenes se encuentra el "Régimen Especial de Estímulo del Desarrollo Sostenible y la Gobernanza" mejor conocido como SGP-Plus (o SGP+), el cual entró en vigencia en 2005. Bajo este régimen se otorgan beneficios adicionales al Sistema Generalizado cubriendo alrededor de 7,200 productos, que pueden entrar en la UE libres de impuestos.

El SGP-Plus es aplicable a países en desarrollo que son vulnerables por su falta de diversificación y su insuficiente integración en el comercio mundial. Para acceder a él, los países beneficiarios deben cumplir una serie de criterios para demostrar que su economía es escasamente diversificada, también ratificar y aplicar 27 convenios internacionales referentes a derechos humanos y laborales, protección del medio ambiente y gobernabilidad.[39]

Según el Diario Oficial de la Unión Europea L 337/50 del 22 de diciembre del año 2005, un conjunto de 15 países se benefician del SGP-Plus, entre ellos, los países del área centroamericana.

Para optar por los beneficios arancelarios, se debe demostrar que los productos provienen de los países beneficiarios: "Son considerados originarios los productos totalmente obtenidos en un país beneficiario (fundamentalmente sector agrícola) o los productos que se fabrican en el país beneficiario, pero que incorporan insumos de terceros países, siempre que dichos productos hayan sufrido procesos de elaboración o transformación determinados en las reglas de origen específicas (de mayor aplicación en el sector industrial)."[40]

Para el caso del etanol, la regla de origen aplicable en el SGP-Plus menciona que éste se puede hacer de cualquier materia prima nacional o importada, pero no puede ser etanol hidratado importado, caso contrario al CAFTA-DR, donde si existe esa flexibilidad.

Por otra parte, la norma de origen de biodiesel establece que puede fabricarse de cualquier materia prima originaria o no originaria, siempre y cuando el valor de todos los insumos utilizados no originarios no exceda el 40% del precio franco de fábrica.[41]

Con el objetivo de fomentar la integración regional, las normas de origen prevén la posibilidad de una acumulación de origen entre los miembros de un grupo regional. Esto significa que cuando se fabrica un producto en dos o varios países que pertenecen a un grupo que se beneficia de la acumulación regional o a partir de insumos, éstos serán considerados como originarios[42] y por tanto el producto se considerará originario. Por ejemplo, si una empresa fabrica biodiesel en Nicaragua, utilizando aceite de palma de Guatemala o de otro país centroamericano, dicho biodiesel se consideraría originario del primer país aunque la materia prima sea importada y, por lo tanto, puede acceder al mercado europeo libre de aranceles.

El SGP-Plus presenta una ventaja para la exportación de etanol y biodiesel de Centroamérica a Europa ya que se aplican aranceles a ambos productos para el resto de países que no son parte del SGP-Plus. Para el etanol existe un arancel de 19.2 centavos de euro por litro, lo que es equivalente a un arancel ad valorem de 63%;[43] esto limita en gran forma las importaciones de etanol, aun la de productores de bajo costo como Brasil.

En cuanto al biodiesel, se aplica un arancel ad valorem de 6.5%, el cual no es tan restrictivo para importar el biocarburante, probablemente debido a que los costos de la producción de biodiesel son todavía mucho más altos que los de su contraparte fósil, y no representan una amenaza para la producción local. Sin embargo, recientemente se han tomado medidas antidumping en la Unión Europea (UE) para frenar el biodiesel proveniente de Estados Unidos, que es subsidiado (US$0.26/litro), representando una desventaja para los productores locales.

Considerando todas estas circunstancias, el mercado europeo representa una oportunidad para los productores de biocombustibles de Centroamérica, en la medida que el SGP-Plus les permite exportar sus productos libres de aranceles, siempre y cuando sean fabricados a partir de materias primas originarias.

Cabe señalar que la norma de calidad EN 14.214 del Comité Europeo de Normalización (CEN) puede constituir una barrera técnica al comercio del biodiesel hacia el mercado europeo.

Esta norma se utiliza para verificar si el biodiesel es apto para ser usado en motores y no genera daño para el vehículo. El biodiesel debe cumplir con las características que exige la norma, para poder ser exportado a la UE. La dificultad radica en que una de las características -el límite del índice de yodo-, no se puede cumplir con el uso de cualquier aceite como materia prima (por ejemplo si se utiliza aceite de soya o aceite de palma africana); el biodiesel elaborado a partir de la colza logra cumplir esta característica y, por lo tanto, sale favorecido en relación a otros aceites.

Tratado General de Integración Centroamericana

A partir de la firma del Tratado General de Integración Económica en 1960, los países signatarios han hecho esfuerzos para conformar una Unión Aduanera Centroamericana, con el fin de lograr una libre movilidad de bienes y servicios entre los cinco países de la región.

Actualmente, se otorga el libre comercio solamente a los bienes originarios de los países centroamericanos, con la excepción de los productos incluidos en el Anexo “A” del Tratado General de Integración Económica Centroamericana; uno de estos productos es el etanol (alcohol etílico).[44]

En el Anexo de la Resolución No 05-2006 del Comité Ejecutivo de Integración Económica CEIE, se establece un control a la importación del alcohol etílico (partidas 2207 y 2208) en las relaciones comerciales bilaterales entre El Salvador-Honduras y El Salvador-Costa Rica, es decir que se aplica un arancel al etanol comercializado entre estos países. Esto podría ser una limitante para el comercio intrarregional del etanol, considerando que justo Honduras y Costa Rica son los países que ya poseen un marco legal para el consumo de biocombustibles.

Barreras arancelarias a los biocombustibles en Centroamérica

El uso de aranceles en el comercio de biocombustibles encarece la importación de éstos, favoreciendo a su vez la producción local. De momento, la industria de biocombustibles es incipiente en Centroamérica, y ninguno de los países ha creado aranceles específicos para el biodiesel. En el caso del etanol, ya existe un arancel para el alcohol etílico, cuyo diseño ha sido concebido para proteger a las industrias de bebidas alcohólicas y otras similares. En la actualidad, este arancel se ha convertido en una barrera a la importación del etanol con fines carburantes.

El cuadro 17 muestra el arancel centroamericano de importación para las partidas relacionadas con el etanol: Guatemala, El Salvador y Nicaragua establecen un arancel de 40% al etanol importado, mientras que en Honduras el arancel es del 15% y en Costa Rica ronda entre el 10 al 15%. Estos aranceles constituyen una barrera a la importación del etanol con fines carburantes, ya sea si se quiere utilizar directamente en el parque automotor o si se quisiera procesar etanol hidratado en etanol anhidro y consumirlo localmente. Por esta razón, las plantas deshidratadoras que actualmente están operando en Centroamérica sólo pueden exportar el etanol anhidro, pues de comercializarlo en el mercado local tendrían que pagar el arancel respectivo.

Cuadro 17
Aranceles ad-valorem al etanol(alcohol etílico) y similares en Centroamérica

Partida	Descripción	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua
2207	Alcohol etílico sin desnaturalizar con grado alcohólico volumétrico superior o igual a 80% vol; alcohol etílico y aguardiente desnaturalizados, de cualquier graduación					
2207.10.10	- - Alcohol etílico absoluto	10	40	40	15	40
2207.10.90	- - Otros	15	40	40	15	40
2207.20.00	- Alcohol etílico y aguardiente desnaturalizados, de cualquier graduación	15	40	40	15	40
2208	Alcohol etílico sin desnaturalizar con grado alcohólico volumétrico inferior a 80% vol; aguardientes, licores y demás bebidas espirituosas					
2208.90.10	- - Alcohol etílico sin desnaturalizar	10	40	40	15	40

Fuente: SIECA, Dirección General de Integración y Comercio. Actualizado a Enero 2009.

Marcos regulatorios para la producción y consumo de biocombustibles en Centroamérica

Recientemente se han aprobado en Honduras y Costa Rica marcos legales para la producción y consumo de biocombustibles, los cuales tienen una incidencia en el comercio regional:

Honduras: Ley para la Producción y el consumo de Biocombustibles

Esta ley expresada en el Decreto No. 144-2007 entró en vigencia el 9 de febrero de 2009 al haber sido aprobado y publicado el reglamento de la misma en el Diario Oficial. En ella se establecen las condiciones para la producción y el consumo de Biocombustibles. Se faculta a la Unidad Técnica de Biocombustibles UTB (creada por la misma ley) como autoridad de aplicación para todo lo relacionado a la promoción, distribución, comercialización y almacenaje de biocombustibles. Esta unidad es la encargada de establecer los porcentajes de mezcla obligatoria de biocombustibles con su contraparte fósil que se realizará en el país.

La ley favorece la producción local ya que todos los beneficios mencionados son para proyectos con sede en Honduras, y cuya producción contiene al menos el 51% de materias primas de origen nacional. Dentro de esos beneficios se encuentra la exención del pago de “Aporte para la Atención a Programas Sociales y Conservación del Patrimonio Vial,” por los primeros quince años, improrrogables; y luego en el año dieciséis sólo se paga un veinticinco por

ciento del aporte pagado por los combustibles fósiles, lo cual constituye un incentivo para el uso de los biocombustibles frente a la gasolina y el diesel.

Por otro lado, el artículo 12 de la ley se refiere al uso de biocombustibles importados para cumplir las mezclas establecidas por la UTB, estableciendo que éstos se pueden utilizar siempre y cuando se priorice el uso de biocombustibles de origen nacional y en condiciones de mercado.[45] Sin embargo, en el reglamento no queda claro el tratamiento que se le daría a los biocombustibles importados; se puede inferir que estas importaciones no gozarían de la exención del impuesto a los combustibles mencionada anteriormente, lo que frenaría la importación de biocombustibles a Honduras.

Costa Rica: Reglamento de Biocombustibles, Decreto Nº 35091-MAG-MINAET

El 17 de marzo de 2009 se publicó en el Diario Oficial el Reglamento de Biocombustibles, por medio del cual se crea el marco legal para la producción, comercialización, almacenamiento y consumo de biocombustibles.

El artículo 4 del reglamento especifica que los combustibles de origen fósil comercializados en Costa Rica deben contener componentes oxigenados tales como Bioetanol o Biodiesel, en proporciones de 0 al 8% para el primero y entre 0 y 5% para el segundo, las cuales serán definidas por el Ejecutivo.

En el artículo 5 se menciona que las materias primas utilizadas para la fabricación de biocombustibles pueden ser de origen nacional o extranjero, pero no especifica si se pueden importar los biocombustibles directamente. Por otra parte, representantes de RECOPE, entidad de gobierno responsable de la mezcla, afirmaron que se desarrollarán procesos de licitación a nivel internacional para satisfacer la demanda de biocombustibles, de la misma manera que hacen con los combustibles fósiles.[46]

Lo anterior indica que el Reglamento de Biocombustibles abre la posibilidad de crear un mercado para el etanol y biodiesel con acceso de proveedores locales e internacionales; entre estos proveedores y RECOPE habrá una libre negociación según lo expresado en el artículo 9. Además este artículo menciona que la entidad de gobierno debe fundamentar sus decisiones de compra en estudios que garanticen la sostenibilidad y rentabilidad de los biocombustibles.

NOTAS

[1] OLADE, Informe de Estadísticas Energéticas 2005.
[2] CEPAL (2008) Istmo Centroamericano: Estadísticas de Hidrocarburos (actualizadas al 2007).
[3] OLADE, Informe de Estadísticas Energéticas 2005.
[4] CEPAL (2008) Istmo Centroamericano: Estadísticas de Hidrocarburos.
[5] CEPAL (2008) Istmo Centroamericano: Estadísticas del Subsector Eléctrico.
[6] Ibíd.
[7] Página web del Ministerio de Energía y Minas accedida en diciembre de 2008.
[8] OLADE, Informe de Estadísticas Energéticas 2005. Este valor difiere ligeramente del mostrado en la gráfica 1 ya que cierta proporción del diesel se dedica a otros fines como la generación de electricidad.
[9] CEPAL (2008), Istmo Centroamericano: Estadísticas del Subsector Eléctrico 2007.
[10] Entrevista con Pilar Ramos de Anaya. Asesora de aseguramiento de la calidad RECOPE, julio de 2008.
[11] Luis Horta Nogueira hizo estimaciones para Centroamérica de los empleos generados por la producción de etanol dependiendo del grado de mecanización. Horta Nogueira, Aspectos complementarios de un programa de Bioetanol para América Central.
[12] Estimación propia basada en cálculos de Horta Nogueira.
[13] ASEPROLA, Labor Conditions in the Costa Rican Sugar Industry.
[14] Dirección General de Hidrocarburos. Consumo de petróleo y productos derivados del petróleo. Período 2002-2008.
[15] Comisión Administradora de Petróleo. Historial del Consumo Anual de Combustibles de Honduras de 1981 a 2007.
[16] Estimación propia basada en cálculos de Horta Nogueira. En este caso se asume que el 60% de la cosecha fue mecanizada y el 40% manual, lo que da como resultados 288 empleos por la proporción mecanizada y 1184 por la proporción manual.
[17] Pérez, Análisis General de la Cadena de Valor del Biodiesel en El Salvador. Datos extrapolados de los valores originales del estudio que se encontraban en manzanas.
[18] Asumiendo que un empleo es igual a 300 jornales por año.
[19] Información escrita brindada por Mauricio Aguilera, Fundación Empresa y Desarrollo, noviembre de 2008.
[20] IICA y JICA, Diasgnóstico agro socioeconómico del municipio El Tortuguero. Instrumento de Análisis para Valorar la Viabilidad de un proyecto agroindustrial de palma africana para la producción de biodiesel.
[21] Entrevista con Ángel Meza, FUNDER, agosto de 2008. Se considera que un empleo equivale a 300 jornales por año.
[22] Al tipo de cambio promedio de agosto de 2008, 18.9 lempiras por 1 US$.
[23] Entrevista con David Erazo. Coordinador del proyecto en Agroipsa, agosto de 2008.
[24] Entrevista con Jorge Raúl Cruz, GREPALMA, octubre de 2008.
[25] Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala, octubre de 2008.
[26] Ministerio de Energía y Ambiente,V Plan Nacional de Energía 2008-2021.
[27] Embajada de El Salvador en Estados Unidos. Website www.elsalvador.org
[28] Oficina del Representante Comercial de Estados Unidos, CAFTA Facts: Ethanol Provisions in the CAFTS-DR.
[29] El proceso de deshidratado es el último paso que se realiza en la fabricación del etanol para que este último se pueda utilizar como biocombustible. Este consiste en eliminar el agua del "etanol hidratado" que se obtiene del proceso de fermentación, pasando de una pureza del 95% al 99.7%. Se llama etanol anhidro el etanol que tiene un nivel de pureza del 99.7%.
[30] En inglés: local feedstock requirements.
[31] Para fines de simplificación, en la gráfica se asume que la totalidad del etanol exportado a Estados Unidos de los países de la ICC proviene únicamente de plantas deshidratadoras, aunque es posible que alguna parte de éste sea etanol fabricado con materias primas locales, lo que haría que el volumen no utilizado de la cuota fuera mayor.
[32] Estadísticas de la Renewable Fuels Association (2009). La demanda de etanol fue de 9,637 millones de galones.
[33] Tratado de libre comercio con Centroamérica y República Dominicana (CAFTA-DR en inglés). Este tratado fue diseñado para eliminar barreras arancelarias y no arancelarias al comercio y expandir las oportunidades comerciales de productores, consumidores y proveedores de servicios de los países signatarios.
[34] El Salvador, Ministerio de Economía (2005). Documento Explicativo de las Negociaciones del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica, República Dominicana y Estados Unidos.
[35] Lilliston, CAFTA´s impact on U.S Ethanol Market.
[36] Dado que la ICC no era permanente (aunque ha sido renovada constantemente) era una iniciativa riesgosa invertir en plantas para una participación en el mercado de Estados Unidos, la cual podía desaparecer en el futuro.
[37] U.S. International Trade Commission, 2009 Arancel para partida 38249040, accedido en julio de 2009

[38] Llana, Chaves y Galperín, Desarrollo de los biocombustibles:¿cuál es el lugar de la política comercial?
[39] Costa Rica, Ministerio de Comercio Exterior COMEX y PROCOMER (2007). ¿Cómo exportar a la UE? Ver Anexo 1.
[40] Costa Rica, Ministerio de Comercio Exterior COMEX y PROCOMER (2007).
[41] La norma de origen del biodiesel estipula que se puede cumplir cualquiera de las dos condiciones siguientes: a) "Fabricación a partir de materiales de cualquier partida, excepto la del producto. No obstante, pueden utilizarse materiales clasificados en la misma partida siempre que su valor total no exceda del 20 % del precio franco fábrica del producto"; b) "Fabricación en la cual el valor de todos los materiales utilizados no exceda del 40 % del precio franco fábrica del producto". Fuente: Ministerio de Economía de El Salvador.
[42] Costa Rica, Ministerio de Comercio Exterior COMEX y PROCOMER (2007).
[43]Kutas et al.,2007. Citado por Llana, Chaves y Galperín, Desarrollo de los biocombustibles:¿Cuál es el lugar de la política comercial?
[44] El etanol es conocido también como alcohol etílico.
[45] Ley para la producción y el consumo de biocombustibles: artículo 12**.** Las materias primas y biomasas para la producción de biocombustibles y los biocombustibles nacionales tienen prioridad en su uso a las materias primas, biomasas o biocombustibles importados, en condiciones de mercado.
[46] Entrevista con Pilar Ramos de Anaya, RECOPE. julio de 2009.

Capítulo III

Políticas y legislaciones en materia de biocombustibles

Introducción

Si bien la producción de biocombustibles trae oportunidades de desarrollo rural y mejoramiento de la seguridad energética para los países centroamericanos, también trae amenazas en forma de costos sociales y ambientales. En este capítulo se evalúan los avances realizados por los distintos países, en la formulación de sus políticas y legislaciones en materia de biocombustibles, para determinar si incorporan criterios sociales y ambientales que permitan atender las oportunidades y amenazas asociadas al desarrollo de esta nueva energía. Con el propósito de fin de facilitar esta evaluación, se han seleccionado las siguientes variables:

- Contribución a la seguridad energética.
- Contribución al desarrollo rural.
- Impactos sobre el medio ambiente.
- Impactos sobre la seguridad alimentaria.
- Desarrollo tecnológico.
- Incentivos para el desarrollo de los biocombustibles.

3.1 El Salvador

Políticas públicas

Al cierre de este estudio (marzo 2009), El Salvador no cuenta todavía con una Política de Biocombustibles. Dispone de una Política Energética (2007), que presenta los objetivos y lineamientos estratégicos para fortalecer la matriz energética del país; este instrumento es de momento el principal referente para identificar las líneas de acción que propone el Gobierno sobre biocombustibles. La Política Energética incorpora los aspectos de **seguridad energética y de incentivos al desarrollo de biocombustibles**:

- Pretende diversificar e incrementar las fuentes de energía. Entre las fuentes de energía que el Gobierno Salvadoreño busca priorizar, están los biocombustibles (con la energía hidráulica, geotérmica, solar y eólica), con el fin de reducir la dependencia de factores externos.

- Destaca el etanol como una opción muy viable, ya que "el país cuenta con condiciones favorables para implementar un programa de etanol en mezcla con gasolinas en los próximos dos años" (2008-2009); razón por la cual se planea iniciar un programa de etanol con una mezcla de 10% etanol y 90% gasolinas (E-10), lo que permitiría reducir en la misma proporción las importaciones de petróleo.[1] Tendría carácter obligatorio el uso del etanol en mezcla con las gasolinas, que se consumen en el país.

- Dentro del gobierno, la entidad responsable del área de energía es el Ministerio de Economía (MINEC). Con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el MINEC está llevando a cabo una serie de estudios técnicos, financieros, sociales y ambientales con el fin de facilitar la toma de decisiones respecto a "la definición y puesta en marcha de un Programa Nacional de Biocombustibles en El Salvador, y apoyar otras actividades de alta prioridad para la efectiva implementación del Programa en el corto plazo."[2] Dentro de los estudios técnicos se incluye una evaluación de los cambios que deben realizarse en el sistema de distribución para la introducción de biocombustibles[3]. Se estima que los estudios estarán listos para finales del 2010.

  La falta de un programa o política nacional de biocombustibles no impide que el Gobierno Salvadoreño impulse otras iniciativas encaminadas a desarrollar una industria de biocombustibles en el país; éstas son las principales:

- Desde el 2005 el gobierno -a través del MINEC- ha estado trabajando con la Asociación Azucarera y otros sectores, sobre un proyecto de ley para el fomento, uso y comercialización del Etanol. En 2007 el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) fue encargado de finalizar el diseño de esta ley, la cual durante todo el año 2008 ha estado bajo revisión en la Secretaría Técnica de la Presidencia.[4]

- En marzo del 2007 en el marco de la Iniciativa Conjunta impulsada por Brasil y los Estados Unidos para estimular la producción de biocombustibles en las Américas, El Salvador (entre otros países) fue designado como país piloto para la construcción de una planta de producción de etanol a partir de la caña de azúcar.

- Bajo la iniciativa del proyecto Mesoamérica (antes conocido como Plan Puebla Panamá-PPP), El Salvador se beneficia de la asistencia técnica proporcionada por el gobierno de Colombia en materia de biocombustibles; una primera manifestación concreta de esta asistencia fue la donación de una planta productora de biodiesel y un módulo de extracción de aceites en marzo del 2009.

Avances en el marco legal

Hasta la fecha las iniciativas en el campo legal constan de un proyecto de ley de Etanol Carburante (aludido anteriormente) y un proyecto de ley sobre biodiesel.

Al ser aprobada una ley sobre etanol, esta última vendría acompañada de un programa de introducción de etanol, que incorporaría las siguientes medidas:

- La implementación progresiva de una mezcla obligatoria de etanol en las gasolinas que llegará a una mezcla de etanol de 10% (E-10) de la gasolina en el corto plazo.

- El abastecimiento del mercado interno con prioridad a las materias primas nacionales y regionales.
- Exenciones de impuestos para la compra inicial de maquinaria e insumos para la producción de etanol (IVA, Impuesto sobre la Renta, aranceles a la importación).

El anteproyecto está en proceso de revisión en la Secretaría Técnica de la Presidencia. El que no se pueda conseguir una copia de este anteproyecto, es indicativo de que el tema manejado con bastante hermetismo por parte de las instancias de gobierno encargadas de la toma de decisión en este campo (MINEC y MAG). De hecho, son muy pocos los stakeholders (portador de interés) que han participado en el diseño de esta ley; el sector cañero –a través de la Asociación Azucarera de El Salvador- ha sido uno de los actores involucrados en este proceso.

Cabe señalar que la Ley de Producción, Industrialización y Comercialización de la Agroindustria Azucarera de El Salvador (2001), que regula la relación entre los productores de caña y los ingenios, afecta la producción de etanol. Esta ley norma el pago que se le asigna al cañicultor en concepto del azúcar y melaza que produce el ingenio; no considera el caso del etanol, el cual en la fecha de creación de la ley no era considerado como producto de la caña de azúcar. De ahí que los ingenios no pueden disminuir la producción de azúcar para fabricar más etanol, a pesar de que técnicamente es factible hacerlo. Esta situación podría obstaculizar la producción de etanol y deja que sólo se produzca a partir de melazas, generando una serie de implicaciones que se discutirán posteriormente.

Con respecto al biodiesel, el gobierno no ha realizado gestiones de carácter legal hasta la fecha. Ello da muestra de su reserva o precaución en cuanto al potencial de este biocombustible en El Salvador. Aunque se considera que el tempate e higuerillo podrían ser opciones viables para la producción de aceite, el MINEC afirma que se debe realizar más estudios para analizar la viabilidad técnica y económica de la producción agrícola de estas materias primas.[5]

No obstante la posición cautelosa del Gobierno acerca del biodiesel, el Partido de Conciliación Nacional (PCN) preparó y presentó en enero del 2008 un Proyecto deLey para la Producción y Consumo de Biodiesel. Este anteproyecto que es de acceso público, es considerado como un primer paso hacia la creación de un marco legal, siendo este último indispensable para desarrollar un mercado de biodiesel. Actualmente está en discusión en la Comisión de Hidrocarburos de la Asamblea Legislativa.

3.2 Nicaragua

Políticas públicas

En el año de 2006, el gobierno del Presidente Enrique Bolaños promulgó el Decreto No. 42-2006 que declara de interés nacional la producción de bioenergía y biocombustibles. Este decreto solicita un Programa Nacional de Biocombustibles, enfocado al establecimiento de cultivos de Palma Africana para la producción de biodiesel, incluyendo también otros cultivos como el Higuerillo y Tempate, además de aquellos para fabricar el etanol.

Con la entrada del gobierno del Presidente Daniel Ortega en 2007, se dio un enfoque diferente a la producción de biocombustibles y bioenergía, con la instauración del Ministerio de Energía y Minas, quien es el ente rector de la Política Energética de Nicaragua. Bajo la coordinación de este Ministerio y con el fin de elaborar una Política Nacional de Agro Energía y Biocombustibles (PNAB) se creó un grupo interinstitucional conformado por el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR); el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC); el Ministerio del Medio

Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA); la Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC); a su vez apoyados por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). A principios del año 2008, el grupo finalizó la propuesta, la cual todavía se encuentra en revisión en la Presidencia.

La PNAB considera que la Matriz Nacional de Agro Energía y de Biocombustibles está compuesta principalmente por 4 grupos: Bioetanol, Biodiesel, Biomasa forestal y Biogás producido por residuos del sector agropecuario.

Aunque la PNAB no haya sido oficializada por el gobierno, se comentan los aspectos generales de la misma, asumiendo que éstos contienen las principales directrices que se adoptarán en el futuro, y tomando como base los criterios utilizados en la propuesta de abordaje del tema biocombustibles.

Seguridad energética

La PNAB proyecta aumentar la participación de las energías renovables en la matriz energética nacional, diversificando la oferta del suministro energético con la incorporación de la agro-energía para la producción de biocombustibles. Lo anterior permitirá minimizar la dependencia energética de los combustibles fósiles.

Desarrollo Rural (generación de ingresos/enfoque de género)

La PNAB busca incentivar el cultivo de plantaciones agroindustriales para producir biocombustibles, priorizando la utilización de tierras ubicadas en zonas que han sido deforestadas, y aquellas áreas aisladas en la costa Atlántica. El principio de equidad social de la PNAB se evidencia cuando esta última promueve la participación de las familias campesinas en la oferta de las materias primas como socios y no simple suplidores de los sistemas productivos e industriales. Dichas familias participarán activamente en los agronegocios por medio de negocios familiares considerados como una alternativa para generar empleos y riqueza para el pueblo, y mejorar la calidad de vida de las familias productoras en el campo, sobre todo en las zonas agrícolas subutilizadas.

También se destaca el principio de equidad de género al exigir la integración de hombres y mujeres en la formulación y ejecución de las estrategias, planes y proyectos para la implementación de la política.

Seguridad Alimentaria

La PNAB se encuentra subordinada a la seguridad alimentaria nacional ya que plantea que se debe promover y desarrollar la producción de biocombustibles garantizando la seguridad alimentaria. De hecho, una de sus metas es incentivar el cultivo de plantaciones agroindustriales que no comprometan en calidad y en costos económicos los cultivos básicos de la población. Especies consideradas como apropiadas para la producción de cultivos agronergéticos son la caña de azúcar, la palma africana, la higuerilla, el tempate, el jícaro y la yuca, “para lo que se deberá tomar en cuenta, como premisas fundamentales los rendimientos, el impacto ambiental, social y agroalimentario y su beneficio para la población a quien se dirige esta política”.

Medio Ambiente

La PNAB pretende promover y desarrollar la producción de biocombustibles de manera sostenible, sin afectar el medio ambiente y contribuyendo a combatir el cambio climático mundial producto del calentamiento global. Incorpora el Principio de Responsabilidad Ambiental y Social, dirigido a los sectores interesados y vinculados con el desarrollo

de la agro energía, así como a la población en general; este principio tiene como finalidad orientar los conocimientos, aptitudes, actitudes y conciencia social a niveles de mayor responsabilidad frente a la problemática socio ambiental y energética nacional.

Adicionalmente la PNAB contiene los siguientes lineamientos relacionados:

- Los bosques con edades mayores a los cinco años, sean naturales o artificiales, no deben ser cambiados en su uso, para los cultivos agro energéticos.
- Los recursos naturales y la biodiversidad son patrimonio común de la sociedad; por tanto, el Estado y todos sus habitantes tienen el derecho y el deber de asegurar su uso sostenible, su accesibilidad y su calidad, como contribución básica para evitar el aumento de las brechas de pobreza y vulnerabilidad.

Desarrollo Tecnológico

La PNAB integra el Principio de Uso de la Mejor Tecnología según el cual se busca incorporar la mejor tecnología e innovaciones en el desarrollo de la agro-energía, a fin de impulsar dicho desarrollo hacia la rentabilidad, ventajas competitivas, minimización de riesgos ambientales y disminución de costos de producción.

Incentivos para el Desarrollo de Biocombustibles

La PNAB propone la creación de un **Programa Nacional de Biocombustibles y Agro-energía**, el cual busca establecer el potencial y la factibilidad técnica, económica y ambiental de la producción de biocombustibles en Nicaragua, así como identificar los inversionistas, productores, industriales, representantes de gobiernos y actores locales interesados en participar en el programa.[6]

Siendo la palma africana considerada como la materia prima con mayor potencial para la producción de biodiesel, el Decreto 42-2006 declara que se debe propiciar el establecimiento de 200,000 hectáreas de palma en las regiones autónomas del Atlántico; incluye también la posibilidad de sembrar plantaciones de Higuerillo o Tempate.

La PNAB también sugiere el uso de **incentivos fiscales** para promover la inversión en plantas productoras de biocombustibles, dando prioridad a la inversión de pequeños y medianos productores agropecuarios y cooperativas agrícolas.

Otra de las herramientas que se considera crear, es el **Fondo para el Fomento de la Producción de Biocombustibles (FFPB)**, por medio del cual se canalicen los recursos gubernamentales que se pongan a disposición para fomentar la producción de biocombustibles. El FFPB podría ser financiado por un porcentaje del impuesto selectivo al consumo (ISC) que se aplica a los combustibles; además se buscaría el apoyo de organismos internacionales que apoyen el programa de biocombustibles. Dentro de las actividades que podrían financiarse, se encuentran la asistencia técnica, capacitación y entrenamiento en la producción de materias primas para biocombustibles, en la operación de plantas y equipos de procesamiento industrial y demás operaciones a lo largo de la cadena de producción.

Adicionalmente el Estado tiene planeado la creación de un **Banco de Fomento** para financiar a pequeños productores y cooperativas, apoyando la producción de alimentos pero incluyendo en forma complementaria la producción de cultivos energéticos.[7]

Para incentivar la producción de biocombustibles, la PNAB plantea **la dispensa de una serie de impuestos**, entre ellos: los Derechos Arancelarios de Importación (DAI), para la importación de maquinarias, equipos, insumos y materiales destinadas a la producción de biocombustibles; la exención del Impuesto al Valor Agregado (IVA) durante un periodo de 10 años para la importación o compra local de maquinarias, equipos, insumos y materiales destinados a la producción de biocombustibles; también para la compra de energía eléctrica utilizada en la actividad productiva de biocombustible y para los contratos de construcción o arrendamientos de planteles, edificios, bodegas y otras instalaciones necesarias para el proceso.

Por otro lado, para fomentar la demanda de biocombustibles, se plantea la posibilidad de realizar una **exención parcial al impuesto selectivo sobre el consumo de biocombustibles**, con el fin de nivelar los precios al consumidor de ambos tipos de carburantes, en el caso que el precio de estos últimos y sus mezclas sean mayores que los combustibles tradicionales.

Avances en el marco legal

El proyecto de ley de Fomento a la Producción Nacional de Biocombustibles, elaborado durante la administración de Enrique Bolaños, fue descartado por el actual Gobierno del Presidente D. Ortega.[8] Se espera que la Política Nacional de Agroenergía y Biocombustibles (PNAB), actualmente en proceso de revisión, sirva como marco de referencia para la elaboración de un nuevo proyecto de ley en materia de biocombustibles.

3.3 Honduras

Si bien carece de una política de energía o de biocombustibles que proporcione directrices para orientar su desarrollo, Honduras ya cuenta con la Ley de La Producción y Consumo de Biocombustibles. Aprobada en diciembre del 2007 por medio del Decreto No 144-2007, esta ley entró en vigencia en febrero de 2009.

En la opinión del Asesor Presidencial de Proyectos Especiales, a quien se ha delegado el liderazgo para la elaboración de la ley y todo lo referente a la organización de la industria de biocombustibles en el país, el Plan de Nación incluirá la Política y la Estrategia Nacional de Biocombustibles.[9] Sin embargo, a junio de 2008, los textos de la política y estrategia se encontraban todavía en proceso de revisión. De ahí que, por el momento la ley y el Plan de Nación (que incluirá varios puntos referentes a los biocombustibles) son los únicos instrumentos que nos permiten conocer la posición del Gobierno sobre los biocombustibles.

Seguridad energética/económica

La Ley en su primer artículo declara de interés nacional a los biocombustibles por su potencial para incrementar la autosuficiencia energética. Por su parte, el Plan de Nación planteará algunos objetivos asociados a los biocombustibles como la máxima sustitución de los derivados del petróleo por medio de nuevas áreas de cultivos a costos competitivos, y el consecuente ahorro de divisas.

Desarrollo Rural (creación de empleos)

El primer artículo de la Ley también declara de interés nacional la generación de empleos por medio de los biocombustibles. En el Plan de Nación se definirá el número de hectáreas que se cultivarán de palma africana,

piñón e higuerillo para producir aceite y biodiesel; y de caña de azúcar para producir etanol, lo que permitirá generar más empleos en el área rural.

Con respecto a la palma africana, de acuerdo a un representante de la Secretaría de Agricultura (SAG) la meta es llegar a las 200,000 hectáreas cultivadas para el final del mandato del Gobierno de Manuel Zelaya (2010). Actualmente, la SAG implementa dos programas que benefician a los pequeños y medianos productores de palma africana:[10]

a) El Programa para el Desarrollo de Pequeños y Medianos Productores de Palma Africana de Honduras pretende lograr la siembra de 28,000 hectáreas, abastecimiento a los productores de plántulas (que provienen de semillas importadas de Malasia) y fertilizantes.

b) El Programa de Desarrollo de Cadenas Agroalimentarias suministra asistencia técnica, la cual permite obtener mejoras en el manejo del cultivo.

Medio ambiente

La reducción de la contaminación ambiental (local y global) destaca como tercera motivación de la ley para declarar de interés nacional la producción de biocombustibles.

Asimismo, las empresas que transforman materias primas en biocombustibles, deben contar con los permisos de operación y cumplir con la Ley General del Ambiente para el manejo de desechos y ser habilitadas conforme a la Ley de Biocombustibles y sus respectivos reglamentos.

Seguridad Alimentaria

La Ley de Biocombustibles no alude al tema de la seguridad alimentaria.

Desarrollo tecnológico

Dentro de la Ley de Biocombustibles no se identifica qué tipo de tecnología se busca promover o priorizar. No se pudo conocer si existe una postura del Gobierno sobre este tema.

Incentivos para el desarrollo de los biocombustibles

La Ley de Biocombustibles presenta una serie de beneficios para todas aquellas personas que se dediquen a la producción de biocombustibles, entre los cuales se destacan los siguientes:

a) “Exoneración del pago del impuesto sobre la renta, impuesto al activo neto y demás conexos a la renta, durante doce años improrrogables, a partir del inicio de operación comercial de la planta de biocombustibles.”

b) “Exoneración del pago de otra clase de impuestos y tasas estatales, durante un periodo de doce años improrrogables, así como los derechos arancelarios, de todos los bienes destinados a la construcción y para todos aquellos equipos, repuestos, partes y aditamientos relacionados con la instalación, mantenimiento y operación de la planta de producción de biocombustibles.”

c) El componente de biocombustible incorporado en la gasolina o diesel tiene una exoneración del pago de "Aporte para la Atención a Programas Sociales y Conservación del Patrimonio Vial", (Decreto No. 41-2004 de 1 de abril del 2004), por los primeros quince años, de forma improrrogables. A partir del año dieciséis el biocombustible sólo pagará un veinticinco por ciento (25%) del aporte mencionado.

d) "Los proyectos gozan de los demás beneficios establecidos en la Ley de Aduanas en relación con la importación de maquinaria y equipo necesario para la construcción y operación de los citados proyectos por el periodo que dure la construcción, así como de los beneficios establecidos en la Ley del Régimen de Importación Temporal (RIT)."

"Para ser partícipe de estos beneficios, se debe contar con los permisos necesarios que requiere la Ley de Biocombustibles y utilizar al menos un 51% de insumos de origen nacional."

3.4 Guatemala

Actualmente, al igual que El Salvador y Honduras, Guatemala no tiene una política de biocombustibles. Sin embargo, cuenta con la "Ley de Alcohol Carburante" (1985), producto de su intento (fallido) para introducir un programa de etanol en los años ochenta.[11] Aunque vigente, la ley se ha vuelto inoperante debido a que se aplicó a un mercado de combustibles regulado, el cual se encuentra liberalizado desde fines de la década de 1990.[12]

En el año 2007 se creó una comisión interinstitucional -Comisión de Biocombustibles- formada por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y el Ministerio de Economía, con el fin de formular los lineamientos de la política de biocombustibles. Desafortunadamente, por falta de tiempo de los miembros integrantes, el encargo no se cumplió y la Comisión se volvió inactiva.[13]

En el presente, con el apoyo del BID y otros organismos internacionales el MEM está realizando estudios que le permitan analizar la factibilidad y viabilidad de la producción y consumo de biocombustibles en Guatemala, entre ellos, un análisis macroeconómico de la introducción de Biocombustibles y una Evaluación Ambiental Estratégica de Biocombustibles. También está prevista la elaboración de ocho estudios de carácter técnico. Los resultados servirán de base para desarrollar la política de biocombustibles y el marco regulatorio; se espera que estos instrumentos estén disponibles para finales del año 2009.[14]

De momento, la recién publicada Política Energética y Minera (2008-2015) es el único instrumento oficial del cual se dispone para sondear la posición del gobierno guatemalteco en torno a los biocombustibles; en esta política solamente se aborda el aspecto de ***seguridad energética***:

La diversificación de la matriz energética con base en energías renovables es uno entre otros objetivos planteados para disminuir la dependencia del petróleo. Uno de los resultados esperados es la incorporación de fuente alternativas de energía en el sector transporte. Las acciones propuestas en torno a los biocombustibles se refieren a la realización de análisis sólidos que permitan definir una política de introducción de biocombustibles, la elaboración de una Estrategia Nacional de Biocombustibles y un plan de acción para la implementación de la misma, y el desarrollo de Proyectos financiados con el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).[15]

3.5 Costa Rica

Políticas públicas

Costa Rica estudia desde hace varios años la posibilidad de incorporar los biocombustibles en su matriz energética:

- En el año 2003 se creó por Decreto Ejecutivo una comisión técnica para valorizar las condiciones del país ante la introducción del etanol anhidro; en esta comisión trabajaron conjuntamente el sector público liderado por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) como responsable de la Política Energética y el sector privado, destacándose la participación de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA).
- Un año más tarde se conformó una comisión similar para trabajar el caso del biodiesel, donde la Cámara Nacional de Palmeros fue uno de los principales representantes del sector privado.
- Con la llegada del Gobierno de Oscar Arias en el 2006 se fusionaron ambas comisiones, la cual logró formular un Programa Nacional de Biocombustibles con directrices generales para desarrollar los biocombustibles a corto y mediano plazo. A junio de 2008 el programa todavía se encontraba en proceso de revisión por parte del Gobierno.[16]

Por otra parte, los biocombustibles se encuentran señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 (Eje de Política Ambiental, Energética y de Telecomunicaciones), que establece como acción estratégica la incorporación de la producción agroindustrial y el consumo de biocombustibles a nivel nacional y en forma sostenible. Asimismo, en el Plan se menciona como compromiso político el desarrollo de un proyecto de Ley de Biocombustibles que deberá ser aprobado por la Asamblea Legislativa.

Asimismo, el V Plan Nacional de Energía 2008-2021 se refiere a los biocombustibles en el cuarto objetivo estratégico: "Incrementar la diversificación de la oferta energética, promoviendo la investigación, tecnología y desarrollo de infraestructura de las fuentes de energía renovables, alternas y las autóctonas, propiciando una mayor sostenibilidad ambiental y financiera, coadyuvando al desarrollo económico nacional y local, así como reduciendo la exposición externa". Dentro de las alternativas de energía se mencionan la biomasa, los biocombustibles, la energía solar y eólica, entre otros. Las metas más relevantes, que se esperan desarrollar durante el periodo, son las siguientes:

- Implementación del uso de biocombustibles en el transporte, generación eléctrica y el desarrollo de estudios para medir el potencial de la refinación, generación y comercialización de productos energéticos a partir de biomasa (meta 4.1.2.a se realizará del 2008 al 2016).
- Plan para el uso de biocombustibles u otras tecnologías limpias en la flota vehicular del sector público (meta 5.3.1.b, del 2008 al 2011).
- Promoción de los vehículos eléctricos, híbridos u otros de tecnología limpias como los del tipo "flex fuel" (meta 5.4.6.a, del 2010 al 2021).

El Programa Nacional de Biocombustibles es a la fecha el principal instrumento de Política con que cuenta Costa Rica. A continuación se evalúan los principales contenidos del Programa a la luz de nuestros parámetros de análisis:

Seguridad energética

Se consideran tres niveles:

- En un primer nivel se plantea que el programa de biocombustibles reducirá las importaciones de petróleo y sus derivados, disminuyendo el riesgo del país ante el cambio de precios de los hidrocarburos y desabastecimiento al desarrollar la capacidad para sustituirlos por fuentes autóctonas limpias.
- "El segundo nivel de seguridad se obtiene mediante la diversificación energética por efecto de canasta agrícola amplia,"[17] ya que está conformada por seis cultivos energéticos que son fuente de materia prima para los biocombustibles. Se da a su vez una diversificación en la escala, por cuanto se invita a una mayor cantidad de productores, tanto pequeños, medianos como grandes. La producción a diversas escalas es más efectiva en el caso del biodiesel que en el etanol, para el cual son necesarias grandes inversiones de capital.
- El tercer nivel de seguridad se refiere a que en el mediano y largo plazo se habrá desarrollado de forma permanente una infraestructura para la producción, transporte, distribución y almacenamiento de energía.

Desarrollo Rural (generación de empleos/ingresos)

Dentro de los objetivos del Programa Nacional de Biocombustibles se encuentran la reactivación de la agricultura y el desarrollo social. Una de las apuestas se concentra en las zonas rurales de mayor pobreza, donde los habitantes tendrán la oportunidad de desarrollar cultivos energéticos que les permitan generar un ingreso suficiente para cubrir los costos de esta nueva actividad productiva y atender sus necesidades.

Medio ambiente

El Programa Nacional de Biocombustibles incorpora una estrategia[18] que aborda una serie de aspectos relacionados con:

El cambio climático: El uso de biocombustibles contribuirá a lograr las metas que Costa Rica se ha propuesto para reducir la emisión de contaminantes al ambiente, y así mejorar la calidad de vida de la población. En el caso de la quema de la caña de azúcar que produce emisiones que afectan la calidad de aire, se recomienda el uso de maquinaria agrícola compartida entre pequeñas y medianas empresas, así como estímulos para que los productores y cortadores entreguen caña sin quemar.

Los cambios de uso del suelo, áreas protegidas y biodiversidad:

- Se espera que la producción de biocombustibles contribuya a la recuperación de suelos erosionados por medio de la siembra de especies agrícolas.
- Los cultivos para la producción de biocombustibles sólo se pueden realizar en tierras cuyo uso actual es el agropecuario.
- Se deberán cumplir las normativas ambientales vigentes que prohíben el cambio de uso de suelos (bosques, humedales y otros ecosistemas) y establecen el resguardo de las zonas protegidas, así como la protección de ecosistemas y corredores biológicos.

- Estos cultivos energéticos no deben promover, bajo ninguna circunstancia, la expansión de la frontera agrícola.
- "El desplazar actividades como la ganadería u otras para el cultivo de especies para la producción de biocombustibles, podría alentar la invasión de tierras del patrimonio forestal del Estado o de propiedad privada."[19]

Recursos hídricos:

- Se menciona que "la producción de biocombustibles, tanto en las etapas agrícola como industrial, no deberán poner en peligro el recurso hídrico superficial y subterráneo."[20]
- Se prohíbe que se utilicen como zonas de cultivo aquellas de recarga acuífera que se califiquen como estratégicas y de alta vulnerabilidad.
- Se recomienda la adopción de tecnologías que garanticen el consumo eficiente de agua y de sistemas de reciclado tanto a nivel agrícola como industrial.

Uso de agroquímicos:

Se promoverá e incentivará la producción agroconservacionista de los cultivos haciendo un uso racional de plaguicidas, el empleo de fertilizantes y agroquímicos orgánicos biodegradables y, de ser posible, la agricultura orgánica. Para ello, se elaborarán normas y capacitaciones en el uso y disposición adecuada de estos productos.

Seguridad Alimentaria

El Programa Nacional de Biocombustibles alude al conflicto potencial que pueda surgir entre la producción de biocombustibles y la seguridad alimentaria:

- "Se debe evitar el posible conflicto entre los cultivos para alimentación y los que van a ser usados en la producción de biocombustibles, en el sentido que se debe planificar a partir de las necesidades existentes en seguridad alimentaria, para no afectar la demanda interna y externa."
- Se propone el uso de fincas que alternen los cultivos para producción de biocombustibles con otros para la alimentación, actividades silvopastoriles o sistemas agroforestales.

Desarrollo tecnológico

Refiriéndose a la tecnología a utilizar en la producción de biocombustibles -tanto en la fase agrícola como industrial- el Programa Nacional de Biocombustibles establece que los equipos y maquinaria deben ser eficientes en el consumo de energía y generar el menor nivel posible de emisiones de gases de efecto invernadero.

Incentivos para el desarrollo de los biocombustibles

El Programa contempla el diseño de un sistema de incentivos debido que por el momento los precios de los combustibles fósiles son inferiores a los precios de los biocombustibles. Entre los incentivos previstos se encuentran los siguientes:

- La eliminación del impuesto único a los biocombustibles de tal manera que el componente de la mezcla con el biocarburante esté exonerado de impuestos, lo que podría reducir el precio al consumidor final; lo anterior dependería de que tan competitivos sean los biocombustibles respecto a su contraparte fósil.
- La asignación de certificaciones de sostenibilidad y de un mejor precio al productor agrícola que adopte prácticas agroambientales, son otros incentivos ideados para promover la producción conservacionista de los cultivos energéticos.
- El apoyo gubernamental al financiamiento de las plantaciones por medio de la Ley de Banca de Desarrollo, cuyo reglamento está a la espera de ser aprobado a mediados de 2008.[21]

Por otro lado, el Programa Nacional de Biocombustibles propone las siguientes medidas para promover el consumo de biocombustibles:

- Implementar una campaña de mercadeo para fomentar el uso efectivo y eficiente de los biocombustibles a nivel nacional (ente responsable: Refinadora Costarricense del Petróleo, RECOPE S.A.).
- Fortalecer las capacidades de los componentes de mercado involucrados en la producción, comercialización y consumo de Biocombustibles (responsable: RECOPE S.A.).
- Ejecutar el programa de compras y comercialización de biocombustibles (responsable: RECOPE S.A.).
- Establecer los precios de la mezcla en los planteles de distribución y al consumidor final (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, ARESEP).
- Implementar el Programa de control de calidad de los biocombustibles en planteles de distribución y estaciones de servicio (responsables: MINAE para el caso de las estaciones de servicio y la ARESEP para el caso de las mezclas).

Un aspecto que no queda claro en el Programa es el referente al precio que tendrían los biocombustibles. En las conversaciones con el MINAE y el MAG[22] surgió la preocupación de que los biocombustibles deben ser competitivos, es decir presentar un precio menor que los combustibles fósiles. Sin embargo, en el caso del biodiesel, el precio de éste en el mercado internacional es muy superior al precio del diesel fósil. Esta situación dificulta la obtención de biodiesel a bajo precio en Costa Rica ya que, por un lado, el precio para abastecerse en el exterior es muy caro y, por el otro, al productor local le resulta más atractivo exportar. Una situación similar podría darse con el etanol aún con un precio internacional no tan elevado como el biodiesel. Lo anterior pues plantea un panorama complicado a la hora de incorporar los biocombustibles en la distribución de gasolinas y diesel, aun si RECOPE haya recibido una solicitud expresa del gobierno para poner en operación el programa de biocombustibles.

Avances en el marco legal

En marzo de 2009 fue publicado el Reglamento de Biocombustibles por medio del Decreto 35091-MAG-MINAET. Éste declara de interés público todas las actividades relacionadas con la producción de biocombustibles: investigación y desarrollo, provisión y producción de materia prima e insumos para la producción, industrialización y transformación de biocombustibles y su sustitución por combustibles de origen fósil.

El reglamento dicta que todos los combustibles comercializados en el país deberán contener componentes oxigenados tales como el bioetanol o biodiesel, en la cantidad y calidad que se establezca por el Poder Ejecutivo a través de RECOPE.

Inicialmente se plantea que la adición de biocombustibles a los combustibles fósiles será de 0% a 8% (volumen/volumen) en el caso del bioetanol, y de 0% a 5% (volumen/volumen) en lo que se refiere al biodiesel. Estos porcentajes de mezcla serán ajustados mediante Decreto Ejecutivo justificado sobre la base de las condiciones técnicas correspondientes.

La fecha de implementación de las mezclas será definida por RECOPE en coordinación con los diferentes actores de la cadena de valor, a los cuales se les dará un tiempo de espera hasta que hayan realizado todas las labores de preparación de su infraestructura necesarias para garantizar la calidad en el suministro de los combustibles conforme a la reglamentación actual.

Notas

[1] Gobierno de El Salvador, Política Energética de El Salvador (2007).
[2] http://www.mag.gob.sv/comunicaciones, consulta 23 de marzo 2009.
[3] Entrevista con Salvador Rivas, Ministerio de Economía, noviembre de 2008.
[4] Ibid.
[5] Ibid.
[6] Al cierre de las entrevistas en Nicaragua, el documento del plan se encontraba en proceso de elaboración con el apoyo de la Oficina del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
[7] Entrevista con Fernando Sánchez, director de planificación del Ministerio de Energías y Minas, mayo de 2008.
[8] Este proyecto de ley fue presentado a la Asamblea Nacional pero no se logró aprobar antes que terminará el mandato del Presidente Enrique Bolaños.
[9] Aunque el Plan de Nación no ha sido oficializado, el asesor presidencial de proyectos especiales señaló en entrevista los principales puntos que se incluirán en dicho Plan referente a los biocombustibles. Entrevista con Moisés Starkman, Asesor Presidencial de Proyectos Especiales, agosto de 2008.
[10] Entrevista con Víctor Iscoa, PRONAGRO, Secretaría de Agricultura, agosto de 2008.
[11] Decreto 17-85; en los años ochenta Guatemala intentó promover un programa de etanol.
[12] Entrevista con Aída Lorenzo. Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala, octubre de 2008.
[13] Entrevista con Carlos Echeverría, Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala, octubre de 2008.
[14] Ibíd.
[15] Gobierno de Guatemala. Ministerio de Energía y Minas, Política Energética y Minera 2008-2015.
[16] Gobierno de Costa Rica. MINAE, Programa Nacional de Biocombustibles (borrador 2008).
[17] Ibid.
[18] La Estrategia de Biocombustibles forma parte del Programa Nacional de Biocombustibles. MINAE 2008
[19] Gobierno de Costa Rica, MINAE.
[20] Ibid.
[21] Entrevista con Orlando Vega, Ministerio de Agricultura, julio de 2008.
[22] Entrevista con Julio Matamoros, MINAE y Orlando Vega, MAG. julio de 2008.

Capítulo IV

El ciclo de vida del etanol y biodiesel en Centroamérica

Introducción

En este capítulo se presentan las principales características del ciclo de vida del etanol y biodiesel, tal como se viene desarrollando en los diferentes países centroamericanos. Debido a que la industria de los biocombustibles apenas inicia en la región, la información es preliminar y fragmentaria en lo que se refiere a las fases de fabricación, distribución/transporte y consumo; por lo tanto, la información está sujeta a cambio.

Recordemos que en los países centroamericanos la fase agrícola del ciclo de vida del etanol incluye el cultivo, la cosecha y la preparación de la caña. La fase industrial corresponde a la fabricación del etanol a partir de la melaza y mieles de la caña. Con respecto al biodiesel, la fase agrícola contempla el cultivo y la cosecha de semillas o frutos oleaginosos en el caso del tempate, higuerillo y palma africana; la fase industrial incorpora la extracción del aceite y la fabricación del diesel.

4.1 El Salvador

Antecedentes

El Salvador tuvo una primera experiencia con la producción de etanol a partir de la caña de azúcar en los años 80. Se importaron cuatro destilerías de Venezuela; sin embargo, sólo dos de ellas fueron instaladas y operaron por un corto período. La experiencia fracasó por diversos motivos como la caída en los precios del petróleo y la falta de una planificación e información al usuario. Se dejó de usar la mezcla (gasohol) en 1991.

En el año 2005 se inició nuevamente la fabricación de etanol en el país con la reactivación de una destilería que pertenece al Ingenio La Cabaña. Tanto el Gobierno de Antonio Saca como la industria azucarera están interesados en apoyar el mercado del etanol en el país, ya que ofrece un mayor rendimiento por hectárea y un mejor balance energético que el producido a partir del maíz y la yuca.

Cadena productiva del etanol

a) Fase agrícola:

La caña de azúcar en El Salvador representa alrededor de un 20% del PIB agropecuario y es el cultivo al que se le dedica la mayor cantidad de área del país (3%).

Actualmente se encuentran en operación seis ingenios (ver cuadro 1), de los cuales se encuentran dos en la zona central, dos en la zona occidental y uno en la zona oriental. Los dos mayores ingenios, Central Izalco y El Ángel, poseen un 53% de la capacidad instalada en el país.

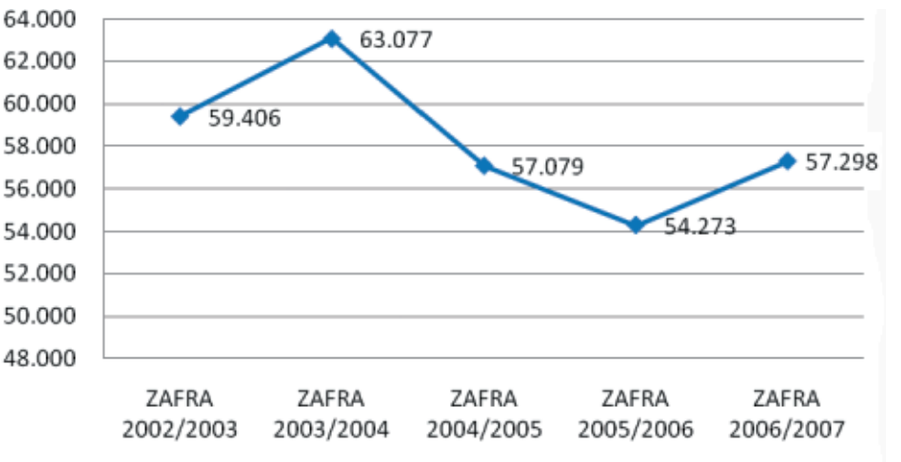
Cuadro 1
Ingenios en operación, El Salvador

Ingenio	Ubicación	Capacidad (TC/día)
Central Izalco	Sonsonate	12,000
El Angel	San Salvador	10,000
Chaparrastique	San Miguel	5,500
La Cabaña	San Salvador	5,500
Injiboa	La Paz	4,500
La Magdalena	Santa Ana	3,500

Fuente: CEPAL, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central, 2007.

En los últimos cinco años, el área cultivada con caña se ha mantenido en alrededor de 60 mil hectáreas, con una ligera tendencia a la baja -pasando de 59 mil a 57 mil hectáreas- pero con algunos repuntes en las zafras 2003-04 y 2006-07 (ver gráfica 1).[1] En la zafra 2006/07 el área cultivada fue de 57,298 Ha.

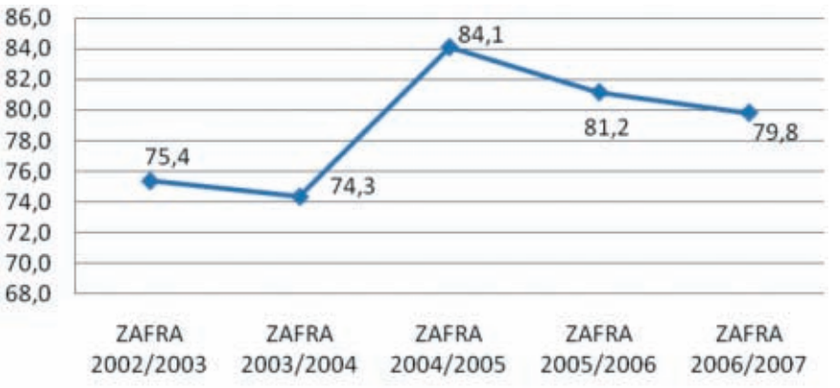
Gráfica 1
Área cultivada de caña de azúcar en El Salvador (ha)



Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2006/2007.

Los rendimientos agrícolas han tenido un ligero incremento durante el período 2002-2007, incrementándose de 75.4 Tm/ha a 79.8 Tm/ha para la zafra de 2006-07 (gráfica 2).

Gráfica 2
Rendimiento agrícola de caña de azúcar (en Tm/ha)



Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2006/2007.

El Salvador tiene la particularidad de que el porcentaje de la caña cultivada por los ingenios es muy baja (aprox. 5%).[2] Ello obliga a los ingenios a depender del suministro de caña por parte de los siete mil productores privados, que se dividen en 2858 (41%) productores independientes y 4142 (59%) productores agrupados en 473 cooperativas.[3]

Bajo estas condiciones, el nivel de tecnología agrícola en el sector azucarero es de bajo a medio, perteneciendo a este último nivel los ingenios y los medianos productores, los cuales tienen mayor capacidad gerencial y un buen avance tecnológico.[4] Aún así, los ingenios y grandes productores (mayor a 100 hectáreas) presentan ciertos retrasos tecnológicos en los siguientes aspectos:

- Calidad de la semilla deficiente y parque varietal no renovado.
- Falta de Control integrado de plagas.
- Control químico de malezas.
- Mal uso de fertilizantes.
- Equipo utilizado en la preparación de la tierra obsoleto.
- Riego prácticamente inexistente.

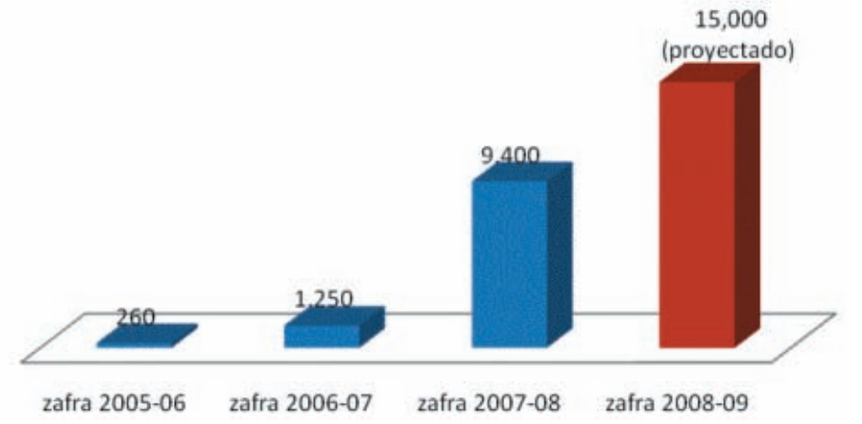
En el caso de los pequeños productores de caña, el reducido tamaño de las parcelas (5 hectáreas o menos) hace que la transferencia de tecnología sea más lenta. No obstante, reciben apoyo técnico del Centro Nacional Agropecuario y Forestal (CENTA).

Con respecto a la cosecha, en los últimos años ha venido disminuyendo la mano de obra nacional, razón por la cual ha crecido la proporción de jornaleros hondureños y nicaragüenses en la zafra. En el año 2008, un 20% de la cosecha se realizó de forma mecanizada y aunque existe potencial para aumentar la mecanización de la cosecha, no se ha realizado para evitar afectar las fuentes de trabajo en el campo.[5] De hecho, en algunas zonas se está restringiendo el uso de mano de obra extranjera para favorecer a los trabajadores nacionales.[6]

b) Fase industrial:

Actualmente, el único ingenio que se encuentra fabricando etanol es La Cabaña donde se reactivó una destilería de 19 años de antigüedad. Con una capacidad de 120 mil litros diarios, inició sus operaciones en la zafra 2005-2006.[7] En la gráfica 3 se observa la producción de etanol de los últimos años.

Gráfica 3
Producción de etanol. Ingenio La Cabaña.
(en miles de litros)



Fuente: Elaboración propia con base en entrevista con Ingenio La Cabaña

La planta fabrica etanol a partir de mieles finales (melazas) propias y compradas a otros ingenios; ya que con la melaza procesada en el ingenio, sólo podría operar con una capacidad de 60,000 litros por día. En la próxima zafra 2008-09 el ingenio tiene como objetivo lograr una producción de 15 millones de litros.

Dos plantas deshidratadoras de etanol -American Renewable Fuel Suppliers (ARFS) y Gasohol- están funcionando en El Salvador. Estas empresas importan etanol hidratado (alcohol puro hidratado) de países productores como Brasil y China (entre otros) y realizan el proceso de deshidratación para luego vender el etanol anhidro a mercados como Estados Unidos y Europa, aprovechando las ventajas fiscales que se dan a El Salvador por medio de los tratados internacionales como el CAFTA y el Programa Sistema General de Preferencias (SGP) de la Unión Europea.

Gasohol cuenta con una capacidad de producción de 132.5 MM de litros anuales, con posibilidad de expansión; por su parte ARFS tiene una capacidad de 227.1 MM de litros.[8] Estas empresas deshidratadoras de etanol se han instalado en el país bajo un régimen de zona franca. El mercado salvadoreño es de poco interés por su reducido tamaño y presenta la dificultad que en caso de vender su producción para consumo local, se deberá cancelar los derechos arancelarios a la importación (DAI) del alcohol que son del 40%; ello incrementa de sobremanera el costo de venderlo en el mercado nacional.

Por otro lado, se proyecta la instalación en El Salvador de una planta piloto de etanol, cuya capacidad sería de 110 MM de litros (300 mil litros por día). Se estima que el 54% de la producción de esta planta podría cubrir la demanda local dejando el excedente para la exportación.[9]

c) Transporte, almacenamiento, distribución y consumo del etanol:

El transporte del etanol se realiza con los mismos camiones cisternas de acero inoxidable (pipas) que se utilizan para el transporte de gasolina. El Ingenio La Cabaña utiliza "pipas" para transportar el etanol desde la planta ubicada en El Paisnal hasta el Puerto de la Libertad (recorrido de 85 kms), de donde se exporta el etanol por barco. El ingenio cuenta con una capacidad de almacenamiento de 8 millones de litros de etanol.

La planta deshidratadora ARFS tiene sus instalaciones en el Puerto de Acajutla, lo que permite el uso de tuberías para transportar el etanol hidratado desde los buques a la planta y el etanol anhidro desde la planta hacia los buques. Con esta logística se minimizan los costos de transporte y se reducen los riesgos de derrames de etanol por accidentes en las vías terrestres.

Con respecto a las capacidades de almacenamiento, ARFS puede almacenar 60 millones de litros en el Puerto de Acajutla. Se presume que Gasohol dispone también de tanques de almacenamiento en el puerto pero se desconoce la capacidad.[10]

Actualmente, no hay consumo local de etanol porque el país carece de una política que promueva la producción y el consumo masivo en el territorio nacional.[11] Una ley de etanol, que establece la mezcla obligatoria B10 (10% de etanol con 90% de gasolina) permitiría crear y consolidar un mercado de etanol combustible para transporte, con una oferta (productores de etanol) y demanda (consumidores). En estas condiciones el ingenio La Cabaña podría responder a la demanda local. El etanol podría venderse directamente a las empresas refinadoras e importadoras de petróleo, que estarían en la obligación de proporcionar el combustible con el nivel de mezcla acordado.

Cadena productiva del biodiesel

a) Fase agrícola:

En El Salvador, el tempate (Jatropha Curcas) y el higuerillo se perfilan como los principales cultivos energéticos para la producción del biodiesel.[12] El cultivo de la palma africana no es viable en El Salvador ya que para su desarrollo necesita precipitaciones altas (arriba de 3 mil milímetros por año) y, en este país, las precipitaciones alcanzan un promedio de 1,800 mm/año, lográndose en algunas zonas un máximo de 2 mil mm/año. La opción del riego sería demasiado costosa.

Actualmente se desarrollan proyectos pilotos involucrando el higuerillo y tempate:

El CENTA está llevando a cabo una investigación en la cual se están probando 5 genotipos de Higuerillo (Nordestina, Paraguazú, Iasochenta, Mirante 10, Guaraní y una variedad criolla), con el fin de determinar los rendimientos y las variedades con mayor capacidad de adaptación a las condiciones del país. Paralelamente, desde el año 2007, el CENTA viene desarrollando un proyecto piloto que proporciona financiamiento para la compra de semillas, fertilizantes y herbicidas a los pequeños agricultores interesados en el cultivo del higuerillo. El proyecto contemplaba plantar 210 ha. de la variedad Nordestina importada de Brasil en parcelas repartidas en varias regiones del país, bajo la siguiente modalidad:[13]

- En monocultivo (Zaragoza, La libertad); San Miguel (San Miguel).
- En asocio con granos básicos (sistema higuerillo-maíz-maicillo – frijol) en Turín, Lomas de Alarcón.
- Higuerillo con manejo de sombra y café, en San Isidro (Sonsonate).

En el año 2007, la Fundación Empresa y Desarrollo inició un proyecto de siembra de tempate e higuerillo, con 28 hectáreas de higuerillo en el departamento de La Libertad. La primera cosecha dio un promedio de 0.8 Tm/ha de semilla oro. A noviembre de 2008 el área cultivada había aumentado a 35 hectáreas de higuerillo y otras 35 de piñón en asocio con higuerillo. La Fundación provee los insumos, asistencia técnica y el alquiler de las tierras. Los agricultores ponen la mano de obra que es remunerada ($6 por jornal) y reciben asistencia técnica; en el año 2008 se instaló una planta de extracción de aceite que se encuentra en etapa de prueba. Entre los compradores de semillas/aceite se encuentran la Asociación Nacional de Trabajadores Agropecuarios y Productores del Programa de Transferencia de Tierras (ANTRAPETT) y la Universidad Francisco Gavidia. La empresa planea llegar a sembrar 839 hectáreas de piñón en asocio con higuerillo en el transcurso de los próximos 5 años.[14]

Tradicionalmente dedicada al cultivo y exportación de café, la empresa J.J. Borja Nathan incursionó en el cultivo de tempate e higuerillo en el año 2005. A noviembre de 2008, se habían sembrado 70 hectáreas de piñón en asocio con higuerillo. Sin embargo, las plantaciones resultaron dañadas por una serie de fuertes vientos a finales del año.[15]

b) Fase industrial:

La Asociación Industrial de Aceite de Ricino cuenta con una pequeña planta extractora de aceite y con una planta para fabricar biodiesel a partir de aceites vírgenes de tempate e higuerillo. Esta última tiene una capacidad de 783 litros diarios de biodiesel[16]. Ambas plantas han sido financiadas con fondos de la Alianza en Energía y Ambiente.

También la empresa Biosalva y las organizaciones Fundación Empresa y Desarrollo y Adel Morazán disponen de plantas extractoras de aceite.[17] En el 2008 Biosalva y Adel Morazán empezaron a operar sus propias plantas de biodiesel, usando como materia prima aceite vegetal usado, hasta que se logre producir suficiente aceite a partir de las semillas de tempate.



Ramírez, Extractora de aceite de Fundación Empresa y Desarrollo, El Salvador (2009).

Bioenergía S.A., una planta de tamaño industrial ubicada en Zapotitán, la cual tiene una capacidad de producción de 93.8 mil litros diarios de biodiesel, utiliza como materia prima el aceite de palma importado de Guatemala, aunque se espera que en el futuro se abastezca de materias primas nacionales (aceites de tempate y higuerillo). En el año 2008, la empresa estuvo sin operar durante varios meses ya que los precios del aceite de palma eran demasiado elevados para que la fabricación de biodiesel resultara rentable.

Junto con estas plantas, se encuentran otras cuatro empresas con capacidades de alrededor de 7,500 a 15,000 litros mensuales; estas últimas producen biodiesel a partir de aceites vegetales usados, que provienen de hoteles, restaurantes y cadenas de comida rápida. Por ejemplo, la empresa Sun Energy trabaja en asocio con algunas empresas de comida rápida: recoge y procesa el aceite usado de estas empresas y lo convierte en biodiesel.

En el cuadro 2 se presentan los fabricantes de biodiesel y su capacidad instalada. Cabe aclarar que no todas estas plantas se encuentran en funcionamiento ni tampoco producen a su capacidad total; muchas de ellas están en espera de obtener las materias primas provenientes de las plantaciones, mientras otras tienen dificultades para obtenerlas.

Cuadro 2
Productores de Biodiesel en El Salvador

Productor de Biodiesel	Material prima utilizada	Capacidad Instalada de Producción (Tm/año)	Producción estimada litros/mes
Guibar, S.A de C.V	Aceites usados y/o grasas animales	160	15,160
Sun Energy	Aceites Usados y/o grasas animales	80	7,580
Inversiones Andrómeda	Aceites usados y/o grasas animales	80	7,580
Quindeca	Aceites usados y/o grasas animales	40	3,790
Adel Morazán	Aceites vírgenes de higuerillo/tempate	633.5	60,000
Sociedad Industrial de Aceite de Ricino, S.A	Aceites vírgenes de higuerillo/tempate	64	6,064
ANTRAPETT	Aceites vírgenes de higuerillo/tempate	4,800	454,800
Bioenergía	Aceites vírgenes de palma	480	45,480

Fuente: Cerrato, Sun Energy, 2008.

Comercialización y consumo:

Actualmente, el biodiesel producido en el país se comercializa con algunas empresas para fines de transporte y plantas térmicas para la generación de energía: por ejemplo, la empresa Bioenergía vende biodiesel a asociaciones del transporte colectivo, empresas industriales e ingenios. Algunas empresas de comida rápida utilizan en sus flotas de transporte el biodiesel procesado por Sun Energy (a partir de los aceites usados, proporcionados por estas mismas empresas).

Es importante señalar que tanto Sun Energy como otras empresas dejaron de producir biodiesel en el año 2009 ante la considerable baja de los precios del petróleo. De hecho, es poco probable que todavía se esté produciendo biodiesel con fines comerciales en El Salvador.

4.2 Nicaragua

Cadena productiva del etanol

Actualmente Nicaragua produce etanol a base de caña de azúcar. La política Nacional de Agro-Energía y Biocombustibles (PNAB)[18] contempla la yuca y el jícaro como posibles materias primas para la producción de etanol, aunque por el momento estas últimas se encuentran poco desarrolladas. Debido a lo anterior, este estudio documentará solamente la cadena de valor del etanol producido a partir de la caña de azúcar.

La caña de azúcar es una de las actividades más importantes del sector agropecuario nicaragüense. Se cultiva en las regiones del Pacífico Oeste (Chinandega), Pacífico Central (Managua) y Pacífico Sur (Carazo y Rivas), donde se ubican los 4 ingenios del país.

a) Fase agrícola:

El Ingenio San Antonio,[19] ubicado en Chichigalpa, es el de mayor tamaño, seguido del Ingenio Monte Rosa en El Viejo, ambos localizados en el departamento de Chinandega. Los ingenios de menor tamaño, Montelimar y Benjamín Zeledón, se ubican en Managua y Rivas respectivamente.

Cuadro 3
Ingenios en operación, Nicaragua

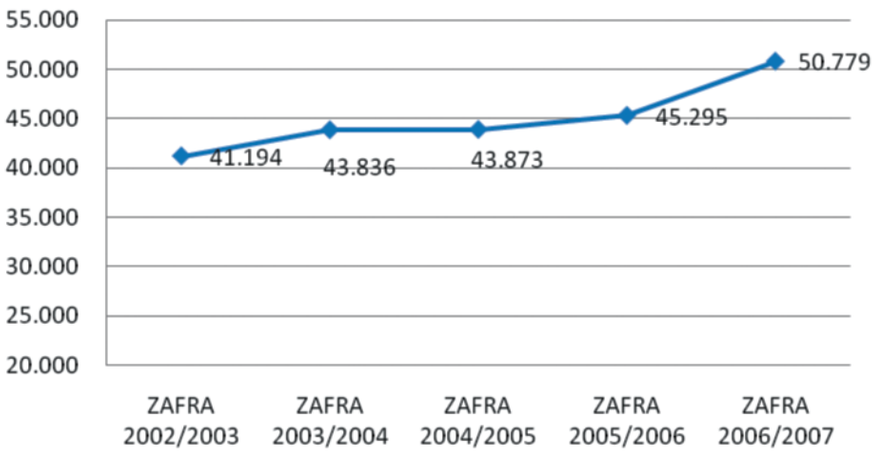
Ingenio	Ubicación	Capacidad (TC/día)
San Antonio	Chichigalpa	16,000
Monte Rosa	El Viejo	13,000
Montelimar	Belén	4,000
Benjamin Zeledón	San Rafael del Sur	3,000

Fuentes: Comité Nacional de Productores de Azúcar y páginas web de ingenios.

El área cultivada ha crecido significativamente en los últimos años, pasando de 40,000 hectáreas en la zafra 2002-2003 a cerca de 50,000 en la zafra 2006-2007, lo cual representa un aumento del 12% respecto a la zafra 2005-2006. Según estimaciones del MAGFOR para la zafra 2007-2008, el área cultivada sería de alrededor de 53,900 hectáreas (gráfica 4).[20]

Esta expansión de áreas cultivadas se debe más a los ingenios que a los productores individuales. El área cultivada por los ingenios o que era arrendada por ellos fue de 63% y el 37% restante correspondió a los productores individuales en la zafra 2006-2007, mientras que en la zafra 2002-2003 los porcentajes eran de 57% y 43% para ingenios y productores individuales respectivamente; sin embargo, en términos absolutos tanto productores individuales como ingenios han aumentado las áreas de cosecha.

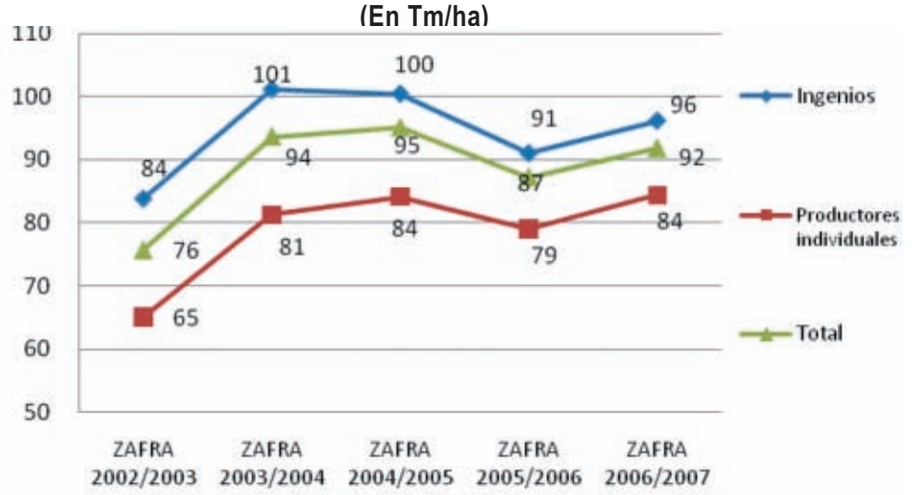
Gráfica 4
Área cultivada de caña de azúcar en Nicaragua
(ha)



Fuente: Comité Nacional de Productores de Azúcar.

Los rendimientos son bastante buenos; se ubican en un promedio de 92 Tm/ha para la zafra de 2006/2007. La diferencia en los rendimientos entre los ingenios y los productores individuales se ha reducido en los últimos años (gráfica 5).

Gráfica 5
Rendimiento agrícola de caña de azúcar
(En Tm/ha)



Fuente: Comité Nacional de Productores de Azúcar.

En Nicaragua, hay alrededor de 800 productores privados de caña, quienes venden su caña a los 4 ingenios[21]. Según la información disponible para el año 2005, los productores privados de caña se distribuían entre los siguientes grupos:[22]

- Agricultores en pequeñas propiedades (1-14 hectáreas): 42.3%
- Pequeños productores (14-35 ha): 24.6%
- Medianos productores (35-105 ha): 21.5%
- Grandes productores (más de 105 ha): 11.53%

Los ingenios también cuentan con tierras propias para el cultivo. A su vez, personas que tienen tierras cercanas a los ingenios se las arriendan a estos últimos.

El nivel de tecnología utilizado por los Ingenios San Antonio y Monte Rosa en Chinandega es bastante alto. Disponen de tecnologías láser para la nivelación de suelos, de sistemas de riego de todo tipo y de maquinaria para la cosecha.[23] Los demás ingenios (Montelimar y Benjamin Zeledón) están atrasados tecnológicamente; sin embargo, el Comité Nacional de Productores de Azúcar (CNPA), que aglutina a los 4 ingenios de Nicaragua, está trabajando en programas de transferencia tecnológica para reducir esas diferencias.

Actualmente, el 48% del total de la caña se cosecha de forma mecanizada, pero la cosecha mecanizada se practica solamente en los Ingenios San Antonio y Monte Rosa donde logra alcanzar el 60% y 50% del total de tierras de estos ingenios respectivamente[24]. En los Ingenios Benjamín Zeledón y Montelimar la cosecha es manual.

Fase industrial:

En Nicaragua la producción de etanol a base de caña de azúcar se viene haciendo desde hace varios años para la fabricación de bebidas alcohólicas. En el año 2007 se produjeron 20 millones de litros de etanol carburante, que fueron exportados a Europa.[25]

Por el momento el único Ingenio que produce etanol carburante es el Ingenio San Antonio, cuya capacidad de producción alcanzó los 450,000 litros por día en febrero 2008. Teniendo como base los 200 días promedio que dura la zafra en el Ingenio San Antonio, este último tendría la capacidad de producir alrededor de 90 millones de litros de etanol por año, un volumen de producción esperado para el 2009.[26] Los procesos de producción de etanol cuentan con un certificado de calidad ISO 14000. También se han utilizado tecnologías de punta para la construcción de la planta, lo que ha permitido reducir el consumo de agua y otros insumos.

En el corto plazo entrará en operación una destilería del Ingenio Monte Rosa, la cual tendría una capacidad de producción de 300 mil litros por día.[27]

En el mediano plazo, el Ingenio Montelimar y el Ingenio Benjamín Zeledón planean construir plantas de producción de etanol (con una capacidad de 60 a 80 mil litros y 80 mil litros respectivamente).[28]

Contrario a lo que sucede en Costa Rica o El Salvador, en Nicaragua no se encuentran plantas deshidratadoras que importen etanol hidratado. Toda la producción de etanol se realiza con materia prima local.

Transporte, almacenamiento, distribución y consumo:

El Conglomerado Sugar Energy and Rum (SER), que tiene a su cargo el ingenio San Antonio, cuenta con una capacidad de almacenamiento de 14 millones de litros en el Puerto Corinto, la cual se planea aumentar a 22 millones de litros; en las mismas instalaciones del ingenio se pueden almacenar alrededor de 18 millones de litros.

El etanol es transportado directamente al Puerto de Corinto en camiones "pipas" de 30,000 litros. La cercanía del ingenio al puerto (30 km) presenta ventajas logísticas para la empresa.

La mayor parte del etanol producido en Nicaragua se exporta hacia la Unión Europea, para satisfacer la demanda creciente de este producto por parte de los países europeos. El tratado SGP-Plus ("Régimen Especial de Estímulo del Desarrollo Sostenible y la Gobernanza") permite a Nicaragua exportar etanol libre de impuestos a Europa.

Si bien el grupo SER pone etanol a disposición del mercado local, no hay una demanda posiblemente por la falta de una adecuada regulación e incentivos para el consumo masivo de este carburante.

Según una información proporcionada por un representante del Comité Nacional de productores de caña de azúcar (CNPA), en el año 2008 una pequeña planta compraba etanol producido localmente para fabricar biodiesel.[29]

Cadena productiva de Biodiesel

Fase agrícola:

Los principales cultivos oleaginosos que se producen en Nicaragua, son el maní, ajonjolí y la palma africana. A finales de 2007, 28 mil hectáreas de tierra estaban cultivadas con maní y 10.3 mil ha con ajonjolí. La soya tenía una extensión de un mil ha.[30]

En el 2006, antes del boom en los precios de los aceites, se estaban explotando alrededor de 2,300 hectáreas de palma africana. Estimaciones del IICA indican que en ese año, PALCASA tenía 1,500 hectáreas de palma en producción en El Castillo en Río San Juan y la cooperativa COMEPA 500 ha, con rendimientos de 8 toneladas por hectárea.[31] Estas plantaciones han existido desde hace algunas décadas, pero han sido descuidadas o a punto de ser abandonadas.

Actualmente, la empresa Kukra Development cultiva 7 mil hectáreas de palma africana, en la región de Kukra Hill, Atlántico.[32] Se considera que entre las áreas de Kukra Hill y el Castillo están en explotación alrededor de 10,000 hectáreas.[33]

Fase industrial:

La industria de producción de aceite ha enfrentado dificultades en sus intentos para desarrollarse. Se conoce de un primer intento que no fructificó en los años ochenta cuando algunas cooperativas cultivaban 1,200 hectáreas de palma en la región de Río San Juan. Unos años después, en 1994, la industria fue reactivada en esa zona por la empresa Chamorro Industrial, pero dejo de operar a finales de 2000. Finalmente, PALCASA retomó la fábrica en 2005 y ha estado produciendo aceite de palma desde entonces.

Actualmente, la empresa Kukra Development cuenta con una planta industrial, la cual tiene una capacidad de 50,000 toneladas; sin embargo, por el momento no trabaja a toda capacidad. Se estima que tendrá una producción de 30,000 toneladas de aceite en el 2008.

Con respecto a la fabricación del biodiesel, se encuentra en Léon una planta piloto con capacidad de 1,500 toneladas (1.7 millones de litros); no ha iniciado sus operaciones por encontrarse en trámites de sus permisos de operación. También, en Chinandega hay una planta piloto de biodiesel que utiliza los aceites usados como materia prima y compra etanol al Ingenio San Antonio.

Según el representante de Kukra Development, una de las razones de la baja producción de biodiesel son los altos precios del aceite de palma en el mercado internacional, lo cual hace más atractivo exportar el aceite que intentar transformarlo en biodiesel. Sin embargo, se considera que el biodiesel representaría una oportunidad para el sector, en tanto se tuviera un adecuado marco legal para incentivar la demanda de biodiesel local.[34]

b) Comercialización y consumo:

A mediados de 2008, no existe un mercado de biodiesel en Nicaragua. Con excepción de dos pequeñas plantas piloto en Chinandega y León, no se pudo encontrar mayor actividad.[35] Tampoco existe un marco legal que regule la venta de biodiesel en el país, lo que hace irrealizable el consumo masivo de este nuevo carburante.

4.3 Honduras

La caña de azúcar es uno de los cultivos tradicionales de Honduras; sin embargo, su importancia en la agricultura no es tan relevante como en el caso de El Salvador o Guatemala. Actualmente Honduras es el único de los países estudiados que no cuenta con una producción de etanol, tampoco con plantas deshidratadoras.

En los últimos años, el Gobierno y el sector privado -a través de la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras (APAH)- han visto el potencial de la producción de etanol en el país y han trabajado en la creación de una Ley de Biocombustibles, la cual ya tiene la aprobación del Congreso. Ante esta perspectiva, se espera que el país cuente con las bases necesarias para iniciar una industria de etanol a partir de caña de azúcar.

Cadena productiva del etanol

a) Fase agrícola:

La caña de azúcar se cultiva en tres zonas: zona sur (38%), zona norte (40%) y zona centro oriental (24%).[36]

Honduras cuenta con 7 ingenios para una capacidad combinada de 42,000 toneladas cortas por día. Los dos mayores ingenios representan el 50% de la capacidad instalada del país.

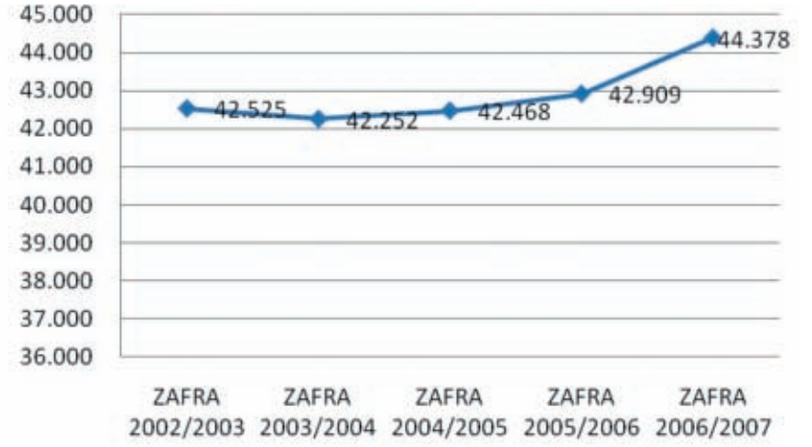
Cuadro 4
Ingenios en operación, Honduras

Ingenio/Compañía	Ubicación	Capacidad (TC/día)
Santa Matilde, Compañía Azucarera Hondureña	Cortés	12,000
La Grecia, Azucarera La Grecia	Choluteca	9,000
Central Progreso, Azucarera del Norte	Yoro	6,500
Río Lindo, Azucarera Yojoa	Cortés	4,500
Los Mangos, Azucarera Choluteca, S.A.	Choluteca	4,000
Fco. Morazán, Compañía Azucarera Tres Valles	Sn Fco Morazán	3,000
Chumbagua, Compañía Azucarera Chumbagua	Santa Bárbara	3,000

Fuente: Información institucional de la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras, Página web (2008).

Honduras es el país centroamericano con menor área cultivada de caña de azúcar, la cual no ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años, como lo demuestra la gráfica 6: de la zafra 2002-2003 a la 2006-2007 su crecimiento anual fue solamente del 1%. No obstante, hay potencial para llegar a unas 80,000 hectáreas de caña de azúcar si se comenzar a producir etanol en el país.[37]

Gráfica 6
Área cultivada de caña de azúcar en Honduras (ha)

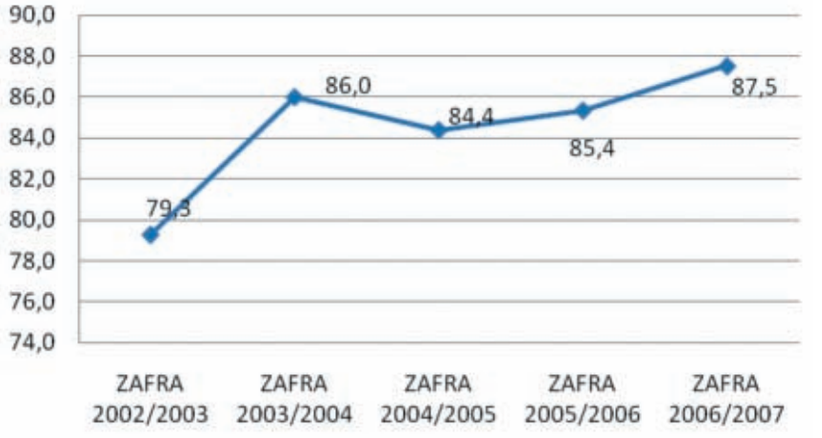


Fuente: Estadísticas de APAH.

La APAH estima que el 50% del área de caña de azúcar está en manos de productores independientes; el porcentaje restante pertenece a los ingenios.[38]

En los últimos 5 años, el promedio del rendimiento agrícola ha sido de 84.5 Tm/ha, con una tendencia creciente (Gráfica 7).

Gráfica 7
Rendimiento agrícola de caña de azúcar en Honduras (en Tm/ha)



Fuente: Estadísticas de APAH.

No existen datos precisos sobre los productores de caña. Se estima que existen alrededor de 10,000 productores y de éstos cerca de 700 son medianos o grandes productores.[39]

El nivel de tecnología utilizado en el cultivo de caña es de medio a bajo. Los pequeños agricultores (50% del área) no utilizan tecnología moderna, ni pretenden eventualmente adoptar un programa de mejora. Los ingenios cuentan con algunas técnicas avanzadas para sus prácticas agrícolas, principalmente en lo que se refiere al manejo de suelos. Actualmente existe un convenio de cooperación y asistencia técnica con el Centro de Investigación para la Caña de Azúcar de Guatemala (CENGICAÑA) y algunos ingenios del país, por medio del cual se busca mejorar las variedades de caña.[40]

b) Fase industrial:

Actualmente ninguno de los ingenios posee una planta destiladora de etanol, aunque los ingenios Chumbagua, La Grecia y Tres Valles han iniciado estudios para la producción de etanol.[41] Una de las razones por las cuales a mediados de 2008 no se han realizado inversiones en esta industria, es que los ingenios tuvieron que realizar grandes desembolsos para adquirir sistemas de cogeneración que permitieran no depender de la red pública de energía eléctrica.[42] Por otra parte, el ambiente es poco alentador para invertir y no hay suficiente seguridad jurídica, por lo que se considera que el desarrollo del etanol en Honduras se dará en el mediano o largo plazo.[43]

c) Comercialización y consumo:

Como se mencionó anteriormente, no existe ninguna planta de etanol y por ende ninguna infraestructura establecida para transporte o almacenamiento, y mucho menos para la distribución de este carburante en el territorio nacional.

La ley de Biocombustibles de Honduras se limita a mencionar que para comercializar biocombustibles se debe contar con los permisos de operación dados por la Unidad Técnica de Biocombustibles.

Cadena productiva de Biodiesel

a) Fase Agrícola:

Honduras cuenta con varias opciones de cultivos para producir aceite/biodiesel, entre las cuales se destacan la palma africana, el piñón (Jatropha Curcas) y el higuerillo.

Palma africana

La palma africana se perfila como la principal fuente de materias primas. Actualmente este cultivo ocupa un área superior a la de caña de azúcar. Las zonas de producción se ubican en la zona norte y en el Atlántico, en los departamentos de Cortés, Colón, Yoro y Atlántida. Las grandes fincas pertenecen a siete grupos económicos y los productores independientes son contratados para producir palma para las plantas extractoras.[44] En el año 2004, las empresas con plantaciones propias ocupaban el 74% del área cultivada, quedando el 26% a los productores independientes. En ese año, los pequeños productores representaban el 40% del número de fincas, pero únicamente el 2% del volumen de la producción.[45]

En el año 2005, el Gobierno de Honduras firmó un acuerdo con Malasia para importar un millón de semillas de una variedad de palma, que necesita menos tiempo para entrar en edad productiva, proporciona un mayor rendimiento, y cuya altura es menor, lo que facilita la cosecha. Con el fin de apoyar a los pequeños y medianos productores en la

siembra de esta nueva variedad de palma, se implementó el "Programa para Desarrollo de Pequeños y Medianos Productores, financiando el Estado las plántulas y los fertilizantes mientras los productores aportan la tierra y la mano de obra.[46]

Según datos de la CEPAL, en el año 2005 el área de cultivo de palma era de 82.25 mil hectáreas.[47] En 2008, el área de cultivo había llegado a 112,000 ha,[48] lo que indica un incremento del 36% en tan sólo 3 años. También, se dio una mejora significativa en los rendimientos agrícolas, pasando de 12 toneladas de fruta fresca (FFB por sus siglas en inglés) por ha unos años atrás a 17.54 Tm FFB/ha en 2008.[49]

Piñón (o jatropha) y Higuerillo

Son varios los proyectos que se vienen impulsando en Honduras para desarrollar plantaciones de piñón y, en menor medida, de higuerillo. La mayoría son proyectos de organizaciones de cooperación y/o especializadas en desarrollo rural. Hay también un proyecto que proviene de una iniciativa privada. A continuación se describen los principales proyectos:



Ramírez, Piñón en asocio con maíz. (2009)

–Agroindustria Piñón S.A (Agroipsa)

La empresa Erazo Consultores inició un proyecto de plantación de jatropha creando alianzas con organizaciones campesinas. La empresa conseguía los fondos y proveía la asistencia técnica, sin embargo uno de los préstamos necesarios no les fue aprobado. En el año 2007, se creó Agroipsa con el apoyo de 2 inversionistas locales y 5 agrónomos. Empezó a cultivar la variedad Cabo Verde de piñón, que tuvo muy buenos rendimientos. En ese mismo año se sembraron 500 hectáreas y para agosto del 2008 Agroipsa contaba con 1,200 ha de piñón según David Erazo, coordinador del proyecto.[50] Las 1,200 hectáreas se ubican en la región de Choluteca y han generado 400 empleos permanentes.

–Proyecto de Sustitución de Diesel por aceite vegetal, Agencia Alemana de Cooperación DED

El Common Fund for Commodities (CFC) y la Agencia Alemana de Cooperación (DED) han estado trabajando en un proyecto piloto de biocombustibles en Honduras (y Perú), cuya finalidad es lograr la sustitución del diesel por aceites vegetales en buses del transporte colectivo previamente adaptados, por medio de alianzas entre agricultores y transportistas. El proyecto tiene una duración de 3 años (2007-2010).[51]

En 2007 se inició el proyecto con 20 ha de piñón, pero debido a inundaciones se perdió una parte de esas plantaciones. A mediados de 2008 se contaban con 20 a 22 ha, de las cuales 17 ha se encuentran en el municipio de Marcala y el resto en Entre Mares y otras regiones. El proyecto ayuda a los agricultores por medio del financiamiento de las plantaciones (que dura hasta la primera cosecha), garantía de la venta y asistencia técnica para la fertilización y la cosecha (además de una despulpadora para separar las semillas del fruto). Los agricultores ponen la mano de obra.

El proyecto se dirige a los agricultores con tierras sin uso y cuyos suelos están degradados; no aplica a las zonas de ganadería, para no afectar la generación de alimentos.

– Proyecto Gota Verde[52]

Los inicios del proyecto se remontan al año 2006, cuando la Fundación STRO y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola instalaron unas parcelas experimentales de piñón. El proyecto cuya duración es de tres años, busca promover el desarrollo económico en la zona de Yoro por medio del cultivo de plantas oleaginosas (piñón, higuerillo entre otras) para su posterior conversión a biocombustibles y su utilización en la economía local. Los beneficiarios del proyecto son los pequeños y medianos productores agrícolas.

La Fundación STRO coordina el proyecto entre las instituciones donantes (La Unión Europea, HIVOS, Fundación DOEN y otras), 3 organizaciones locales y otras 8 subcontratadas.

Desde el enfoque agronómico, se estudian 7 variedades de piñón y 4 de higuerillo. En 2006 se sembraron las primeras 9 ha de piñón que aumentaron a 53 ha en 2007. Para el 2008 se planeaba llegar a las 400 ha de piñón y 110 ha de higuerillo. En la mitad del área cultivada con piñón, las plantas han sido sembradas con distanciamiento, lo cual permite intercalar otros cultivos como maíz, frijol, sorgo, soya y ajonjolí. De esta manera, el agricultor puede contar con granos básicos y, a la vez, cuidar las plantas de piñón.

El Proyecto cuenta con la asesoría de la Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural (FUNDER) en los aspectos empresariales: parte de sus actividades ha desembocado en la creación de la empresa Biocombustibles de Yoro S.A. (BYSA), que se asemeja a una cooperativa ya que ningún socio puede contar con más del 5% de las acciones. Al inicio de sus operaciones en el 2008, FUNDER era la propietaria con el 51% de las acciones y conforme BYSA entre en funcionamiento, cederá sus acciones a los agricultores.

BYSA proporciona crédito a los productores en especie (semillas, plantas, preparación de tierra, fertilizantes)[53] y estos últimos pagan su crédito con el 30% del valor de su producción de semillas, quedándose con el 70%. Anualmente el 30% irá pagando la deuda inicial hasta que quede finalmente liquidada. BYSA les asegura a los productores la compra de la semilla.

Esta estructura de negocios tiene la ventaja que los agricultores reciben ingresos por dos vías: una por la venta del aceite y otra por las ganancias de la empresa ya que ellos son accionistas de la misma. Esto le permite a FUNDER

tomar la decisión de cómo distribuir las ganancias (pagar más al agricultor y tener menos rentabilidad en la empresa o viceversa) y buscar la situación que le favorezca más al agricultor.[54]

Otro componente interesante del proyecto es el establecimiento de un sistema de moneda complementaria (vales respaldados por la producción de aceite), que permite reducir el uso de efectivo para la empresa y crear más oportunidades para que el valor agregado se mantenga en la economía local. [55]

Sin embargo, en noviembre de 2008, buena parte de las plantaciones del Proyecto Gota Verde resultaron severamente dañadas a raíz de inundaciones ocasionadas por unas fuertes lluvias que afectaron a toda Centroamérica.[56]

b) Fase industrial

Extracción de aceite

El aceite de palma es uno de los productos de exportación más importantes de Honduras. En el año 2006, las exportaciones de este producto fueron el tercer rubro agrícola de mayor exportación detrás del café y bananos, con un valor de 66 millones de dólares.[57] Al año 2007, el país contaba con 11 plantas extractoras con una capacidad instalada total de 456 toneladas por hora. Cuatro de esas plantas cuentan con capacidad de refinación (Cuadro 5).

Cuadro 5
Plantas extractoras de aceite de palma en Honduras

Planta aceitera	Ubicación	Capacidad Tm/h	Refinación
Agripalma	Agripalma Trujillo – Colón	36	no
Aceydesa	Trujillo – Colón	45	no
Cressida Lean	Arizona – Atlántida	45	no
Crecida Aguan	Tocoa – Colón	90	si
Salamá	Trujillo – Colón	12	no
Coapalma	Trujillo – Colón	45	si
Imdisa	Jutiapa – Atlántida	8	no
Caicesa	San Francisco – Atlántida	40	no
Agrotor	Tela – Atlántida	60	si
Hondupalma	Guayabas – Yoro	45	si
Palcasa	El Progreso – Yoro 30 No	30	no

Fuente: Ribeiro Gallo, Perspectivas para el biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras.

La empresa Agroipsa y el proyecto Gota Verde cuentan con un equipo de extracción artesanal de muy pequeña capacidad (la capacidad de las prensas de Gota Verde ronda entre 10 y 15 kilos de semilla por hora). En contraste, el proyecto de CFC y DED dispone de una prensa importada de Alemania, que tiene una capacidad de extracción de 2.5 toneladas de semilla por día. [58]

Fabricación de biodiesel

En Honduras existen actualmente 5 plantas de biodiesel: 4 de éstas fabrican biodiesel a partir de aceite de palma (Corporación Dinant, Jaremar, Hondupalma y Coapalma) y una de aceite de tilapia (Aquafinca).

A continuación se detallan dos de las experiencias de biodiesel que se pudieron conocer en el marco de esta investigación:

– Corporación Dinant[59]

Corporación Dinant comenzó a producir biodiesel en el año 2005 con una pequeña planta piloto de 379 litros diarios. Después de las primeras pruebas construyó una planta de biodiesel con una capacidad de 23 mil litros (20 Tm) diarios, y cuya producción se utilizaba para satisfacer la demanda interna de carburante de la flota vehicular de la empresa. A principios del 2007 Corporación Dinant dejó de producir biodiesel debido a los altos precios del aceite de palma. Sin embargo, en agosto del 2008 cuando bajaron los precios del aceite, la empresa volvió a fabricar biodiesel. [60] Logró aprovechar el tiempo inactivo de la planta para ampliarla y automatizar el proceso de fabricación, de modo que actualmente puede producir entre 57.6 y 69.1 mil litros (50 a 60 Tm) diarias, con la posibilidad de llegar a 138.3 mil litros (120 Tm) por día cuando se complete la automatización.

– Aquafinca[61]

Aquafinca ha sido la primera empresa productora de biodiesel en Honduras, contando con más de tres años de experiencia a mediados del 2008. Produce biodiesel a partir del aceite de la tilapia, que se obtiene de las vísceras, cabezas y otros restos que quedan después de quitar las carnes y el esqueleto de la tilapia. Cabe señalar que utiliza el aceite de segunda calidad de la tilapia, ya que el de primera calidad se utiliza en la elaboración del alimento balanceado de animales.

La capacidad de la planta de biodiesel es de 18.9 mil litros (17 Tm) por día; sin embargo, se utiliza la planta a una mínima capacidad (3 días a la semana) ya que con el nivel de producción que se alcanza, se satisfacen las necesidades de biodiesel de la empresa para los vehículos de transporte (usando B100) y los generadores de electricidad. Existe suficiente materia prima para producir alrededor de 38 a 45 mil litros adicionales que pudieran venderse al público, sin embargo, dada la condición de maquila que tiene la empresa, no es posible realizar la venta (se debe nacionalizar el biodiesel). Por otro lado, la fabricación de biodiesel no es el giro principal del negocio.

Comercialización y consumo:

Cuando producen biodiesel (en lugar de exportar el aceite), empresas como Corporación Dinant y Aquafinca utilizan este biocarburante para consumo propio en sus equipos de transporte (y en generadores de electricidad en el caso particular de Aquafinca). Corporación Dinant instaló estaciones propias de servicio en las diferentes ciudades donde circulan sus autos de distribución. Ha logrado satisfacer la demanda de 250 de sus vehículos[62] .

En 2006 Hondupalma y Corporación Dinant participaron en un proyecto piloto para poner a prueba el uso del biodiesel a diferentes mezclas en 620 autobuses urbanos. Lastimosamente, no resultó posible obtener información sobre los resultados del proyecto, debido a que las empresas dejaron de producir biodiesel en 2007 para poder exportar el aceite.

4.4 Guatemala

Antecedentes

En la década de 1980 Guatemala puso en marcha un programa de bioetanol, el cual estaba respaldado por la Ley de Alcohol Carburante, Decreto 17-85. Sin embargo, la iniciativa perdió fuerza debido a dificultades operacionales, la caída de precios del petróleo y la falta de planificación.[63]

Cadena productiva de Etanol

Guatemala es el mayor productor de azúcar en América Central, el segundo en América Latina y el Caribe y el cuarto más grande en el mundo.[64] Dada la experiencia e infraestructura que este país posee en la producción de azúcar, las autoridades han considerado promover la producción de etanol a partir de la caña.

a) Fase agrícola:

La caña de azúcar es uno de los cultivos tradicionales más importantes y el segundo producto de exportación después del café. En la zafra 2005-2006, las exportaciones de azúcar fueron de 1,540.6 millones de toneladas, lo que representó el 71% de la producción nacional.

En la zafra 2006-2007, catorce ingenios procesaron un total de 19.8 millones de Tm de azúcar.[65] Los ingenios Magdalena, Pantaleón y El Pilar representan el 54% de la capacidad instalada de molienda, como lo muestra el cuadro 6.

Cuadro 6
Ingenios en operación, Guatemala

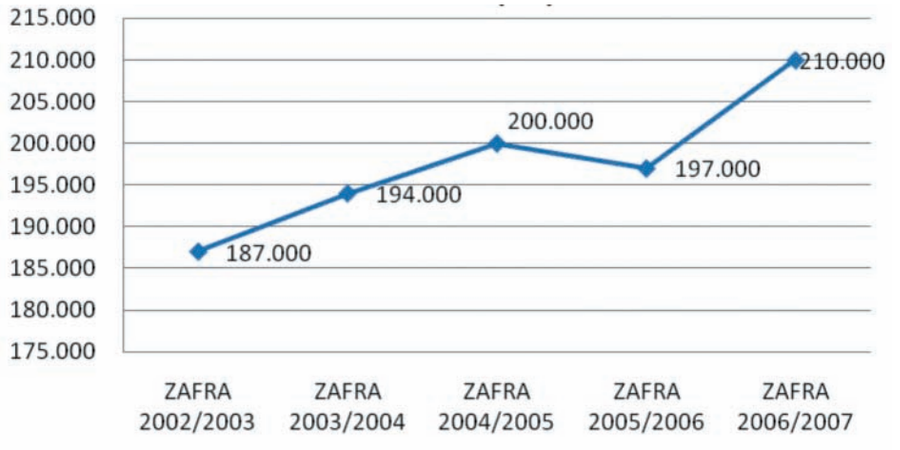
Ingenio	Ubicación	Capacidad (TC/día)
Magdalena	Escuintla	30,000
Pantaleón	Escuintla	24,000
El Pilar	Retalhuleu	18,000
Santa Ana	Escuintla	16,000
Palo Gordo	Suchitepequez	10,000
Concepción	Escuintla	8,460
Madre Tierra	Escuintla	8,000
La Unión	Escuintla	8,000
Tululá	Suchitepequez	6,000
San Diego	Escuintla	4,014
Trinidad	Escuintla	4,060
Los Tarros	Escuintla	3,000
Santa Teresa	Guatemala	500
La Sonrisa	Santa Rosa	500

Fuentes: Elaborado a partir de Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central; Pérez , Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la producción de caña de azúcar en América Central.

La gran mayoría de los cañaverales (un 99%) se ubican en la zona sur del país, en los departamentos de Escuintla, Santa Rosa, Suchitepéquez, y Retalhuleu, en elevaciones entre los 0 y 700 msnm.[66] El Ingenio Guadalupe se trasladó al Valle de Polochic, en Alta Verapaz en 2005. A marzo de 2008, ya contaba con 5,000 hectáreas sembradas con caña y otras 8,000 ha con árboles de rápido crecimiento, los cuales se utilizarán como materia prima para cogeneración. También se espera que un nuevo ingenio, *Chawil Utz'aj* ("buena caña" en idioma Q'eqchi), comience sus operaciones en enero de 2009.[67]

En el periodo 2002-2007, el área cultivada experimentó un moderado crecimiento del 3% anual. En valores absolutos, este crecimiento equivale a 23,000 nuevas hectáreas (gráfica 8).

Gráfica 8
Área cultivada de caña de azúcar en Guatemala (ha)

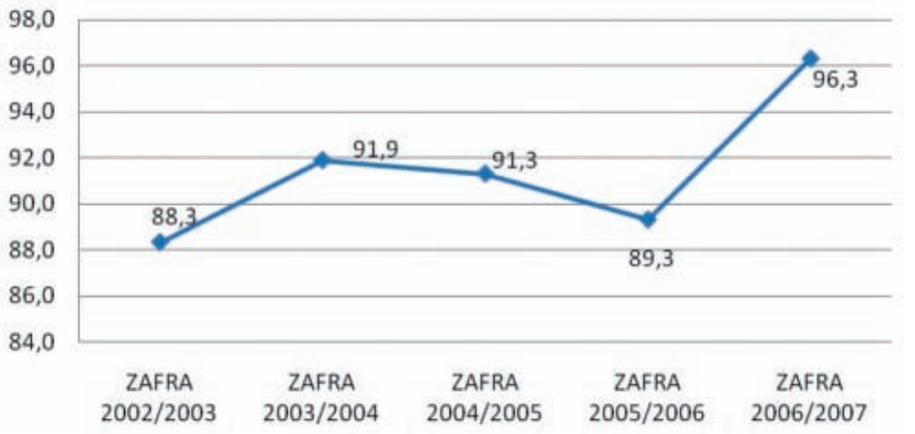


Fuente: Cengicaña, Boletín Estadístico, Año 8, No 1, 2007.

En la zafra 2007-2008, el área cultivada con caña alcanzó 230,000 ha, lo que significa un aumento de casi 10% respecto al año anterior.[68] En la zafra 1997-1998 habían 181,218 ha cultivadas de caña, que al compararlas con las de la zafra 2007-2008, muestra un incremento del 27% en los últimos 10 años.[69]

Guatemala presenta los mejores rendimientos agrícolas de caña de azúcar en el área centroamericana y es uno de los principales productores de mayor rendimiento a nivel mundial.[70] Este rendimiento ha tenido una tendencia a aumentar en el periodo 2002-2007 (gráfica 9).

Gráfica 9
Rendimiento agrícola de caña de azúcar en Guatemala (en Tm/ha)



Fuente: Cengicaña, Boletín Estadístico Año 8, No 1 , 2007.

La mayoría de las tierras cultivadas con caña de azúcar son administradas por los ingenios ya sea con tierras propias o que ellos arriendan (sistema de colonos), lo que representa un 86% del total del área, mientras el 14% restante se encuentra cultivada por productores independientes.[71] Esta situación convierte a Guatemala en el país centroamericano con mayor nivel de integración vertical en la agroindustria azucarera.

El nivel de tecnología utilizado es alto con prácticas muy similares en todos los ingenios. Se han tenido mayores avances en el riego, con la adquisición de equipos más eficientes y sofisticados, con lo cual se espera aumentar la productividad de manera significativa en los próximos años y racionalizar el uso del recurso hídrico.[72]

La industria azucarera cuenta con su propia organización para realizar investigaciones y transferencia tecnológica, siendo el Centro de Investigación y Capacitación para la Caña de Azúcar de Guatemala (CENGICAÑA) considerado uno de los 6 mejores del mundo.[73] CENGICAÑA cuyo presupuesto de operación anual es de aproximadamente US$ 2.0 millones (financiado exclusivamente por la iniciativa privada) cuenta con un programa de mejoramiento genético.[74]

En el uso de agroquímicos, herbicidas y fertilizantes, se hace una diferenciación agronómica. Por ejemplo, los fertilizantes se aplican en función del tipo de suelo y otros factores importantes como la productividad de caña esperada (Tm/Ha).[75]

b) Fase industrial:

A pesar del fracaso del programa de etanol en la década de 1980, el ingenio Palo Gordo continuó produciendo etanol desde el año 1985.[76] En los últimos años se han instalado nuevas destilerías, algunas de ellas dedicadas a la producción de rones y bebidas alcohólicas, y otras destinadas a la producción de etanol hidratado y anhidro. En 2008 estaban operando 5 destilerías con una capacidad instalada total de 790 mil litros por día (cuadro 7).

Cuadro 7
Destilerías en operación, Guatemala

Destilería	Ingenio relacionado	Capacidad (lts)	Días de operación
Palo Gordo	Palo Gordo	120,000	150
DARSA	Tululá	100,000	310
Servicios manufactureros	Magdalena	120,000	150
Bioetanol	Pantaleón	150,000	330
MAG Alcoholes	Magdalena	300,000	150*

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Política Energética y Minera 2008-2015. (*) Dato proporcionado por MAG Alcoholes en entrevista.

A continuación se presenta la información de las destilería existentes en Guatemala:

–Bioetanol[77]

La destilería Bioetanol pertenece al Grupo Pantaleón, el mayor productor de azúcar en América Central. Inició sus operaciones en la zafra 2006-2007 con una capacidad de 150,000 litros diarios. En la zafra 2007-2008 trabajó por 160 días y fabricó entre 25 y 26 millones de litros de etanol anhidro. Se espera una producción de 23 millones de litros de etanol en la zafra 2008-2009, y se proyecta incrementar la capacidad de la destilería a 450,000 litros por día a partir de enero del 2010.

–MAG Alcoholes[78]

MAG Alcoholes es una destiladora asociada al Ingenio Magdalena al igual que Servicios Manufactureros, aunque con diferente administración. La planta posee una capacidad de 300,000 litros diarios de etanol hidratado, ya que por el momento no cuenta con una deshidratadora; esta inversión está pendiente de realizarse hasta que se establezca un marco regulatorio del etanol en Guatemala.

La empresa produce etanol solamente durante el período de zafra, aprovechando el bagazo de la caña para operar las calderas. Iniciando sus operaciones en la zafra 2007-2008, fabricó entre 45 y 50 millones de litros de etanol hidratado. El 80% del etanol fue grado potable (o neutro) y destinado a la elaboración de bebidas alcohólicas. El 20% restante de la producción, debido a su grado de impurezas, se vendió a una de las deshidratadoras de etanol en El Salvador para fabricar etanol anhidro (con finalidad carburante). MAG Alcoholes planea producir para el año 2008-2009 un 93% de etanol grado potable y un 7% de menor calidad, que se vendería a empresas deshidratadoras para fabricar etanol anhidro.[79]

A mediados de 2008, las demás destilerías (DARSA, Servicios Manufactureros y Palo Gordo) se encontraban fabricando etanol para uso en bebidas alcohólicas.[80]

Transporte, almacenamiento, distribución y consumo:

El transporte de etanol se realiza normalmente en "pipas" de acero inoxidable, con una capacidad de 30,000 litros.[81] En los últimos años, se ha desarrollado una microindustria dedicada a transportar alcohol de las diferentes destilerías.[82]

La destilería Bioetanol tiene una capacidad de almacenamiento de 5 millones de litros de etanol en el ingenio, y de 18.5 MM lts en Puerto Quetzal. Proyectan ampliar en 12.5 MM de litros la capacidad actual.

La capacidad de almacenamiento de MAG Alcoholes es de 14 millones de litros en el ingenio y 16 MM lts en Puerto Quetzal. No fue posible obtener información sobre el resto de las destilerías.

Los ingenios en Guatemala han manifestado su interés en abastecer el mercado interno de combustible con etanol. Sin embargo, el marco regulatorio actual es inoperante pues, en las condiciones actuales, la Ley de Alcohol Carburante (Decreto 17-85) restringe cualquier uso del etanol como carburante en el país, ya que cualquier producción de etanol con fines de transporte debe ser regulado por el Ministerio de Energía y Minas.[83]

En este contexto, las destilerías han estado exportando etanol anhidro con fines energéticos (carburante) o etanol neutro para la elaboración de bebidas alcohólicas. Uno de los mercados de exportación es la Unión Europea dado los atractivos precios del mercado.

Cadena productiva de Biodiesel

Guatemala produce a gran escala dos oleaginosas, el ajonjolí y la palma africana. Aunque la primera ocupa una considerable extensión (43 mil ha en el 2006), el valor de la semilla en el mercado es muy alto como para convertirlo en biodiesel.[84] La palma africana, que se cultiva desde hace varios años, es considerada la fuente más accesible para obtener aceite. El piñón (jatropha) cuya siembra se inició recientemente en el país, es otra opción para producir aceite destinado a la fabricación de biodiesel. Sin embargo, en la actualidad, los aceites vegetales usados son el recurso más utilizado por los fabricantes de biodiesel en Guatemala.

a) Fase Agrícola:

Palma Africana

El área sembrada de palma africana ha crecido de manera exponencial después del año 2000 debido a los elevados precios del aceite en el mercado internacional.[85] La superficie cultivada incrementó de 51,800 ha en los años 2003-2004 a 57,000 ha en 2007, con un rendimiento promedio de 6 toneladas de fruta por hectárea y un contenido de aceite de 25%.[86]

El MAGA estima que las principales áreas de producción se ubican en los departamentos de Izabal (43%), Petén (23%), San Marcos (23%) y Escuintla (8%)[87].

Los productores de palma se dividen entre 8 grandes productores cuyas plantaciones cuentan con extensiones superiores a las 500 ha, unos 20 productores con plantaciones de tamaño mediano, y pequeños productores.[88]

Desde mediados de 2008, la agroindustria se apoya en la Gremial de Palmicultores de Guatemala (GREPALMA), cuyo representante afirma que han establecido como política no entrar a la fabricación de biodiesel, para evitar conflictos con organizaciones ambientalistas y sociales, en torno al tema de la seguridad alimentaria, por lo que la finalidad última de la industria es vender el aceite en el mercado nacional e internacional.[89]

Piñón

En Guatemala, se considera que el piñón (jatropha) puede utilizarse para producir aceite con fines de conversión a biodiesel. Se estima a 623,000 hectáreas las tierras potenciales para la siembra de piñón, de las cuales se excluyen las áreas protegidas, bosques y zonas de cultivos alimenticios (ver cuadro 8 y gráfica 10).

Gráfica 10
623.000 ha de área disponible



Fuente: ICTA, La agricultura y los biocombustibles, presentación.

Cuadro 8
Áreas potenciales para cultivo de Piñón

Departamento	Área (ha)
Alta Verapaz	716
Baja Verapaz	42,901
Chimaltenango	201
Chiquimula	79,278
El progreso	48961
Escuintla	35,569
Guatemala	16,795
Huehuetenango	16,377
Izabal	15,223
Jalapa	25,843
Jutiapa	118,907
Quetzaltenango	1,836
Quiche	4,476
Retalhuleu	50,718
San Marcos	9,814
Santa Rosa	21,598
Suchitepéquez	32,411
Zacapa	101,474
TOTAL	**623,098**

Fuente: ICTA, La agricultura y los biocombustibles, presentación.

De momento, se desarrollan por lo menos dos iniciativas de siembra de piñón en el país y un proyecto de investigación por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA):

- Biocombustibles de Guatemala[90]

En el año 2002 se fundó la empresa Octagón, que tenía como objetivo el desarrollo agrícola del piñón. Tres años más tarde, la empresa incorporó la fase industrial (fabricación de biodiesel) y se convirtió en la Empresa Biocombustibles de Guatemala (BCGA), la cual terminó adquiriendo toda la experiencia en el cultivo de Octagón. Recientemente BCGA vendió el 51% de las acciones al Grupo Bionor de origen español, filial de Cie Automotive.[91] La empresa BCGA se concentra en tres áreas de acción: desarrollo agrícola, investigación del piñón y refinería de biodiesel.

En el 2008, BCGA tenía bajo cultivo 700 ha de piñón con un año de antigüedad, las cuales disponen de un sistema de irrigación por goteo. Adicionalmente, cuenta con pequeñas plantaciones experimentales cuyas edades giran alrededor de los 4 años, en Retalhuleu. En la región de Petén, sin embargo, la empresa perdió 100 ha debido al exceso de humedad relativa del lugar.[92]

Con relación a la investigación y desarrollo (I&D), la empresa está probando con sistemas de siembra en aras de hacer rentable la planta, ya que a pesar de contar con 7 años de experiencia en el cultivo del piñón, no ha logrado llegar a los volúmenes de producción necesarios para asegurar la rentabilidad del cultivo.

Según Ricardo Asturias, gerente de BCGA, los proyectos que buscan contribuir al desarrollo rural con la siembra de piñón, enfrentarán dificultades porque sus impulsores carecen de los conocimientos necesarios para que los agricultores puedan obtener ganancias con el cultivo. Para que el cultivo sea rentable se necesita más investigación y sistemas de siembra (los cuales están en proceso de definición), debido a que las condiciones del cultivo son variables (se hace en laderas, tierras planas, cultivo de secano o irrigación, etc.).

- Technoserve[93]

Fundación de origen americana, Technoserve posee un enfoque de desarrollo de negocios en el área rural. Busca apoyar a emprendedores por medio de planes de negocios y desarrollo de cadenas de valor. Actualmente la fundación está desarrollando proyectos con piñón, ya que lo considera un cultivo fácil de mantener y con bajos costos de implementación.

El proyecto de biocombustibles de Technoserve lleva tres pilares:

- Desarrollo de proyectos con pequeños productores.
- Investigación y desarrollo con instituciones (entre ellas, el Instituto de Ciencia y Tecnología ICTA, universidad de San Carlos y Bayer.
- Apoyo de grandes inversores como Jatroil y otros.

Para el cultivo se utilizan tierras marginales, que Technoserve define como aquellas que están agotadas, tienen pendientes, etc. El proyecto busca aumentar la rentabilidad del agricultor por medio del desarrollo de "*clusters."*[94] Para ello, se dispone de una planta extractora y de un convenio con el comprador del aceite que fabricará el biodiesel. En el año 2008 se inició el desarrollo de dos clusters: el primero en la costa sur, del cual se obtuvo una producción incipiente; y el segundo, ubicado en Chiquimula, que a octubre del 2008 no había dado una primera cosecha todavía.

La meta del proyecto son 620 ha de piñón, y al momento de la realización de este estudio, tenía entre 50 y 200 ha. La inversión en la siembra la realizan los agricultores pero es relativamente poco dinero ya que los costos asociados al cultivo de piñón son bajos.[95]

- El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)[96]

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) ha puesto en marcha un proyecto para desarrollar la agronomía y la tecnología del piñón, con la finalidad de convertir el aceite en biodiesel. La investigación del ICTA sobre este cultivo se enfoca en los siguientes aspectos:

- Desarrollo de plantaciones experimentales.
- Desarrollo de tecnologías (a nivel agrícola).
- Material de semilla base.

A octubre de 2008, el ICTA había desarrollado ocho experimentos para conocer diferentes aspectos de la planta, como propagación, riego, topología, distanciamiento, nutrición entre otros. El financiamiento para esos proyectos experimentales se obtuvo a través del Programa de Recursos Competitivos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT).

El ICTA también ha realizado un convenio con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) para compartir tecnologías y experiencias del cultivo. Otro convenio establecido con Technoserve busca crear una plataforma que uniría al sector privado, público y académico, con el fin de formular propuestas de políticas para el desarrollo de biocombustibles de manera compatible con la seguridad alimentaria.

Sin embargo, por el momento, el ICTA estima que no se puede asegurar la rentabilidad del cultivo debido, entre otros factores, a la falta de un mercado de semillas/aceite de piñón en el país. El proceso de la cosecha también enfrenta problemas, ya que el fruto no madura de forma uniforme, volviendo poco eficiente la recolección.

b) Fase industrial

Extracción de aceite

Guatemala viene produciendo aceite de palma desde la década de 1970 pero tuvo que esperar hasta el año 2000 para que el crecimiento de la producción se volviera significativo. Según algunas estimaciones periodísticas, se producen alrededor de 150,000 toneladas de aceite por año;[97] el volumen de exportación se aproximó a las 88,000 toneladas en el año 2007.[98] Lo anterior significa que cerca del 60% del total de la producción se exporta y el 40% restante se consume en el mercado nacional.

En el país se encuentran en operación 9 plantas extractoras de aceite: 3 en el norte del país, 2 en el oriente y 4 en el sur. La capacidad total de las plantas es de 333 toneladas por hora; tres de las plantas poseen una capacidad aproximada de 60 Tm/hora y para el resto, la capacidad oscila entre las 20 y 30 Tm/hora.[99]

Con respecto a la extracción de aceite de piñón, en octubre de 2008 BCGA se encontraba construyendo un equipo de extracción, el cual se espera que tenga una capacidad de procesamiento de 200 quintales (9 Tm) de semilla por hora en el plazo de un año.[100] Technoserve también espera instalar una prensa de extracción donada por la India, la cual posee una capacidad de tres toneladas por hora.[101]

Fabricación de biodiesel

En Guatemala existen pequeñas plantas de producción de biodiesel que han iniciado recientemente sus operaciones aunque algunas de ellas han estado en operación desde el año 2005. Los mayores fabricantes de biodiesel son BCGA y Guatebiodiesel con capacidades de producción arriba de los 3.8 mil litros por día; el resto poseen plantas de menor capacidad entre los que se encuentran Fuerza Verde y Comunidad Nueva Alianza. La empacadora Toledo también fabrica biodiesel pero se desconoce el volumen de producción. A continuación se presenta más información sobre algunas de estas empresas:

- Biocombustibles de Guatemala[102]

La empresa al 2008 tenía ya 3 años de experiencia en la producción de biodiesel. Dentro de las materias primas que utiliza, están los aceites de frituras usados, aceite de piñón y cualquier otro tipo de aceites que esté disponible. El proceso de fabricación se adapta a cualquier tipo de aceite ya que no hay suficiente materia prima de una sola fuente.

La capacidad de producción en el 2008 era de 189.2 mil litros al mes, pero sólo estaba produciendo 106 mil litros/mes. Tanto la planta de biodiesel como la extractora de aceite fueron desarrolladas y fabricadas en Guatemala.

BCGA vende el biodiesel a precios que deben competir con el diesel fósil. Entre sus clientes hay empresas de transporte de carga y autobuses; también consume una parte de la producción en su flota vehicular, hornos y calderas, las cuales se alimentan de biodiesel puro (B100).

La empresa está equipada con un laboratorio donde se hacen pruebas químicas y de cromatografía de gases, para asegurar la calidad del biodiesel.

- Guatebiodiesel[103]

Guatebiodiesel comenzó a producir biodiesel en forma comercial en el año 2005. Sus proveedores eran restaurantes e industrias alimenticias, los cuales ante una mayor demanda de aceite por otras empresas dejaron de vender el aceite a

Guatebiodiesel, por lo que a octubre de 2008 llevaban ya 2 meses de no fabricar biodiesel. De momento, están buscando otras opciones de materia prima.

Con una capacidad de producción estimada de 3.8 mil litros diarios, Guatebiodiesel llegó a fabricar alrededor de 3.8 mil litros/semana de biodiesel en los primeros meses del 2008; el carburante se vendía a empresas de transporte y construcción a precios menores que el diesel.

Empacadora Toledo[104]

Esta empresa, una de las de mayor tamaño en Guatemala, utiliza aceites usados de las frituras que ellos producen para la elaboración de productos alimenticios con el fin de fabricar biodiesel y utilizarlo en su flota de camiones a nivel nacional.

c) Comercialización y consumo:

De momento, la industria es incipiente y únicamente se establecen contratos entre productores y flotillas vehiculares que utilizan el biodiesel, de forma pura o como mezcla con diesel de petróleo.[105]

4.5 Costa Rica

Antecedentes

Al igual que El Salvador y Guatemala, Costa Rica tuvo una experiencia de uso de etanol carburante a mediados de la década de 1970 e inicio de 1980. Esta última fracasó por factores de carácter económico y técnico al nivel de la producción del etanol (reducida competitividad frente al azúcar y la gasolina, restricciones de suministro de caña), y al nivel de su distribución y consumo (falta de incentivo, infraestructura de distribución deficiente, efectos negativos sobre los vehículos, falta de información al usuario).[106] A raíz de este intento fallido, la industria optó por la exportación del etanol a través de dos ingenios y una planta deshidratadora perteneciente a la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA).

Dentro de su programa de biocombustibles, el Gobierno de Costa Rica considera a la caña de azúcar, la yuca industrial y el sorgo como fuentes para la producción de etanol. Sin embargo, para efectos de este estudio, sólo se analizará la caña de azúcar dado que los otros cultivos se encuentran en una etapa de investigación y desarrollo.

Cadena productiva de Etanol

a) Fase agrícola:

La caña de azúcar es una de las agroindustrias con mayor tradición en la economía costarricense, y es una de las industrias en Centroamérica que tiene más años de experiencia en la producción de etanol.

Costa Rica posee 16 ingenios ubicados en cuatro zonas cañeras: Guanacaste (60% del área cultivada), valle central (20%), zona sur (15%) y la zona atlántica (10%).[107]

Los tres ingenios de mayor capacidad (Taboga, Catsa y el Viejo) se encuentran en la provincia de Guanacaste y juntos representan el 43% de la capacidad instalada del país.

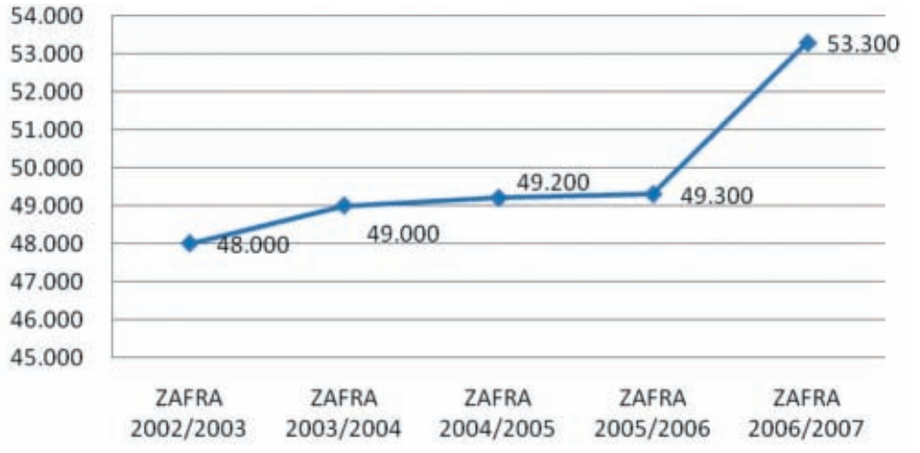
Cuadro 9
Ingenios en operación, Costa Rica

Ingenio	Ubicación	Capacidad (TC/día)
Taboga	Guanacaste	7150
Catsa	Guanacaste	6930
El Viejo	Guanacaste	6820
El Palmar	Puntarenas	4950
El General	Puntarenas	4400
Quebrada Azul	Alajuela	3300
Victoria	Alajuela	2970
Atirro	Cartago	2530
Juan Viñas	Cartago	1870
Cutris	Alajuela	1540
Costa Rica	Alajuela	1320
Argentina	Alajuela	990
Providencia	Alajuela	880
Santa Fé	Alajuela	792
PROVENIR	Alajuela	770
San Ramón	Alajuela	748

Fuente: Adaptado de Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central.

El área cultivada ha crecido de forma constante en las últimas décadas: en la zafra 1991-1992 fue de 38,000 ha y diez años después (zafra 2001-2002) llegó a las 48,000 ha, lo que representa un crecimiento del 26% en esa década. En los últimos cinco años, el crecimiento fue menos marcado (3% anual), llegando a las 53,300 ha en la zafra 2006-2007 (gráfica 11).[108]

Gráfica 11
Área cultivada de caña de azúcar en Costa Rica (ha)



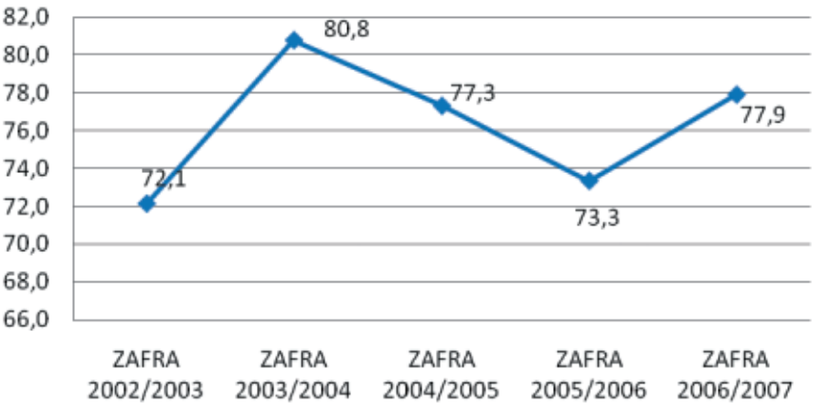
Fuente: Elaboración propia con base en información estadística de LAICA.

Según una estimación la Asociación de Servicios de Promoción Laboral (ASEPROLA) para la zafra 2001-2002, el 46% del área cosechada, la realizaron productores independientes.[109]

LAICA estima que al año 2008 existían 55,000 ha de caña de azúcar, pero considera poco probable que pueda expandirse más en el corto plazo debido a la competencia con otros cultivos.[110]

En los últimos 5 años, el rendimiento agrícola de la caña ha sido en promedio de 76.3 Tm/ha, presentando cierta variabilidad, como se puede observar en la gráfica 12.

Gráfica 12
Rendimiento agrícola de caña de azúcar en Costa Rica (en Tm/ha)



Fuente: elaboración propia con base en información estadística de LAICA.

En Costa Rica hay 44 productores no independientes: 16 ingenios que poseen sus propias tierras de cultivo de caña de azúcar y 28 productores con producción mayor a las 5,000 Tm cada uno. Estos últimos tienen un alto nivel tecnológico al contar con avanzadas tecnologías de nivelación de suelos, diversos sistemas de riego y equipo para la cosecha mecanizada.[111] Por otra parte, existen alrededor de 12,000 productores independientes, la mayoría de éstos con pequeñas extensiones, lo que dificulta la cosecha mecanizada y el uso de riego en estas áreas.[112]

La industria azucarera tiene a su disposición la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), donde se concentran, coordinan y ejecutan la mayoría de las actividades en materia de generación y transferencia de tecnología agrícola relacionada con el cultivo de la caña de azúcar.

La mecanización de la cosecha tiende a extenderse debido a las exigencias de las autoridades ambientales, pero también por la escasez de mano de obra disponible en el país, lo cual obliga a traer trabajadores de Nicaragua durante la época de zafra. No se pudo obtener mayor información sobre la tendencia hacia la mecanización de la cosecha para toda la industria; sin embargo, en el caso del ingenio que fue visitado en el marco de esta investigación, sus representantes afirmaron que para la zafra 2008-09, el 65% de la cosecha iba a ser mecanizada y que se buscará llegar al 95% para el año 2015.[113]

c) Fase industrial:

A inicios de la década de 1980, Costa Rica desarrolló un programa nacional de alcohol carburante, el cual no logró prosperar. En el año 1983, ya se había prácticamente eliminado el uso de la mezcla, pasando únicamente al consumo del excedente existente. Chávez Solera afirma que las principales razones que provocaron el fracaso del programa, fueron las siguientes: "ser opcional y no obligante, existencia de infraestructura deficiente (hidratación) principalmente en las plantas expendedoras (gasolineras), inseguridad en los efectos ocasionados sobre los vehículos, tecnología de modificación y ajuste de motores aparentemente poco desarrollada y desconocida en el país, y además, la fuerte campaña contraria promovida por otros grupos de interés."[114]

Sin embargo, a partir de 1985 los ingenios Taboga y Catsa, junto con una planta deshidratadora y rectificadora de LAICA, optaron por la alternativa de la exportación del etanol. Los ingenios se dedicaron a la producción de etanol hidratado mientras que LAICA deshidrataba etanol importado o nacional, aprovechando los beneficios y ventajas que se daban al etanol en la Iniciativa de la Cuenca del Caribe. Desde entonces el etanol ha sido exportado a Estados Unidos.

En el año 2003, se contaba con una capacidad total de destilación de 350,000 litros/día; las capacidades de cada ingenio eran de 200,000 litros/día para CATSA y de 150,000 litros/día en el caso de Taboga, con una zafra promedio de 100 días.[115] Estas capacidades se refieren al etanol hidratado. Hace dos años uno de los ingenios comenzó a producir etanol anhidro en sus instalaciones, mientras el otro comenzará en la zafra 2008-2009. Uno de los ingenios en Guanacaste también ha ampliado su capacidad de destilación en 140,000 litros/día y espera que para su primer año de producción de etanol anhidro, el volumen sea de 28 millones de litros.[116]

d) Deshidratación de etanol:

LAICA ha estado deshidratando etanol para el mercado de Estados Unidos y Europa con su planta deshidratadora y rectificadora en Puerto Morales. Para ello, ha importado etanol hidratado de países como Brasil, China, Italia, España y de los productores nacionales.

En el año 2008, la capacidad de deshidratación de LAICA era de 650,000 litros/día. La planta funciona durante todo el año.

El volumen producido de etanol anhidro y los ingresos se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10
Exportaciones de etanol anhidro de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar

Zafras	Volumen (miles galones)	Volumen (miles litros)	Ingresos FOB (miles de US$)
1997-1998	8,339	31,563	8,527
1998-1999	11,144	42,180	11,579
1999-2000	16,822	63,671	18,524
2000-2001	6,229	23,577	8,364
2001-2002	4,820	18,244	6,096
2002-2003	7,929	30,011	9,670
2003-2004	5,004	18,940	7,230
2004-2005(*)	1,556	5,889	2,920
2005-2006	5,449	20,624	13,150
2006-2007	37,129	140,533	76,571

Fuente: LAICA, 2008.
(*) a partir de esta zafra, los precios son CIF.

Transporte, almacenamiento, distribución y consumo:

El transporte de los ingenios al puerto Punta Morales se hace por medio de camiones cisternas de acero inoxidable. En el caso de CATSA, dichos camiones tienen una capacidad de 30,000 litros de etanol cada uno. Este mismo ingenio cuenta con una capacidad de almacenaje de 10.2 millones de litros en sus instalaciones y de 27 millones de litros en la terminal de exportación de Punta Morales.[117]

El Programa Nacional de Biocombustibles establece que los tanques de autoconsumo, estaciones de servicio o camiones cisternas, autorizados por el MINAE para almacenamiento o transporte de combustibles fósiles, son también aptos para almacenar y transportar mezclas de biocombustibles o biocombustibles puros.[118]

Los biocombustibles se comercializarán a través de la empresa estatal RECOPE que controla la importación y comercialización de Hidrocarburos. Para este fin, RECOPE realizará las acciones necesarias para asegurar la adquisición de biocombustibles, como las modificaciones en sus instalaciones, adecuaciones en la infraestructura del sistema nacional de combustibles, y las gestiones con los entes reguladores y contralores.

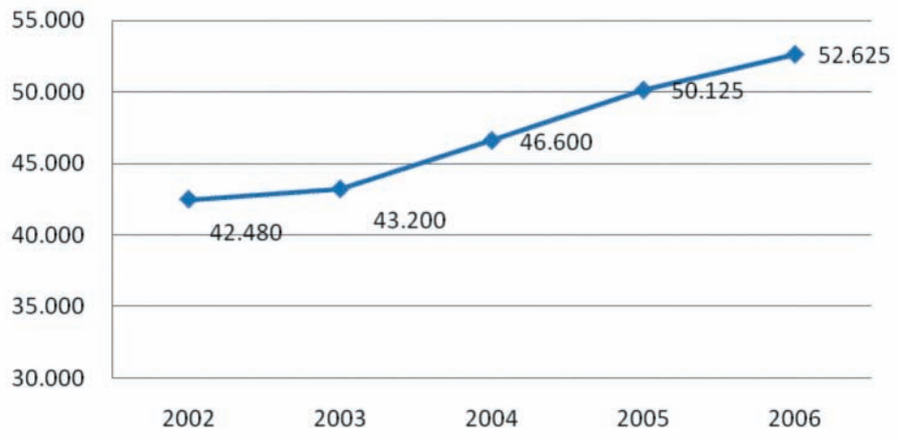
Se utilizará la infraestructura del sistema nacional de combustibles, adecuándola para el uso de biocombustibles. También estará a cargo de realizar las mezclas y distribuir el combustible con la mezcla de etanol a las estaciones de servicio. Asimismo, distribuidores mayoristas podrán realizar las mezclas y proveer al mercado detallista.[119]

Cadena productiva de Biodiesel

a) Fase Agrícola:

En Costa Rica, sólo hay una planta oleaginosa de importancia que es la palma africana. Son tres las regiones productoras: Pacífico Sur en las regiones Coto-Laurel y Palmar-Río Claro-Puerto Jiménez (61% del área cultivada), Pacífico Central en las regiones Parrita y Quepos (36%) y la provincia de Limón (3%).[120] El área cultivada al año 2006 era de 52,000 hectáreas (gráfica 13).

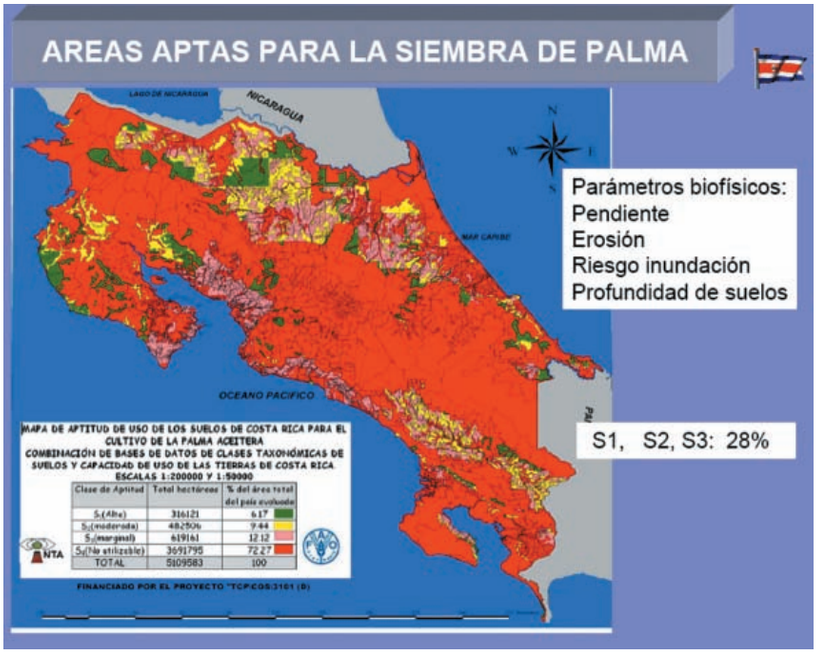
Gráfica 13
Área cultivada de Palma Africana en Costa Rica (ha)



Fuente: MAG Boletín Estadístico Agropecuario No 17.

Por otra parte, la gráfica 14 muestra que en el país existen 316 mil ha que tienen un alto potencial para la siembra de palma africana. Sin embargo, las estimaciones no excluyen las áreas que pertenecen a bosques y áreas protegidas.

Gráfica 14



Fuente: Comercialización de Biocombustibles en Costa Rica, II Seminario Latinoamericano y del Caribe de Biocombustibles. Presentación RECOPE.

Tradicionalmente el cultivo de palma africana ha estado orientado a satisfacer el mercado interno de aceite y a la exportación de los excedentes. El Programa Nacional de Biocombustibles considera a esta planta junto con el tempate y la higuerilla como las fuentes de materia prima para biodiesel.[121]

Se estima que si no se exportan los excedentes de aceite de palma y se transforman en biodiesel, se podría satisfacer el 20% de la demanda de diesel del país.[122] De momento, la Cámara Nacional de Palmeros desconoce la existencia de plantas de biodiesel propiedad del sector palmero; y afirma que no tiene mayor interés en producir biodiesel dados los buenos precios obtenidos con la comercialización del aceite de palma en el primer semestre de 2008.[123]

Tampoco las cooperativas agrícolas de palma africana consideran atractivo producir biodiesel; en lugar de ser sólo proveedores de materias primas, prefieren involucrarse en nuevas actividades como la fabricación de jabones y cosméticos, las cuales generan mayor valor agregado para el aceite de palma.[124]

Como opciones adicionales el gobierno desea fomentar el cultivo de higuerilla y tempate en suelos que presentan ciertas limitaciones para la agricultura (pendientes elevadas, suelos degradados, etc.). Estos dos cultivos serán desarrollados bajo un enfoque de desarrollo rural a favor de los pequeños agricultores; dos cooperativas (COOPEAGRIP y COOPEDOR) han mostrado interés en la producción de estos cultivos. Por el momento, tanto el tempate como la higuerilla se encuentran en una fase de investigación y desarrollo por medio de plantas experimentales.[125]

Por otro lado, el Gobierno y el sector privado también han estado interesados en la producción de biodiesel a partir de microalgas. La empresa Energías Biodegradables está llevando actualmente a cabo un proyecto de investigación sobre el potencial de esta nueva opción de biocombustible y espera finalizarlo en el año 2010.[126]

b) Fase industrial:

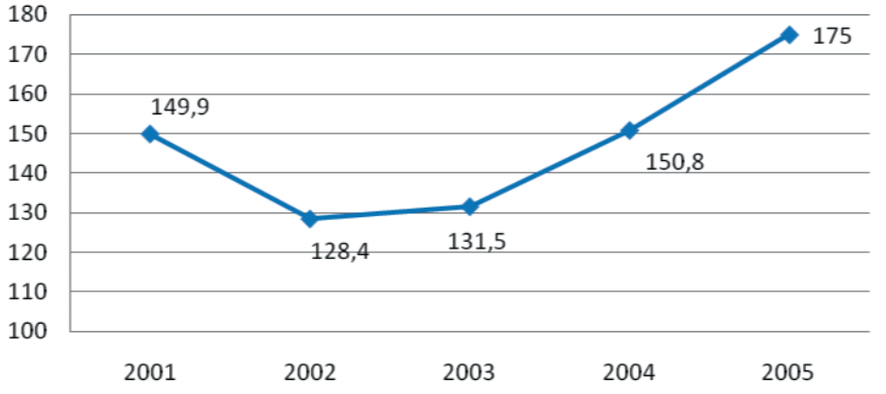
Extracción de aceite

Actualmente, la palma africana es la única oleaginosa de la cual se extrae aceite en Costa Rica. Este se utiliza en el mercado local y el excedente se exporta. Por ejemplo, en el año 2007, el 65% de la producción de aceite fue orientada al mercado doméstico y el 35% al mercado de exportación.[127]

En el país funcionan cinco plantas extractoras, tres de ellas en el Pacífico Sur y dos en la región Pacífico Central. Dos de las plantas en el Pacífico Sur pertenecen al sector cooperativo.[128] No se logró obtener información sobre la existencia de plantas que extraen aceite a partir de higuerilla o tempate, aunque es posible que estén funcionando algunas extractoras a pequeña escala en el marco de proyectos experimentales de tempate o higuerilla.

La gráfica 15 muestra que a partir del año 2003, la producción de aceite de palma tuvo un crecimiento considerable llegando a los 175 mil toneladas en el año 2005. Esta tendencia concuerda con el incremento en el área cultivada de palma africana.

Gráfica 15
Producción de aceite de palma en Costa Rica (miles de Tm)



Fuente: Ribeiro Gallo, Perspectivas para el Biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras.

Fabricación de biodiesel

De momento, Energías Biodegradables es el principal referente en producción de biodiesel. Esta empresa empezó a producir biodiesel en forma experimental a finales de 2004. Trabajando conjuntamente con una compañía de autobuses, mantuvo operando una de sus unidades con biodiesel puro (B100) por 20 meses. Pasado este tiempo, se incrementaron el número de unidades funcionando con biodiesel puro y la compañía se hizo socia de la empresa. Finalmente, gracias a un financiamiento bancario, la compañía montó una planta automatizada que inició sus operaciones en septiembre de 2006.[129]

Energías Biodegradables cuenta con una capacidad de producción de 3 millones de litros mensuales. Puede fabricar biodiesel a partir de 12 materias primas distintas, entre las cuales se destacan el sebo de res, el aceite de pescado, los aceites vegetales usados, la manteca y los aceites de higuerillo, tempate y soya. A mediados de 2008, producía un promedio de 200,000 litros de biodiesel al mes. El 40% de las materias primas provenía de aceites usados y el resto de otros aceites.[130]

Energías Biodegradables compra aceites usados de restaurantes, hoteles y otras empresas. La empresa recolecta los aceites periódicamente o éstos son llevados directamente a la planta por los clientes proveedores. En algunos casos, hace la labor de maquila procesando el aceite usado de sus clientes en biodiesel, el cual se usa posteriormente en los vehículos o generadores de electricidad de las empresas proveedoras.[131]

El beneficio ambiental asociado al uso del biodiesel motiva a estas empresas a consumir este combustible en sus operaciones. Para los hoteles y restaurantes, el uso de biodiesel les permite dar una salida a sus desechos en forma amigable con el medio ambiente, a pesar de que el precio de venta del biodiesel sea mayor que el diesel convencional.[132]

El Ministerio del Ambiente y Energía y la Cámara Nacional de Productores de Palma (CANAPALMA) desconocen la existencia de otra planta en operaciones. De momento CANAPALMA está interesada en vender el aceite al sector de

alimentos.[133] Por su parte, Palma Tica, la mayor empresa productora de aceite de palma, confirmó que a junio de 2008 no tiene ninguna producción de biodiesel, pero que espera poder entrar en el negocio en un futuro no tan lejano.

Transporte, almacenamiento, distribución y consumo:

El programa nacional de biocombustibles establece que los tanques de autoconsumo, estaciones de servicio o camiones cisternas (bajo las dos modalidades peddler o transportista (TC), que han sido autorizados por el MINAE para almacenamiento o transporte de combustibles fósiles), se consideran aptos para funcionar con mezclas o con biocombustibles puros.

La empresa estatal Refinadora Costarricense de Petróleo S.A. (RECOPE) monopoliza la importación, refinación y distribución a granel de hidrocarburos. Cuenta con cinco planteles de almacenamiento y distribución, y un poliducto de más de 351 km de extensión que conecta la refinería y dichos planteles. En ese contexto y dado que las mezclas de etanol y biodiesel propuestas por el gobierno no afectan el status de gasolinas y diesel, las mezclas serían tratadas de igual forma que los combustibles tradicionales.[134] Se utilizará la infraestructura del sistema nacional de combustibles, adecuándola para el uso de biocombustibles. "RECOPE realizará las acciones necesarias para la adquisición de biocombustibles, modificaciones en sus instalaciones y las gestiones con los entes reguladores y contralores; también estará a cargo de realizar las mezclas y distribuir los combustibles con la mezcla de etanol o biodiesel según el caso, a las estaciones de servicio."[135] Los productores industriales pueden vender el biocombustible a RECOPE, a los distribuidores mayoristas o a grandes consumidores de biocombustibles.

Notas

[1] A finales de la década de los 90 (1997 al 2000), el área cultivada cubría un promedio de 70,000 hectáreas. Gobierno de El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería (2007). Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2006/2007.
[2] Esta situación se debe a la Reforma Agraria que limita la extensión de las propiedades de empresas y personas naturales a un máximo de 245 hectáreas.
[3] Quesada y Vargas, El Salvador: Trabajo Infantil en la Caña de Azúcar: Una Evaluación Rápida.
[4] Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central.
[5] Entrevista con Julio Arroyo, Director Ejecutivo de la Asociación Azucarera de El Salvador, septiembre de 2008.
[6] Entrevista con representantes de la Asociación de Productores de Caña de El Salvador (PROCAÑA), septiembre de 2008.
[7] Entrevista con Julio Arroyo, Director Ejecutivo de la Asociación Azucarera de El Salvador. La mayor parte de la producción es etanol anhidro; se produce también alcohol neutro (industrial) pero en cantidades menores. Entrevista con Ernesto Blandón, Ingenio La Cabaña, diciembre de 2008.
[8] Ministerio de Economía de El Salvador (2008), Biocombustibles en El Salvador. "Las perspectivas del etanol y biodiesel como biocombustibles en la matriz energética de El Salvador," San Salvador.
[9] Esta planta piloto se enmarca en la Alianza entre Estados Unidos y Brasil anunciada en marzo del 2007 por los Presidentes Bush y Lula da Silva para impulsar la producción de etanol en América Latina. El Salvador y algunos otros países fueron seleccionados para la instalación de plantas piloto de etanol. IICA, Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas, p. 88.
[10] Entrevista con Ernesto Blandón, Ingenio La Cabaña; entrevista con Roberto Escobar.

[11] El etanol producido por el Ingenio La Cabaña se exporta principalmente a Estados Unidos.
[12] Las demás plantas oleaginosas que se cultivan en El Salvador –coco, ajonjolí, marañon y algodón- tienen mejores opciones de comercialización que la producción de aceite para la fabricación de biodiesel, razón por la cual el Ministerio de Ganadería y Agricultura y el CENTA han optado por impulsar el cultivo de tempate y higuerillo para producir biodiesel.
[13] A la fecha de cierre del estudio, los resultados de este proyecto no se habían dado a conocer. La información ha sido proporcionada por Cesar Urbina del CENTA (Ministerio de Agricultura y Ganadería).
[14] Información escrita brindada por Mauricio Aguilera, Fundación Empresa y Desarrollo, noviembre de 2008.
[15] Entrevista telefónica con Atilio Zepeda, empresa J.J. Borja Nathan, noviembre de 2008.
[16] Machuca, Desarrollo del Biodiesel en El Salvador.
[17] La planta de Empresa y Desarrollo tiene una capacidad de extracción de 1.5 toneladas de aceite por día. Sin embargo, a noviembre del 2008, se encontraba todavía en fase de experimentación ya que no contaba con suficiente materia prima. Información escrita brindada por Mauricio Aguilera.
[18] Para más información sobre la PNAB, véase el capítulo II.
[19] El propietario del Ingenio San Antonio es Nicaragua Sugar Estates Limited (NSEL). NSEL y la Compañía Licorera de Nicaragua pertenecen el Grupo Pellas (ente económico de mayor peso en Nicaragua) y han formado el Conglomerado Sugar Energy and Rum (SER).
[20]MAGFOR. Informe de Producción Agropecuaria acumulado a diciembre 2007.
[21] Entrevista con Mario Amador, Comité Nacional de productores de caña de azúcar (CNPA), mayo 08.
[22] PASE, Labor conditions and the Nicaraguan Sugar Industry.
[23] Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central.
[24] Esto incluye tanto las tierras propias de los ingenios como aquellas de los productores individuales que entregan su cosecha a los ingenios. Entrevista con Mario Amador, CNPA, mayo 2008.
[25] De acuerdo a representantes de Sugar, Energy and Rum (SER), que maneja la producción de azúcar, ron y etanol del Ingenio San Antonio.
[26] Entrevista con Alvaro Martínez, Nicaragua Sugar States, Limited, Managua, mayo 2008.
[27] Entrevista con Phillip Lamport, Grupo Pantaleón. Guatemala, noviembre 2008.
[28] Entrevista con Mario Amador, CNPA, Managua, mayo 2008.
[29] El uso de etanol para fabricar biodiesel es un proceso más complicado que cuando se usa metanol; sin embargo tiene la ventaja de que todos los insumos podrían ser de fuente renovable (el metanol no proviene de fuente biológica). Entrevista con Mario Amador, Comité Nacional de productores de caña de azúcar (CNPA).
[30] Se busca impulsar nuevamente el cultivo de la soya. MAGFOR, Informe de producción agropecuaria acumulado a diciembre de 2007.
[31] IICA, Guía Técnica Cultivo de Palma Africana.
[32] Entrevista telefónica con Pedro Lacayo, gerente de Kukra Development .,mayo 2008.
[33] Entrevista con Carlos Zelaya, Universidad Nacional Agraria, mayo 2008.
[34] Entrevista telefónica con Pedro Lacayo, Kukra Development.
[35] Esta información fue brindada por los entrevistados, pero no fue posible tener contacto directo con las empresas mencionadas para constatar su situación.
[36] Horta Nogueira, Perspectivas de un Programa de Biocombustibles en América Central.
[37] Entrevista con Carlos Melara, director Ejecutivo de APAH, agosto de 2008.
[38] Ibid.
[39] Ibid.
[40] Ribeiro Gallo, Perspectivas para el biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras.
[41] IICA Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas.
[42] En los últimos años, se ha incrementado la producción de electricidad a partir de combustibles fósiles y con ello aumentaron los precios de electricidad y los costos para los ingenios, por lo que éstos optaron por producir su propia electricidad.
[43] Entrevista con Carlos Melara, director Ejecutivo de APAH.
[44] Ribeiro Gallo, Perspectivas para el Biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras.
[45] El estudio de Cadenas Agrícolas en Honduras define al pequeño productor como aquel con limitado acceso a financiamiento y una extensión de cultivo menor a 5 hectáreas Sanders, Ramírez y Morazán, Cadenas agrícolas en Honduras.
[46] La dimensión de las parcelas de los pequeños productores oscilan entre 1 y 10 ha, y de los medianos productores entre 11 y 50 ha. Entrevista con Víctor Iscoa, secretaria de agricultura, agosto de 2008.
[47] Ribeiro Gallo, Perspectivas para el Biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras.
[48] Según estimaciones de personal de la Secretaría de Agricultura. Entrevista con Víctor Iscoa, Secretaria de Agricultura de Honduras.
[49] Ibid.
[50] Sin embargo, algunas de las personas entrevistadas que trabajan con plantaciones de piñón consideran que el área de Agroipsa es menor a la que afirma la empresa.
[51] CFC y DED promueven el cultivo de piñón en Honduras con el fin de crear empleo en el área rural beneficiando a los pequeños agricultores.
[52] Entrevista con Peter Moers, coordinador regional para Centroamérica de Fundación STRO, agosto de 2008.
[53] Entrevista con gerente de Proyecto de Gota Verde en Yoro, octubre de 2008.
[54] Entrevista con Ángel Meza, FUNDER, agosto de 2008.
[55] Una moneda complementaria es un acuerdo entre un grupo de personas para usar alguna otra cosa que el dinero común como medio de

intercambio, con el propósito de unir necesidades insatisfechas con recursos sub-utilizados. En el caso de BYSA, el sistema funciona pagando a los agricultores con vales, los cuales están respaldados por la producción de aceite. Luego, los agricultores pueden utilizar los vales para comprar biodiesel, o pueden usarlos en las tiendas asociadas al programa, las cuales tienen mayoristas que compran biocombustibles con el mismo tipo de moneda y así se cierra la cadena.

[56] Informe de entrevistas elaborado por Cecilia Rodas.

[57] Secretaría de Integración Económica Centroamericana, Anuario Estadístico de Comercio Exterior de Centroamérica, 1994-2007.

[58] Entrevistas con representantes de Agroipsa, Fundación STRO y DED, agosto de 2008.

[59] Entrevista con Omar Riera, gerente de Investigación y Desarrollo de Corporación Dinant, agosto de 2008.

[60] Con la baja del precio del petróleo en el segundo trimestre del 2008, los precios del aceite disminuyeron (alrededor de US$ 115 barril de diesel y US$ 900 la tonelada de aceite). Entrevista con Omar Riera, gerente de Investigación y Desarrollo de Corporación Dinant.

[61] Entrevista con Mario Ramírez, Aquafinca, agosto de 2008.

[62] Entrevista con Omar Riera. Gerente de Investigación y Desarrollo de Corporación Dinant.

[63] Gobierno de Guatemala. Ministerio de Energía y Minas, Política Energética y Minera 2008-2015.

[64] Periódico Siglo XXI, 14 de noviembre de 2008. http://www.sigloxxi.com/index.php?link=noticias&noticiaid=16366&PHPSESSID=7ec29a88dad522e5

[65] Cengicaña, Boletín Estadístico Año 8, No 1, 2007.

[66] Entrevista con Adlai Menesses, CENGICAÑA, octubre de 2008.

[67] Fradejas, Alonzo y Dürr, Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala.

[68] Entrevista con Adlai Menesses, CENGICAÑA.

[69] Cengicaña, Boletín Estadístico Año 8, No 1, 2007.

[70] Pérez, Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la producción de caña de azúcar en América Central.

[71] Entrevista con Adlai Menesses, CENGICAÑA.

[72] Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central.

[73] El Período, 3 de diciembre de 2006, Caña en el Valle de Polochic. http://www.elperiodico.com.gt/es/20060903/actualidad/31557/

[74] Pérez, Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la producción de caña de azúcar en América Central; Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central.

[75] Ibid.

[76] Entrevista con Carlos Echeverría. Ministerio de Energía y Minas, octubre de 2008.

[77] Entrevista con Phillip Lamport, Grupo Pantaleón, octubre de 2008.

[78] Entrevista con Roberto Peitzner, MAG Alcoholes, octubre de 2008.

[79] Ibid.

[80] Entrevista con Adlai Menesses, CENGICAÑA.

[81] Entrevista con Roberto Peitzner, MAG Alcoholes.

[82] Entrevista con Phillip Lamport, Grupo Pantaleón.

[83] Entrevista con Aída Lorenzo, Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala, octubre de 2008.

[84] Ribeiro Gallo, Perspectivas para el Biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras.

[85] Fradejas, Alonzoo y Dürr, Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala.

[86] Entrevista con Jorge Raúl Cruz, Gerente de Gremial de Palmicultores de Guatemala, octubre de 2008.

[87] Ribeiro Gallo, Perspectivas para el Biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras.

[88] Entrevista con Jorge Raúl Cruz, Gremial de Palmicultores de Guatemala. No se logró obtener información sobre las dimensiones promedio de una plantación de tamaño mediano.

[89] Ibid.

[90] Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala, octubre de 2008.

[91] El Grupo Bionor tiene plantaciones de piñón en Brasil y está planeando desarrollar el cultivo en Malasia y otros países para determinar el comportamiento de la planta en diferentes regiones del mundo. A 2008 contaba con más de 82 programas de investigación sobre piñón. Periódico Empresa Exterior. http://www.empresaexterior.com/conte/6557.asp?pais=0

[92]Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala. El exceso de humedad relativa de la zona creó una especie de hongo que no permite a la planta producir aceite.

[93] Entrevista con Ricardo Skibelski, Technoserve, octubre de 2008.

[94] El término “cluster” se refiere a una concentración de empresas relacionadas entre sí, en una zona geográfica relativamente definida, de modo de conformar en sí misma un polo productivo especializado con ventajas competitivas.

[95] Según una presentación de Technoserve, para una hectárea de piñón, el costo de los materiales es de $135 y los costos de extracción $150. Los agricultores cultivarían el tempate y sacarían el aceite para venderlo a un fabricante de biodiesel.

[96] Entrevista con Julio Martínez, ICTA, octubre de 2008.

[97] El Periódico, “Prevén crecimiento del cultivo de la palma africana en el país,” 23 de Junio de 2007. http://www.elperiodico.com.gt/es/20070623/actualidad/40976/

[98] Estadísticas de SIECA, accedido en noviembre de 2008.

[99] Entrevista con Jorge Raúl Cruz, Gremial de Palmicultores de Guatemala.

[100] Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala.

[101] Entrevista con Ricardo Skibelski, Technoserve.
[102] Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala.
[103] Entrevista con Pedro Ordoñez, Guatebiodiesel, octubre de 2008.
[104] Gobierno de Guatemala. Ministerio de Energía y Minas, Política Energética y Minera 2008-2015.
[105] Ibid.
[106] Horta Nogueira, Perspectivas de un programa de Biocombustibles en América Central, p.34-35.
[107] Entrevista con Mauricio Escalante, Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, julio de 2008.
[108] Información estadística de LAICA alojada en su página web, accedida en agosto de 2008.
[109] ASEPROLA, Labor Conditions in the Costa Rican Sugar Industry.
[110] Entrevista con Mauricio Escalante, Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar.
[111] Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central.
[112] Entrevista con Mauricio Escalante, Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar.
[113] Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central.
[114] Entrevista con Mauricio Escalante, Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar.
[115] Entrevista con uno de los ingenios de Guanacaste. Se solicitó confidencialidad de la fuente, julio de 2008.
[116] Solera Chaves, Producción de Alcohol Carburante (Etanol) en Costa Rica: Consideraciones Sobre su Potencial Real de Uso.
[117] Entrevista con Mauricio Escalante, gerente de exportaciones de LAICA.
[118] Entrevista con uno de los ingenios. Se solicitó confidencialidad de la fuente.
[119] Presentación de CATSA (2006), Alcohol etílico en Costa Rica, alojada en su página web, www.catsa.net
[120] Se mencionan dos modalidades de camiones cisternas, peddler o transportista (TC).
[121] Costa Rica. Programa Nacional de Biocombustibles (todavía no aprobado, versión diciembre de 2007).
[122] Ribeiro Gallo, Perspectivas para el biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras.
[123] Higuerillo o higuerilla como se conoce en Costa Rica, arbusto del que se obtiene el aceite de ricino o “castor oil.”
[124] Entrevista con Julio Matamoros, Viceministro de Energía de Costa Rica, julio de 2008
[125] Conversación telefónica con representante de la Cámara Nacional de Palmeros, julio de 2008.
[126] Entrevista con Jeffrey Orozco, Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible, julio de 2008.
[127] El Ministerio de Agricultura y Ganadería está colaborando con una plantación de 20 hectáreas de higuerilla en el Atlántico. Entrevista con Orlando Vega, Director Programa de Biocombustibles del MAG, julio de 2008. También ha estado trabajando en plantaciones experimentales de higuerilla. Entrevista con Eladio Madriz, gerente de Energías Biodegradables, julio de 2008.
[128] Ibid.
[129] Gobierno de Costa Rica. MINAE y MAG (2007) Programa Nacional de Biocombustibles. Versión en revisión a julio de 2008.
[130] Orozco y DANIDA, Innovation and Performance Improvements in the Cooperative Sector.
[131] Gobierno de Costa Rica, Ministerio del Ambiente y Energía y Ministerio de Agricultura y Ganadería Programa Nacional de Biocombustibles, 2007.
[132] Entrevista con Eladio Madriz, Energías Biodegradables.
[133] Ibid.
[134] A mediados de 2008, Energías Biodegradables compraba el aceite usado a un precio que oscilaba entre U$65 y U$75 el barril (barril con capacidad de 200 litros). Ibid.
[135]Conversación telefónica con CANAPALMA, julio de 2008.
[136] La mezcla inicial propuesta es de 7.5% etanol con gasolina, donde se considera al primero un oxigenante que ya cuenta con un marco legal definido.
[137] Costa Rica. Programa Nacional de Biocombustibles (todavía no aprobado, versión diciembre de 2007).

Capítulo V

Impactos ambientales del ciclo de vida del Etanol

Introducción

En la región centroamericana, la caña de azúcar es la principal materia prima que se utiliza para producir etanol. Los diferentes procesos del ciclo de vida de éste generan impactos ambientales, muchos de los cuales se dan durante el cultivo de la caña (fase agrícola: preparación del terreno, labores culturales, control fitosanitario y cosecha). También se generan algunos impactos durante la fabricación y combustión del etanol.

Los impactos ambientales no presentan grandes diferencias entre los países, aunque en la fase agrícola pueden variar en función de las condiciones agroecológicas locales, y de las medidas de mitigación tomadas por los ingenios y los productores de caña. En la fase industrial también dependerán de las medidas de mitigación que utilicen los ingenios y destilerías. A continuación se presentan estos impactos ambientales en forma global y, cuando sea posible, por país.



Ramírez, Plantaciones de caña de azúcar en Escuintla, Guatemala (2008)

5. 1 Cambio de uso de suelos: ¿Cuáles son las tendencias?

El Salvador

Actualmente el 45% de la producción de azúcar se destina a cubrir el mercado local y el resto se exporta a los mercados preferentes y de excedentes. Se estima que si se produce etanol a partir del jugo de caña, se necesitarán 10,000 ha de caña dedicadas a tal fin para satisfacer una mezcla de 10% de etanol, las cuales dejarían de producir azúcar de exportación (del mercado de excedentes), por lo que no sería necesario aumentar las áreas cultivadas.[1]

Sin embargo, de momento sólo se produce etanol a partir de melazas, ya que la Ley de la Producción, Industrialización y Comercialización de la Agroindustria azucarera de El Salvador, la cual regula cómo se debe pagar la caña al productor, no contempla la producción de etanol con caña de azúcar. Este vacío en la ley podría dificultar la sustitución de la producción de azúcar por etanol dado que no se establece el precio al cual se debería pagar el etanol al agricultor. Si se fabrica etanol sólo a partir de melazas, se necesitarán 63.5 mil ha para satisfacer el mercado nacional con un 10% de mezcla con los rendimientos actuales, valor cercano al área cultivada de caña en el país.[2] Dado que la melaza también tiene usos en el mercado local y para exportación, es posible que su uso para etanol aumente el área a cultivar. Pero este incremento en el área cultivada de caña se daría sólo si los agricultores ven más rentable la caña de azúcar con respecto a otros cultivos, lo cual dependería de las señales del mercado.

Por otro lado, la atomización de las fincas dificulta que se dé un crecimiento del cultivo de caña, ya que no hay grandes extensiones de tierra que un sólo inversionista puede adquirir para sembrar[3] también hay competencia por otros cultivos.

En cuanto a la disponibilidad de tierras, según estimación de un representante del Ministerio de Economía, hay alrededor de 20,000 ha de tierras que actualmente se encuentran “ociosas,” las cuales anteriormente han sido cultivadas con caña.[4] Representantes de PROCAÑA también consideran que hay al menos 10,483 ha aptas para el cultivo la caña, que no están siendo cultivadas.[5]

A finales de la década de 1990 el área forestal cubría alrededor del 2% de la superficie del país. Con la incorporación de las plantaciones de café bajo sombra, el área boscosa aumentó a un 10-12%.[6] Cualquier cambio en el uso del suelo en esta área tendría serias repercusiones ambientales. A pesar de que el clima y el tipo de tierras son diferentes a las que se necesitan para las plantaciones de azúcar, hay un riesgo latente de que se utilicen algunas partes de esta área o que se dé un “desplazamiento de actividades agrícolas a otra parte”; es decir, que la caña de azúcar desplace otros cultivos hacia áreas boscosas.

Nicaragua

El auge iniciado por la producción de etanol puede conllevar a que siga la tendencia del aumento de la superficie de tierra cultivada con caña de azúcar, aunque este aumento podría también darse a raíz del incremento de los precios internacionales del azúcar en los últimos años.[7]

De acuerdo al Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA) existen alrededor de 1,200,000 ha de tierra con vocación agrícola, las cuales actualmente no están bajo cultivo.[8] El Gobierno de Nicaragua busca incentivar la producción agrícola en estas tierras, dando prioridad al cultivo de granos básicos.

Sin embargo, hay indicio que estas tierras podrían ser utilizadas para producir caña de azúcar. En las zonas cercanas a los ingenios ya se empieza a ver cierta competencia por la tierra entre la caña y otros cultivos (maní y arroz), pero se considera que existen suficientes tierras aptas para la producción de caña de azúcar.[9] Es posible que se dé una sustitución de cultivos en las tierras más cercanas a los ingenios, pero son tierras con vocación agrícola, las cuales se encuentran principalmente en el Pacífico Sur. Por lo tanto, se considera reducido el riesgo de que se afecten bosques y áreas naturales, los cuales se encuentran principalmente en las zonas del Atlántico.

Honduras

Aunque no se dio un gran crecimiento del cultivo de caña de azúcar en los últimos años, existe la posibilidad de que un aumento en los precios del azúcar o del etanol pueda entrañar un incremento del área cultivada. Según algunas estimaciones, se podría expandir el cultivo en la zona nor-occidental del país y en la región de Olancho.[10] De hecho, el Grupo Pellas busca comprar 15,000 ha de tierras en Olancho para instalar una planta de etanol.[11] Este tipo de proyecto ha generado preocupación ya que en esa zona se cultiva gran cantidad de hortalizas y granos básicos; la noticia dio por resultado que el precio de la tierra aumentara.[12]

Un estudio de CEPAL estima que Honduras posee 432,000 ha con buenas condiciones agroclimáticas para el cultivo de caña de azúcar y que no están siendo cosechadas actualmente.[13] Por su parte, el Gobierno hondureño considera que se puede aumentar el área cultivada de caña de azúcar en unas 150,000 hectáreas en el mediano plazo.

Las áreas potencialmente afectadas con el cambio de uso de suelo son tierras sub-utilizadas o con ganadería extensiva.[14] Sin embargo, al sembrar caña en tierras previamente utilizadas para pastoreo, la pregunta pendiente es ¿Adónde se va ir el ganado? El riesgo es que se abran nuevas tierras a expensas de los bosques y áreas naturales. Se estaría enfrentando una situación de “desplazamiento de actividades agrícolas a otra parte.”

Guatemala

El área dedicada a la caña de azúcar ha aumentado en más de 35 mil hectáreas durante los últimos 5 años (desde el 2003 al 2008), sobre todo en el sur del país. Actualmente ya no es fácil ampliar la superficie cañera en esta zona porque compite cada vez más con otros cultivos, entre ellos, el maíz y la palma africana.[15]

Esta competencia por las tierras en la Zona Sur llevó al Ingenio de Guadalupe a sembrar nuevas plantaciones de caña en el Valle de Polochic, el cual incorpora los municipios de Tamahú, Tucurú, La Tinta, Panzós y Senahú (departamento de Alta Verapaz), y el municipio de El Estor (departamento de Izabal) y cuya población es mayoritariamente Q’eqchi.[16] Con la llegada del ingenio se han sustituido cultivos de arroz, maíz y frijol por caña. El latifundio se ha extendido y causado el desplazamiento de las comunidades indígenas nativas.

Estas comunidades, al vender sus tierras, se desplazan de las zonas bajas (valle) a las altas (montañas) que tienen menor capacidad productiva pero mayor diversidad biológica, empujando la frontera agrícola y poniendo en peligro las áreas naturales. Este “desplazamiento de actividades agrícolas a otra parte” es una manifestación de los impactos ambientales indirectos causados por el cambio en el uso del suelo; estos impactos son muy difíciles de controlar.[17] El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) no solicita estudios de impacto ambiental para plantaciones nuevas de monocultivos si no hay cambio en el uso de suelos (el suelo anterior a la caña tenía uso agrícola).[18] Estos Estudios de Impacto Ambiental son sólo un requisito ya que el MARN no cuenta con un sistema de monitoreo de dichos impactos.[19]

La tendencia antes descrita es muy preocupante a sabiendas que en Guatemala se viene dando un proceso acelerado de deforestación desde hace varias décadas.[20] La competencia y las disputas por las tierras entre los sectores agrícola y forestal aparecen como una de las principales causas de los cambios en el uso de suelos.

Costa Rica

Se observa una divergencia de opiniones en cuanto a la posibilidad de expandir el cultivo de caña en Costa Rica:

- Según la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), hay muy poco espacio para nuevas áreas de caña de azúcar en Costa Rica, ya que la mayoría de las tierras con vocación agrícola están dedicadas a cultivos de exportación como la piña y el banano. Otra dificultad es el costo elevado de la adquisición de tierras en zonas como Guanacaste, las cuales han adquirido mucha plusvalía en los últimos años.[21]
- El MAG considera que para el año 2021 se pueden dedicar 10,000 ha de caña de azúcar para la producción de biocombustibles.[22]
- Francisco Alpízar, investigador del CATIE, afirma que ya no se puede aumentar las áreas cañeras en Costa Rica sin tener que sustituir otros cultivos.[23]
- Un representante de uno de los ingenios de Guanacaste afirmó que se logró comprar tierras en los últimos dos años con el fin de aumentar la capacidad de producción de etanol.[24]

La cuestión de la sostenibilidad ambiental preocupa al Vice-Ministerio de Energía, que prevé la realización de monitoreos periódicos para asegurar el cumplimiento de la Ley Forestal (esta última prohíbe el cambio de uso de suelo en el país). Con este control se lograría observar si un cultivo está creciendo en forma desproporcionada y de ser así, se podrían introducir cambios en los incentivos o políticas relacionadas con los biocombustibles.[25]

Sin embargo, la Federación Ecologista sostiene que ya se han dado algunos cambios de uso de suelos en zonas cercanas a las plantaciones de piña, bananos, palma, por lo que de darse un aumento en el cultivo de caña de azúcar debido al etanol, es posible que algunas áreas aledañas de vocación forestal se utilicen para este cultivo.[26] A esta federación le preocupa que el Gobierno no tenga la capacidad para implementar la regulación ambiental que prohíbe el cambio de uso de suelos.[27] También se ha dado una rápida expansión del cultivo de caña de azúcar en sabanas de bosque seco en Buenos Aires de Puntarenas.[28]

5.2 Deterioro de suelos

Las labores de control de maleza (herbicidas) y la quema eliminan la capa vegetal del suelo con lo que se favorece la erosión tanto hídrica como eólica. También hay pérdida de nutrientes.

La mecanización del proceso de corta y alza de la caña y en menor medida las labores culturales -como el control de maleza, quema y riego- contribuyen a la compactación del suelo.

Cuadro 1
¿Hacia mayores niveles de mecanización en la cosecha de caña?
Tendencias por país

El Salvador: En el año 2008 se mecanizó el 20% de la cosecha; aunque existe potencial para aumentar este porcentaje, no se ha hecho, para no afectar las fuentes de trabajo de los cortadores de caña. De hecho en algunas zonas se está restringiendo el uso de mano de obra extranjera para favorecer a los nacionales.

Nicaragua: Se espera que en un futuro cercano, los dos grandes ingenios (Antonio y Monte Rosa) adquieran más maquinarias cosechadoras, para realizar el corte de caña. Los otros dos ingenios (Montelimar, Benjamín Zeledón), buscan aumentar su producción de caña de azúcar antes de empezar a producir etanol; sin embargo, se desconoce si consideran entre sus metas a corto plazo la mecanización de sus cosechas.

Honduras: En los últimos años ha habido un crecimiento del área cosechada mecánicamente pasando del 4% hasta el 20% que se posee en el año 2008, debido en parte a la dificultad de obtener mano de obra.

Guatemala: Desde hace 8 o 10 años el área cañera cosechada mecánicamente ha sido mantenida entre el 12 y el 15% del total. Estos porcentajes se consideran como el punto equilibrio entre las necesidades de los ingenios y la oferta de mano de obra. El nivel de mecanización podría aumentar si hay escasez de mano de obra en el futuro, aunque existen zonas donde no se puede mecanizar debido a la topografía del terreno (nivel de pendientes).

Costa Rica: En los últimos años, a raíz de la contaminación ambiental provocada por la quema y la escasez de mano de obra se ha incrementado el área cosechada mecánicamente, sobretodo en la región de Guanacaste donde las tierras se adaptan a este tipo de actividad (tierras planas que facilitan la operación de las máquinas).

Fuentes: Entrevistas con Julio Arroyo, Director Ejecutivo de la Asociación Azucarera de El Salvador; Entrevista con Carlos Melara, Director Ejecutivo de APAH; y Adlai Menesses, CENGICAÑA.

5.3 Generación de Subproductos, residuos y desechos

Desde el procesamiento de la caña hasta la fabricación de etanol, se producen un conjunto de subproductos y residuos. Los principales residuos de la fase industrial son la cachaza, las vinazas y el bagazo de caña.

La ***cachaza*** es la parte sólida que resulta del proceso de clarificación de los jugos de caña de azúcar; por cada tonelada procesada de caña, se obtienen alrededor de 30 kg de cachaza.[29] En el pasado, la cachaza solía ser descartada en los cuerpos de agua superficiales cercanas a los ingenios, convirtiéndose en uno de los principales contaminantes de los mismos. En la actualidad se utiliza como fertilizante orgánico complementario y acondicionador del suelo, reintegrándolo nuevamente a los cañaverales.

Las ***vinazas*** contienen una gran cantidad de potasio y otros nutrientes como el fósforo y nitrógeno. Se estima que por cada litro de alcohol se producen entre 10 y 15 litros de vinazas.[30] Se considera un residuo muy contaminante para la flora y la fauna debido a su alta demanda química de oxigeno (DQO) que ronda entre 60 y 70 g/l.[31] Además, las vinazas son ácidas con un Ph alrededor de 4 y salen del proceso a altas temperaturas. Sin embargo, dándoles un tratamiento adecuado pueden utilizarse como fertilizante orgánico debido al contenido de potasio, en compostaje o para la generación de biogás. Una legislación y control serán necesarios para asegurar el uso correcto de las

mismas. A continuación se presenta el marco regulatorio que aplica al manejo de las vinazas en la región, así como el tratamiento que se le da actualmente a este residuo.



Ramírez, Planta de Etanol del Ingenio La Cabaña. El Salvador (2008)

El Salvador: los reglamentos de disposición de aguas residuales y desechos sólidos regulan la disposición de los efluentes de los ingenios; sin embargo, no hay una normativa específica para desechos de producción de etanol.

Las vinazas que se generan en el Ingenio La Cabaña son llevadas a una laguna de oxidación, que ha sido acondicionada con una geomembrana de polietileno de alta densidad (1 mm de espesor), para evitar la contaminación del suelo.[32] La laguna tiene una capacidad de 90,000 m^3. Las vinazas permanecen 9 días en la laguna, y durante este tiempo se les aplica una enzima para disminuir su acidez y así ser aptas para la fertirrigación en los campos, aprovechando el alto contenido de potasio.[33]

Uno de los productores, miembro de PROCAÑA, quien ha estado utilizando vinazas para fertilizar, afirma que ha notado mejoras en las condiciones del suelo. Para este caso conocido, el productor ha utilizado 143 m^3 de vinazas por hectárea anualmente.[34] Después de 3 años considera que se debe cambiar el volumen inicial por uno de mantenimiento, para no exceder la capacidad de absorción de potasio del suelo. En esta etapa se debería irrigar entre 43 y 57 m^3 por ha/año para proporcionar al suelo únicamente lo que consume el cultivo.[35] Los representantes de PROCAÑA consideran que utilizadas adecuadamente, las vinazas pueden tener efectos positivos para los agricultores. Sin embargo, ello plantea la necesidad de tener un adecuado control y conocimiento del manejo de las mismas, sobre todo ante un aumento de la producción de etanol.[36]

Nicaragua: desde agosto de 2007 cuenta con la "*Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 05 031 – 07,"* la cual regula el manejo de aguas residuales y vinazas procedentes de los ingenios: para la reutilización de las aguas residuales se debe

realizar un estudio de sus componentes y de la composición de los suelos aplicando muestreos en tres momentos de la zafra, bajo la supervisión del MARENA. Los anexos incorporan una tabla que define bajo qué condiciones pueden ser aplicadas las aguas residuales a los suelos, la tabla clasifica a las aguas en "buena", "regular", "tolerable" y "no se debe utilizar." Asimismo, la norma establece como se deben transportar y aplicar las aguas residuales para el riego. A su vez, la norma presenta una serie de disposiciones para el adecuado transporte y aplicación de las aguas residuales en el riego. En el caso del Ingenio San Antonio, la mayoría de las vinazas son tratadas de forma anaeróbica produciendo metano, el cual es utilizado para suplir las necesidades de calor en el proceso de producción. De acuerdo al proyecto inicial, el 30% de las vinazas se llevan a lagunas de oxidación, donde en el invierno son utilizadas como fertilizante bajo el método de "laminar irrigation.[37]" Las vinazas que son llevadas a los biodigestores, producen energía; durante este proceso el potencial contaminante (DBO) de las vinazas disminuye, lo que permite posteriormente su reuso para fertirriego.

Honduras: a la fecha del estudio no había producción de etanol.

Costa Rica: hay normas por parte del Ministerio de Salud y el Ministerio del Ambiente y Energía, para el manejo de las vinazas y aguas residuales, disminuyendo el riesgo ambiental. Uno de los ingenios de Guanacaste utiliza fertirrigación para disponer de las vinazas; sus dirigentes están evaluando las opciones disponibles para utilizar el mayor volumen de vinazas que se viene generando a raíz de la expansión realizada por el ingenio.[38]

Guatemala: actualmente, no cuenta con una ley que regule el manejo de los vertidos líquidos de las empresas; por lo tanto, no hay ninguna regulación referente a los efluentes de los ingenios y muchos menos a las vinazas.[39] No obstante, algunos ingenios realizan diferentes procesos para tratarlas:

- En la destilería Bioetanol las vinazas son utilizadas para fertirriego en los campos de cultivo; esta actividad se realiza en la época seca para evitar la contaminación de las aguas superficiales por las escorrentías de las lluvias. Se utiliza un sistema de tuberías para transportar las vinazas. No es necesario contar con lagunas de oxidación. [40] Cuando se incremente la capacidad de la planta a 450,000 litros por día (planeado para 2010), se proyecta aplicar un proceso de concentración con el fin de disminuir la generación actual de 13 litros de vinazas por litro de etanol, a una relación de uno por uno.
- En MAG Alcoholes se realizan exámenes semanales al suelo para conocer sus requerimientos de vinazas; esta última pasa por un proceso de enfriamiento para luego ser usada en sistemas de fertirrigación. En su primer año de operación, 200 hectáreas fueron tratadas bajo este sistema.[41]
- Servicios Manufactureros, asociado al Ingenio Magdalena, ha instalado un sistema de biogás para tratar las vinazas.[42]

5.4 Reciclaje de "desechos" para producción de energía renovable

El bagazo de caña, residuo orgánico resultante del prensado de la caña de azúcar, es utilizado en el proceso de cogeneración de energía calórica y eléctrica, las cuales son consideradas renovables por provenir del cultivo. Esta energía sirve para los procesos del ingenio (producción de azúcar y etanol); también puede ser vendida en forma de electricidad a la red pública. Un aumento en la producción de caña de azúcar permitiría incrementar la participación de las energías renovables en la cartera energética del país.

Cuadro 2
Producción de energía renovable
a partir de bagazo de caña en Centroamérica (2008)

País	Capacidad (MW)	Generación neta (GWh)	Participación en Generación (%)
Guatemala	350.8	870	11.0%
El Salvador	109	237.9	4.0%
Honduras	79.6	242.6	3.5%
Nicaragua	126.8	261.8	8.4%
Costa Rica	20	22.4	0.3%
TOTAL	686.2	1634.7	-

Fuente: CEPAL (2009). Istmo Centroamericano: Estadísticas del Subsector Eléctrico (datos actualizados al 2008).

Guatemala: es el país con la mayor capacidad instalada en sistemas de cogeneración, la cual ascendía en el año 2008 a 350.8 MW.[43] Es de recordar que la generación eléctrica no es continua en el año ya que sólo se produce en los meses de zafra (noviembre a mayo). Para ese mismo año, la generación de los ingenios fue de 870 GWh equivalente al 11% de la producción total.

El Salvador: los ingenios Central Izalco, El Angel y La Cabaña comercializan los excedentes de electricidad y los inyectan a la red. En el año 2008, la capacidad instalada de estos ingenios era de 109 MW. La generación eléctrica fue de aproximadamente 114.2 GWh, lo que representa una participación del 4% del total de energía producida.

Nicaragua: el Ingenio San Antonio tiene una capacidad de 59.3MW de los cuales el 50% es inyectado a la red. En la época posterior a la zafra -entre junio y octubre- el ingenio utiliza madera de eucalipto en lugar de bagazo en la planta de cogeneración para producir electricidad.[44] El Ingenio Monte Rosa también tiene una capacidad instalada de 67.5 MW e inyecta a la red. Los ingenios Benjamín Zeledón y Montelimar utilizan la cogeneración únicamente para autoabastecimiento. En el año 2008, la generación de electricidad fue de 261.8 GWh, representando el 8.4% de la producción total.

Honduras: se ha avanzado mucho en este campo, contando con sistemas de cogeneración en 5 de sus 7 ingenios, los cuales venden energía a la red, sobretodo la Compañía Azucarera Hondureña y la Azucarera La Grecia.[45] La generación eléctrica a partir de cogeneración representó el 3.5% del total con un valor de 242.6 GWh.

Costa Rica: los ingenios Taboga y El Viejo venden electricidad a la red. Se espera que el ingenio CATSA comience a hacerlo.[46] En el año 2008 la capacidad de cogeneración era de 20 MW, con una generación de electricidad de 22.4 GWh, la cual representa menos del 0.5% del total de energía eléctrica producida.[47]

5.5 Generación de gases de efecto invernadero (GEI) y contaminación de la atmósfera

En la fase agrícola, la práctica de la quema en la cosecha manual de la caña de azúcar genera emisiones de gases de efecto invernadero -dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO), Oxido nitroso (N_2O) y otros óxidos (NOx)- y partículas suspendidas totales (PST), los cuales deterioran la calidad del aire.

Las emisiones de CO_2 producidas por la práctica de la quema de caña de azúcar no generan emisiones netas a la atmósfera, ya que el CO_2 es reabsorbido en el siguiente período de crecimiento de las plantas. Se considera que este CO_2 tiene un "efecto neutro" en cuando a su potencial de calentamiento global (es decir, no aumenta el efecto de invernadero).

Sin embargo, los otros gases como el metano(CH_4), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N_2O) y otros óxidos (NOx), si se convierten en emisiones netas e incrementan el efecto invernadero.[48]

El uso de fertilizantes genera emisiones de oxido nitroso N_20, cuyo efecto invernadero es 310 veces superior al dióxido de carbono. Es decir que una tonelada de N_20 tiene el mismo potencial de efecto invernadero que 310 toneladas de CO_2.

Cuadro 3
Estimación de emisiones de N_2O y CO_2 equivalente por uso de fertilizantes nitrogenados en plantaciones de caña de azúcar con base a la metodología AMS-III.T de UNFCCC[1] para los países en estudio[2]

El Salvador: las emisiones de N_20 en la caña de azúcar serían de 2.1 kg/ha, equivalentes a 648 kg de CO_2/ha. Considerando el rendimiento promedio de El Salvador de los últimos 5 años (79 Tm/ha), por cada litro de etanol se producirían 0.109 kg de CO_2 debido al N_2O emitido por efecto de los fertilizantes.

Nicaragua: las emisiones de N_20 se estiman en 0.2 kg/ha, equivalentes a 73.1 kg de CO_2/ha. Tomando el rendimiento medio de Nicaragua de los últimos 5 años (88.8 Tm/ha), por cada litro de etanol se producirían 0.011 kg de CO_2.

Honduras: las emisiones de N_20 por la caña de azúcar serían de 2.3 kg/ha, equivalentes a 730 kg de CO_2/ha. Considerando el rendimiento promedio de Honduras de los últimos 5 años (84.5 Tm/ha), por cada litro de etanol se producirían 0.115 kg de CO_2.

Guatemala: las emisiones de N_20 serían de 1.6 kg/ha o el equivalente a 487 kg de CO_2 /ha. El rendimiento promedio de Guatemala de los últimos 5 años (91.4 Tm/ha, gráfica 1.2), luego, por cada litro de etanol se producirían 0.07 kg de CO_2.

Costa Rica: las emisiones de N_20 se calculan en 1.6 kg/ha, equivalentes a 487 kg de CO_2/ha. Dado que el rendimiento medio de Costa Rica de los últimos 5 años fue de 76.3 Tm/ha), por cada litro de etanol se producirían 0.085 kg de CO_2.

Nota: Es de aclarar que estos valores dependen del volumen de fertilizantes que se utilicen y los rendimientos; en este caso se tomó como base el consumo promedio nacional de fertilizantes, por lo que se presentan sólo como referencia, ya que se necesitará analizar cada caso particular para una estimación más precisa.

[1] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Metodología MDL para proyectos de pequeña escala. Metodología AMS-III.T: \t "_blank"Plant oil production and use for transport applications, validada en noviembre de 2007. Esta metodología calcula, entre otras cosas, el N_2O producido por las plantaciones de aceite y su grado de impacto en el efecto invernadero expresado en ***valores de CO2 equivalente***, pero podría fácilmente aplicarse a otros cultivos. Los datos presentados son estimaciones propias basadas en esta metodología.

[2] Se asume para los cálculos una productividad media de 75 litros de etanol por tonelada de caña, tomado de Horta Nogueira, Aspectos complementarios para la definición de un programa de Bioetanol en la América Central.

Dentro de la fase de fabricación de etanol, el proceso de fermentación genera emisiones de CO_2, aproximadamente 0.76 kg de CO_2 por cada litro de etanol producido.[49] Se considera que estas emisiones de CO_2 tienen un efecto neutro (cero emisiones adicionales de efecto invernadero) ya que el $C0_2$ es reabsorbido en el siguiente período de crecimiento de las plantas.

Cuadro 4
Estimación de emisiones de CO_2 causadas por el proceso de fermentación en la fabricación de etanol, por país

El Salvador: si se quiere cubrir un 10% de la demanda de gasolinas con etanol (58.8 millones de litros) se generarían alrededor de 44.5 mil toneladas de CO_2. Con la maquinaria adecuada este CO_2 podría ser capturado y purificado para luego ser vendido a industrias de bebidas. De momento el Ingenio La Cabaña -único productor de etanol en el país- no cuenta con dicha tecnología.

Nicaragua: en el año 2007, la producción de 20 millones de litros de etanol generó alrededor de 15,120 toneladas de CO_2. El Ingenio San Antonio capturó y purificó este CO_2, el cual fue vendido a compañías de bebidas gaseosas.

Honduras: si se satisface una mezcla de gasolina con 5% etanol, se generarían aproximadamente 11,400 toneladas de CO_2 en las cubas de fermentación.

Guatemala: las destilerías de Servicios Manufactureros y de MAG Alcoholes capturan el CO_2 y lo venden a la empresa Carbox. La destilería Bioetanol no captura el CO_2 porque no es rentable para ellos.

Costa Rica: el satisfacer la meta del 7.5% con producción nacional generaría 53,676 toneladas de CO_2.

Fuentes: Entrevistas con Ernesto Blandón, Ingenio La Cabaña; Roberto Peitzner, MAG Alcoholes; y con Phillip Lamport, Grupo Pantaleón.

Para llevarse a cabo el proceso de destilación del etanol se utiliza calor; éste puede provenir del bagazo de caña (con efecto neutro) o de calderas alimentadas con fuel oil o bunker. En este último caso habrá emisiones adicionales de CO_2. En Guatemala, dos de las destilerías de menor tamaño utilizan fuel oil en este proceso.[50]

Por otro lado, el metano que proviene de las lagunas de oxidación donde se depositan las vinazas (fase de fabricación), constituye una fuente potencial de efecto invernadero. Si este gas no se captura con equipo adecuado (por ejemplo, un biodigestor) y se libera directamente a la atmósfera, se acentuará el efecto invernadero, ya que cada tonelada de metano equivale a 21 toneladas de CO_2.

En El Salvador y Costa Rica, las plantas deshidratadoras de etanol generan emisiones de CO_2, incrementando el efecto invernadero, ya que utilizan bunker (fuel oil) en el proceso de deshidratación. Una de estas plantas consume en promedio 64 litros de este combustible fósil por cada mil litros de etanol en el proceso de combustión de las calderas. Esto, en términos de emisiones, significa 0.18 kg de CO_2 por cada litro de etanol.[51] La planta deshidratadora de LAICA utiliza fuel oil para satisfacer parte de sus necesidades de energía, lo que implica emisiones adicionales de CO_2.[52]

Uno de los supuestos beneficios asociados al consumo de etanol, es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el proceso de combustión en comparación con el combustible fósil (gasolina). De acuerdo a un estudio realizado en Brasil (años 2005/2006), donde es común la mezcla E25, se produce una reducción neta de emisiones de 2.1 Kg de CO_2 por litro de etanol (considerando las emisiones adicionales en las fases agrícola e industrial -típicas de las condiciones brasileñas de esos años-, excepto los cambios de uso de suelos).[53] Sobre la base de este dato, se presenta en el cuadro 5 una estimación de la reducción de emisiones de CO_2 que implicaría la combustión del etanol, según la mezcla proyectada en los diferentes países y la producción alcanzada en Nicaragua.

Cuadro 5
Estimación de reducción de emisiones de CO_2 por combustión de etanol, por país.
Calculada sobre valor 2.1 Kg de CO_2

El Salvador: un programa de etanol basado en un 10% de mezcla haría posible una reducción neta de 123.5 mil toneladas de CO_2 por los 58.8 millones de litros que deberían ser producidos en el año.

Nicaragua: con los 20 millones de litros de etanol producidos en el 2007 se redujeron 42,000 toneladas de CO_2.

Honduras: un programa de etanol que establezca un 10% de mezcla, permitiría una reducción neta de 120.3 mil toneladas de CO_2 por los 57.3 millones de litros de etanol que deberían ser producidos en el año.

Guatemala: un programa de etanol que implique un 10% de mezcla, equivaldría a una reducción neta de 256 mil toneladas de CO_2 por los 121.9 millones de litros que deberían ser producidos en el año.

Costa Rica: con un programa de etanol basado en un 7.5% de mezcla, se lograría una reducción neta de 149.1 mil toneladas de CO_2 por los 71 millones de litros de etanol a ser producidos en el año.

Nota: Estos valores deben tomarse sólo como referencia ya que para cada caso se debe evaluar tanto las emisiones adicionales de CO_2 en las etapas agrícola e industrial así como las reducciones de CO_2 que se dan en la combustión, las cuales dependerán de los diferentes procesos que se utilicen en cada situación particular. El valor de 2.1 Kg de CO_2 está dado en base a características específicas de producción que pueden diferir para cada ingenio.

5.6 Contaminación de los suelos y aguas; destrucción de biodiversidad

Las labores culturales como el control de maleza y la fertilización química contaminan las aguas superficiales. Las lluvias y el agua de riego arrastran los residuos de los herbicidas y fertilizantes hacia los ríos o fuentes naturales de agua. En consecuencia, el agua se contamina o aumenta su concentración de nitratos. También las aguas subterráneas resultan contaminadas ya que los nitratos liberados muchas veces no son absorbidos por las plantas ni organismos. Se filtran hacia las capas más profundas del suelo y llegan a los mantos de agua subterránea. Por otro lado, la fertilización química y en menor medida la quema, contribuyen a la salinización del agua.[54] El cuadro 6 presenta los herbicidas e insecticidas utilizados en el cultivo de la caña en los 5 países de la región y los esfuerzos realizados para reducir la contaminación provocada por estos agroquímicos. Los efectos de estos últimos sobre suelos y aguas, y los daños ocasionados en la biodiversidad acuática y terrestre se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 6
Herbicidas y otros plaguicidas de uso común en el cultivo de la caña y esfuerzos para disminuir la contaminación causados por estos insumos químicos, por país.

El Salvador: se utiliza el control biológico de plagas. Dentro de los plaguicidas más usados se encuentran el glifosato, el 2.4 D, Ametrina, Terbutrina e Hipertramina, siendo todos ellos de franja verde.[1]

Nicaragua: los cuatro ingenios recurren al control biológico de plagas, lo que ha disminuido el uso de insecticidas. Sin embargo continúan utilizando herbicidas como madurantes.[2] Entre los herbicidas utilizados están la Ametrina, 2.4 D (Sal Amina), Diurón, Hexazinona, Pendimetalin y Glifosato.

Honduras: según información de APAH, la Fundación Croplife en Honduras ha trabajado en conjunto con los ingenios azucareros para promover el manejo racional de pesticidas y el uso de agroquímicos (pesticidas) de banda verde.[3] Aunque no se pudo obtener información más detallada sobre los plaguicidas de mayor uso en la caña de azúcar, el Servicio Nacional de Seguridad Agropecuaria (SENASA) tiene registrados los siguientes pesticidas vigentes para la caña de azúcar: 2,4-D, Glifosato, Ametrina, Terbutrina, Diazinón, Terbufos, Carbofuran, Diurón, Paraquat y Malathion.[4]

Guatemala: la agroindustria azucarera aplica un enfoque de manejo integral de plagas, utilizando para ello elementos de tipo biológico. Se utilizan únicamente rodenticidas como klerat, mata rata y Ramortal (principio activo, el Cumatetralil y el Brodifacoum). Los herbicidas más utilizados son el 2.4-D, Round up (Glifosato), Diurón, Ametrina y Atrazina.[5] Algunas comunidades del valle y de la sierra denuncian que los sembradíos de cultivos alimenticios colindantes a la caña son afectados cuando se fumigan los cañaverales con avioneta.[6]

Costa Rica: en la década de 1990, los principales herbicidas que se utilizaban, eran el glifosato y el 2,4-D y los pesticidas Terbufos y Carbofuran.[7] No fue posible encontrar información más reciente de fertilizantes y plaguicidas en la industria azucarera costarricense. Sin embargo, en una entrevista realizada a un ingenio de Guanacaste se logró conocer los principales insumos que utilizan: Ametrina, el 2,4-D y la Terbutrina (herbicidas), Klerat y Karate.

[1] Entrevista con representantes de PROCAÑA. Se clasifican a los plaguicidas con una banda de color que identifica la categoría toxicológica del producto fitosanitario. Estas bandas son de color roja, azul, amarilla y verde. La banda roja representa a los plaguicidas tóxicos y muy tóxicos; y la verde productos que normalmente no ofrecen peligro;

[2] Un madurante es un compuesto orgánico que aplicado en pequeñas cantidades, inhibe, fomenta o modifica de alguna forma, los procesos fisiológicos de la planta.

[3] Entrevista con Carlos Melara, director ejecutivo de APAH;

[4] Base de datos de SENASA http://plaguicidas.senasa-sag.gob.hn accedida en agosto de 2008;

[5] Entrevista con Adlai Menesses, CENGICAÑA;

[6] Fradejas, Alonzo y Dürr, Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala;

[7] De los Santos Sanz-Bustillo, Pratt y Pérez, Uso de plaguicidas en la Agroindustria de Costa Rica.

Cuadro 7
Agroquímicos usados en el cultivo de caña,
según nivel de toxicidad e impacto sobre suelos, aguas y biodiversidad

Nombre del agroquímico	Niveles de toxicidad e impacto en los suelos, aguas y biodiversidad
2,4-D herbicida	En agua y suelo se degrada en poco tiempo (vida media menor de 7 días); puede lixiviarse hasta las aguas subterráneas ya que su movilidad en suelo varía de baja a moderada. **Niveles de toxicidad**: de ligera a moderadamente tóxico para organismos acuáticos y terrestres (aves, peces, ostras, cangrejos y camarones); sin embargo, algunas formulaciones son muy tóxicas para peces. Reduce la capacidad de los microorganismos y algas para fijar el nitrógeno en suelo y agua. Cambia la composición de especies y la estructura de la vegetación, con los efectos consecuentes sobre los ecosistemas terrestres. Las concentraciones moderadas de este plaguicida reducen severamente la producción de crías en las abejas.
Paraquat herbicida y desecante	En los sistemas terrestres es altamente persistente, con una vida media promedio estimada de 3 años. Este plaguicida no representa un riesgo de contaminación para las aguas subterráneas. Su persistencia en los cuerpos de agua puede ser mayor que en la tierra por la menor disponibilidad de oxígeno. En general su potencial de bioconcentración es insignificante; sin embargo, puede bioacumularse en las plantas acuáticas. **Niveles de toxicidad**: moderada en aves, ligera a moderada en moluscos y zooplancton, ligera en crustáceos, prácticamente nula a moderada en peces y prácticamente nula a ligera en anfibios e insectos. No es tóxico para abejas. Bajo condiciones de uso recomendado no constituye un riesgo para la vida silvestre. **En contraste con lo planteado anteriormente, la Red de Acción para Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina considera el paraquat como parte de la "Docena sucia" (listado de las 12 sustancias químicas más peligrosas) por ser "extremadamente tóxico para las plantas y los animales, especialmente peces."** [1]
Ametrina herbicida	Este plaguicida persiste en los suelos de 70 a 250 días dependiendo de las condiciones climáticas. puede lixiviarse y contaminar las aguas superficiales y subterráneas ya que su movilidad varía de baja a alta, tanto en sentido vertical como horizontal. En los cuerpos de agua la ametrina se adsorbe en cierto grado a los sólidos suspendidos y sedimentos. Presenta un elevado potencial de bioacumulación en organismos acuáticos. Las plantas degradan este plaguicida, sobre todo las resistentes a sus efectos. **Nivel de toxicidad**: es altamente tóxico para crustáceos. En anfibios, peces, moluscos y zooplancton su toxicidad varía de ligera a moderada. Es ligeramente tóxico para aves y abejas. La ametrina puede reducir el crecimiento y la producción de oxígeno en algas marinas y de agua dulce. Algunas malezas han creado resistencia a este plaguicida.
Terbutrina herbicida	En el suelo es ligeramente móvil por lo que no se espera que se lixivie. En este medio presenta una vida media de 14 a 28 días. En los cuerpos de agua su vida media se estima de 180 a 240 días. No se espera que se bioconcentre en los organismos acuáticos. **Niveles de toxicidad:** es moderadamente tóxico para peces y lombrices; y ligeramente tóxico para aves, pero no es tóxico para abejas.
Diurón herbicida	Su persistencia varía de moderada a alta en el suelo, con una vida media de 1 mes a un año. Tiene una movilidad baja a moderada; relativamente estable en aguas neutras y tiende a absorberse a sólidos suspendidos y a sedimento; Tiene un potencial bajo a moderado de bioconcentración en organismos acuáticos.

	Niveles de toxicidad: es extremadamente tóxico para el fitoplancton, moderadamente tóxico para insectos y ligeramente tóxico para aves, anfibios y crustáceos. Su toxicidad en peces y moluscos varía de ligera a moderada y de ligera a alta para el zooplancton.
Hexazinona herbicida	En el suelo es altamente móvil y muestra un elevado potencial de lixiviación debido a que se absorbe débilmente a partículas, es muy soluble en agua y se degrada muy lentamente. En los cuerpos de agua su biodegradación es extremadamente lenta. **Niveles de toxicidad:** varía de ligera a prácticamente nula en peces y aves; ligeramente tóxico para insectos y zooplancton; no es tóxico para abejas. No presenta toxicidad aguda para crustáceos. Es tóxico para algunas plantas.
Pendimetalin herbicida	Es moderadamente persistente en los sistemas terrestres. Su vida media varía de 28 a 172 días en condiciones aerobias y de 3.a 7 días en condiciones anaerobias. No se lixivia en forma apreciable en casi todos los suelos y constituye un riesgo mínimo de contaminación para las aguas subterráneas. En los cuerpos de agua, se degrada rápidamente bajo condiciones anaerobias. Su vida media estimada en un estanque modelo es menor de 2 días. **Niveles de toxicidad**: es altamente tóxico para peces de aguas frías, pero su toxicidad en peces de aguas cálidas y en invertebrados dulceacuícolas varía de moderada a alta. Es ligeramente tóxico para aves y mamíferos; no es tóxico para abejas.
Diazinón insecticida, acaricida	En suelo persiste poco tiempo (vida media de 2 a 4 semanas), Puede lixiviarse hasta las aguas subterráneas ya que su movilidad es moderada. En los cuerpos de agua, Su vida media es de 5 a 15 días. Los organismos acuáticos lo bioconcentran en baja proporción debido a su capacidad para metabolizarlo y eliminarlo. **Niveles de toxicidad**: es extremadamente tóxico para aves, en las cuales se han observado mortandades importantes tras la aplicación de este plaguicida en el campo. La ingestión de unos cuantos gránulos de Diazinón basta para matar a un ave pequeña. Es altamente tóxico para el ganado, abejas, crustáceos y peces. En algas puede producir efectos contrarios, ya sea inhibición o estimulación del crecimiento
Terbufos insecticida	En los suelos es ligera a moderadamente persistente, con una vida media de 5 a 30 días. Es poco probable que contamine las aguas subterráneas dado que su movilidad es baja. Su potencial de bioconcentración en organismos acuáticos varía de moderado a alto. **Niveles de toxicidad**: es extremadamente tóxico para peces, invertebrados acuáticos (crustáceos y zooplancton), mamíferos y aves. Se espera que su toxicidad en reptiles también sea extremadamente alta. Prácticamente no es tóxico para abejas bajo condiciones de uso recomendado. La toxicidad del terbufos en el agua aumenta al incrementarse la temperatura. Entre los años 1989 y 1998, el terbufós ocupó el cuarto lugar entre las causas más importantes de las matanzas documentadas de peces en los Estados Unidos. Los productos que resultan de su descomposición podrían representar un riesgo aún mayor que el propio insecticida, ya que son sumamente persistentes en el medio ambiente.[2]
Carbofuran insecticida y nematicida	En el suelo es moderadamente persistente (vida media de 30 a 120 días); su movilidad es variable dependiendo de la textura, por lo tanto se considera un peligro significativo de contaminación para las aguas subterráneas. **Niveles de toxicidad:** es extremadamente tóxico para insectos (abejas y las especies benéficas), zooplancton, crustáceos, peces y aves. Estas últimas se pueden intoxicar cuando se alimentan de animales pequeños que han estado expuestos al Carbofuran o al ingerir directamente los gránulos del plaguicida que tienen una forma y tamaño similar al de las semillas. Un solo gránulo es suficiente para matar a un ave pequeña, lo cual explica el uso eventual de este compuesto como avicida. Es moderadamente tóxico para anfibios y ligeramente tóxico para anélidos y moluscos.
Glifosato herbicida	Se absorbe fuertemente a los suelos, en los cuales permanece en las capas superiores debido a su bajo potencial de lixiviación. Asimismo, se biodegrada de forma fácil y completa en este medio,

	mostrando una vida media de aproximadamente 60 días. En los cuerpos de agua se disipa rápidamente debido a su absorción y posible biodegradación. El sedimento es el principal sitio de almacenamiento de este plaguicida. **Niveles de toxicidad:** es ligeramente tóxico para anfibios y moluscos; prácticamente no es tóxico para anélidos. Su toxicidad varía de ligera a moderada en peces y de ligera a prácticamente nula en crustáceos, insectos y zooplancton.
Malathion insecticida	En suelos es poco persistente. Su vida media en los sistemas terrestres varía de 1 a 25 días. Constituye un riesgo de contaminación para las aguas subterráneas en sitios donde las condiciones no favorezcan su degradación. Su vida media en agua de río es de 1 semana, pero en estanques con menor movimiento se prolonga entre 2.5 y 6 semanas. La mayor parte del Malatión que llega a entrar en el cuerpo de los animales es metabolizado y eliminado casi por completo en 24 horas. **Niveles de toxicidad:**muestra una toxicidad cambiante en diferentes grupos de organismos: en zooplancton y moluscos varía desde prácticamente nula hasta extremadamente alta; en peces y crustáceos de ligera a extremadamente alta; en anélidos, nemátodos y gusanos planos de ligera a moderada; en anfibios e insectos de moderada a extremadamente alta y en ganado (vacas y borregos) de moderada a alta. Es ligeramente tóxico para equinodermos, moderadamente tóxico para aves y altamente tóxico para abejas y organismos de comunidades bentónicas marinas.
Atrazina herbicida	Es altamente persistente en suelos, donde permanece por más de un año en condiciones de baja humedad y temperaturas frías. En este medio su movilidad varía de moderada a alta; debido a su débil adsorción a las partículas y su larga vida media (60 a más de 100 días) representa un riesgo elevado de contaminación para las aguas subterráneas. En los cuerpos de agua su degradación es lenta. **Niveles de toxicidad:** es de ligera a moderadamente tóxico para anfibios, peces y otros organismos acuáticos; ligeramente tóxico para lombrices de tierra. Prácticamente no es tóxico para aves y abejas. En el ganado expuesto por ingestión de alimento contaminado con atrazina, se ha observado una toxicidad relativamente alta.
Brodifacoum rodenticida	En el suelo permanece prácticamente inmóvil y presenta una vida media de 14 días en condiciones aeróbicas. Su potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es alto. **Niveles de toxicidad:** es extremamente tóxico para aves y moderadamente tóxico para lombrices de tierra; su toxicidad varía de moderada a extremadamente alta para peces.
Cumatetralil rodenticida	En el suelo su movilidad es baja. En el agua su vida media es de 1 hora aproximadamente). Su potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es alto. Su toxicidad varía de moderada a prácticamente nula para aves (gallinas).

Fuente: www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas
[1] webs.chasque.net/~rapaluy1/agrotoxicos/docena.html
[2] www.panna.org/resources/caia/corpProfilesBASFEsp

5.7 Presión sobre los recursos hídricos

El Salvador: por ser el riego una labor cultural muy poco utilizada en el cultivo de caña, la presión es mínima en los recursos hídricos. Algunos ingenios, entre ellos el Central Izalco, utilizan principalmente la técnica de riego por gravedad y, en menor medida, sistemas de riego por goteo. Se estima que el área de caña irrigada es del 3% al 5% del total y gran parte del riego se realiza en las áreas de semillas;[55] el 95% del área depende de las lluvias para el cultivo. En las zonas sembradas con caña la precipitación anual ronda entre los 1,600 y los 1,800 mm, volumen que se considera adecuado para este cultivo.[56] Aunque aparentemente esta situación limita la productividad, lo cierto es que dadas las condiciones del país y el manejo que se le da a los cosechas, los rendimientos son similares a países como Costa Rica o Nicaragua, donde si se utiliza irrigación. El hecho de no utilizarla para la caña de azúcar presenta un beneficio ambiental pues no se genera presión en las fuentes superficiales y subterráneas de agua.

Nicaragua: buena parte del cultivo de la caña de azúcar se hace mediante irrigación. En todas las tierras del Ingenio San Antonio y en el 50% de las tierras del Ingenio Monte Rosa se utilizan sistemas de irrigación por bombeo (riego por pivote y riego por micro-aspersión) a partir de pozos propios. En el ingenio San Antonio la capacidad de bombeo es de 65 litros por minuto-hectárea, aunque no se pudo obtener información de cuanta agua es bombeada por temporada.[57]

Sin embargo, algunas asociaciones ambientalistas afirman que el uso intensivo de agua por los ingenios de León y Chinandega ha afectado la capacidad de los pozos de agua de los pobladores cercanos a las tierras de los ingenios. [58] De hecho, el "Center for International Environmental Law" público en marzo de 2008 una queja formal de los habitantes de estas ciudades por los daños ambientales y sociales causados por Nicaragua Sugar States Limited (Ingenio San Antonio) que realizó un proyecto de expansión del cultivo de caña de azúcar financiado por el International Finance Corporation (IFC). Uno de los daños que se mencionan es el agotamiento de las fuentes subterráneas de agua debido a las actividades de irrigación del ingenio.[59]

Al encontrarse en los alrededores del Lago de Nicaragua, el Ingenio Benjamín Zeledón utiliza el agua de éste y riega por gravedad. Por su parte, muy pocos de los productores individuales utilizan sistemas de riego.

Honduras: la APAH estima que el 45% del área sembrada con caña de azúcar recibe riego. En las zonas centro a sur, el porcentaje de tierras cultivadas con riego es mayor, llegando a un 85%.[60] No se pudo conocer si hay problemas de escasez de agua causados por el uso de riego en las zonas de caña de azúcar.

Guatemala: el 60% del área de caña de azúcar se maneja con riego. Se necesitan entre 1,200 a 1,500 m^3 de agua para riego por hectárea-año.[61] Se utilizan los métodos de riego por aspersión, inundación o canales. En los dos últimos casos se da una pérdida considerable de agua debido a la evaporación y la infiltración, o por no llegar al destino.[62]

En la zona sur del país, donde se encuentra la mayor parte del cultivo de caña de azúcar, se dan problemas de escasez de agua, razón por la cual el Ministro de Ambiente considera necesario realizar una evaluación estratégica del impacto ambiental causado por la expansión de la caña.[63]

En la actualidad el acceso al agua no se encuentra debidamente regulado, a pesar de que se han presentado varias propuestas de ley en los últimos años. No existe una autoridad reguladora de los diferentes usos del agua, tampoco un mercado institucional de aguas (es decir, una institución responsable de la venta y compra del recurso). En este contexto de "vacíos" legales e institucionales, el agua se encuentra controlada por aquellos sectores que tienen el acceso físico al recurso, el manejo es deficiente y la disponibilidad no alcanza para satisfacer los usos agrícolas y no agrícolas de los usuarios río abajo. De no resolverse estos problemas de escasez y falta de acceso al agua, la expansión acelerada del cultivo de caña traerá graves consecuencias ambientales y sociales.[64]

En el 2003, el MARN señaló que "la reducción de los caudales de los ríos está relacionada con el deterioro de las zonas de recarga y con el incremento de los caudales derivados (riego), especialmente en zonas agrícolas como las cuencas de los ríos de la vertiente del pacífico," área en la cual se concentran las plantaciones de caña de azúcar e ingenios.[65] Estas actividades agrícolas también están deteriorando la calidad del agua como se puede observar en los pantanos río abajo de las áreas de caña de azúcar, los cuales enfrentan problemas de contaminación en el agua.[66]

Costa Rica: existen alrededor de 20,781 hectáreas de caña de azúcar que se encuentran bajo riego, lo que representa un 37% del área cultivada.[67] De hecho, uno de los más grandes ingenios cuenta con la totalidad de sus tierras bajo riego (alrededor de 4,600 ha).[68] No se pudo obtener información sobre la existencia de conflictos de uso del agua en las zonas cañeras; es posible que las condiciones favorables de precipitación contribuyan a retrasar el surgimiento de conflictos o problemas causados por la competencia del uso de agua entre los cañeros y otros usuarios.[69]

Notas

[1] Entrevista con Julio Arroyo, director ejecutivo de la Asociación Azucarera de El Salvador, septiembre de 2008.
[2] Estimaciones propias. De acuerdo a información del Ingenio La Cabaña, se producen cerca de 1.4 litros de etanol por galón de melazas (0.37 litros etanol/litro de melaza). Asumiendo un rendimiento de caña de azúcar de 79 Tm/ha y un rendimiento de 31.22 litros de melaza por Tm. de caña se pueden producir 912.45 litros de etanol por hectárea. Si la demanda en El Salvador de gasolinas en el año 2007 fue de 155.5 millones de galones, un 10% de ésta en litros sería de 58.8 millones de litros. Luego se necesitan 63.5 mil hectáreas para alcanzar un 10% de etanol, asumiendo que toda la melaza se dedica únicamente a este fin.
[3] La reforma agraria no permite que ninguna persona individual o jurídica sea dueño de extensiones mayores a las 245 hectáreas.
[4] Entrevista con Salvador Rivas, Ministerio de Economía, noviembre de 2008.
[5] Entrevista con representantes de PROCAÑA.
[6] Panayotou, El Libro Verde: El Desafío Salvadoreño, de la Paz al Desarrollo Sostenible.
[7] En Nicaragua, el área cultivada de caña de azúcar creció un 12% entre la zafra 2005-06 y la zafra 2006-07; tuvo un crecimiento promedio anual de 5.4% desde la zafra 2002-03 a la zafra 2006-07.
[8]Entrevista con Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Managua, mayo de 2008.
[9] Leal Fortuny, Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para producción local de Etanol, a base de Caña de Azúcar en América Central.
[10] Entrevista con Carlos Melara, director ejecutivo de APAH.
[11]Periódico La Tribuna, Honduras, 8 de Abril de 2007. http://www.latribuna.hn/news/47/ARTICLE/8806/2007-04-08.html
[12] Azúcar Ético. http://www.sucre-ethique.org/Nicaragua-El-Grupo-Pellas-y-los. Posiblemente el Grupo Pellas ha tenido problemas para comprar las tierras, por lo que a finales del semestre de 2008 la APAH no tenía mayor conocimiento del estado del proyecto. Entrevista con Carlos Melara, director ejecutivo de APAH.
[13] Razo y, Astete-Miller, Producción de biomasa para biocombustibles líquidos: el potencial de América Latina y el Caribe.
[14] Entrevista con Moisés Starkman. Asesor Presidencial de Proyectos Especiales, agosto de 2008.
[15] Entrevista con Adlai Menesses, CENGICAÑA, octubre de 2008.
[16] La población cuenta con 219 mil habitantes. Los Q'eqchi son uno de los 22 pueblos maya en Guatemala, que llegó a esta región a eso del año 600 D.C. Fradejas, Alono y Dürr, Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala.
[17] Entrevista con Byron Villeda, FUNDAECO, octubre de 2008.
[18] Fradejas, Alonzo y Dürr, Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala.
[19] Entrevista con Oscar Núñez y Oscar Rojas, Fundación Defensores por la Naturaleza.
[20] El 36.3% o cerca de 3.94 millones de ha están cubiertas de bosques. El 49.7% de estas áreas boscosas se clasifican como "bosque primario", la forma más diversa de bosque. Entre los años 1990 y 2005, el país ha perdido 17.1% de su cobertura forestal (810,000 hectáreas). Assunção, Prospects for a Biofuels Industry in Guatemala.
[21]Entrevista a Mauricio Escalante, Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, julio de 2008.
[22] Entrevista a Orlando Vega, Ministerio de Agricultura y Ganadería, julio de 2008.
[23] Entrevista con Francisco Alpízar, CATIE, julio de 2008.
[24] Entrevista a uno de los ingenios de Guanacaste, julio de 2008.
[25] Entrevista con Julio Matamoros, Viceministro de Energía, julio de 2008.
[26] Entrevista con Héctor Gonzales, Federación Ecologista, julio de 2008.
[27] Ibid.
[28] Entrevista a Randall García, INBIO, julio de 2008.

[29] Sener, Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México.
[30] Ferreira y Montenegro (1987). Citado por Quintero, Cadena y Briceño, Proyectos de Investigación sobre usos y manejos de vinazas.
[31] Lezcano y Mora, Las vinazas de destilería de alcohol. Contaminación ambiental o tratamiento para evitarlo.
[32] Las lagunas de oxidación producen metano, gas con potencial de efecto invernadero 21 veces más potente que el CO_2
[33] Entrevista con Ernesto Blandón, Ingenio La Cabaña, diciembre de 2008. Se usan los términos de "fertirrigación", "fertigación" o "fertirriego" para describir el proceso por el cual los fertilizantes son aplicados junto con el agua de riego; en este caso las vinazas se usan como fertilizante y se mezclan con el agua.
[34] Entrevista con representantes de PROCAÑA.
[35] Ibid.
[36] Se producen entre 12 y 15 litros de vinaza por cada litro de etanol producido, por lo que los ingenios deben tener planificado que se realizará con las vinazas.
[37] Este proceso consiste en que las vinazas son colocadas continua y uniformemente en capas delgadas en un área durante la época lluviosa. CDM Project Design Document: Vinasse Anaerobic Treatment Project - Compañía Licorera de Nicaragua, S. A.
[38] Entrevista con uno de los ingenios. Se solicitó confidencialidad de la fuente, julio de 2008.
[39] Entrevista con Juan de Dios Calle, octubre de 2008.
[40] Entrevista con Phillip Lamport, Grupo Pantaleón, octubre de 2008.
[41] Entrevista con Roberto Peitzner, MAG Alcoholes, octubre de 2008.
[42] Ibid.
[43] Guatemala. Ministerio de Energía y Minas. Informe Estadísticas Energéticas, Subsector eléctrico, 2001-2007.
[44] El ingenio cuenta con 3145 ha de plantaciones de eucalipto (6 millones de árboles de rápido crecimiento). www.nicaraguasugar.com
[45] Entrevista con Carlos Melara, director ejecutivo de APAH.
[46] Entrevista con uno de los ingenios. Se solicitó confidencialidad de la fuente.
[47] CEPAL (2009), Istmo Centroamericano: Estadísticas del Subsector Eléctrico (datos actualizados al 2008). Sólo se incluye la capacidad del Ingenio Taboga.
[48] Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Inventario nacional de emisiones gaseosas que producen el efecto Invernadero en el sector agrícola.
[49] La fermentación de glucosa produce etanol y CO_2, ($C_6H_{12}O_6 \ddagger 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$), es decir aproximadamente la misma cantidad de moléculas de etanol que el dióxido de carbono. Convirtiendo los valores a peso y volumen da como resultado aprox. 0,756 kg de CO_2 por litro de etanol.
[50] Es decir, que no aumentan el efecto invernadero.
[51] Para la estimación del valor se utilizó la herramienta del World Resources Institute (2007), Fuel Use in Facilities Version 3.0 y se asume que el fuel oil utilizado es de tipo residual.
[52] No se obtuvo información del consumo de fuel oil de la planta.
[53] Macedo, Seabra y da Silva, Greenhouse gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: The 2005/2006 averages and a prediction for 2020. Biomass and Bioenergy.
[54] Orozco y Hernández, Medidas para mejorar el desempeño ambiental en Centroamérica considerando el CAFTA.
[55] Entrevista con Julio Arroyo. director ejecutivo de la Asociación Azucarera de El Salvador.
[56] IICA, Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas.
[57] Entrevista con Mario Amador, CNPA, Managua,
[58] http://www.rel-uita.org/agricultura/agrotoxicos/ingenio-san_antonio.htm; http://www.laprensa.com.ni/archivo/2007/mayo/10/noticias/regionales/190114.shtml
[59] Center for International Environmental Law http://ciel.org/Ifi/NSEL_Press_1Apr08.html. Accesado en agosto de 2008.
[60] Entrevista con Carlos Melara, director ejecutivo de APAH.
[61] Entrevista con Adlai Menesses, Cengicaña.
[62] Ochoa O, Implicaciones del Desarrollo de los Agrocombustibles en Guatemala.
[63] Assunção, Prospects for a Biofuels Industry in Guatemala.
[64] En el pasado ocurrieron casos de sobre explotación de aguas por empresas con actividades productivas río arriba (mayormente ingenios) dejando a los usuarios río abajo (principalmente pequeños agricultores) sin acceso a suficiente cantidad de agua. Ibid.
[65] Fradejas, Alonzo y Dürr, Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala.
[66] Assunção, Prospects for a Biofuels Industry in Guatemala.
[67] IICA, Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas.
[68] Entrevista a uno de los ingenios. Se solicito confidencialidad de la fuente.
[69] En el año 1997, el 80% de la extracción de agua se dedicaba al sector agrícola, el 13% al uso doméstico y el 7% al uso industrial. Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la FAO. Perfil de Costa Rica.
http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/costa_rica/indexesp.stm

Capítulo VI

Impactos ambientales del ciclo de vida del biodiesel

Introducción

En los países centroamericanos, el higuerillo (ricino/higuerilla), el tempate (jatropha o piñón) y la palma africana son las principales materias primas que se están considerando para producir biodiesel. Los diferentes procesos del ciclo de vida del biodiesel generan impactos ambientales, muchos de los cuales se dan durante la fase agrícola (preparación del terreno, labores culturales, control fitosanitario y cosecha). También se generan impactos ambientales durante la extracción del aceite y fabricación del biodiesel.

Los impactos ambientales no presentan grandes diferencias entre los países, aunque en la fase agrícola pueden variar en función de las condiciones agroecológicas locales, y de las medidas de mitigación tomadas por los productores. A continuación se presentan estos impactos en forma global y, cuando sea posible, por país.



Rodas, plantaciones experimentales de Tempate, Honduras (2008)

6. 1 Cambio de uso de suelos: ¿Cuáles son las tendencias?

El Salvador:

Según un estudio preliminar, El Salvador cuenta con un área "ociosa" de más de 323.6 mil ha de tierra cultivable, ubicadas la mayoría en el norte y oriente del país. Estas tierras se concentran en zonas que tienen suelos marginales o son de mucha pendiente; a pesar de que algunos autores[1] las consideran aptas para la producción de tempate y posiblemente de higuerillo, sería necesario conocer más a fondo cuales son los tipos de suelos, grado de pendiente y nivel de irrigación de esas zonas, para determinar si en realidad son aprovechables para la producción de estos cultivos.

Dada la deforestación existente en el país, la siembra de tempate (siendo este último un árbol o arbusto perenne) puede traer un beneficio ambiental si se reforestan tierras degradadas o sin vegetación. Aun si se siembra como monocultivo, el tempate proporciona la ventaja de crear una masa forestal que puede mantenerse por varios años. En el caso del higuerillo, el CENTA ha investigado las posibilidades de sembrarlo en asocio con maíz, frijol y sorgo, en tierras no muy inclinadas.

La Fundación Empresa y Desarrollo ha sembrado higuerillo y tempate en tierras con suelos de tipo IV; estas tierras han sido anteriormente abandonadas y tienen limitaciones para la agricultura intensiva y cultivos anuales.[2]

Nicaragua:

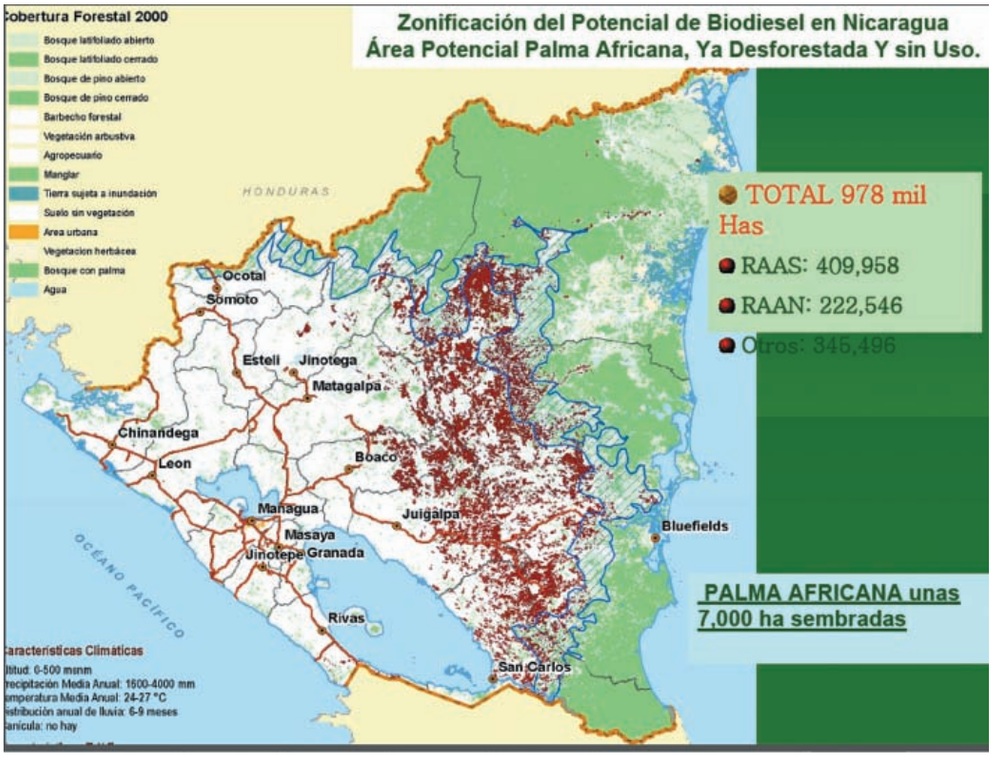
El país cuenta con alrededor de 2 millones de hectáreas aptas para el cultivo de palma africana sin riego. De éstas, 978 mil ha (48.9%) se encuentran actualmente deforestadas, con clima y suelos apropiados (ver mapa 1).[3] El cuadro 1 presenta el número de hectáreas aptas para cultivo de palma africana (excluyendo bosques y áreas protegidas) por departamentos.

Cuadro 1
Hectáreas aptas para el cultivo de Palma Africana en Nicaragua

Departamentos	Hectáreas
Boaco	64,395
Chontales	123,288
Jinotega	14,146
Matagalpa	33,905
RAAN	222,546
RAAS	409,589
R. Sn. Juan	108,188
Rivas	2,540
Total	978,598

Fuente: IICA, Cultivo de la Palma Africana, Guía Técnica.

Mapa 1
Nicaragua:
Área potencial para Palma Africana, ya deforestada y sin uso.



Fuente: MEM. Potencial y perspectivas de los biocombustibles en Nicaragua, presentación, noviembre 2007

En 2006, la empresa PALCASA afirmó que esperaba renovar en los próximos cinco años 6,000 hectáreas de palma africana en la región del Río San Juan.[4] Según notas periodísticas, a finales de ese año, la empresa fue acusada y multada por la tala de 70 hectáreas de bosques en el municipio de "El Castillo."[5] En 2007, la misma empresa presentó un plan de extensión de siembra de 1,200 hectáreas de Palma Africana en el sector de Boca de Sábalos en Río San Juan, el cual fue desaprobado por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR), ya que ponía en peligro zonas protegidas.[6]

Estos incidentes evidencian que la extensión del cultivo de Palma Africana plantea serios riesgos de tala de bosques en Nicaragua. Si bien la legislación ambiental incorpora una ley forestal que prohíbe el cambio en el uso de suelos, queda por ver si instituciones como MARENA, MAGFOR e INAFOR pueden manejar adecuadamente el desarrollo masivo y acelerado de este cultivo.

El mayor riesgo radica en el "desplazamiento de las actividades agrícolas a otra parte" o sea la posibilidad de que los pobladores de las zonas deforestadas vendan sus tierras (para cultivar palma) y luego emigren a las zonas boscosas talándolas para poder poblar y cultivar esas áreas. Los problemas y conflictos relacionados con la tenencia de la tierra acentúan el riesgo antes mencionado; hay propiedades de las cuales no se sabe quién es el dueño o se presentan varios para una misma propiedad. Esta situación puede desembocar en desalojos forzados en caso que las tierras en disputa se asignen al cultivo de palma.[7]

Con el fin de reducir los riesgos de cambio de uso de suelos, la propuesta de Política de Agroenergía y Biocombustibles contempla el involucramiento de los pequeños y medianos productores en la producción de cultivos energéticos en asocio con cultivos alimenticios. Esto se haría por medio de capacitación técnica y financiamiento.[8] También se buscará incentivar zonas, para cultivar palma, que ya cuentan con infraestructura como carreteras o plantas de extracción, para así disminuir el impacto ambiental.

Honduras:

El área de Palma Africana ha crecido rápidamente, en un 36% en un período de tres años (2005-2008). Este crecimiento en parte se debe al aumento del precio del aceite de palma, el cual en los primeros meses del año 2008 llegó a casi US$ 1,300 por tonelada, aunque en agosto del mismo año había bajado a US$ 849/Tm.[9]

El gobierno también promueve el cultivo de palma africana: la meta consiste en aumentar en 70,000 hectáreas el área de palma africana en el período 2006-2010, con un promedio de 12,000 ha por año.[10] El Asesor de Asuntos Especiales de la Presidencia considera que hay suficiente tierra disponible en las zonas costeras del Atlántico para el cultivo de palma, ya que actualmente muchas de estas tierras se encuentran sub-utilizadas con ganadería extensiva o sin ningún tipo de cultivo.[11]

Sin embargo, la Red Ecologista Hondureña de Desarrollo Sostenible (REHDES) sostiene que la política de promoción de Palma Africana no es sostenible de la manera que lo impulsa el Gobierno de Honduras.[12] REHDES argumenta que este cultivo constituye la principal amenaza a la biodiversidad del sistema de áreas protegidas en la costa norte (Parque Nacional Jeannette Kawas (Punta Sal), el Parque Nacional Punta Izopo, la Reserva de Vida Silvestre Cuero y Salado, las Lagunas Costeras Guaymoreto, El Cacao, Bacalar, Brus e Ivans y la Biosfera del Río Plátano). Otras amenazas ambientales identificadas son el desplazamiento de especies nativas, la fragmentación y aislamiento de los ecosistemas, razón por la cual la red solicitó al gobierno la realización de un plan de reordenamiento territorial para definir las zonas aptas para cultivar palma africana y su viabilidad ambiental.

Por su parte, el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV) confirma la necesidad de un ordenamiento territorial. SNV ha estado dialogando y colaborando con diversos actores del sector privado y público para que el desarrollo de oleaginosas se realice de una forma sostenible.[13] Considera que hay muchas posibilidades de aumentar los rendimientos de la palma africana, para obtener más aceite, en lugar de sólo dedicarse a aumentar el área del cultivo. El asesor de SNV, Darío Oyuela, opina que se ha dado un cambio en el uso de suelos, se han sustituido pastizales por palma africana y el ganado se ha pasado posteriormente a zonas de laderas.

En el Proyecto Gota Verde en Yoro se han sembrado piñón e higuerillo en tierras que estaban sub-utilizadas con ganadería extensiva.[14] El proyecto de Agroipsa en Choluteca ha sustituido áreas de ganadería y cultivado en tierras degradadas y con pocos nutrientes.[15]

El proyecto de la DED ha trabajado con tierras que no han sido utilizadas por la agricultura y la ganadería, pues considera que siempre se da un efecto indirecto de cambio de uso de suelos cuando se sustituye la ganadería extensiva con otros cultivos (como el piñón).[16]

Guatemala:

El MAGA estima que existen 743,400 hectáreas aptas para el cultivo de palma africana con base a criterios de altitud, tipo de suelo, precipitación (entre otros) y excluyendo las áreas protegidas. Sin embargo, en el mapa 2 se observa como algunas de las áreas protegidas en el norte del país quedan colindantes a las zonas potenciales de palma africana, lo que representa un riesgo.

En la opinión de algunas organizaciones de la sociedad civil como Fundaeco y la Coordinación de ONG y Cooperativas (CONGCOOP), el crecimiento del cultivo de Palma Africana presenta un peligro ambiental y social, especialmente en la región del Polochic, Motagua y Cabo Gracias a Dios, donde se teme que pueda darse un avance de la frontera agrícola.[17]

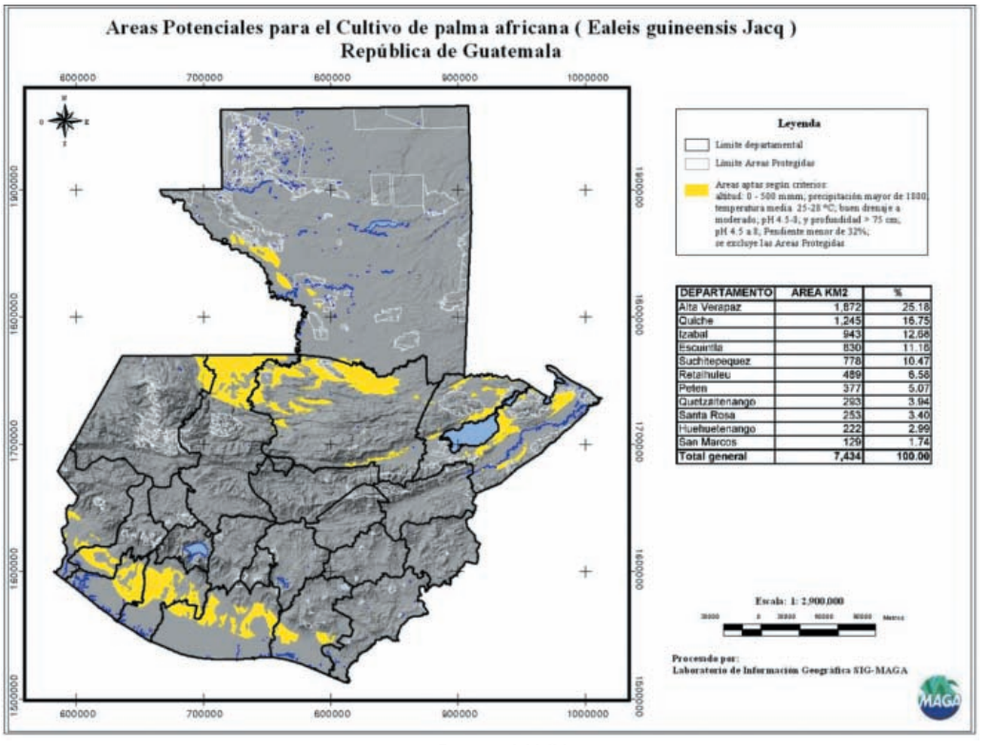
En el valle de Polochic -región donde se desarrollan cultivos de subsistencia- el cultivo extensivo de palma africana lo realiza casi en su totalidad Inversiones Promotoras del Desarrollo S.A (INDESA). En el 2008, esta empresa tenía 5,000 ha en plena producción.[18]

GREPALMA considera que el crecimiento en los últimos años de la palma africana ha desplazado al banano y zonas ganaderas, mientras Fundaeco sostiene que además de los anteriores también se han sustituido piñales y humedales.[19]

Se estima que el área de Palma Africana puede crecer de las 57,000 a las 100,000 ha para el año 2012 o 2013, de mantenerse las condiciones favorables para invertir.[20]

Por otra parte, una de las ventajas que se atribuye al piñón es su capacidad para reforestar áreas degradadas y de poco valor agrícola, por lo que de sembrarse en esas tierras se presentaría un cambio positivo en el uso de suelos. BCGA afirma que para sus plantaciones de piñón han empleado tierras que habían sido degradadas previamente por la ganadería.[21] En el caso del cluster de Chiquimula del proyecto de Technoserve, las plantaciones se han desarrollado en tierras no productivas, que estaban agotadas o fueron afectadas por la tormenta tropical Stan, así como en tierras anteriormente utilizadas por la ganadería.[22]

Mapa 2
Áreas potenciales para el cultivo de Palma Africana en Guatemala



Fuente: MAGA

Costa Rica

La Ley Forestal de Costa Rica prohíbe la deforestación para fines agrícolas, lo cual es vigilado por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Al llevar muchos años funcionando adecuadamente esta ley ayuda al resguardo de bosques, humedales y áreas protegidas contra la producción de cultivos energéticos. Según el Viceministro de Energía, el problema de la expansión desmedida de monocultivos puede ser evitado por el monitoreo continuo del cambio de uso de suelos y la toma de acciones que limiten esta expansión. Por ejemplo, RECOPE podría prohibir por un determinado tiempo el uso de una mezcla en la cual interviene un biocombustible (biodiesel) que proviene de palma africana o de otro cultivo.[23]

Por ser aledaños a zonas agrícolas, se han talado algunas plantaciones forestales y terrenos con diversas topografías para aumentar las áreas de siembra. Son pequeñas zonas que por su extensión no se consideran bosques pero se han perdido para sembrar cultivos como la piña.[24] Dada esta situación, cabe la posibilidad de que sucedan situaciones similares con cultivos como la palma africana; también es preocupante la destrucción de humedales en las zonas costeras como en la Península de Osa para sembrar palma africana. La Federación Ecologista (FECON) considera que el gobierno no tiene suficiente capacidad para asegurar el debido cumplimiento de las leyes ambientales. [25]

El auge de los monocultivos energéticos afectará la biodiversidad y el grado de impacto dependerá de las zonas en que se cultiven. De los tres tipos de plantaciones; tempate, higuerillo y palma africana, esta última es la que proporciona una mayor biodiversidad, ya que crecen helechos en las palmas y sirven de refugio para la fauna (aves). Sin embargo, es importante recalcar que por ser monocultivo nunca proporcionará una biodiversidad comparable a la de un ecosistema natural.[26]

6.2 Generación de gases de efecto invernadero (GEI) y contaminación de la atmósfera

En la fase agrícola, las plantaciones de tempate, higuerillo o palma africana pueden reducir las emisiones de $C0_2$ a través de la fijación de carbono, **siempre y cuando** se desarrollen en áreas degradadas o donde no existía vegetación anteriormente.[27] Dicho de otra manera, si se sustituyen áreas boscosas por plantaciones de palma africana, tempate o higuerillo, se genera un aumento neto de emisiones de $C0_2$, ya que las cantidades de carbono que se liberan con la deforestación superan con creces la cantidad de $C0_2$ que pudieran secuestrar las plantaciones de cultivos energéticos.

Al ser un arbusto perenne, el tempate da espacio para que se fije carbono a través de los años. Según estimaciones hechas por un especialista alemán de la jatropha curcas (tempate), una hectárea puede fijar hasta 55 toneladas de carbono producto de la masa forestal creada durante un período de 21 años.[28] Un estudio aplicado a la región tropical húmeda de Costa Rica afirma que la fijación de carbono realizada por las plantaciones de palma africana en sus primeros 7 años es similar a la de las plantaciones forestales del mismo país.[29] En el caso del higuerillo, debido a que se produce como cultivo anual, la fijación de carbono es muy limitada.

En **Nicaragua**: existen 978,000 hectáreas deforestadas, que de plantarse con palma africana podrían generar reducciones positivas, por el carbono que sería absorbido por las plantaciones. En total existen dos millones de hectáreas propicias para el cultivo, algunas de las cuales están en áreas protegidas o poseen bosques naturales.

Por otro lado, es de recordarse que el uso de fertilizantes nitrogenados en las plantaciones generan óxido nitroso (N_20), un gas con potencial de efecto invernadero 310 veces superior al dióxido de carbono. En el caso de **Honduras**, utilizando la metodología AMS-III.T de UNFCCC es posible realizar una valoración preliminar de las emisiones de N_20 y su equivalente en CO_2.[30] Considerando un valor promedio del uso de fertilizante nitrogenado[31] de 120 kg/ha, cada hectárea produciría 1.9 kg de N_20 o el equivalente a 585 kg por hectárea. Asumiendo los rendimientos agrícolas del año 2008, se producirían cerca de 3157 litros por hectárea, lo que significa que por cada litro de aceite producido en Honduras se generan 0.19 kg CO_2 eq.[32]

Las fases de extracción de aceite de jatropha e higuerillo y transformación del aceite a biodiesel no generan un aumento significativo de emisiones de CO_2, salvo aquellas emisiones que se dan por el consumo de combustible fósil (bunker) para generar electricidad o calor en el proceso productivo.

En el caso del aceite de palma africana y según las estimaciones realizadas para un proyecto MDL presentado por **Costa Rica**,[33] si se tratan los efluentes de las extractoras de aceite con sistemas de lagunas de oxidación se generan alrededor de 11.7 kg de metano por tonelada de fruta de palma, lo cual equivale a 245.7 kg de CO_2.[34] El convertir estos valores a aceite implica que por una tonelada de aceite se generan 1.23 ton de CO_2. Estas emisiones pueden reducirse hasta en un 88% si se utiliza un biodigestor para capturar el metano.[35] Aunque lo que precede es un ejemplo para un proyecto específico, los resultados dan una visión aproximada de la cantidad de emisiones que se generan con el uso de lagunas de oxidación en otras plantas de extracción de aceite de palma.



Rodas, Biodigestor industrial de El Progreso, Honduras (2008)

También en el marco de un proyecto MDL presentado por **Guatemala**, se estima que la empresa Agrocaribe producirá 128,409 m^3 de efluentes en el 2008; al ser tratados en lagunas de oxidación estos efluentes tienen el potencial de generar alrededor de 1,267 toneladas de metano al año. Esto equivale a 26,607 toneladas de CO_2.[36] Por ser equipada con un sistema de biogás, la mayoría de estas emisiones son capturadas por un biodigestor que utiliza el

metano para producir energía eléctrica renovable. Cabe señalar que este no es el caso de otras plantas extractoras que por lo general tratan sus efluentes con dichas lagunas. Al tomar los valores de Agrocaribe como aplicable al resto de la industria se podría estimar que por cada tonelada de aceite que se fabrica en Guatemala, se generan alrededor de 0.91 toneladas de CO_2 eq.[37] cuando el tratamiento de efluentes se hace con lagunas de oxidación. Aunque el volumen de metano producido en las lagunas de oxidación depende de las circunstancias específicas de cada planta extractora, las estimaciones anteriores muestran que este proceso de extracción de aceite de palma podría generar considerables emisiones de CO_2 adicionales. Se debe señalar que estas emisiones se dan independientemente si el aceite se dedica para la alimentación humana o la fabricación de biodiesel.

En **Honduras**, el proyecto MDL de la empresa Palma Centroamericana S.A. (PALCASA), al tratar los efluentes de la fábrica en lagunas de oxidación, generaría alrededor de 11.7 kg de metano por tonelada de fruta de palma, equivalente a 245.7 kg de CO_2 por cada tonelada de fruto de palma. Esto implica generar 1.23 ton de CO_2 por cada tonelada de aceite de palma. Estas emisiones pueden reducirse hasta en un 88% si se utiliza un biodigestor para capturar el metano.[38] Aunque el volumen de producción de metano en las lagunas de oxidación depende de las circunstancias específicas de cada planta extractora, los datos de PALCASA muestran que se generan volúmenes considerables de CO_2, los cuales disminuyen el beneficio de las reducciones de emisiones por uso de biodiesel en la etapa de combustión, a menos que sean tratados con sistemas como el de producción de biogás.

En la fase de combustión, el biodiesel puede reducir las emisiones de GEI en comparación con su equivalente fósil. La reducción de emisiones equivale a 2.45 kg de CO_2/kg-biodiesel o 2.16 kg de CO_2/litro de biodiesel.[39] Este valor asume que se ha utilizado metanol en el proceso de transesterificación, el cual genera emisiones adicionales de CO_2 (ya descontadas en ese valor). Si se ha utilizado bioetanol en lugar de metanol, la reducción de emisiones podría ser de hasta 0.33 kg CO_2/kg-biodiesel o 0.29kg CO_2/lt-biodiesel adicionales. Cabe señalar que estos valores son teóricos ya que se refieren solamente al proceso de combustión y no incluyen las emisiones de CO_2 generadas en las actividades agrícolas, el proceso de extracción de aceite, el transporte y demás procesos.

6.3 Contaminación de los suelos y aguas, y daño a la biodiversidad

En la fase agrícola, las labores como el control de malezas y la fertilización química contribuyen a la contaminación de las aguas superficiales ya que las escorrentías –causadas por las lluvias o el agua de riego- arrastran los residuos de herbicidas y fertilizantes hacia los ríos.

En el caso de **Honduras**, según el registro del Servicio Nacional de Seguridad Agropecuaria (SENASA), los plaguicidas catalogados para uso en el cultivo de la palma africana son el 2,4-D, Paraquat, Clorpirifos, Triclopyr, Diurón y glifosato.[40]

En **Guatemala,** la contaminación de las aguas es causada esencialmente por el monocultivo de la palma africana; los lixiviados llegan por el Río Polochic y luego se van a las cuencas del lago Izabal, Rio Dulce, Motagua entre otras.[41] Sin embargo, la Gremial de Palmicultores de Guatemala sostiene que no se utilizan plaguicidas en el cultivo de palma africana ya que no se conocen plagas naturales en el país y los únicos agroquímicos utilizados son los herbicidas Round Up y Root-Out, cuyo ingrediente activo para ambos es el glifosato.

El cuadro 2 presenta los efectos generados por el uso de estos plaguicidas en los suelos y aguas, así como los daños ocasionados a la biodiversidad terrestre y acuática.

Cuadro 2
Agroquímicos usados en cultivo de palma africana, según nivel de toxicidad e impacto sobre medio ambiente. Caso Honduras y Guatemala

Nombre del agroquímico	Nivel de toxicidad e Impacto en suelos, aguas y biodiversidad
2,4-D herbicida	En agua y suelo se degrada en poco tiempo (vida media menor de 7 días); puede lixiviarse hasta las aguas subterráneas ya que su movilidad en suelo varía de baja a moderada. **Niveles de toxicidad**: de ligera a moderadamente tóxico para organismos acuáticos y terrestres (aves, peces, ostras, cangrejos y camarones); sin embargo algunas formulaciones son muy tóxicas para peces. Reduce la capacidad de los microorganismos y algas para fijar el nitrógeno en suelo y agua. Cambia la composición de especies y la estructura de la vegetación, con los efectos consecuentes sobre los ecosistemas terrestres. Las concentraciones moderadas de este plaguicida reducen severamente la producción de crías en las abejas.
Paraquat herbicida y desecante	En los sistemas terrestres es altamente persistente, con una vida media promedio estimada de 3 años. Este plaguicida no representa un riesgo de contaminación para las aguas subterráneas. Su persistencia en los cuerpos de agua puede ser mayor que en la tierra por la menor disponibilidad de oxígeno. En general su potencial de bioconcentración es insignificante; sin embargo, puede bioacumularse en las plantas acuáticas. **Niveles de toxicidad**: moderada en aves, ligera a moderada en moluscos y zooplancton, ligera en crustáceos, prácticamente nula a moderada en peces y prácticamente nula a ligera en anfibios e insectos. No es tóxico para abejas. Bajo condiciones de uso recomendado no constituye un riesgo para la vida silvestre. **Cabe señalar que la Red de Acción para Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina considera el paraquat como parte de la "Docena sucia" (listado de las 12 sustancias químicas más peligrosas) por ser "extremadamente tóxico para las plantas y los animales, especialmente peces."**[1]
Clorpyrifo insecticida	***Clorpyrifos etil***: es moderadamente persistente en suelo. Su vida media en los sistemas terrestres varía entre 60 y 120 días, pero puede abarcar un intervalo de 2 semanas hasta 1 año dependiendo del tipo de suelo, clima y otras condiciones. Son pocas sus posibilidades de lixiviarse y contaminar las aguas subterráneas ya que su movilidad en suelo es baja o nula. Su potencial de bioacumulación en organismos acuáticos puede variar de moderado a muy alto. **Niveles de toxicidad**: constituye un grave riesgo para la vida silvestre: es extremadamente tóxico para peces, invertebrados acuáticos, organismos marinos y estuarinos (camarones y cangrejos). En la descendencia de animales expuestos produce malformaciones y disminución de la sobrevivencia, crecimiento, reproducción y producción de biomasa. En las aves la severidad de sus efectos tóxicos varía de moderada a extremadamente alta. En varias especies de pájaros se han observado efectos adversos tales como: diarrea, letargo, debilidad en las alas, descoordinación muscular, temblores, parálisis, pérdida de peso en crías y adultos, disminución del número y peso de los huevos, reducción de la sobrevivencia de la descendencia y adelgazamiento del cascarón. En ecosistemas acuáticos reduce la diversidad y abundancia de especies. Es tóxico para abejas y algunas especies de plantas como la lechuga. La toxicidad de este compuesto se incrementa al aumentar la temperatura. Las especies pequeñas son más susceptibles a este plaguicida. ***Clorpyrifos metil***: Tiene una vida media de 6 a 11 días en suelo y 8 días en agua. Su potencial de bioacumulación es alto.

	Niveles de toxicidad: es extremadamente tóxico para zooplancton, insectos (abejas), crustáceos (camarones y cangrejos) y peces. Es moderadamente tóxico para anfibios y ligeramente tóxico para aves.
Triclopyr herbicida	En los sistemas terrestres presenta una movilidad de alta a muy alta, ya que no se absorbe fuertemente a las partículas. Su vida media en suelo aeróbico varía de 8 a 18 días y en suelo anaeróbico es de 1300 días. **Niveles de toxicidad:** es ligeramente tóxico para insectos, pero no es tóxico para anfibios y abejas. Su toxicidad varía de ligera a prácticamente nula en aves y de moderada a prácticamente nula en peces.
Diurón herbicida	Su persistencia varía de moderada a alta en el suelo, con una vida media de 1 mes a un año. Tiene una movilidad baja a moderada; relativamente estable en aguas neutras y tiende a absorberse a sólidos suspendidos y a sedimento; Tiene un potencial bajo a moderado de bioconcentración en organismos acuáticos. **Niveles de toxicidad:** es extremadamente tóxico para el fitoplancton, moderadamente tóxico para insectos y ligeramente tóxico para aves, anfibios y crustáceos. Su toxicidad en peces y moluscos varía de ligera a moderada y de ligera a alta para el zooplancton.
Glifosato herbicida	Se absorbe fuertemente a los suelos, en los cuales permanece en las capas superiores debido a su bajo potencial de lixiviación. Asimismo, se biodegrada de forma fácil y completa en este medio, mostrando una vida media de aproximadamente 60 días. En los cuerpos de agua se disipa rápidamente debido a su absorción y posible biodegradación. El sedimento es el principal sitio de almacenamiento de este plaguicida. **Niveles de toxicidad:** es ligeramente tóxico para anfibios y moluscos; prácticamente no es tóxico para anélidos. Su toxicidad varía de ligera a moderada en peces y de ligera a prácticamente nula en crustáceos, insectos y zooplancton.

Fuentes: www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas; [1] webs.chasque.net/~rapaluy1/agrotoxicos/docena.html

El proceso de extracción de aceite de palma genera efluentes líquidos (POME[42] por sus siglas en inglés), los cuales son el principal problema ambiental que debe enfrentar la industria palmera. Estos efluentes deben ser tratados antes de ser reintegrados a la plantación ya que tienen altas concentraciones de DBO[43] y un nivel de acidez (PH=4). El tratamiento puede realizarse mediante un proceso aeróbico en lagunas de oxidación o a través de biodigestores. En lo general, se utilizan lagunas de oxidación pero de hacer un mal uso de las mismas, se generará contaminación.[44] Existe la posibilidad de que se contamine el agua freática ya sea por infiltración o percolación, a menos que se cuente con la infraestructura adecuada (como geomembranas de polietileno) en el fondo de las lagunas de oxidación.

Costa Rica: grandes cantidades de agua son utilizadas en el proceso de extracción de aceite de palma. Un 50% de esa agua se convierte en efluentes líquidos (POME en inglés) y el resto se pierde en vapor, fugas en las tuberías y aguas residuales.[45]

Guatemala: por lo general, el tratamiento de los efluentes se realiza con lagunas de oxidación. Una de las empresas productoras de aceite, Extractora del Atlántico (también conocida como Agrocaribe), estima que se generan 1.1 m^3 de efluentes de palma por cada tonelada de fruta en su proceso de producción.[46] Esta empresa ya ha instalado un sistema de biogás, el cual ha sido registrado como proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Las empresas INDESA y Palmas del Ixcán también están en proceso de registrar sus sistemas de biogás como proyectos MDL.[47]

Honduras: los sistemas de tratamientos de los efluentes líquidos se presentan en el cuadro 3: la mayoría utiliza lagunas de oxidación; una de las empresas los dispone directamente en las aguas; y hay dos empresas que utilizan sistemas de recuperación de biogás, lo que les permite sustituir el bunker que se usa en calderas, y generar energía eléctrica renovable para suplir las necesidades de las plantas extractoras.

Cuadro 3
Sistemas de tratamiento de los efluentes de las plantas de extracción de Aceite de Palma en Honduras

Sector	Compañía o asociación	Sistema de tratamiento de agua para efluentes
Público	Hondupalma	Laguna abierta de oxidación
Público	Coapalma	Descarga directa en curso de agua
Público	Cooperativa Salamá	Laguna abierta de oxidación
Privado	Dinant	Laguna abierta de oxidación[48]
Privado	Agrotor	Sistema de recuperación de biogás en desarrollo
Privado	Palcasa	Sistema de recuperación de biogás
Privado	Aceydesa	Laguna abierta de oxidación
Privado	Indisa	Laguna abierta de oxidación
Privado	Caicesa	Laguna abierta de oxidación
Privado	Agropalma	Laguna abierta de oxidación

Fuente: Project Design Document: Energéticos Jaremar – Biogas recovery from Palm Oil Mill Effluent (POME) ponds, and heat & electricity generation, registrado como proyecto CDM en la UNFCCC en marzo de 2008.

Nicaragua: la empresa Kukra Development utiliza lagunas de oxidación contando con todos los permisos ambientales solicitados por el MARENA.[49]

En la fabricación de biodiesel, la fase del lavado genera aguas residuales, las cuales contienen restos de jabón, catalizador y metanol, por lo que se les debe dar un tratamiento previo para disponer de ellas; de lo contrario se contaminan las aguas superficiales receptoras.

Cabe señalar que ya están disponibles en el mercado las tecnologías que realizan el proceso de lavado sin necesidad de agua; el uso de estas tecnologías permitiría evitar la contaminación y aliviaría la presión sobre el recurso agua; sin embargo, el costo de producción del biodiesel aumentaría. Según un empresario salvadoreño fabricante de biodiesel que proyecta incorporar esta tecnología en su proceso productivo, el costo aumentaría de 1 a 3 centavos por litro.[50]

En el caso de la empresa Biocombustibles de Guatemala (**Guatemala**), las aguas residuales que resultan de la fabricación del biodiesel, pasan primero por un proceso de filtrado, después se llevan a lagunas de oxidación donde se limpian y luego son desechadas por absorción.[51]

En cuanto a Energías Biodegradables (**Costa Rica**), su proceso de fabricación no incluye el lavado y por tanto no se generan aguas residuales.



Ramírez, Planta de Biodiesel de Energías Biodegradables, Costa Rica (2008)

6.4 Presión sobre los recursos hídricos

De manera general, el volumen de agua que se utilice tanto en la fase agrícola como en la fabricación del biodiesel, dependerá de la eficiencia en el manejo del agua en las labores culturales y el tipo de proceso que se usa.

Por ser un cultivo intensivo en agua, la palma africana requiere una precipitación entre 2,000 y 2,500 mm, la cual debe tener una distribución equitativa durante todo el año, con un mínimo de 100 mm por mes.[52]

El Salvador: con respecto al tempate e higuerillo, el esquema de producción que se incentiva, no contempla la necesidad del riego; se trabajaría con agricultura de temporal o secano; es decir, que sólo se aprovecharía el agua proveniente de las lluvias. Bajo este esquema la presión en los recursos hídricos sería mínima.

En la fase de fabricación del biodiesel, en el caso de la planta piloto que se instaló en la ciudad de San Miguel, el consumo de agua es de aproximadamente 2.3 litros por litro de biodiesel, la cual se usa para el proceso de decantación y lavado.[53] Una planta con capacidad de 3,600 toneladas/año (4.1 millones litros/año), que tiene una mayor eficiencia, podría necesitar alrededor de 0.10 litros de agua por litro de biodiesel producido.

Nicaragua: en el caso de la palma africana, no se obtuvo información de parte de las empresas aceiteras sobre el grado de uso del riego para este cultivo. Sin embargo, de acuerdo al Programa Nacional de Biocombustibles realizado por el IICA, se buscará incentivar el cultivo en tierras que no necesiten riego, aprovechando las buenas condiciones de lluvia que se dan en la región del Atlántico.

Honduras: tampoco se obtuvo información de parte de empresas agrícolas sobre el grado de uso del riego para palma africana.[54] Sin embargo, con base a las precipitaciones promedio que se dan en las zonas de cultivo de palma, Cortés y Atlántida (de 1200-1800 mm) y Colón (2400 mm), será necesario complementar con riego.

El cultivo de palma africana también provoca el secado de los humedales causado por el drenaje de las plantaciones (además de la contaminación de los cuerpos de agua por aporte de agroquímicos y sedimentos).[55]

En el caso del piñón, Agroipsa cuenta con 70 hectáreas bajo riego por goteo y proyecta aumentar a 500 la superficie bajo riego al final del año, ya que se ha podido observar un efecto muy positivo en los rendimientos de las áreas irrigadas en sus plantaciones. En el verano se requieren 2 litros de agua por planta, cada 5 días.[56] El representante de DED considera que se puede cultivar piñón en suelos pobres pero la zona debe contar con agua o en su defecto riego.[57]

Guatemala: según el censo agropecuario 2002-2003, había una área de 30,800 hectáreas de palma africana bajo riego, un 10% de toda la superficie irrigada del país.[58] Algunas de las plantaciones de palma africana en el sur requieren riego por no contar con la precipitación adecuada. La organización ambientalista FUNDAECO considera que los sistemas de drenaje utilizado para el cultivo de palma africana provocan el secado de humedales.

El piñón se maneja de diferentes maneras en el país: la empresa Biocombustibles de Guatemala (BCGA) lo hace de forma muy tecnificada y con un sistema de riego por goteo en toda la plantación. En el proyecto de Technoserve se espera no utilizar riego para este cultivo, ya que es considerado como un complemento a la agricultura tradicional, con una baja inversión para el agricultor.

Costa Rica: no se obtuvo información de parte de las empresas aceiteras sobre el uso del riego en el cultivo de la palma africana. En el caso del tempate e higuerillo, el esquema de producción previsto en el Programa de Biocombustibles, no contempla la necesidad de riego; se trabajaría con agricultura de temporal (secano), lo que permite dedicar a otros fines el agua disponible en pozos, ríos y otros cuerpos.

6.5 Generación de Subproductos, residuos y desechos

La extracción de aceite del tempate, higuerillo genera subproductos - la torta y las cáscaras del fruto- cuyos impactos ambientales pueden ser positivos si se les da el procesamiento adecuado: [59]

Como primera opción, la cáscara de los frutos de ambos cultivos puede transformarse en abono orgánico, el cual se reintegra a la plantación. Una segunda opción consiste en convertir las cáscaras de frutos del tempate/higuerillo en briquetas para generar calor a nivel industrial (calderas), doméstico (cocción de alimentos), o para ser usadas directamente en plantas de cogeneración (para la producción de electricidad).[60] La briqueta permite sustituir algunos combustibles fósiles como el carbón y bunker (emisores de CO_2), o reducir los niveles de deforestación al reemplazar la leña para cocción o calefacción.

También se puede producir biogás a partir de la torta, pero este uso es más factible cuando la producción de aceite se realiza a mediana o gran escala dado que se necesita cierto volumen de producción para asegurar la viabilidad de una planta de biogás.



Rodas, Primera cosecha de Higuerillo en Aldea Centro Poblado, Honduras (2008)

El Salvador: la Fundación Empresa y Desarrollo se encuentra actualmente desarrollando estudios para evaluar la posibilidad de fabricar pellets a partir de las cáscaras del fruto y abono a partir de la torta.[61]

Honduras: aunque ninguna de las plantaciones de tempate o higuerillo ha obtenido hasta la fecha un gran volumen de materia prima, se están evaluando las opciones de uso de los subproductos. La DED tiene planeado convertir la torta en briquetas y usarlas como combustible en hornos mejorados. Otras opciones son la fermentación con biodigestores o convertir la torta y cáscaras de fruto en fertilizante orgánico.[62] La cáscara también tiene la posibilidad de utilizarse en calderas para generar calor en los procesos de extracción de aceite. Los proyectos de Gota Verde y Agroipsa están considerando opciones similares.

Guatemala: La empresa Biocombustibles de Guatemala (BCGA) utiliza la torta y las cáscaras como fertilizante. Considera que se les puede dar otros usos como insecticida, convertirlos en pellets como sustituto de la leña y para producir biogás. BCGA también ha obtenido buenos resultados en su investigación relacionada con la remoción de las toxinas de la torta, lo que plantea la posibilidad de utilizar la torta como alimento animal. Sin embargo, se necesitan grandes volúmenes de torta para poder realizar estos procesos químicos en forma rentable.[63]

El proceso de extracción del aceite a partir de la palma africana genera como principal desecho sólido los racimos de frutos vacíos. Se considera que se generan 0.2 tonelada de racimos vacíos y fibras por cada tonelada de fruta.[64] En **Guatemala**, estos desechos se utilizan para realizar compostaje y como combustible en las calderas de las plantas de extracción.[65] En **Honduras**, en todas las plantas de extracción de aceite se utilizan los racimos vacíos de frutas, la cascarilla, fibra y la estopa en sistemas de cogeneración para generar calor y energía eléctrica que necesita el proceso de extracción.[66]

En la fabricación de biodiesel, el principal subproducto es el glicerol o glicerina bruta (con un 80% de pureza), la cual puede ser purificada (separando de ella el resto de alcohol y sales) para convertirse en una glicerina de grado farmacéutico, siendo esta última muy utilizada en esta industria y en la elaboración de cosméticos. Sin embargo, este proceso es muy costoso. Existen otros procedimientos que permiten lograr un nivel de pureza superior al 80% (aunque sin llegar al grado farmacéutico), lo que posibilita el uso de la glicerina en otras aplicaciones; cabe señalar que la glicerina es objeto de mucha investigación a nivel internacional, por ejemplo, en la Universidad de Missouri, Columbia, se investiga su uso como suplemento de alimento para ganado.[67] También el glicerol podría utilizarse para acelerar el compostaje y la producción de biogás.

El Salvador: cuando estaba funcionando, la empresa Bioenergía vendía el glicerol para ser usado como combustible en calderas. Este uso si bien permite generar calor adicional, puede resultar dañino para la salud ya que se despiden gases tóxicos de acroleína cuando la combustión no se realiza a una temperatura suficientemente alta (mayor a 1,000 C).[68] Otro de los fabricantes de biodiesel está procesando el glicerol para llevarlo a grado industrial con el fin de venderlo a una empresa de agroquímicos. La empresa Sun Energy planea la fabricación de jabón o desengrasantes utilizando el glicerol que generan.[69]

Antes de aplicar un programa de biodiesel a nivel de país se debe anticipar el volumen de glicerol que éste generaría (entre 10 y 15 kg por cada 100kg de biodiesel), y dar el seguimiento adecuado a este subproducto.[70] De hecho, algunos usos de este subproducto podrían generar ingresos adicionales como para compensar los mayores costos que podría tener el biodiesel con respecto al diesel fósil, pero esto requiere la aplicación de un procesamiento sistemático para separar los componentes después del proceso de transesterificación y el acceso a un mercado para su venta.

Costa Rica: la empresa Energías Biodegradables utiliza el glicerol para producir jabones y desengrasantes.[71] Adicionalmente se encuentran investigando nuevos usos para este subproducto.

Honduras: en la Corporación Dinant, las aguas del lavado de biodiesel y el glicerol son llevados a lagunas de oxidación equipadas con un sistema de recuperación de biogás. No se da otro uso al glicerol debido a su bajo valor en el mercado.[72] Por su parte, Aquafinca recoge de los drenajes el agua con restos de aceite y glicerol, los cuales son filtrados y llevado a las calderas. Parte del glicerol se vende al mercado nacional y otra se utiliza para fabricar jabones de barra que se proporcionan a los empleados a través de las cooperativas. [73]

Guatemala: Biocombustibles de Guatemala (BCGA) reutiliza el glicerol en la producción de biodiesel. Cuenta con líneas específicas de procesamiento, que forman parte del capital intelectual de la empresa.[74] Guatebiodiesel vendía el glicerol como combustible para calderas; se desconoce el uso que le dan al glicerol los otros fabricantes.

6.6 Reciclaje de "desechos" para producción de energía renovable

La extracción de aceite puede generar beneficios para la producción de energía no sólo por medio de su conversión en biodiesel, sino que en sí mismo, el aceite puede ser usado para producir electricidad en plantas estacionarias. Un litro de aceite puede generar entre 3 y 4 Kwh de electricidad. Sin embargo, si los precios de estos aceites en el mercado internacional son muy atractivos, las empresas optarán por exportarlos en lugar de generar electricidad.

También es factible convertir los residuos de cáscaras de frutos (tempate o higuerillo) en briquetas con el fin de sustituir la leña o el carbón; asimismo, las briquetas pueden utilizarse en una planta de cogeneración para producir electricidad y calor, los cuales se pueden utilizar en los procesos de extracción de aceite y fabricación de biodiesel.

Por otro lado, se puede generar energía renovable al dar un tratamiento anaeróbico por medio de un biodigestor a los efluentes que resultan de la extracción de aceite y fabricación del biodiesel. Se estima que por cada m^3 de metano se generan 3.6 Kwh de energía eléctrica.[75] Asumiendo que se producen 11.7 kg de metano por tonelada de fruta de palma, existe el potencial de generar 42.12 Kwh por cada tonelada. Si una planta extractora procesa 30,000 toneladas por año, se podría generar 1.26 Gwh/año, lo que equivale aproximadamente al consumo medio anual de electricidad de 5,000 nicaragüenses. Aunque estos valores son teóricos, si muestran que se puede generar una cantidad considerable de energía eléctrica renovable con el uso de biodigestores para tratar los efluentes.

6.7 Reciclaje de aceites vegetales usados

El uso de aceites vegetales usados para fabricar biodiesel proporciona la ventaja de convertir un desecho en materia prima.

El Salvador: a pesar de que existen reglamentos para la disposición de desechos sólidos y aguas residuales, éstos no se aplican a los aceites vegetales usados de restaurantes, hoteles y otras empresas de elaboración de comida, quedando a opción de estas empresas la decisión de qué hacer con estos residuos. Algunas los envían a la planta de la cementera CESSA donde son quemados en calderas, o solicitan permiso para depositar estos desechos en el relleno sanitario.[76]

En algunos casos estos aceites son reutilizados en la manufactura de alimentos para animales, lo que conlleva un riesgo para la salud animal y humana.[77] Por otro lado, la falta de control sobre el manejo que se da a los aceites vegetales usados, deja abierta la posibilidad de que éstos se depositen directamente en las alcantarillas. El impacto ambiental de los aceites usados en las aguas superficiales es significativo; al depositarse en las cloacas los aceites forman en el agua una película de 0.2 a 1mm. El aceite que flota en las aguas además de afectar a la fauna local (aves y peces) impide el libre intercambio de gases como oxígeno y dióxido de carbono.[78] Todos estos problemas evidencian que la transformación de los aceites usados a biodiesel constituye una de las mejores opciones para disponer de ellos.

De forma optimista se estima que se puede recolectar alrededor de 19 mil toneladas de aceite vegetal usado. Si este volumen fuera convertido a biodiesel se generaría 21.6 millones de litros al año, el equivalente al 2.7% del consumo de diesel del país en el año 2007;[79] o lo que es lo mismo, representa la posibilidad de utilizar una mezcla B2 usando aceites usados como materia prima.

Costa Rica: anteriormente algunos de los proveedores de la empresa Energías Biodegradables enviaban los aceites usados a basureros. Con el reciclaje de los aceites, esta empresa obtiene un ingreso adicional y el reciclaje del aceite en biodiesel permite evitar la contaminación que generan estos desechos líquidos.

Guatemala: es otro de los países donde la mayoría de las plantas de biodiesel utilizan aceites usados para la producción de biodiesel.

Notas

[1] Pérez, Biocombustibles y Seguridad alimentaria en El Salvador, p. 7.
[2] Información escrita brindada por Mauricio Aguilera, Empresa y Desarrollo.
[3] IICA y JICA, Diagnóstico Agro socioeconómico del municipio "El Tortuguero."
[4] Boletín 170 de noticias del IICA. http://webiica.iica.ac.cr/prensa/boletines/nicaragua/default.asp?boletin=Boletin158&num=158#Nota1
[5] Nuevo Diario, "INAFOR desaprueba extensión de siembra de Palma Africana," 14 de Junio de 2007. http://impreso.elnuevodiario.com.ni/2007/06/14/departamentales/51234
[6] El director de INAFOR, Williams Schwartz, aclaró que la extensión puede realizarse siempre y cuando se haga en tierras propias para actividades agropecuarias. Entrevista con Williams Schwartz, Managua, mayo de 2008.
[7] van der Veen, Biofuels in Nicaragua.
[8] Capacitación técnica con el apoyo de instituciones como el IICA y financiamiento a través de un Banco de Fomento. Entrevista con Fernando Sánchez, Ministerio de Energías y Minas. Managua, 2008.
[9] Precio FOB Malasia. USDA. Oil seeds: World Markets and Trade. Circular FOP 10-08, octubre de 2008.
[10] Entrevista con Víctor Iscoa. Secretaria de Agricultura, agosto de 2008.
[11] Entrevista con Moisés Starkman. Asesor Presidencial de Proyectos Especiales, agosto de 2008.
[12] Red Ecologista Hondureña de Desarrollo Sostenible. Comunicado de prensa. Accedido en octubre de 2008. http://www.rehdes.org/files/Documentos/ComunicadoPalmaAfricana.pdf
[13] Entrevista con Darío Oyuela, asesor de SNV-Honduras, agosto de 2008.
[14] Entrevista con Peter Moers, coordinador regional para Centroamérica de Fundación STRO, agosto de 2008.
[15] Entrevista con David Erazo, coordinador del Proyecto de Agroipsa, agosto de 2008
[16] Entrevista con Pierre-Hubert Malet, coordinador para Honduras Proyecto CFC-DED, agosto de 2008.
[17] Entrevista con Byron Villeda, FUNDAECO, octubre de 2008.
[18] Fradejas, Alonzo y Dürr Jochen, Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala.
[19] Entrevista con Byron Villeda, FUNDAECO.
[20] Entrevista con Jorge Raúl Cruz, Gremial de Palmicultores de Guatemala, octubre de 2008.
[21] Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala, octubre de 2008.
[22] Entrevista con Ricardo Sibelski, Technoserve, octubre de 2008.
[23] Entrevista con Julio Matamoros, Viceministro de Energía, julio de 2008.
[24] Entrevista con Randall García, INBIO, julio de 2008.
[25] Entrevista con la Federación Ecologista, julio de 2008.
[26] Entrevista con Randall García, INBIO.
[27] El carbono que se libera al tener que limpiar los terrenos de hierbas o vegetación para cultivar plantas destinadas a la producción de biocombustibles se conoce como la deuda de carbono. La deforestación para fines de producción de cultivos energéticos (por ejemplo, cuando se reemplazan bosques u otro tipo de vegetación con palma africana) genera cantidades enormes de carbono, las cuales anulan cualquier beneficio de los biocombustibles durante décadas. Fargione et al (2008) estiman que la deuda de carbono sería pagada entre 86 y 420 años al deforestar bosques tropicales húmedos en Indonesia para sembrar palma africana. Citado por OXFAM, Otra verdad incómoda. Como las políticas de Biocombustibles agravan la pobreza y el cambio climático.
[28] Klaus Becker, investigador alemán de Jatropha Curcas (Tempate) de la Universidad de Hohenheim de Alemania; citado por Ramírez, Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: una alternativa para la generación de empleos e Ingresos.
[29] Leblanc, Russo, Cueva y Subía, Fijación de carbono en Palma Aceitera en la región tropical húmeda de Costa Rica.
[30] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Metodología MDL para proyectos de pequeña escala. Metodología AMS-III.T: \t "_blank"Plant oil production and use for transport applications, validada en noviembre de 2007. Esta metodología calcula, entre otras cosas, el CO2 producido por el N2O de las plantaciones de aceite, pero podría fácilmente aplicarse a otros cultivos.
[31] Como su nombre lo indica, es un fertilizante con alto contenido de nitrógeno.
[32] Estimaciones propias basada en la metodología AMS-III.T del UNFCCC, detalles de los cálculos se pueden ver en anexo 2.
[33] Un proyecto admitido por el Mecanismo de Desarrollo Limpio bajo el Protocolo de Kyoto con el fin de reducir emisiones de CO_2 a la atmósfera.
[34] Cada tonelada de metano tiene el mismo potencial de efecto invernadero que 21 toneladas de CO_2.
[35] Estimaciones propias para la planta de PALCASA, según el Project Design Document: EECOPALSA – Biogas recovery from Palm Oil Mill Effluent (POME) ponds, PALCASA Palm Oil Mill, Honduras, registrado como proyecto CDM en la UNFCCC en Septiembre de 2006.
[36] Estimaciones propias basadas en los datos e información del Project Design Document: Biogas energy plant from palm oil mill effluent, Extractora del Atlántico, Guatemala, registrado como proyecto CDM en la UNFCCC en abril de 2008.
[37] Ibíd.
[38] Estimaciones propias basadas en el Project Design Document: EECOPALSA – Biogas recovery from Palm Oil Mill Effluent (POME) ponds, PALCASA Palm Oil Mill, Honduras, registrado como proyecto CDM en la UNFCCC en septiembre de 2006.
[39] Ramírez, Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: una alternativa para la generación de empleos e Ingresos. Este valor asume que el biodiesel genera cero emisiones en la combustión ya que se genera la misma cantidad de CO_2 en la combustión que la que fue absorbida por el aceite producido por las plantas, creando un ciclo cerrado. Las fuentes de emisiones que si son adicionales son las que provienen del uso de metanol (de origen fósil) y la energía eléctrica consumida.

[40] Aunque se desconoce si todavía se utilizan. Base de datos de SENASA http://plaguicidas.senasa-sag.gob.hn accedida en agosto de 2008.
[41] Entrevista con Byron Villeda, FUNDAECO.
[42] Palm Oil Mill Effluent (POME).
[43] DBO= demanda bioquímica de oxígeno. Parámetro que se utiliza para medir el grado de contaminación. Mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida.
[44] Entrevista con Héctor González, Federación Ecologista de Costa Rica, julio de 2008.
[45] Orozco y DANIDA, Innovation and Performance Improvements in the Cooperative Sector.
[46] Project Design Document: Biogas energy plant from palm oil mill effluent, Extractora del Atlántico, Guatemala, registrado como proyecto CDM en la UNFCCC en abril de 2008. Este valor es específica para la planta de esta empresa, y cada una tendrá valores diferentes dependiendo de los procesos que se utilicen.
[47] Entrevista con Jorge Raúl Cruz, Gremial de Palmicultores de Guatemala.
[48] Se conoce que Dinant ya cuenta con sistemas de biogás para el tratamiento de aguas residuales. Entrevista con Omar Riera, gerente de Investigación y Desarrollo de Corporación Dinant, agosto de 2008.
[49] Entrevista telefónica con Pedro Lacayo. Kukra Development, mayo de 2008.
[50] Entrevista con Manuel Cerrato, Sun Energy Corp. (fabricante de biodiesel), septiembre de 2008.
[51] Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala.
[52] Paramananthan, 2003 citado por Raygada Zambrano, Manual Técnico para el cultivo de la Palma Aceitera.
[53] Machuca, Desarrollo del Biodiesel en El Salvador. Estimación de los costos de la planta piloto de biodiesel en San Miguel.
[54] Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la FAO. Perfil de Honduras. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/costa_rica/indexesp.stm
[55] Red Ecologista Hondureña de Desarrollo Sostenible. Comunicado de prensa. Accedido en octubre de 2008. http://www.rehdes.org/files/Documentos/ComunicadoPalmaAfricana.pdf
[56] Entrevista con David Erazo, Coordinador del proyecto de Agroipsa.
[57] Entrevista con Pierre-Hubert Malet. Coordinador para Honduras Proyecto CFC-DED.
[58] Gobierno de la República de Guatemala, Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala. Diagnóstico, 2006.
[59] La masa que queda después de haber extraído el aceite a las semillas, se conoce como “torta.”
[60] Reinhardt, Screening Life Cycle Assessment of Jatropha Biodiesel.
[61] Información escrita brindada por Mauricio Aguilera, Empresa y Desarrollo.
[62] Entrevista con Pierre-Hubert Malet, coordinador para Honduras Proyecto CFC-DED.
[63] Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala.
[64] http://www.americanpalmoil.com/sustainable-nutrient.html. Accedido el 5 de junio de 2008
[65] Entrevista con Jorge Raúl Cruz, Gremial de Palmicultores de Guatemala. http://www.americanpalmoil.com/sustainable-nutrient.html. Accedido el 5 de junio de 2008.
[66] Entrevista con Víctor Iscoa. Secretaría de Agricultura.
[67] http://www.eurekalert.org/pub_releases/2007-05/uom-mse052507.php
[68] http://journeytoforever.org/biodiesel_glycerin.html. La acroleína es un líquido incoloro o amarillo de olor desagradable. La exposición por inhalación a grandes niveles de acroleína (10 ppm) puede ser mortal. Efectos en los pulmones, como irritación en el tracto superior respiratorio y congestión, se han visto en niveles entre 0.17 ppm a 0.43 ppm. http://www.lakes-environmental.com/toxic/ACROLEIN.HTML
[69] Entrevistas con fabricantes de biodiesel en El Salvador, septiembre de 2008.
[70] Por ejemplo, una mezcla de B2 produciría alrededor de 1,400 toneladas de glicerol. Pérez, Estudio de Mercado de Biodiesel en El Salvador, Honduras y Nicaragua.
[71] Entrevista con Eladio Madriz, Energías Biodegradables, julio de 2008.
[72] Entrevista con Omar Riera, Corporación Dinant.
[73] Entrevista con Mario Ramírez, Aquafinca, agosto de 2008.
[74] Entrevista con Ricardo Asturias, Biocombustibles de Guatemala.
[75] El poder calorífico inferior del metano es de 9.97 kwh/m3, y si éste se logra convertir en electricidad a una eficiencia de 36%, se tiene un potencial de 3.6 kwh por m^3 de metano.
[76] Entrevista telefónica con Albert Salmerón, Centro de Producción Más Limpia (MARN), septiembre de 2008.
[77] En la Unión Europea es prohibido utilizar aceites vegetales usados para fabricar alimentos para animales. Citado por Cerrato, Estudio sobre la generación de aceites usados de cocina y su potencial reciclaje para la producción de biodiesel en El Salvador.
[78] http://www.etapa.net.ec/DGA/dga_pro_rec_ace_cam_con.aspx
[79] Cerrato, Estudio sobre la generación de aceites usados de cocina y su potencial reciclaje para la producción de biodiesel en El Salvador.

Capítulo VII

Condiciones laborales en la industria azucarera centroamericana

Introducción

En la región centroamericana, el etanol se produce esencialmente a partir de la caña de azúcar. Una vez implementados los mandatos de mezcla harán disparar la demanda del etanol, lo que traerá beneficios económicos a los productores de caña, fabricantes y distribuidores de etanol. Sin embargo, no queda claro si los trabajadores temporales (jornaleros) -que constituyen el grueso de la mano de obra utilizada en la industria azucarera- lograrán beneficiarse. Cabe tomar en cuenta las condiciones precarias en que laboran especialmente los **trabajadores agrícolas** (cortadores, fumigadores, entre otros) en muchos países productores de caña. Lastimosamente, en los países centroamericanos las condiciones laborales de estos trabajadores no son muy distintas al resto de los países productores.

En este capítulo se hace una revisión sintética de las condiciones laborales de los trabajadores de la industria azucarera centroamericana. Asimismo, cuando es posible, se evalúa la situación laboral de los trabajadores en términos de género.

La información proviene de una serie de cuatro estudios realizados a solicitud del Fondo Internacional para los Derechos Laborales (ILRF, por sus siglas en inglés) en mayo del año 2005: COVERCO (Comisión para la Verificación de Códigos de Conducta), Labor Conditions in the Guatemalan Sugar Industry; PASE, Labor Conditions in the Nicaraguan Sugar Industry; CENTRA (Centro de Estudios del Trabajo), Labor Conditions in the Sugar Industry in El Salvador; ASEPROLA (Asociación de Servicios de Promoción Social), Labor Conditions in the Costa Rican Sugar Industry. No se encontró un estudio similar para el caso de Honduras.

Las variables sobre las cuales descansa nuestra evaluación de las condiciones laborales en la industria azucarera, son las siguientes:

- Tipo de empleo (temporal/permanente) y de contratación (directa/indirecta)
- Pagos/salarios y prestaciones
- Duración de la semana y día laboral

- Afiliación a organización de defensa de los derechos laborales
- Enfermedades y problemas de salud
- Acceso y calidad de los servicios proporcionados por el seguro social
- Composición de la mano de obra en términos de género
- Situación de las trabajadoras en la industria azucarera
- Duración de la semana y día laboral en términos de género (caso de Nicaragua y Guatemala)

A) Tipo de empleo (temporal/permanente) y de contratación (directa/indirecta)

Predomina el empleo temporal en la industria azucarera centroamericana: la gran mayoría de las personas empleadas trabajan de manera temporal. Los trabajadores son contratados de manera directa (por el ingenio) o indirecta (por medio de intermediario o una empresa de contratación). En El Salvador la subcontratación es una práctica poco común.

Nicaragua	El 86% de la mano de obra son trabajadores temporales contratados indirectamente por los ingenios a través de una empresa de contratación; solamente el 9.4% de los trabajadores son permanentes y contratados directamente por los ingenios. Los trabajadores temporales contratados por los ingenios representan el 4.6%. La gran mayoría de los trabajadores temporales -contratados por medio de una empresa de contratación- realizan las actividades relacionadas con la cosecha de la caña durante el periodo de zafra. Estos trabajadores suelen recibir menos beneficios y trabajan en condiciones más penosas que los trabadores permanentes o temporales contratados directamente por el ingenio. La práctica de la subcontratación tiende a generalizarse.
El Salvador	Labores agrícolas: en contraste con Nicaragua, el 89.7% de los cortadores son directamente contratados por los ingenios y solamente el 9% por medio de un intermediario. La subcontratación es una práctica poco común. En los ingenios: de un total de 105 trabajadores entrevistados, el 45.7% opinan que son temporales y el 28.6% permanentes. El 16.2% expresan que han sido contratados directamente por la empresa y el 2.9% por un ingenio (no se sabe si son temporales o permanentes). Con respecto al transporte de la caña, el 50% de los motoristas entrevistados opinan que son temporales; el 26.8% alegan que han sido contratados directamente por la empresa y el 23.2 por un ingenio (no se sabe si son temporales o permanentes). Lo anterior indica que existen diferentes modalidades para el transporte de la caña. Algunos ingenios tienen su propio sistema de transporte, otros contratan este servicio. También hay motoristas independientes contratados directamente por el dueño de una plantación de caña. Habitualmente, el contrato entre un motorista y su empleador es meramente verbal.
Costa Rica	Labores agrícolas: el 100% de los trabajadores entrevistados en la región norte han sido contratados directamente por la empresa o un productor independiente. En Guanacaste, solamente el 15.3% de los trabajadores agrícolas han sido contratados por medio de un intermediario. **Las mujeres no son contratadas directamente aun cuando hacen el mismo trabajo que los hombres; por lo general, las mujeres involucradas en la cosecha y preparación de la caña son contratadas por sus esposos/compañeros.** En el ingenio: el 96% de los trabajadores (temporales y permanentes) han sido contratados directamente por la refinería; solamente el 4% han sido contratados por un intermediario.

Guatemala	Más del 95% de los trabajadores de campo son contratados en forma temporal, para trabajar durante el periodo de zafra. Aun si el empleo es temporal, la mayoría de los trabajadores vuelven a ser contratados cada año. Cabe señalar que la proporción de trabajadores cuyo contrato es escrito, depende del ingenio o de la región (los trabajadores empleados en los grandes y modernos ingenios ubicados en la región de Escuintla son más propensos en recibir contratos escritos que los trabajadores de Suchitepequez/Retalhuleu). Sin embargo, aun si el contrato se establece en forma escrita, el 67% de los trabajadores reportan que no han recibido una copia del mismo, lo que implica que desconocen los términos de su contratación y no pueden insistir en el cumplimiento de sus derechos contractuales. Aun cuando se proporciona una copia del contrato al trabajador, los ingenios fallan en cumplir con las obligaciones estipuladas en el mismo. Cuando los trabajadores son contratados por una empresa de contratación (lo cual es una práctica común), la relación legal entre el trabajador y su empleador se vuelve confusa (en el sentido de que no está claro quien es el empleador –el ingenio o el contratista-): a veces es el ingenio que paga a los trabajadores y, en otros casos, son los contratistas los que pagan. En parte, a raiz de esta confusión, los trabajadores contratados indirectamente se encuentran en una situación más precaria que los contratados directamente, pues no gozan de los derechos como la cobertura del seguro social o el pago obligatorio de la prima. Trabajadores en el Ingenio: casi el 55% de los trabajadores entrevistados laboran todo el año o en forma indefinida; si bien el 70% han firmado un contrato, son pocos los que han recibido una copia del mismo.

B) Pagos/salarios y prestaciones

La gran mayoría de los trabajadores de la industria azucarera centroamericana devengan pagos o salarios bajos, insuficientes para cubrir sus necesidades básicas y las de sus familias. En Guatemala, hay muchas irregularidades relacionadas con el pago de prestaciones.

Nicaragua	El 32.5% de los trabajadores devengan entre $18.3 y $53.4 por mes y el 50.7% entre $53.7 y $72. Ello indica que la gran mayoría de los trabajadores ganan menos que el salario mínimo (= $72 al mes). La gran mayoría de los trabajadores agrícolas (90.6%) se encuentran en esta situación. Solamente el 6.6% de estos trabajadores ganan entre $72.3 y $90 y el 2.6% más de $90. En comparación con los trabajadores agrícolas, la situación salarial de los trabajadores que laboran en el ingenio es relativamente mejor: el salario mensual del 66.6% de estos trabajadores oscila entre $53.7 y $90, y el 30% recibe más de $90.
El Salvador	El 84.2% de los trabajadores agrícolas ganan entre US$60 y $135 por mes; el 6.3% menos de $60 y el 8.2% entre $138 y $210. Los salarios pagados en el ingenio dependen del tipo de trabajo realizado. El 60.5% de los trabajadores devengan mensualmente entre $183 y $360, el 5.7% entre $123 y $180 y el 23% entre $363 y $600. El 5.7% recibe entre $603 y $750, el 2.8% entre $753 y $1,050; un porcentaje mínimo de trabajadores (1.9%) gana más de $1,050. La mayoría de los motoristas (62.1%) ganan entre US$273 y $750; solamente el 8.2% gana entre $123 y $270. El 12% recibe entre $753 y $1,050. Un porcentaje no despreciable de motoristas gana más de $1,050 (17.7%).
Costa Rica	Labores agrícolas: en la región norte, el salario depende del desempeño y número de metros de caña cortada durante el día de trabajo; la tendencia es la siguiente: diariamente, el 50% de los trabajadores agrícolas ganan $6.30, el 30% $8.39, el 15% $4.19 y el 4% $10.49. Los trabajadores que ganan más de $8.39 reconocen que no es de todos los días. En comparación, los salarios pagados a los cortadores de caña en Guanacaste son mejores aun si varían sobre la base del desempeño y número de toneladas cortadas: la mayoría de los trabajadores

	(69.2%) dicen ganar $10.49 diarios; el 30% opinan que sus salarios son variables y el 7.6% obtienen $1.32 por hora de trabajo (lo que equivale a un salario diario de $10.56, por 8 horas). En el Ingenio: el 24.3% de los trabajadores ganan entre $5.88 y $9.99 diarios; el 48.7% entre $10.49 y $14.69, el 18.3% devengan $18.47, el 6.1% $23 y el 2% reciben un salario cuyo monto varía según la tonelada y la calidad de caña cortada.
Guatemala	Labores agrícolas: considerando que el pago promedio por tonelada de caña cortada es de Q8 y que el número promedio de toneladas cortadas es de 4 al día, la mayoría de los cortadores de caña devengan un salario diario aproximado de Q32, es decir de Q920 al mes. Este monto es inferior al salario establecido como mínimo (Q38.60 por día y Q1158 por mes, más distintas ventajas adicionales y basado en un horario laboral de 8 horas diarias). Según lo opinado por una gran cantidad de cortadores entrevistados, el pago no refleja el monto de caña cortado ya que los ingenios suelen subestimar las cantidades de caña cortada (a veces hasta el 50%), lo que permite reducir el salario a pagar. Por ejemplo, en el caso de los cortadores empleados como "graneleros," si bien su pago está calculado sobre la base del peso de caña cortada, la cantidad cortada se estima en función del volumen y es inevitablemente imprecisa. Por otro lado, el pago varía dependiendo de si el cortador es contratado directamente por el ingenio o por un contratista. En general, el **cortador contratado por un ingenio** recibe un pago por tonelada inferior o igual al de un cortador contratado por un contratista, pero debe recibir las prestaciones económicas establecidas por ley y tener acceso a la cobertura del Instituto Guatemalteco del Seguro Social. Muchos de los cortadores tienen derecho a las prestaciones, sin embargo no todas estas prestaciones o primas se pagan y el método utilizado para calcularlas resulta ser confuso o incorrecto. Son particularmente preocupantes las irregularidades relacionadas con las siguientes prestaciones: hay ingenios que fallan en pagar la prima en concepto de incentivos (Q250 a pagar adicionalmente al pago mínimo como lo establece la ley); el séptimo día, el aguinaldo, bono 14, y las vacaciones suelen ser mal pagados; algunos ingenios no reconocen ningún pago adicional por el trabajo realizado el día domingo; el monto restado en concepto de contribución al Seguro Social es insuficiente o no tiene ningún relación clara con el salario; algunos ingenios hacen deducciones de los salarios de sus trabajadores por el uso de equipo (machetes y limas) o exigen a los trabajadores usar sus propias herramientas aun si es contrario a la ley el no suministrar las herramientas necesarias a la ejecución del trabajo; en algunos casos, las deducciones en concepto de auxilio póstumo son demasiado elevadas, hasta dos veces más altas que las deducciones hechas por el Seguro Social; también se resta de los salarios de los trabajadores, el costo de los servicios médicos (consultas, medicamentos) prestados por las clínicas de los ingenios. - Los **trabajadores contratados por un contratista** no reciben las prestaciones (como el bono 14, el séptimo día, las vacaciones, prima en concepto de incentivos), tampoco están afiliados al Seguro Social, a pesar de que dicha situación contravenga a la ley. En lo general, un salario mensual de Q960 constituye el único sostén económico para la gran mayoría de los trabajadores que laboran en los cañaverales y sus familias. Este salario obviamente no permite cubrir las necesidades mínimas de vida, considerando que el costo de la canasta alimenticia básica para una familia de 5 miembros es de Q1416.66, y el costo de la canasta de las necesidades básicas (que incluye alimentos, ropa, educación, transporte, salud, entre otros) es de Q2585.15, (según el Instituto Nacional Guatemalteco de Estadísticas, año 2005). En el Ingenio: en lo general los trabajadores de los ingenios reciben mejores salarios que los trabajadores rurales o los motoristas. El salario base promedio es de Q1, 200, lo cual es más que el salario mínimo. Los niveles de salarios varían dependiendo del tipo de trabajo ejecutado, desde Q900 (empaquetadores) hasta Q 4000 (directores y supervisores). La mayoría reciben sus prestaciones: aguinaldo, bono 14, el séptimo día y la prima en concepto de incentivos. Casi la totalidad de los trabajadores entrevistados reciben un pago adicional por el trabajo extra.

C) Duración de la semana y día laboral

En la industria azucarera centroamericana, durante el periodo de zafra que dura entre 4 y 7 meses al año, la mayoría de los trabajadores laboran los 7 días de la semana y más de 8 horas diarias. El porcentaje de trabajadores laborando más de 8 horas diarias varía según los países.

Nicaragua	El 88.5% de la mano de obra trabaja todos los días de la semana y el 11.5% de 4 a 6 días por semana. La gran mayoría de los trabajadores laboran de 8 a 12 horas al día; el 14.1% de 5 a 8 horas y el 2% de 1 a 4 horas por día.
El Salvador	A pesar de que la semana laboral sea de 6 días según lo establecido por el Código Laboral, el 70.7% de los trabajadores laboran los 7 días de la semana debido a que el trabajo es estacional, intenso y continuo. El 70.6% de los trabajadores agrícolas, el 75.8% de los trabajadores del ingenio y el 65.5% de los motoristas trabajan toda la semana. El 45.4% de la mano de obra labora de 4 a 6 horas diarias; el 16.5% menos de 4 horas y el 25.7% entre 7 y 9 horas. Llama la atención el hecho que el 5.6% de los trabajadores laboran entre 10 y 15 horas y el 6.5% hasta más de 15 horas diarias. Según el Código Laboral, el día laboral tiene una duración de 8 horas. La mayoría de los trabajadores agrícolas laboran menos de 8 horas diarias dado que son contratados no por hora, sino por área de caña específica a ser cosechada. En los ingenios, casi el 90% de los trabajadores laboran 8 horas diarias. Relativamente pocos trabajadores (8.6%) tienen un día de trabajo de más de 10 horas. En el sector de transporte, el 72% de los motoristas suelen trabajar más de 15 horas diarias, lo cual se debe a que llevan la caña al ingenio y esperan en una larga cola antes de poder descargar esta última. El Código Laboral establece que el empleado que labora más de 8 horas diarias, debe recibir una compensación monetaria. Los pocos trabajadores agrícolas que trabajan más de 8 horas no reciben esta compensación ya que su contrato de trabajo no estipula el pago en función del tiempo laborado. El trabajo adicional tampoco se reconoce en los ingenios según lo reportado por el 82.9% de los trabajadores entrevistados. La misma situación se repite con los motoristas; estos últimos son pagados por número de cargamentos de caña entregado al ingenio, y no por hora.
Costa Rica	Labores agrícolas: en la región norte, la semana laboral es de 6-7 días, siendo el domingo un día laboral opcional; en Guanacaste, la semana laboral es de 7 días con la opción del día domingo para descansar cada 2 semanas. La duración del día laboral en promedio es de 8-9 horas; el 60.6% de los trabajadores laboran entre 7 y 9 horas diarias, el 30.3% entre 10 y 12 horas y el 9% entre 4 y 6 horas. En el Ingenio: todos los trabajadores (100%) laboran entre 6 y 7 días a la semana; cada quince días reciben un día de descanso, el cual no es necesariamente un domingo. Durante la época de la zafra, el nivel y ritmo de la producción se incrementa, también aumenta la duración del día laboral, cuyo promedio es de 12 horas diarias. El 86% de los trabajadores laboran entre 10 y 15 horas por día, el 12% entre 7 y 9 horas y el 2% entre 4 y 6 horas.
Guatemala	Más del 85% de los trabajadores del campo laboran 7 días a la semana. El 93% de los trabajadores (cortadores, fumigadores y asistentes) reportan que su día laboral en promedio dura más de 8 horas. La mayoría de los trabajadores (65%) laboran 12 horas diarias, con un descanso de menos de 30 minutos para las comidas. Cerca del 10% laboran más de 12 horas por día.

D) Afiliación a organización de defensa de los derechos laborales

La gran mayoría de los trabajadores de la industria azucarera no están afiliados a una organización que defienda sus derechos laborales (sindicato entre otras). En algunos países hay restricciones o presiones por parte de los empleadores que desalientan a los trabajadores a organizarse. Costa Rica es el único país donde el porcentaje de trabajadores que integran una organización laboral es más elevado que el de los trabajadores que no están afiliados.

Nicaragua	Solamente el 0.4% de la mano de obra está afiliada a un sindicato. El que 99.6% de los trabajadores/as no pertenezca a una organización laboral, se debe a que la gran mayoría de ellos son contratados indirectamente por los ingenios a través de una empresa de sub-contratación; en este contexto, los ingenios ya no tienen ninguna responsabilidad con respecto a los derechos laborales de sus trabajadores ya que la relación laboral se establece entre la empresa de contratación y el trabajador temporal. Como resultado, los trabajadores subcontratados (los cuales constituyen lo grueso de la mano de obra) han perdido su capacidad de organizarse colectivamente para defender sus derechos laborales. El derecho de crear un sindicato es solamente otorgado a los trabajadores directamente contratados por los ingenios. Aquellos sindicatos creados en los ingenios antes de la implementación del sistema de subcontratación se han debilitado y, por lo tanto, el número de socios ha disminuido de manera considerable. Es más, los ingenios han creado sindicatos amarillos integrados por los empleados y trabajadores que gozan de la confianza de los empleadores. El 82.7% de los trabajadores entrevistados (537 de un total de 650) opinan que su derecho a asociarse se encuentra limitado, debido principalmente a las amenazas (despido, recorte de salario o transferencia a un puesto de trabajo indeseable) por parte de los empleadores, que pueden afectar la seguridad de su empleo.
El Salvador	El 37% de la mano de obra está afiliada a una organización laboral, siendo la cooperativa el tipo de organización predominante (aglutina al 76.4% de los trabajadores organizados), en comparación con los sindicatos (23.1%) y las organizaciones de solidaridad (0.3%). El tipo de organización laboral difiere según el sector de la cadena productiva: entre los trabajadores agrícolas organizados, la cooperativa es la forma de organización más común; si bien existen algunas organizaciones de solidaridad, no hay sindicatos. La presencia de los sindicatos es más fuerte en los ingenios. En el sector transporte, prevalece la cooperativa como forma de organización y en menor medida el sindicato. El 77.6% de los trabajadores (528 de un total de 680) entrevistados perciben la existencia de restricciones a su derecho de asociación. Según lo expresado por el 19.6% de los trabajadores de campo, el 41.9% de los trabajadores del ingenio y el 10.9% de los motoristas, la coacción y el soborno son prácticas utilizadas para disuadir a los trabajadores de organizarse.
Costa Rica	En el ingenio: el 46% de los trabajadores (23 de un total de 50) entrevistados no integran ninguna organización laboral existente en la empresa: sindicato, cooperativa y asociación de solidaridad; el 54% restante participan en una de estas organizaciones, y dentro de este grupo, el 18.5% ocupan posiciones de liderazgo. La mayoría atienden las reuniones y participan en el proceso de toma de decisiones.
Guatemala	No existen sindicatos que representen a los trabajadores del campo de la industria azucarera. Algunos ingenios incorporan organizaciones “solidaristas”; sin embargo, no está claro hasta que punto estas organizaciones reflejan las preocupaciones de los trabajadores. La gran mayoría de los trabajadores de campo están desmotivados por organizarse por temor a las reacciones de sus empleadores. En lo general los trabajadores no se atreven a expresar quejas a sus empleadores o a los inspectores de trabajo dado que los ingenios mantienen listas negras de trabajadores; y aquellos que se quejan con respecto a sus pagos no sólo son despedidos sino que tampoco encuentran trabajo en los demás ingenios.

E) Enfermedades y problemas de salud

Las enfermedades y problemas de salud contraídos en el marco del trabajo son frecuentes entre los trabajadores de la industria azucarera, sobre todo entre los que realizan las labores agrícolas (cortadores, fumigadores, entre otros). Algunas enfermedades son irreversibles.

Nicaragua	El 58.7% de los trabajadores entrevistados reportan que padecen de una enfermedad contraída en el marco de su trabajo. Los trabajadores más expuestos a las enfermedades son los que laboran en los cañaverales: el 90.5% de los trabajadores enfermos son trabajadores agrícolas en comparación con el 9.5% de los trabajadores que laboran en los ingenios. Entre los trabajadores agrícolas enfermos, el 31.2% padecen de cáncer de piel, el 25.6% de deformación en los riñones y el 25.1% tienen problemas de esterilidad. El 24% han perdido parcialmente la visión. El porcentaje de trabajadores enfermos baja sensiblemente en los ingenios: el 1.8% padece de cáncer de piel, el 2.4% de cáncer pulmonar, el 1.3% de esterilidad y el 3.2% tienen problemas de visión. La insuficiencia renal crónica (IRC) es otra enfermedad común entre los cortadores de caña. Los ingenios han tratado de mejorar la situación con la creación de programas de salud y repartición de bebidas rehidratantes a los trabajadores. La Asociación Nicaragüense de Afectados de Insuficiencia Real Crónica (ANAIRC) reporta que después de la zafra 2006-2007 en Chichigalpa se reportaron 93 nuevos casos de IRC.[1]
El Salvador	El 23.3% de los cortadores de caña enfrentan problemas de salud. Entre los cortadores enfermos, los problemas de salud o enfermedades más frecuentes son el resfriado o gripe (17.4%), el dolor de espalda (14.2%), la artritis (11.9%), el dolor de cabeza (8.7%), el dolor de cuerpo (7.1%), el dolor de hueso (6.3%), las alergias (5.5%) y el reumatismo (4.7%). En el ingenio, el 13.3% de los trabajadores padecen de una enfermedad o problema de salud. Las más frecuentes son respiratorias (28.5%), el reumatismo (21.4%), los problemas en los riñones (14.3%), la hernia o próstata (14.2%); el dolor de cabeza (7.1%), la infección de garganta (7.1%) y el estrés (7.1%). El 11% de los motoristas reportan estar enfermos; padecen principalmente de resfriado o gripe (33.3%), de gastritis (16.7%), de diabetes, de enfermedad respiratoria o de estrés. La gastritis es directamente asociada al trabajo mientras el resfriado o gripe no lo es necesariamente.
Costa Rica	Labores agrícolas: las enfermedades y lesiones más comunes que padecen los trabajadores agrícolas son las infecciones de los riñones, el hinchazón de los brazos, el agotamiento, los dolores (abdominales, de cabeza y de columna), los resfriados y el chistate. Los trabajadores carecen de conocimiento sobre los riesgos asociados que corren cuando están expuestos a los agroquímicos -fertilizantes y plaguicidas. En el ingenio: Solamente el 4% de los trabajadores entrevistados mencionaron el padecimiento de una enfermedad o problema salud (infección de los riñones y dolor en el brazo). La infección de los riñones es una enfermedad común entre los trabajadores de la caña, ocasionada por las altas temperaturas. La incidencia de esta enfermedad tiende a aumentar en los alrededores de la empresa y en las comunidades cercanas.
Guatemala	Cerca del 75% de los **cortadores de caña** entrevistados mencionaron que han tenido accidentes de trabajo, siendo la mayoría de heridas relacionadas con el uso del machete. Otros problemas de salud son: el cansancio y la distención muscular por el peso excesivo del machete conocido como “machete colombiano”; problemas respiratorios y ojos irritados por el humo y el hollín, que proceden de la quema de la caña; tos persistente; golpes ocasionados por la maquinaría o vehículos pesados que transportan la caña; y la deshidratación. Con la excepción de algunos grandes ingenios que proveen 1.5 litros de suero rehidratante por día a sus cortadores, en la mayoría de los ingenios y pequeñas plantaciones, los trabajadores deben traer su propia agua. Algunos se abastecen de los ríos cercanos con el riesgo de que el agua sea contaminada por las escorrentías de residuos de pesticidas.

Solamente el 61% de los cortadores disponen de un “equipo” de protección, el cual se limita a un par de botines y una camisa con mangas largas. El 4% de los trabajadores de campo entrevistados mencionaron que llevaban guantes, el 2% máscaras y el 12% un sombrero de protección.

Fumigadores: Aunque la industria azucarera guatemalteca ha progresado hacia la adopción del control biológico de plagas, la aplicación manual de herbicidas químicos y fertilizantes sigue siendo una práctica común en los cañaverales. A los fumigadores no se les proporciona equipo de protección (máscara por ejemplo). Menos del 1% de los fumigadores entrevistados trabajan con guantes. Es más, muchos no reciben ningún entrenamiento previo en la manipulación de los plaguicidas, lo que aumenta la probabilidad de exposición excesiva a estas sustancias tóxicas. La práctica del rocío aéreo (glifosato, fosfato butyl y CP721312) en parte se realiza durante el periodo de la cosecha (noviembre-febrero), cuando hay una mayor concentración de trabajadores en los cañaverales. Con la excepción de los ingenios más adelantados tecnológicamente (que disponen de sistemas GPS), la práctica del rocío aéreo contempla el uso de trabajadores como banderas humanas, lo que implica que estos últimos están directamente expuestos a los químicos rociados.

Los malos tratos por parte de los encargados o supervisores constituyen una práctica común: el 63% de los trabajadores entrevistados han sido victima de abuso en forma de amenaza verbal y falta de respeto. El 39% alegan que han sido objeto de abuso físico. Más del 67% de los trabajadores reportan que han sido victima de discriminación, por ser indígenas, campesinos, por sus creencias religiosas, opinión política; esta discriminación se traduce en salarios más bajos o las peores formas de trabajo.

Los niveles de abuso son aún más elevados en contra de las trabajadoras, con casi el 100% de las mismas experimentando alguna forma de abuso. El acoso sexual es generalizado.

Cuadro 1
Principales agroquímicos usados en el cultivo de la caña y sus impactos en la salud

Nombre del agroquímico y categoría	Nivel de toxicidad (según la clasificación[1] de la Organización Mundial de la Salud, OMS) e impacto en la salud humana	País donde el agroquímico está en uso
Glifosato, herbicida	Poco probable de causar peligro en uso normal (clas. U); sin embargo algunas fuentes lo consideran como un perturbador hormonal.[2]	El Salvador Nicaragua Honduras Guatemala Costa Rica
Ametrina, herbicida	Ligeramente tóxica para el ser humano (clas. III), siendo el mayor riesgo un efecto irritante al contacto con los ojos.[3]	El Salvador Nicaragua Honduras Guatemala Costa Rica
2,4-D, herbicida selectivo	Moderadamente peligroso (clas. II); sin embargo, según algunos estudios, posee efectos cancerígenos por exposición prolongada y es un perturbador endocrino. Puede ocasionar malformaciones congenitales.[4]	El Salvador Nicaragua Honduras Guatemala Costa Rica
Terbutrina, herbicida	Poco probable de causar peligro en uso normal (clas. U). Riesgo leve para la salud y bajo riesgo de toxicidad ocupacional.[5]	El Salvador Honduras Costa Rica
Hexazinona, pesticida	Ligeramente toxico (clas. III). La ingestión accidental puede causar una función anormal del hígado; el contacto superficial puede causar en la piel una irritación incómoda o salpullido. La sobre exposición a hexazinona por contacto ocular puede incluir irritación ocular con molestia, lagrimeo o visión borrosa. Las personas con enfermedades preexistentes del hígado pueden tener mayor susceptibilidad a toxicidad por exposición excesiva.[6]	Nicaragua
Pendimetalin, herbicida selectivo	Ligeramente tóxico (clas. III). Nocivo por inhalación y en contacto con la piel (irritación). Riesgo de lesiones oculares graves.[7]	Nicaragua
Diazinón, insecticida	Moderamente peligroso (clas. II). Una exposición breve a niveles altos de este insecticida puede afectar al sistema nervioso. Los síntomas incluyen dolor de cabeza, mareo, debilidad, sensación de ansiedad, constricción de las pupilas y visión borrosa. Una exposición a niveles muy altos produce síntomas como náusea, vómitos, calambres abdominales, diarrea, pulso lento, constricción casi total de las pupilas; dificultad para respirar y pérdida del conocimiento (coma).[8]	Honduras
Terbufos, insecticida	Extremadamente toxico (clas. 1ª) si se ingiere, se inhala o por contacto con la piel siendo absorbido rápidamente por ésta. La inhalación o el contacto repetido por la piel, sin síntomas externos visibles, incrementa progresivamente la susceptibilidad a sus efectos tóxicos. En situación de sobreexposicion aguda, los síntomas incluyen debilidad, dolor de cabeza, opresión en el pecho, visión borrosa, pupilas no reactivas a estímulos, salivación, sudoración, nauseas, vómitos, diarrea y calambres abdominales. En casos extremos: inconciencia, convulsiones, depresión respiratoria severa y puede ocurrir la muerte.[9]	Costa Rica Honduras

Nombre del agroquímico y categoría	Nivel de toxicidad (según la clasificación[1] de la Organización Mundial de la Salud, OMS) e impacto en la salud humana	País donde el agroquímico está en uso
Carbofurán. Insecticida y nematicida	Altamente peligroso (clas. 1b); los síntomas de envenenamiento incluyen sudoración excesiva, dolor de cabeza, opresión en el pecho, debilidad, náusea, mareo, vómitos, dolores estomacales, salivación, visión borrosa, dificultad para hablar, contracción de músculos.[10]	Honduras Costa Rica
Diurón, herbicida	Poco probable de causar peligro en uso normal (Clas. U); dañino si se ingiere o absorbe a través de la piel; el contacto con este herbicida en la piel puede causar irritación de piel con molestia o salpullido. El contacto en ojos puede causar irritación de los ojos con molestia, lagrimeo o visión borrosa. Individuos con enfermedades preexistentes del hígado o de la médula espinal tienen una mayor susceptibilidad a la toxicidad por exposiciones excesivas. Posibles efectos cancerígenos.[11]	Honduras
Paraquat, herbicida	Moderadamente peligroso (clas. II); sin embargo, según el Pesticide Action Network (PAN), este agroquímico es altamente tóxico ya que daña los pulmones, corazón, riñones, hígado, sistema nervioso central y músculos; ha sido prohibido o restringido en 14 países, incluyendo 5 miembros de la Unión Europea y Estados Unidos. Forma parte de la lista de la "docena sucia" desde el año 1985. Aun una exposición muy corta podría causar la muerte o lesiones residuales importantes, aunque se proporcione un rápido tratamiento médico según el Instituto Nacional de Ecología de México.[12]	Honduras
Malatión, insecticida	Ligeramente peligroso (clas. III). Considerado poco tóxico en humanos. El malatión interfiere con el funcionamiento normal de los nervios y del cerebro. La exposición a niveles muy altos de malatión en el aire, el agua o los alimentos por un período breve puede causar dificultad para respirar, opresión del pecho, vómitos, calambres, diarrea, visión borrosa, sudor excesivo, mareo, pérdida del conocimiento y la muerte. Cuando la exposición es a niveles más bajos que los que afectan la función de los nervios, parecen ocurrir pocos o ningún problema de la salud. No hay prueba definitiva de que el malatión cause cáncer en seres humanos, aunque algunos estudios han encontrado un aumento de la tasa de ciertos cánceres en gente que está expuesta frecuentemente a pesticidas, como por ejemplo agricultores y aplicadores profesionales.[13]	Honduras
Atrazina, herbicida	Poco probable de causar peligro en uso normal (clas. U); una exposición intensa o continua (pero no crónica) puede causar incapacidad temporal o posibles lesiones residuales, a menos de que se proporcione un rápido tratamiento médico. Cabe señalar que este herbicida figura en la lista de Sustancias Peligrosas (Hazardous Substance List) del Derecho a Saber. Puede causar alergia en la piel y una exposición a niveles muy altos puede afectar el sistema nervioso.[14]	Guatemala
Brodifacoum, rodenticida	Extremadamente tóxico (clas. 1ª); los síntomas de una intoxicación aguda varían del sangrado a la hemorragia muy grave (diátesis hemorrágica) dependiendo del nivel del envenenamiento.[15]	Guatemala
Coumatetralyl (cumatetralilo) rodenticida	Altamente peligroso (clas. 1b); efectos de una sobreexposición aguda: aumento de la tendencia a sufrir hemorragias, hematuria, alargamiento del tiempo de la protrombina, dolores abdominales, anemia, shock.[16]	Guatemala

[1] LA OMS clasifica a los pesticidas en varias clases: clase Ia: extremadamente peligrosos, clase Ib: altamente peligrosos; clase II: moderadamente peligrosos; clase III: ligeramente peligrosos; clase U: poco probable de causar peligro en uso normal. http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf

[2] *Richard S, Moslemi S, Sipahutar H, Benachour N, Seralini GE (2005).* \o "http://ehpnet1.niehs.nih.gov/members/2005/7728/7728.html"Differential effects of glyphosate and roundup on human placental cells and aromatase. Environmental Health Perspectives http://www.ehponline.org/members/2005/7728/7728.html

[3] Hoja de datos de seguridad de Nufarm para Ametrina Agrogen 500 SC
http://www.nufarm.com/uploads/downloads/CO/Products/MSDS/MSDS-AMETRINA-500SC.pdf

[4] E. Goldsmith, N. Hildyard, Rapport sur la Planete Terre, Londres, 1990, p. 198; Cabe señalar que en la provincia de Quebec (Canadá) se prohíbe el uso de todas las formas químicas del 2,4-D. \l "active"http://www.menv.gouv.qc.ca/pesticides/permis-en/code-gestion-en/index.htm#active

[5] NK "http://www.fitosanitarisaro.com/pdfs/Igran%20FW.pdf"www.fitosanitarisaro.com/pdfs/Igran FW.pdf

[6] www.velsimex.com.mx/files/catalogo/pdf/MSDS-HEXAPAR 240.pdf; sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/legamb/Velpar 75 DF.pdf

7 www.agrosystem.net/fitxes_seguretat/IQV/Valeran.pdf; www.agro.basf.com.ar/images/hs/26_hs.pdf

[8] www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs86.html

[9] sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/legamb/TERBUFOS.pdf;*www.amvac.com.mx/web/index2.php?option=com*

[10] nt/NR/rdonlyres/820EC56E-00A9-4D51-B335-42859953FC96/0/Carbofuran_PDS_inchem.pdf"http://www.wpro.who.int/NR/rdonlyres/820EC56E-00A9-4D51-B335-42859953FC96/0/Carbofuran_PDS_inchem.pdf

[11] www.arystalifescience.cl/productos/hds/DIURON 80%25 WP_HDS.pdf; www2.dupont.com/DuPont_Crop_Protection/es_MX/assets/downloads/Karmex_80DF

[12] Pesticide Action Network UK. http://www.pan-uk.org/News/Press%20Release/paraq_PR.htm

[13] sdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts154.html"www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts154.html

[14] www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/atrazina.pdf; /nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0171sp.pdf

[15] www.cepis.ops-oms.org/bvsapud/i/fulltext/brodifa93/brodifa93.htm; www.syngentaagro.es/es/docs/kleratblock.pdf

[16] www.environmental.bayercropscience.cl/db_images/msds/racumin_pasta.pdf

F) Acceso y calidad de los servicios proporcionados por el Seguro Social

A pesar de la elevada incidencia de enfermedades o problemas de salud entre los trabajadores de la industria cañera, la atención médica proporcionada por el Seguro Social o los mismos ingenios deja que desear en términos de acceso y de calidad.

Nicaragua	La gran mayoría (89.6%) de los trabajadores reportan que tienen acceso a los beneficios del Seguro Social (INSS) por medio del ingenio o de la empresa de contratación. El 9.4% (sobre todo los pequeños productores de caña y los motoristas independientes) no tienen acceso. Aunque estén cubiertos por el Seguro Social, la mayoría de los trabajadores (52.2%) opinan que no hay ninguna entidad que proporciona asistencia en caso de accidente o enfermedad; solamente el 14.1% reconocen que el Seguro Social (INSS) da seguimiento y el 14.1% la empresa contratante. En lo general, los servicios brindados por el INSS son considerados muy insuficientes en relación a la gravedad de los accidentes y enfermedades contraídos en el marco del trabajo.
El Salvador	En contraste con Nicaragua, la gran mayoría de los trabajadores (84.6%) no están cubiertos por el Seguro Social; solamente el 15.3% están cubiertos. En el 37.5% de los casos, los empleadores (empresa, patrono, banco o cooperativa) proporcionan asistencia médica; los productores independientes son los menos propensos en proporcionar dicha asistencia. Cuando se proporciona, la asistencia se limitan a tratar los problemas de salud menores como los dolores o moraduras. Casi la totalidad de los cortadores de caña carecen de cobertura (99.2%). Esta situación se debe a que la legislación salvadoreña en materia de seguridad social no exige que los trabajadores agrícolas la tengan. El 54.4% de estos trabajadores manejan sus problemas de salud por medio de la auto-medicación. El 18.4% recurren a una clínica y el 21.6% a una unidad de salud. Un reducido porcentaje (3.2%) busca el apoyo de un curandero. En los ingenios el 93.3% de los trabajadores se encuentran cubiertos por el Seguro Social. Entre los trabajadores no cubiertos, el 78.6% buscan asistencia médica en una clínica y el 14.2% optan por una unidad de salud o un hospital público; el 7.1% optan por la auto-medicación. El 62.5% de los motoristas reciben asistencia de un médico privado o de una unidad de salud; el 37.5% se auto medican o sencillamente no tratan sus enfermedades.

Costa Rica	Labores agrícolas: en Guanacaste, solamente el 8.3% de los trabajadores agrícolas (contratados por un intermediario) no tienen cobertura médica. En la región norte, el porcentaje de trabajadores no cubiertos es más elevado (25%). En Guanacaste, los trabajadores reciben pastillas y suero de la Clínica (del ingenio) para aliviar sus problemas de salud (riñón, chistate, dolores de cabeza y fiebre). En la región Norte, el chistate se alivia con medicina natural y los dolores estomacales con pastillas; los trabajadores con fiebre y dolores de cabeza reciben tratamiento en la clínica EBAIS. Parecería que los trabajadores padeciendo de los riñones, de hinchazón de los brazos, de dolores de columna y de resfriados no reciben ningún tipo de tratamiento. En el ingenio: los trabajadores contratados directamente por la empresa, están cubiertos por el Seguro Social; es muy probable que los trabajadores contratados por un intermediario no dispongan de esta cobertura. Todos los trabajadores tienen acceso a la clínica de la empresa que proporciona asistencia médica en caso de emergencias y problemas de salud. La clínica también vela por la salud ocupacional, con la aplicación de normas preventivas para evitar accidentes laborales.
Guatemala	Cuando ocurren accidentes de trabajo, los trabajadores no reciben asistencia médica inmediata por la falta de equipo médico de primer auxilio en los cañaverales. Los trabajadores heridos, lesionados o enfermos son llevados a la clínica local del Seguro Social o a un hospital público. Casi todos los trabajadores de campo (directamente contratados por las plantaciones o ingenios) están afiliados al Seguro Social; sin embargo, éstos pueden abstenerse a buscar atención médica cuando la plantación o ingenio tiene como política no proporcionar trabajo a los trabajadores que atiende una clínica del Seguro Social. En el caso de los trabajadores de campo contratados por contratistas, la proporción de estos trabajadores que no son afiliados al Seguro Social es mucho más elevada, casi el doble en relación a los trabajadores contratados directamente. Algunos ingenios tienen sus propias clínicas, las cuales proporcionan vacunación antitetánica, consultas médicas y medicinas básicas. En determinados casos (por ejemplo, en el ingenio Pantaleón), las consultas y las medicinas son gratis; en otros, los trabajadores cargan con el costo de las mismas.

G) Aspectos de género: La composición de la mano de obra empleada en la industria azucarera centroamericana no es equitativa en términos de género: la mano de obra masculina rebalsa ampliamente la femenina en las 3 fases del proceso productivo de la caña: labores de campo, ingenio y transporte.

Nicaragua	La presencia muy reducida de mujeres en la industria azucarera se debe a la práctica de sub-contratación de los trabajadores agrícolas. Las compañías de contratación opinan que las mujeres tienen una capacidad productiva inferior (a la de los hombres) en la ejecución de las labores de campo y, por lo tanto, prefieren contratar hombres. Solamente el 7% de la mano de obra está constituida por mujeres, en comparación con el 93% de hombres. Esta disparidad se observa también en cada sub-sector de actividad: labores de campo (6% de trabajadoras, 79.5% de trabajadores); ingenio (0.8% de trabajadoras, 8.5% de trabajadores); las actividades en el área de transporte son realizadas exclusivamente por hombres.
El Salvador	La mano de obra consta del 5.7% de mujeres y del 94.2% de hombres. Labores de campo (7.3% de trabajadoras, 92.7% de trabajadores); ingenio (2.9% de trabajadoras y 97.1% de trabajadores); no hay ninguna mujer laborando como motorista.
Costa Rica	La participación de las mujeres en la mano de obra es muy reducida: 6% en relación al 94% de hombres. Esta disparidad se refleja en la fase agrícola con el 3% de mujeres y el 97% de hombres; también en los ingenios, donde la mano de obra incorpora el 8% de trabajadoras y el 92% de trabajadores.

Guatemala	Los grandes ingenios tienen como política prohibir la contratación de mujeres y niños en la cosecha de la caña; sin embargo, se encuentran mujeres y niños trabajando en los cañaverales, sobre todo en aquellos que no son propiedad de los ingenios; esta situación se debe a la práctica establecida de contratar solamente al jefe del hogar mientras se permite que la familia preste ayuda a este último en el corte y recolección de la caña.

H) Situación de las trabajadoras en la industria azucarera: la gran mayoría de las trabajadoras se encuentran confinadas en labores de campo. Son pocas las mujeres que trabajan en los ingenios; sin embargo, en Nicaragua y El Salvador, predomina la presencia de las mujeres en los laboratorios.

Nicaragua	El 84.7%de las trabajadoras realizan labores de siembra en los cañaverales; las demás actividades como el corte, la quema, el riego y el control de plagas son realizadas exclusivamente por hombres. Algunas mujeres también trabajan de enfermeras en los cañaverales, atendiendo los accidentes que suelen ocurrir por la peligrosidad de las actividades que allí se realizan. En los ingenios, no hay mujer realizando actividades de molienda, manejo de la caldera o maquinaria; las trabajadoras se encuentran laborando en los laboratorios donde superan a los trabajadores (2 hombres por 5 mujeres).
El Salvador	El 91% de las trabajadoras laboran en los cañaverales. En los ingenios, todas las mujeres trabajan en los laboratorios; su principal tarea consiste en analizar el contenido en azúcar de los lotes de caña que llegan al ingenio a toda hora. Es un trabajo de día y noche, y de 7 días a la semana.
Costa Rica	Si bien la gran mayoría (77%) de las trabajadoras realizan labores consideradas como no calificadas (incluyendo la cosecha y preparación de la caña), el 5.4% se desempeñan en labores agrícolas que exigen algún tipo de calificación. El 4% ejecutan actividades técnicas. El 12% de las trabajadoras realizan tareas administrativas de apoyo. Son muy pocas aquellas que trabajan como profesionales o científicas (1.3%, una por ocho hombres), lo que contrasta con la situación en Nicaragua y El Salvador).
Guatemala	Las trabajadoras suelen sembrar caña, aunque algunas trabajan como fumigadoras, cortadoras o asistentes. El promedio de la trabajadora tiene 30 años de edad, es católica e indígena (quiche, con muy poca escolaridad -abajo del 3er grado-). Sus principales preocupaciones giran alrededor de los salarios, horas laborales, acoso sexual y la falta de acceso a maternidad y otros beneficios. La gran mayoría de trabajadores de los ingenios son hombres; las mujeres que trabajan suelen encontrarse en el área administrativa y el laboratorio.

I) En Nicaragua y Guatemala, el grueso de la mano de obra femenina trabaja de 4 a 6 días por semana, mientras que la mayor parte de la mano de obra masculina trabaja los 7 días de la semana.

Nicaragua	El 36.4% de las trabajadoras laboran toda la semana y el 63.6% de 4 a 6 días. Esta situación se debe a que las actividades que realizan, son limitadas en comparación a las actividades realizadas por los trabajadores. Sin embargo, las mujeres que laboran como enfermeras de campo, trabajan los 7 días de la semana. El 92.4% de los trabajadores laboran los 7 días de la semana y solamente el 7.6% trabajan de 4 a 6 días.
Guatemala	La mayoría de las trabajadoras laboran los 7 días de la semana

J) En Nicaragua y Guatemala, la gran mayoría de la mano de obra masculina labora más de 8 horas diarias. También es considerable la proporción de mano de obra femenina que asume un día laboral de más de 8 horas.

Nicaragua	El 85.6% de los trabajadores y el 61.4% de las trabajadoras laboran entre 8 y 12 horas diarias. El 13.3% de los trabajadores y el 25% de las trabajadoras laboran entre 5 y 8 horas por día. Solamente el 1.1% de hombres trabajan de 1 a 4 horas en relación al 13.6% de mujeres.
Guatemala	La mayoría de las mujeres trabajadoras laboran un promedio de más de 12 horas por día, iniciando a las 5.30 de la mañana.

NOTAS

[1] "http://www.sucre-ethique.org/Saben-que-van-a-morir-pero-siguen. Accedido el 28 de mayo de 2008

Capítulo VIII

Propuesta de criterios
(a ser tomada en cuenta por los tomadores de decisión a la hora de formular una política o programa nacional de biocombustibles)

Introducción

Al igual que muchos países en todo el mundo, los países centroamericanos se han dejado seducir por los supuestos beneficios (económicos, sociales y ambientales) atribuidos a la producción de biocombustibles. Cada uno a su ritmo, El Salvador, Nicaragua, Honduras, Guatemala y Costa Rica se esfuerzan por impulsar la producción de etanol y biodiesel como el fin de reducir su dependencia hacia los combustibles fósiles, mejorar su balanza de pagos, fomentar el desarrollo rural y reducir los niveles de emisión de dióxido de carbono (CO_2) del sector transporte.

La información que se ha logrado recopilar hasta la fecha sobre la experiencia centroamericana en materia de biocombustibles, nos lleva a plantear las siguientes consideraciones:

1. La producción de biocombustibles genera una serie de impactos que pueden ser positivos o negativos dependiendo de las condiciones específicas en que se desarrollan los procesos productivos. En nuestra opinión, para que la discusión o debate sobre el tema de los biocombustibles sea beneficioso, es necesario tratar por separado a los biocombustibles líquidos - etanol y biodiesel-, sus fuentes de materia prima y las escalas de producción (monocultivo y pequeña escala), así como evaluar las prácticas agrícolas y las tecnologías de procesamiento utilizadas.

2. Los impactos sociales y ambientales de la producción de cultivos energéticos **a gran escala** (caña de azúcar, palma africana) son negativos; se tratan de los mismos que los ya señalados para la expansión e intensificación agrícola: concentración de la tierra y desplazamiento de comunidades, deforestación acompañada de pérdida de biodiversidad (fauna y flora), contaminación de recursos hídricos, etc.

3. La producción de cultivos energéticos a **pequeña o mediana escala** (tempate, higuerillo), que involucra a pequeños agricultores, no ha logrado demostrar su factibilidad económica hasta la fecha.

4. El ciclo de vida de los biocombustibles es complejo pues incorpora varios procesos: la producción de materias primas agrícolas, la conversión tecnológica, el transporte, la distribución y el consumo; cada uno de estos componentes se

encuentra en un contexto determinado por diferentes factores económicos, sociales y ambientales. Ante esta situación, consideramos que las actividades económicas relacionadas con los procesos antes mencionados necesitan la intervención de las instituciones del Estado para atender y gestionar los riesgos sociales y ambientales asociadas a las mismas.

5. Si bien la producción de biocombustibles trae oportunidades de desarrollo rural, esto no se logrará de manera automática; es necesaria la adopción de determinadas políticas públicas, para aprovechar y/o potenciar estas oportunidades. En otras palabras, de no ser atendidas de manera adecuada, las oportunidades se perderán.

6. Los países centroamericanos, unos más que otros, han realizado avances en el diseño de políticas en materia de biocombustibles, con el fin de incluir el etanol y biodiesel en su matriz energética. Sin embargo, falta recorrer mucho para lograr desarrollar una industria de biocombustibles que sea **sostenible desde el enfoque económico, social y ambiental**.

7. Un sistema de producción sostenible de biocombustibles debe fundamentarse en una **política pública de biocombustibles (o programa)**, la cual no puede limitarse a los aspectos económicos (desarrollo de mercados, incentivos); debe cubrir los aspectos sociales y ambientales asociados a la producción de las materias primas y fabricación del etanol y biodiesel. También, esta política ha de incorporar mecanismos de gobernabilidad que posibiliten la búsqueda de entendimientos y acuerdos entre los portadores de interés (stakeholders) que están presentes en los diferentes eslabones de la cadena de valor de los biocombustibles.

A continuación se presenta un conjunto de criterios cuya incorporación en las políticas o programas de biocombustibles puede contribuir a la creación de sistemas de producción sostenible de BC en los distintos países de la región.

1. **La producción de biocombustibles puede fomentar el desarrollo rural con la creación de empleo y/o la generación de ingresos adicionales, siempre y cuando se definan y viabilicen las modalidades por medio de las cuales los pequeños agricultores pueden participar activamente en esta nueva actividad económica, más allá de ser meramente proveedores de materias primas.**

Se dará prioridad a:

a) Las iniciativas de producción de biocombustibles a **pequeña escala** con enfoque de negocios inclusivos que benefician a los pequeños agricultores y sus familias.

b) Los proyectos de biocombustibles elaborados a partir del aceite vegetal usado y desechos orgánicos (residuos de café, aceites de tilapia, etc.) generados por las empresas ya que permiten aliviar el problema de los desechos sólidos y alargar la vida útil de los rellenos sanitarios. Es más, el uso del aceite usado en la producción de biocombustibles permitiría terminar con la práctica (generalizada y dañina para la salud) de reusar este aceite en la elaboración de alimentos para humanos y concentrados para animales.

Acciones:

1.1. El sector privado debe ampliar su visión acerca del papel que pueden desempeñar los pequeños productores en la producción/fabricación de biocombustibles, y buscar nuevas formas de entendimiento con estos últimos para que ambos sectores saquen provecho de esta actividad económica:

a. ***El sector privado y, en particular, la gran empresa debe percibir a los pequeños productores no sólo como proveedores de materias primas, sino como socios, los cuales tienen un potencial para desempeñar un papel en las diferentes fases de la cadena productiva de los biocombustibles***. Por ejemplo, en el caso del biodiesel los pequeños agricultores pueden proveer las semillas y participar en la extracción y refinado de aceite, a fin de obtener mayor valor agregado por sus productos. Para ello, habrá que evaluar la escala más eficiente de producción de aceite ya que se necesita cierto volumen de producción para alcanzar la viabilidad económica y tener un mejor control de la calidad del producto final. La formación de asociaciones o cooperativas será de importancia para unir esfuerzos y desarrollar estas unidades de producción.

b. ***Los pequeños productores deben aprovecharse de los ingresos asociados a los subproductos que se obtienen a lo largo de la cadena productiva del etanol y biodiesel.*** En el caso del etanol, se recomienda que se pague al agricultor no sólo de acuerdo a los precios internacionales del azúcar y melaza, sino también a los precios del etanol y generación de energía eléctrica según la proporción que sea fabricada de cada uno de ellos en los ingenios; de esta manera, los productores de caña se beneficiarían de la diversificación en la agroindustria azucarera. Esto es de particular importancia en países como El Salvador donde hay una ley que regula el pago entre agricultores e ingenios, la cual debería modificarse para incluir los ingresos por estos otros productos. Con respecto al biodiesel, la venta de los subproductos es crucial para asegurar la rentabilidad, por lo que deben buscarse mecanismos de pago a los agricultores por la venta del aceite y por la torta de la semilla u otro subproducto que se genere a partir de la materia prima.

c. Para responder a la mayor demanda de materias primas energéticas, ***el sector privado (ingenios) debe asociarse y trabajar conjuntamente con las cooperativas y los pequeños agricultores en lugar de comprar grandes extensiones de tierra.*** Un sistema de asociación (partnership) permite evitar el desplazamiento de comunidades y potencia el desarrollo rural, ya que la gran empresa puede proveer asistencia técnica y financiamiento, siendo ésto necesario para que los pequeños productores mejoren su rendimiento y sus ingresos. No es de más recordar que la concentración de la tierra y el desplazamiento de comunidades son una de las críticas más acerbas de las organizaciones sociales hacia los biocombustibles.

1.2 Las instancias públicas de decisión han de establecer políticas y/o acciones específicas de apoyo para hacer factible la inclusión de los pequeños agricultores en la cadena productiva de los biocombustibles. Varias de estas acciones necesitarán el apoyo de otras instituciones para su implementación.

a. ***Facilitar el acceso de los pequeños productores al crédito***: el financiamiento es necesario para impulsar proyectos de biocombustibles que involucran a pequeños productores. Conseguir financiamiento no es tarea fácil ya que la industria de biocombustibles es considerada como de mucho riesgo por las instituciones financieras nacionales, por lo que se deben de poner a la disposición de los pequeños productores otras fuentes de financiamiento, como los organismos de cooperación internacional o la banca multilateral. Un buen ejemplo es el proyecto Gota Verde en Honduras, el cual fue financiado por tres donantes internacionales.

b. ***Facilitar el acceso de los pequeños productores a la infraestructura y a los resultados de la investigación en materia de biocombustibles***: la producción de biocombustibles exige contar con infraestructuras y tecnologías para almacenamiento de materia prima, extracción de aceite (en el caso del biodiesel) y laboratorios, para los cuales se necesitan inversiones fuera del alcance de los pequeños productores. Organizaciones internacionales e institutos de investigación pueden desarrollar programas que permiten a estos productores tener acceso a estas inversiones. Ejemplo de ello es el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA, El Salvador), que recibió una planta de extracción de aceite del Gobierno de Colombia; esta planta estará a disposición de los productores de higuerillo y piñón y para propósitos de investigación.

c. ***Promover el modelo de negocios inclusivos***. Desarrollado por el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo, este modelo busca integrar en la cadena de valor de grandes empresas a pequeños productores como proveedores, distribuidores y consumidores, en una situación de "ganar-ganar" (win-win) con el fin de generar beneficios económicos y reducir la pobreza. Sin duda, el apoyo de una empresa de mayor tamaño ayuda a mejorar la sostenibilidad económica y alcanzar una mayor economía de escala en la producción de biocombustibles. Sin embargo, de momento la réplica de este modelo de negocios inclusivos se revela difícil en el caso de las pequeñas unidades productivas pues hasta la fecha no se ha logrado asegurar la factibilidad económica del tempate y higuerillo.

d. **Establecer reglas claras (por medio de contrato o cartas de entendimiento) entre los productores de materias primas -agrupados en cooperativas o asociaciones- y los fabricantes de biocombustibles (etanol, biodiesel), para asegurar una relación de negocios de largo plazo entre ambas partes.** Es recomendable que los agricultores se agrupen en cooperativas para reducir los costos de transacción y facilitar la comunicación con sus clientes. Cabe señalar que no es nada fácil organizar a los productores en grupos o asociaciones, de hecho, es todo un reto en países como El Salvador. Algunos factores pueden aportar al proceso de organización de los productores como la disponibilidad de tierra y agua, el nivel de educación, la experiencia de trabajo en conjunto, el tamaño del grupo (los pequeños grupos funcionan mejor), la presencia de liderazgo y la percepción clara de los beneficios económicos que se pueden obtener de la formación de grupos.

e. ***Minimizar el riesgo para los pequeños empresarios***. Hay que evitar dejar caer todo el peso del riesgo de los proyectos en los pequeños empresarios. Actualmente el tempate y el higuerillo no son suficientemente rentables y, por lo tanto, surge el riesgo que la falta de éxito en estos proyectos perjudique la condición económica de los pequeños agricultores. Por esta razón, el riesgo deberá recaer en un mayor grado en la institución auspiciadora y en un menor grado en los agricultores.

f. ***Conseguir el apoyo de donantes y apuntar al largo plazo***: la complejidad de los sistemas de biocombustibles y las necesidades de investigación y desarrollo (I&D) implican la necesidad de conseguir el acompañamiento de instituciones de apoyo en lo que respecta a financiamiento y capacitación técnica, como una forma de solventar los costos asociados al proceso de aprendizaje de los pequeños y medianos agricultores. Los proyectos que involucran a pequeños productores requieren tiempo por lo que debe brindarse la asistencia durante un período suficientemente largo para obtener resultados. El caso del proyecto Gota Verde que inicialmente se pensó para 3 años, hace ver que es recomendable ampliar el período de apoyo dado que las plantaciones presentan algunas limitaciones que deben resolverse.

g. ***Desarrollar sistemas comunitarios de biocombustibles, los cuales deben ser aprovechados para otros usos que el satisfacer las necesidades del transporte, sobre todo en las comunidades rurales que no***

están conectadas a la red pública de electricidad. Tanto el etanol como el biodiesel pueden ser utilizados como fuentes de energía en los hogares para satisfacer las necesidades de calefacción, cocción de alimentos y alumbrado. Para que este tipo de iniciativa sea viable, los portadores de interés deben compartir el control sobre los recursos y consensuar las decisiones, lo que implica considerar los demás usos que se pueden dar a las materias primas (concentrado para ganado, forraje, materia de construcción, etc.) antes de convertirlas en biocombustibles.

2. En relación a los combustibles fósiles, la producción y uso de biocombustibles puede contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) siempre y cuando se dé un manejo adecuado a los cambios en el uso de los suelos, la selección de materias primas, las prácticas agrícolas utilizadas para cultivar y cosechar las materias primas y el procesamiento utilizado para fabricar el etanol y el biodiesel.

Estos factores deben ser manejados adecuadamente para reducir o minimizar los impactos de la producción de materias primas agrícolas sobre la los recursos naturales (aire, agua, suelos) y la biodiversidad.

Acciones:

2.1 **Al sector privado le corresponde introducir los cambios necesarios en sus procesos productivos y/o tecnologías con el fin de reducir o minimizar las emisiones de GEI a lo largo de la cadena productiva del etanol y biodiesel**. Con el fin de agilizar la reconversión tecnológica, las instituciones públicas tomadoras de decisión en materia energética (Ministerio de Economía/Energía, Ministerio de Agricultura, Ministerio o Secretaría de Medio Ambiente) han de realizar las gestiones necesarias para proveer de asistencia técnica y otros tipos de incentivos a los empresarios que se involucran tanto en la producción de materias primas energéticas como en la fabricación de biocombustibles.

Fase agrícola: producción de materias primas energéticas

a. ***Proscribir o controlar los cambios en el uso de suelos****:* se recomienda **prohibir** plantaciones de palma africana, caña de azúcar u otros cultivos energéticos en las áreas adyacentes a bosques protegidas dado que la proximidad puede ocasionar daños ambientales a los ecosistemas locales; también evitar crear nuevas plantaciones en áreas de uso agrícola -donde se cosechan cultivos de subsistencia y en áreas dedicadas a la ganadería-, con el fin de prevenir el "desplazamiento de actividades agrícolas a otra parte", asociado a la producción de biocombustibles a gran escala.[1] Dado sus impactos (destrucción de hábitats silvestres y conflictos sociales), el problema del "desplazamiento" exige una atención inmediata. Algunas medidas podrían ser las siguientes:

- Exigir a los empresarios que buscan invertir en nuevas plantaciones de considerable tamaño, información sobre el uso previo de la tierra. En el caso de que las tierras sustituidas hayan sido ganaderas, se debe conocer hacia donde serán llevados los animales, ya que al ser fácilmente transportables se corre el riesgo que se trasladen a zonas de alto valor de conservación (HCVA, por sus siglas en inglés)[2] , deteriorando ecosistemas o forzando la deforestación de bosques para su asentamiento. Estos controles deben ir acompañados de criterios para definir las condiciones bajo las cuales se puede dar continuación a este tipo de proyectos en el caso de encontrar algunos de los riesgos señalados. Por ejemplo, podrían permitirse nuevas plantaciones de palma africana sólo si éstas se realizan en zonas degradadas.[3]

- Cuando se desarrollen nuevas plantaciones de monocultivos de gran escala, implementar medidas de salvaguardas, las cuales a partir de procedimientos claros y estándares permitan hacer consultas locales; así como mecanismos de apelación, arbitraje y revisión, con el fin de gestionar los riesgos de conflicto social que suelen acompañar este tipo de proyectos.[4] El contar con un instrumento de comunicación sería muy útil para resolver las diferencias entre las partes y tener un mejor conocimiento sobre los impactos ambientales y sociales que estos proyectos generen en sus áreas de influencia. Asimismo, se deben exigir rigorosos estudios de impacto ambiental (EIA), sobre todo si las tierras eran previamente de uso agrícola.

- Establecer indicadores para prevenir los desplazamientos de actividades agrícolas hacia las HCVA: algunos de estos indicadores podrían ser los siguientes[5] : a) información acerca del cambio en el precio de las tierras y alimentos en la región; b) reubicación de la producción de alimentos y comida para el ganado; c) deforestación y destrucción de las reservas naturales con relación al suministro de alimentos, material de construcción, fertilizantes y medicinas; y d) cambios en el tipo de vegetación y la mezcla de vegetación y cultivos. Las autoridades responsables han de documentar y dar seguimiento a estos indicadores a un macro nivel; es decir, a nivel de toda una región (y no solamente en el marco de un proyecto específico), con el fin de controlar los impactos que puedan surgir de la producción de biomasa a gran escala, especialmente orientada hacia fines energéticos. Este monitoreo permite sustentar la introducción de cambios en las políticas de bioenergía; por ejemplo, un cambio podría ser la remoción de los incentivos a la producción de materias primas para biocombustibles cuando esta última se acompaña de cambios negativos en el uso de suelos. A su vez, la información recopilada puede ser muy útil a la hora de aprobar o no, proyectos de generación de biomasa y biocombustibles. Cabe aclarar que estos indicadores deberían aplicarse a la producción de todo tipo de biomasa, incluyendo los cultivos agrícolas (al menos los más importantes) ya que los nuevos usos que se les dan a estos cultivos, pueden provocar un crecimiento de la demanda de éstos en los mercados internacionales. Los productos de exportación como el azúcar o el aceite de palma, aunque se destinen a mercados alimenticios, también generan impactos sociales y ambientales negativos cuando son producidos de forma no sustentable.

b. ***Introducir cambios en las prácticas agrícolas para cultivar y cosechar las materias primas orientadas a la fabricación de biocombustibles***:

- Eliminar (gradualmente) la práctica de la quema en los cañaverales por medio de la mecanización y/o la introducción de nuevas variedades de caña (actualmente en proceso de investigación y desarrollo en los centros de investigación), las cuales no necesitan de la quema para su cosecha manual.[6] En El Salvador, la ONG ambientalista Salvanatura está impulsando un proceso de certificación de caña de azúcar, siendo uno de los requisitos la eliminación de la práctica de la quema, la cual se puede lograr de forma paulatina dentro de un período de tres años.[7]

- En lugar del riego por inundación o por canales que generan considerables pérdidas, utilizar sistemas de riego que minimicen el desperdicio de agua. En zonas de estrés hídrico no es conveniente regar en plantaciones de monocultivos de caña de azúcar y palma africana, dado que estos dos cultivos son intensivos en agua.[8] Lo más recomendable es sembrar cultivos energéticos que se ajusten de mejor forma a las disponibilidades de agua del lugar. En este sentido, lo establecido en el Programa de Biocombustibles de Costa Rica debería inspirar a los demás países de la región:

"La planificación y desarrollo de las áreas de cultivo para la producción de biocombustibles se realizará según criterios de fuentes de abastecimiento de agua en calidad y cantidad satisfactoria y según criterios de vulnerabilidad acuífera. Las áreas de recarga acuífera calificadas, según su aptitud hidrogeológica, como estratégicas y de muy alta vulnerabilidad no podrán ser utilizadas como zonas de cultivo."[9]

- Prohibir o reducir al mínimo la aplicación aérea de pesticidas y herbicidas y descontinuar la utilización de agroquímicos peligrosos para el ser humano y otros seres vivos (en particular los pesticidas clase Ia y Ib según la clasificación de la OMS –por ejemplo Carbofurán, Terbufós-, 2.4 D y Paraquat).
- Promover el uso racional de agroquímicos a fin de reducir el impacto de éstos en los recursos naturales (aire, agua y suelos) y biodiversidad (fauna y flora): a) tomar precauciones para evitar que las escorrentías contaminen las aguas superficiales y subterráneas (por ejemplo, capacitar al personal en el correcto uso y disposición adecuada de estos productos, sembrar zonas amortiguadoras de vegetación entre los campos de cultivo y las aguas superficiales); b) aplicar el control integral de plagas; c) racionar el consumo de fertilizantes nitrogenados ; y d) fomentar el uso de fertilizantes y agroquímicos orgánicos biodegradables.

Fase industrial: procesamiento de materias primas y fabricación de etanol y biodiesel

De manera general, se recomienda la **adopción de tecnologías y prácticas que permitan la correcta disposición y máximo aprovechamiento de los subproductos y residuos** que genera la fabricación del etanol y biodiesel, con el fin de evitar problemas de contaminación.

a. **Manejo adecuado de las aguas residuales**: el problema de las vinazas resultantes de la molienda de caña y de la destilación del etanol puede manejarse con sistemas de fertirriego y lagunas de oxidación. También se utilizan lagunas de oxidación para tratar las aguas residuales (POME) que resultan de la extracción del aceite de la palma africana.[10] Si bien han dado resultados positivos hasta la fecha, estos dispositivos deben perfeccionarse y ampliar su uso. Con respecto al proceso de lavado en la fabricación del biodiesel, hace falta adoptar tecnologías que permitan reducir o reciclar las grandes cantidades de agua que se usan en el lavado de las plantas y semillas, y para remover el jabón y catalizador de los aceites. Con el desarrollo de los biocombustibles en la región, se producirán mayores cantidades de efluentes; por lo tanto, se recomienda la formulación de normas técnicas para regular el manejo de los mismos, o adecuar las leyes y reglamentos ambientales ya existentes de tal manera que incluyan los efluentes resultantes de la fabricación del etanol y biodiesel.[11]

b. **Equipar las lagunas de oxidación con sistemas de biogás** para reducir la emisión de metano a la atmósfera. El biogás se utiliza en forma de calor o electricidad en los procesos industriales de producción.

c. **Crear biorefinerías** que producen no solamente etanol o biodiesel, sino también sub productos que pueden ser reciclados como insumos en la industria (glicerina, etileno, cascarón de la semilla de la jatropha, etc.). Esta medida implica la necesidad de crear y/o consolidar mercados para estos productos.

d. **Implementar y consolidar sistemas de cogeneración** para sacar provecho de los residuos como el bagazo, racimos de fruta, cáscaras, entre otros; de esta forma se obtiene energía renovable para los procesos productivos, lo que permite reducir la dependencia para con los combustibles fósiles (bunker, diesel). La industria azucarera hondureña es ejemplar en este campo: todos los ingenios cuentan con equipos de cogeneración; han logrado la independencia energética y reducen las emisiones de CO_2 en su cadena productiva, evitando el uso de combustibles fósiles.

e. **Promover el reciclaje de los aceites vegetales usados, grasas animales y otros residuos orgánicos para la producción de biocombustibles**. Si el volumen de estos residuos solamente alcanza para cubrir una pequeña fracción de la energía para el transporte, la reconversión en biodiesel o etanol trae beneficios ambientales, al evitar la acumulación de estos desechos en los cuerpos de agua, botaderos abiertos o rellenos sanitarios. Es más, la transformación sistemática de aceites usados en biodiesel permitiría poner fin a la práctica de reutilizar estos aceites en la fabricación de alimentos y concentrados para animales, siendo ésta última nociva para la salud humana y animal. Lo anterior implica la necesidad de contar con normas técnicas que regulen el manejo y disposición adecuada de los aceites vegetales usados y grasas animales; también es preciso difundir masivamente las tecnologías de reconversión en el sector agroalimentario, y crear incentivos para motivar a las empresas a reutilizar o canalizar estos residuos hacia la producción de biodiesel.

3. Debido a que la producción de biocombustibles puede afectar la seguridad alimentaria, todo programa o política de biocombustibles debe incluir líneas de acción específicas para prevenir o minimizar la competencia entre la producción de alimentos y de cultivos energéticos. Además, se debe asegurar la coherencia entre la política de biocombustibles y la seguridad alimentaria.

Aunque el tema de la relación entre biocombustibles y seguridad alimentaria ha sido bastante debatido a nivel público en la región centroamericana en los últimos años, las autoridades responsables han mostrado lentitud para abordar este tema de manera satisfactoria. El Programa de Biocombustibles de Costa Rica y la Política Nacional de Agro Energía y Biocombustibles (PNAB) de Nicaragua son los dos únicos instrumentos de política donde se menciona explícitamente la relación entre producción de alimentos y energía; sin embargo no incorporan líneas de acción específicas para evitar que la producción de cultivos energéticos compita con la producción de alimentos. Es más, a finales del 2008 estas políticas no habían sido aprobadas todavía.

A continuación se presentan algunas acciones que se deben considerar para evitar que la producción de biocombustibles afecte la producción de alimentos:

Evitar el uso de incentivos que pueden causar distorsiones en los usos de la tierra: Algunos tipos de incentivos podrían inducir a que se deje de cultivar tierras normalmente utilizadas para la producción de alimentos, para instalar plantaciones de cultivos energéticos. Este riesgo plantea la necesidad de realizar evaluaciones rigurosas de estas medidas antes de aplicarlas. También se considera necesaria la revisión de los aranceles y precios regulados del azúcar, que tienden a favorecer en determinadas circunstancias, el cultivo de caña en detrimento de la producción de alimentos básicos.

Evaluar con mucho cuidado el fomento del higuerillo y tempate pues estos cultivos pueden competir con los alimentos si son cultivados en tierras con vocación agrícola, en las cuales se obtengan mayores rendimientos que en tierras degradadas.

Incentivar la combinación de cultivos energéticos con alimentos en los proyectos de biocombustibles que involucran la participación de pequeños agricultores, promoviendo el cultivo en asocio (cultivos energéticos con cultivos tradicionales) o asignando una parte de la tierra de cada agricultor exclusivamente a la producción de alimentos.

Por otro lado, ante la eventual producción de biocombustibles en los países centroamericanos y considerando el entorno de crisis internacional en que están inmersos, se recomienda la adopción de las siguientes medidas de acción para garantizar la seguridad alimentaria de la población centroamericana (cuadro 1).

Cuadro 1
Recomendaciones de políticas de seguridad alimentaria[12]

Por el lado de la oferta:

Fomentar la *agricultura bajo riego* para la producción de alimentos básicos durante todo el año, tanto en las áreas de riego actuales como potenciales, considerando la diversificación productiva y la agregación de valor en cultivos de alta rentabilidad como frutas y hortalizas, pero introduciendo también la acuicultura. Al mismo tiempo será necesario brindar servicios especializados de capacitación, asistencia técnica, organización para la producción y el mercadeo a los regantes, a fin de aumentarles su competitividad. Ello permitirá, al mismo tiempo, mejorar la gestión y uso de los recursos hídricos.

Desarrollar los mercados de futuros para los alimentos básicos, de forma que respondan a una voluntad recíproca de ofertantes (agricultores) y demandantes (comerciantes y agroindustriales), para establecer precios eficientes y exentos de riesgos. Los mercados de futuros son plazas donde se negocian contratos que, a su vez, son acuerdos para comprar o vender un activo en una fecha futura establecida a un precio determinado. Estos mercados se asientan, especialmente, en materias primas que tienen características específicas como son una alta volatilidad en el precio (debido principalmente a las variaciones climáticas y su impacto sobre la oferta), la homogeneidad de la materia (para que pueda ser contratada con unas características bien definidas) y la existencia de una estructura de mercado competitiva en la materia prima de origen agrícola; es decir, requiere un gran número de productores, consumidores y operadores, lo que conllevará un volumen importante de negociación para soportar el mercado de futuros.

Establecer silos para el almacenaje de granos básicos, de forma que se posibilite aumentar la competitividad de los pequeños productores, pudiendo guardar sus productos cuando los precios son bajos en el mercado y vendiéndolos en épocas de precios altos; además, reduciendo la participación de los intermediarios y promoviendo la venta directa de los alimentos por parte de los productores.

El incremento en superficie sembrada de granos básicos es importante, pero no suficiente, para promover la producción de alimentos. También se requiere **brindar incentivos que estimulen la producción**, como por ejemplo, el fomento de la organización para la producción que permita a los agricultores negociar en bloque precios más bajos con los distribuidores de agroquímicos y reducir costos de producción; organización y logística para el mercadeo directo que permita reducir los márgenes de intermediación y aumentar las ganancias a los agricultores; promoción de la organización de gremios de agricultores para el manejo gerencial de los agronegocios; apertura de líneas de créditos accesibles con intereses blandos y plazos razonables dependiendo del tipo de negocios; y servicios especializados de asistencia técnica y capacitación que transfieran tecnologías de alto rendimiento, entre otros.

Por el lado de la demanda:

Defender el presupuesto familiar, estableciendo un marco regulatorio que facilite la investigación del mercado de alimentos básicos para identificar y castigar prácticas monopólicas u oligopólicas, tales como el acaparamiento y la especulación, evitando alzas inmoderadas de precios que vulneran la seguridad alimentaria de la población más pobre. Para ello se requiere incrementar el presupuesto de la Defensoría del Consumidor, con el fin de aumentar su presencia en la inspección de establecimientos comerciales; asimismo, fortalecer su ley de creación y reglamento para combatir con todo rigor prácticas nocivas de comerciantes inescrupulosos.

Adoptar medidas urgentes con el objeto de **defender el poder adquisitivo de los consumidores**, tales como: eliminación de aranceles para los alimentos básicos importados, campañas educativas para introducir en la mente de los consumidores el uso racional de su ingreso disponible (evitando gastos superfluos), y focalización de los subsidios del gas propano, agua y electricidad favoreciendo a los más pobres.

FUENTE: G. PÉREZ, BIOCOMBUSTIBLES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL SALVADOR, DOCUMENTO DE CONSULTORÍA, FUNDACIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO, SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 2008.

4. Los incentivos al desarrollo del sector de biocombustibles deben ser seleccionados con mucho cuidado y, ante todo, adecuarse a la necesidad de un desarrollo progresivo del sector y del fomento de las buenas prácticas agrícolas.

Se presentan algunos criterios que se deben tomar en cuenta para seleccionar de mejor forma los incentivos al desarrollo del sector de biocombustibles:

Evitar el uso de subvenciones y mandatos de mezcla que tienden a promover los monocultivos a gran escala, con el fin de prevenir o reducir los efectos (ambientales y sociales) negativos asociados a este tipo de producción. Optar por incentivos que fomenten la producción diversificada (combinación de cultivos alimenticios con energéticos), la cual permite apoyar la seguridad alimentaria de los pequeños y medianos agricultores.

Incentivar la producción y uso de biocombustibles que utilicen materias primas producidas por pequeños y medianos agricultores. El Programa Biodiesel con Sello Social aplicado en Brasil constituye una fuente de inspiración muy valiosa para la implementación en los países centroamericanos de programas similares, que beneficien a los pequeños productores de materias primas.[13] En caso que se establezca un mandato de mezcla, se deberá dar prioridad a los biocombustibles certificados con un sello social para satisfacer la demanda.

Dar tratamiento preferencial a los biocombustibles fabricados a partir de residuos como los aceites vegetales usados, aceite de pescado y grasas animales (cebo de res). El uso de este tipo de materias primas en la fabricación de biodiesel proporciona beneficios ambientales innegables, pues permite evitar la fase agrícola de la producción y sus impactos (ambientales y sociales) negativos y, al mismo tiempo, reciclar desechos de manera apropiada. Por lo tanto, se deben brindar incentivos a la producción y consumo de este tipo de biocombustibles, con el fin de crear un mercado (oferta y demanda) para estos residuos y, en particular, motivar a las empresas (hoteleras, restaurantes, etc.) y hogares particulares a reciclar sus aceites usados de origen vegetal o animal.[14]

Restringir los incentivos a la producción de biocombustibles destinados al consumo doméstico. Si se otorgan incentivos económicos a la producción de biocombustibles para exportación, se estaría subvencionando a otros países la compra de sus biocombustibles y se fomentaría la expansión de cultivos a gran escala, provocando cambios en el uso de suelos acompañado de los impactos ambientales y sociales mencionados anteriormente. Los países centroamericanos cuentan con suficiente área cultivada para satisfacer mezclas de etanol o biodiesel sin hacer mayores cambios en el uso de suelos, razón por la cual se recomienda desarrollar incentivos solamente para satisfacer la demanda local de biocombustibles.

5. No hay que perder de vista que los biocombustibles constituyen sólo una entre muchas fuentes de energía renovables. En esta perspectiva, en su afán para asegurar la seguridad energética, los gobiernos centroamericanos deben: a) evitar promover la producción de biocombustibles por encima de las otras fuentes de energía renovables, garantizando la igualdad de condiciones para todos los tipos de fuentes y proveedores; y b) buscar la eficiencia energética en todos los sectores y particularmente en el sector transporte.

5.1 Con el fin de aprovechar mejor el gran potencial de producción de energía renovable con que cuentan los países centroamericanos, se recomienda **crear o fortalecer una política de energía renovable** para remover las múltiples barreras (técnicas, institucionales, regulatorias, económicas-financieras, sociales-culturales) que frenan el desarrollo y adopción a mayor escala de las tecnologías de producción de energías renovables en todos los países de la región.[15] **Esta política debe integrar un componente específico de "bioenergía"** (energía renovable producida a partir de materiales biológicos),[16] orientada al desarrollo de programas e inversión en tecnologías como las recomendadas a continuación:

- Sistemas de biogás: a nivel doméstico existe un potencial de uso de biogás en las comunidades rurales para la cocción de alimentos. A nivel industrial se recomienda brindar incentivos a las empresas que utilizan lagunas de oxidación, para que las equipen con sistemas de biogás. Estos sistemas reducen las emisiones de metano (potente gas de efecto invernadero) a la atmósfera y, a la vez, producen un gas que puede ser utilizado en procesos productivos que necesitan calor, o para generar electricidad.
- Cocinas "ecológicas" o "eficientes": La biomasa es la principal fuente de energía para cocinar en la región. Por esta razón se debe incentivar la producción y uso masivo de este tipo de cocinas, que posibilitan un ahorro energético considerable.
- Briquetas o pellets: Los desechos agrícolas o industriales pueden convertirse en briquetas para generar calor a nivel industrial (calderas), lo que permite reducir el uso de diesel o bunker.
- Los biocombustibles son un componente de la bioenergía; se recomienda su desarrollo a pequeña o mediana escala, solamente si los cultivos energéticos pueden ser producidos de manera social y ambientalmente sostenible.

5.2 **El fomento de las energías renovables (entre ellas los biocombustibles) debe complementarse con la eficiencia energética en todos los sectores: empresarial, gubernamental, transporte público y privado, y consumidores en general.** El ahorro de combustibles fósiles es una prioridad que debe ser atendida no sólo por las políticas sectoriales sino también por las macroeconómicas. Las decisiones en materia de política comercial (aranceles), fiscal

(subsidios y impuestos) y crediticia (préstamos) pueden incentivar la producción, importación y consumo de bienes (vehículos, maquinaria, electrodomésticos) más responsables desde el ángulo de la eficiencia energética.[17]

5.3 Desde el punto de vista sectorial, en países como El Salvador donde el sistema de transporte colectivo consume hasta el 25% del total de biodiesel, **la política del transporte debe ordenar y modernizar este servicio (supuestamente público) con una combinación de acciones:** rediseño de rutas, establecimiento de horarios, obligatoriedad de un sistema de caja única o pago fijo a los motoristas para evitar la conducción irresponsable (carreras entre buses), creación de carriles rápidos reservados a determinados buses, etc. Es más, el autobús no debería ser la única opción de transporte colectivo, por lo que se considera necesario combinar esta opción con el tren y metro (tranvía) donde sea factible.

5.4 **Las instituciones responsables del transporte deben promover la conducción eficiente, ahorradora y responsable entre los usuarios de vehículos** (tanto de uso privado como público).

6. ¿Qué es lo que los gobiernos pueden hacer para apoyar el desarrollo de sistemas de producción sostenible de biocombustibles? ¿Cuáles instituciones estarían encargadas de desarrollar esta nueva actividad económica y dar seguimiento a sus impactos sociales y ambientales?

El Principio de *Responsabilidad Compartida* ha de implementarse en dos niveles:

- A nivel nacional, se necesita una instancia de coordinación interinstitucional integrada por los Ministerios de Economía o Energía, Ministerio o Secretaría de Medio Ambiente y Ministerio de Agricultura, y cuya función principal sería de asegurar la coherencia entre las dimensiones económica, social y ambiental en la formulación e implementación de la política o programa de biocombustibles.

- A nivel local o territorial, se necesitan crear organismos de coordinación encargados de identificar y articular las necesidades y aspiraciones de las comunidades en materia de biocombustibles, construir consensos, asegurar la participación de las comunidades interesadas (especialmente de los sectores más pobres), difundir información y actuar como punto de contacto con la instancia de coordinación interinstitucional y otras organizaciones externas (ONGs por ejemplo).

6.1 **A la instancia de coordinación interinstitucional le corresponde diseñar e implementar un sistema de producción sostenible de BC**, lo cual implica desempeñar las siguientes funciones:

a. Proporcionar una visión de país sobre el desarrollo de los biocombustibles, que deberá ser complementada con una visión a nivel regional o territorial;

b. Desarrollar políticas relacionadas con las actividades económicas asociadas a los diferentes procesos que incluyen el ciclo de vida de los biocombustibles, con el fin de atender y gestionar los riesgos sociales y ambientales asociadas a las mismas.[18] El conjunto de estas políticas formará la Política o Programa Nacional de Biocombustibles.

c. Asegurar la participación de los stakeholders (portadores de interés), cuyos intereses pueden diferir dependiendo de su posición en la cadena de valor y en la formulación e implementación de la política o programa de biocombustibles. Para que esta participación sea efectiva y proactiva, se deben crear y aplicar mecanismos de

gobernabilidad que permitan lograr entendimientos y/o consensos mínimos entre los diferentes portadores de interés (reglas formales para la solución de conflictos). El tema de la gobernabilidad se amplía en el apartado 7.

d. Establecer un marco que permita asegurar la integración de esfuerzos con los organismos de coordinación a nivel local/territorial.

e. Asegurar la coherencia entre la política de biocombustibles y demás políticas públicas (energética, agrícola, seguridad alimentaria, ambiental (hídrica/biodiversidad/uso de suelos), desarrollo territorial, laboral, acceso a la tierra/derechos de propiedad), con el fin de evitar choques o contradicciones. Este aspecto se amplía en el apartado 8.

Los organismos de coordinación a nivel local/territorial –integrados por delegados de los Ministerios y representantes de las principales instancias involucradas en el desarrollo de los territorios- han de desempeñar las siguientes funciones:

a. Identificar los portadores de interés locales susceptibles de participar en el diseño e implementación de proyectos de producción de biocombustibles y asegurar la participación activa de los mismos; la participación se entiende como el proceso por medio del cual los portadores de interés inciden y comparten el control sobre la iniciativa, decisiones y recursos.

b. Asegurar de manera permanente la difusión de información entre las agencias gubernamentales y los portadores de interés locales/territoriales sobre las tecnologías de conversión, impactos sociales y ambientales de los proyectos impulsados y niveles de receptividad de las comunidades. Esta información es indispensable para monitorear y evaluar la ejecución de los proyectos y su incidencia en los territorios en términos sociales y ambientales; asimismo para deducir lecciones aprendidas con el fin de retroalimentar y mejorar los contenidos de las políticas de biocombustibles.

c. Cuando el proyecto de producción de biocombustibles involucra a una empresa privada procesadora (lo que es el caso a menudo), es necesario asegurar los dispositivos de garantía o seguridad -como los contratos y/o acuerdos- , los cuales contribuyen a mantener la empresa y los productores de materia prima en asociación.

7. El desarrollo de una industria de biocombustibles involucra a muchos stakeholders (productores de materias primas energéticas, fabricantes de etanol/biodiesel, consumidores, etc.) cuyos intereses y niveles de poder pueden ser diferentes y hasta opuestos; por lo tanto, es necesaria la aplicación de mecanismos de gobernabilidad, que permitan asegurar que los diferentes portadores de interés tengan capacidad de negociación para lograr entendimientos o consensos mínimos.

Estos mecanismos de gobernabilidad son indispensables para asegurar que esta nueva actividad económica contribuya a mejorar los medios de vida rurales, sin causar atropellos al medio ambiente.

La recomendación antes expuesta implica:

a. La necesidad de que los portadores de interés más débiles se organicen en grupos o asociaciones, y sean empoderados para fortalecer su capacidad de decisión y negociación.

b. Definir los roles de los diferentes grupos de portadores de interés en términos de derechos, responsabilidades y relaciones mutuas, para que el proceso de negociación desemboque en acuerdos satisfactorios para todas las partes involucradas.[19]

Dados los múltiples impactos económicos, sociales y ambientales que acompañan la producción de los cultivos energéticos, es imprescindible que la política o programa de biocombustibles esté plenamente integrada con las políticas públicas relacionadas con el desarrollo rural, medio ambiente (biodiversidad, recursos hídricos), energía, ordenamiento territorial (usos de suelos), seguridad alimentaria, desarrollo tecnológico y acceso a la tierra/derechos de propiedad.

De hecho, la falta de congruencia entre la política de biocombustibles y las antes mencionadas es una de las mayores debilidades que se observa en la mayoría de los países centroamericanos. Estas políticas deben ser actualizadas y, en caso que haga falta, elaborarlas e implementarlas en la brevedad de lo posible.

Paralelamente, se necesita fortalecer la capacidad de las instituciones gubernamentales con el fin de lograr mejoras en el diseño de las políticas y legislaciones, así como mayor capacidad de coordinación, supervisión y ejecución.

Acciones:

8.1 En las comunidades rurales, se debe fortalecer la legalidad en la tenencia de la tierra para evitar disputas y desalojos forzados. Ahora bien el otorgamiento de títulos de propiedad debe ser manejado con mucho cuidado para prevenir posibles efectos perversos como la venta de las tierras por las comunidades (después de recibir sus títulos de propiedad) y la migración de las mismas hacia otras áreas, que pueden ser de alta sensibilidad ambiental. Este riesgo puede minimizarse cuando la concesión de títulos de propiedad se acompaña de un programa de desarrollo económico local, que incluya la creación de fuentes de trabajo para que los pobladores se arraiguen en la zona.

8.2 **Los conceptos de tierras agrícolas "degradadas", "no productivas", "ociosas" y "marginales" han de ser definidos claramente** para evitar confusiones sobre las áreas que se pueden utilizar para la siembra de determinados cultivos energéticos. De hecho, en el lenguaje ambientalista, las llamadas "tierras ociosas" no existen porque la tierra siempre se regenera y puede producir servicios ambientales, como por ejemplo el servicio de proveer un hábitat a varias especies de fauna y flora.

8.3 **Es necesario que cada país cuente con una política o plan de ordenamiento territorial que define con precisión las zonas donde es posible realizar cultivos energéticos.**

8.4 **Los cultivos energéticos han de ser producidos según las pautas de la agricultura sostenible para evitar los impactos (ambientales y sociales) negativos:** no deben causar la destrucción directa ni indirecta de ecosistemas intactos, diversos o valiosos (bosques, praderas por ejemplo); minimicen el uso de agroquímicos (fertilizantes, pesticidas y herbicidas); y promuevan la conservación del agua y la fertilidad de los suelos. Tampoco dificultan la seguridad alimentaria (ver apartado 3).[20]

8.5 El desarrollo de tecnologías **eficientes y limpias** de producción de biocombustibles, la transferencia de estas tecnologías y de los conocimientos asociados son aspectos cruciales a tomar en cuenta a la hora de desarrollar

mercados de biocombustibles en la región centroamericana.[21] Se recomienda establecer lazos de cooperación entre las instituciones de investigación de los diferentes países para evitar la duplicidad de esfuerzos y optimizar el uso de los recursos (humanos y financieros) disponibles en materia de I&D.

9. La implementación de las políticas de biocombustibles deberá ser gradual.

9.1 Mientras no haya en cada país un rigoroso estudio enfocado a evaluar los impactos sociales y ambientales (directos e indirectos) derivados de los monocultivos a gran escala (caña de azúcar y palma africana), **no se recomienda establecer ambiciosos objetivos nacionales de consumo de biocombustibles como los mandatos de mezcla o subsidios.** Estos instrumentos de políticas han catalizado la producción de biocombustibles y, en particular, la expansión acelerada de monocultivos de materias primas agrícolas en muchos países. Sin embargo, en la región centroamericana, donde las normas laborales y ambientales son laxas y/o implementadas de manera deficiente, los monocultivos a gran escala suelen generar serios problemas ambientales y sociales. Por lo tanto, se puede esperar que la caña de azúcar y la palma africana generen los mismos problemas. De hecho, algunos resultados preliminares de nuestro estudio indican que ya están ocurriendo cambios de uso de suelos acompañados de deforestación y pérdida de biodiversidad, presión en los recursos hídricos, y conflictos relacionados con la tenencia de tierra, entre otros problemas. Las condiciones laborales en la industria azucarera necesitan ser mejoradas notablemente, sobre todo en la fase agrícola del proceso productivo.

9.2 En lugar de expandir el monocultivo, **los Ministerios de Agricultura y centros de investigación deben focalizar sus esfuerzos en mejorar el rendimiento y uso de las materias primas.** En el caso de la caña de azúcar, la mayoría de los países de la región cuentan con suficiente excedentes de melaza y azúcar, que pueden convertirse en etanol y así satisfacer parte de sus necesidades energéticas. Aun si el etanol constituye para los ingenios una oportunidad de diversificación de sus productos, **la exportación de este biocombustible no debe ser una prioridad de los gobiernos centroamericanos** porque la alta demanda de etanol en el mercado internacional contribuirá a la expansión excesiva del monocultivo de caña. Con respecto a la palma africana, comparando con el promedio de otros países, se ha observado que los rendimientos de frutos son muy bajos en Guatemala y Nicaragua. Razón por la cual podría ser de mayor interés incrementar esos rendimientos en lugar de incrementar el área sembrada. En Honduras, por ejemplo, la ambiciosa meta de 200 mil hectáreas de palma (al 2008 ya hay cultivadas 115 mil ha) establecida por el gobierno de Manuel Zelaya, implica serios riesgos de cambios en el uso de suelo. Aun existiendo tierras aptas disponibles, se debe apostar a **un crecimiento más gradual** a fin de controlar de mejor forma los impactos del monocultivo.

Notas

[1] Las actividades agrícolas (cultivo de alimentos o ganadería) suelen desplazarse hacia áreas de alto valor de conservación, HCVA: High Conservation Value Areas.
[2] Ver nota anterior.
[3] Las cuales debieron haber sido identificadas previamente por las autoridades responsables.
[4] Cotula, Bioenergy and Land Tenure. The implications of biofuels for land tenure and land policy.
[5] Estos indicadores son parte de la norma (principios, criterios e indicadores) desarrollada para la producción de "biocombustibles sostenibles," y conocida como los "criterios de Cramer." Esta última fue elaborada por un grupo multilateral creado por el gobierno holandés.
[6] Es importante señalar que la mecanización de la cosecha de la caña implica pérdida de empleo.
[7] En el marco de un proyecto piloto, la Asociación Cooperativa de Productores Agropecuarios (ATAISI) utilizó variedades de caña despajables que no necesitan quemarse en la cosecha. Esto permitió reducir el uso de la quema al 60 por ciento del área del cultivo en la zafra 2008-09. Las siglas ATAISI (Asociación de Trabajadores Agroindustriales San Isidro) se refieren a un nombre que la cooperativa tenía anteriormente. Entrevista con Carlos Pleitez, director Certificación Sostenible SALVANATURA, marzo de 2009.
[8] La expansión de estos cultivos puede agudizar la situación de escasez del recurso hídrico en zonas donde ya existen conflictos por este recurso, como por ejemplo en Chichigalpa (Nicaragua) donde se ubica el Ingenio San Antonio o en algunas áreas de la provincia de Guanacaste en Costa Rica.
[9] Costa Rica. Programa Nacional de Biocombustibles (todavía no aprobado, versión diciembre de 2007).
[10] POME: siglas para palm oil mill effluent.
[11] Nicaragua ya cuenta con la "Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 05 031 – 07, que regula el manejo de las vinazas en los ingenios. Un monitoreo adecuado de los efluentes resultantes de la producción de biodiesel implica la revisión periódica de los siguientes parámetros: aceites y grasas, demanda biológica de oxígeno (DBO), total de sólidos suspendidos, demanda química de oxigeno (COD) y pH. Con el uso de tecnologías apropiadas, se puede suprimir el proceso de lavado del biodiesel, lo que permite evitar la producción de efluentes líquidos.
[12] Las medidas de acción han sido formuladas para el caso específico de El Salvador, pero se pueden aplicar al resto de los países centroamericanos, con sus respectivas adecuaciones.
[13] El Programa establece una certificación bajo la forma de un contrato entre los fabricantes de biocombustibles (empresas) y los proveedores de materias primas (pequeños agricultores): a los fabricantes se les conceden incentivos fiscales si un porcentaje de su materia prima proviene de pequeños agricultores; en cambio, a estos últimos se les garantizan precios mínimos de compra y asistencia técnica.
[14] Empresas como Aquafinca en Honduras o la Empacadora Toledo en Guatemala han demostrado que la producción de biodiesel a partir de aceites residuales (que proceden de sus procesos productivos) les genera beneficios.
[15] Un punto de partida podría ser la propuesta de Estrategia para el Fomento de las Fuentes renovables de Energía en América Central, CEPAL/ Naciones Unidas, 2004.
[16] La madera, el carbón vegetal, el estiércol y los rastrojos son formas tradicionales de bioenergía. En los países centroamericanos (con excepción de Costa Rica), la leña y el carbón vegetal constituyen la principal fuente de energía en el sector doméstico. El problema radica en que la extracción de esta biomasa se hace de manera insostenible en la mayoría de los casos y su aprovechamiento para la cocción de alimentos suele ser ineficiente. Nicaragua es el único país que cuenta con una Política de Bioenergía, la cual no ha sido aprobada hasta la fecha.
[17] Por ejemplo, se recomienda bajar los aranceles a la importación de los vehículos híbridos o vehículos de pequeña cilindraje y aumentar los aranceles a los vehículos de lujo -tipo camioneta- de alto cilindraje y derrochadores de combustible. El mismo ejemplo se puede aplicar a la maquinaria y electrodomésticos. De igual manera, es necesario desincentivar la importación de vehículos "chatarra" que consumen grandes cantidades de combustibles.
[18] Estos procesos son: la producción y abastecimiento de materias primas agrícolas, la conversión tecnológica, el transporte, la distribución y el consumo.
[19] Dubois, How good enough biofuel governance can help rural livehoods: making sure that biofuels development works for small farmers and communities.
[20] Greenpeace, Criterios sobre bioenergía.
[21] Es preocupante el desfase al nivel de la investigación y desarrollo (I&D) entre los países centroamericanos y los países industrializados: mientras los primeros se concentran en el desarrollo de biocombustibles de primera generación, los segundos ya están intensificando la investigación y desarrollo (I&D) de tecnologías de segunda y tercera generación, como respuesta a las críticas asociadas a los impactos ambientales y sociales de los BC de 1ª generación. Solamente Costa Rica –por medio del Instituto Costarricense de Energía- ha iniciado una investigación sobre el potencial de las micro algas como fuente de biodiesel.

Conclusiones

Conclusiones

A finales del año 2008 la industria de biocombustibles en Centroamerica se encuentra en su etapa inicial, con algunos países (Costa Rica, Guatemala) más adelantados que otros (Honduras, Nicaragua y El Salvador). Actualmente, el etanol fabricado a partir de la caña de azúcar es el biocombustible de mayor desarrollo, dada la extensión de este cultivo en la región y la experiencia de muchos años acumulada en el mismo. Son por lo menos seis ingenios que fabricaban etanol con fines carburantes; la producción de éstos se exporta debido a una falta de legislación que permita el consumo local, o porque los mercados internacionales por su volumen y precios ofrecen mejores condiciones para los fabricantes de etanol. En países como Guatemala y El Salvador los productores necesitan que exista un marco regulatorio para permitir el uso de este biocarburante en el mercado local.

Bajo las condiciones actuales y asumiendo que no hay competencia con la fabricación de azúcar, hay un potencial de producción estimado en 258.3 millones de litros de etanol al año (ver cuadro 1). Este volumen representa el 7.3% del consumo de gasolinas de la región en el año 2008; de realizarse las futuras expansiones de los ingenios pertenecientes al Grupo Pantaleón en Guatemala y Nicaragua, es muy probable que la región tenga la capacidad de cubrir una mezcla de etanol de 10% para las gasolinas.[1] Sin embargo, de momento no hay iniciativas regionales que promuevan lazos de cooperación entre los países. Más bien, existen algunas barreras que pueden dificultar el comercio intrarregional del etanol como se menciona en el capítulo 2.

Cuadro 1
Capacidad de producción de etanol en Centroamérica

País	Ingenio/Destiladora	Capacidad	Días zafra (lts/día)	Potencial de Producción (miles litros)
Nicaragua	San Antonio	450,000	200	90,000
Guatemala	Bioetanol	150,000	330	49,500
Guatemala	MAG Alcoholes	300,000	150	45,000
El Salvador	La Cabaña	120,000	125	15,000
Costa Rica	CATSA Y Taboga	490,000	120	58,800
	Total	1510,000		258,300

Fuente: Elaboración propia con base en información recopilada del estudio, 2009

El piñón e higuerillo se consideran las materias primas más viables para la fabricación del biodiesel en la región. Organismos de cooperación y ONGs han financiado proyectos en Guatemala, Honduras y El Salvador con el fin de reactivar áreas agrícolas y generar ingresos adicionales a los agricultores. También el sector privado ha realizado por lo menos dos experiencias de mediana envergadura para fabricar biodiesel. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha logrado fabricar biodiesel a precios competitivos respecto al diesel fósil en una forma sostenible. No obstante, en términos de empleo, se ha logrado crear entre tres a cuatro empleos por hectárea de piñón, por lo que de lograr solventar los problemas de rentabilidad con una mejora en los rendimientos y mayor experiencia, estos cultivos pueden ser una opción para el agricultor.

Por su parte, la palma africana aunque es un cultivo de amplia extensión en varios países de la región, ha sido poco utilizada para producir biodiesel. Esta situación se debe al costo de oportunidad del aceite de palma en los mercados de alimentos y otros productos, cuyos precios superan el valor al que se podría ofrecer como materia prima para biodiesel. Pese a lo anterior, la palma africana puede considerarse como una opción para contribuir al desarrollo rural siempre y cuando se maneje en forma sostenible y se logre insertar a los pequeños productores en su producción. Tiene la ventaja que produce durante todo el año, generando cerca de seis empleos permanentes (Guatemala). Actualmente, en la mayoría de los países centroamericanos son las grandes empresas las que poseen gran parte de las áreas cultivadas de palma africana. Un caso aparte es Costa Rica, donde existen cooperativas que se encuentran muy desarrolladas y que incluso cuentan con sus propias instalaciones de extracción.

La producción de biocombustibles trae riesgos ambientales y sociales, los cuales pueden ser más graves en algunos países que en otros. No cabe duda que el cambio de uso de suelos es uno de los aspectos más controversiales pues la sustitución de tierras agrícolas dedicadas a la producción de alimentos, de áreas naturales y de bosques por plantaciones de cultivos energéticos afecta gravemente la seguridad alimentaria y la biodiversidad (fauna y flora). En Guatemala y Costa Rica, son pocas las posibilidades de expansión de la caña de azúcar por lo que de requerirse mayores extensiones de siembra, éstas tendrán que realizarse a costa de la sustitución de otros cultivos o áreas de ganadería. Se han documentado casos en Guatemala donde la caña y palma africana han sido introducidas en áreas de comunidades indígenas y adyacentes a regiones de gran biodiversidad, lo cual ha desembocado en desplazamientos de comunidades y disputas por las tierras. El caso de la palma africana en Honduras también es preocupante ya que el área cultivada ha crecido de manera acelerada en los últimos años: bananeras, humedales y zonas con ganadería han sido reemplazados por plantaciones de palma. Costa Rica por su parte, a pesar de tener leyes que prohíben el cambio de uso de suelos y una institucionalidad con mayor capacidad que el resto de países centroamericanos para hacer valer las leyes, ha presenciado casos en los cuales se han perdido áreas forestales para producir cultivos de exportación. Esta situación bien podría repetirse con plantaciones de caña de azúcar o palma africana. En Nicaragua se ha observado una mayor competencia de las áreas cultivadas con caña de azúcar, aunque posiblemente el mayor riesgo provenga de las plantaciones de palma africana, algunas de ellas cercanas a áreas forestales (casos de tala de árboles en algunas zonas del Río San Juan).

En contraste al resto de países, en El Salvador hasta la fecha no se han identificado casos de cambio de uso de suelos. Esta situación posiblemente se deba en parte al art. 105 de la Constitución, según el cual, ninguna persona individual o jurídica puede poseer tierras rústicas con un tamaño superior a las 245 hectáreas. Dicha restricción, además de dificultar el acceso a inversionistas agrícolas, funciona como barrera legal, la cual evita una expansión acelerada de nuevas áreas de cultivo. Sin embargo, ante la fragilidad ambiental del país, con sólo un 2% de área

boscosa, se hace necesaria la búsqueda de otro tipo de salvaguardas para evitar la sustitución de bosques por cultivos energéticos.

La presión de los monocultivos de palma africana y caña de azúcar en los recursos hídricos es otro aspecto que debe atenderse ya que ambos son cultivos intensivos en agua. En Guatemala y Nicaragua el uso intensivo del riego ha generado problemas de acceso al recurso hídrico en comunidades aledañas a plantaciones de caña de azúcar. En Costa Rica y Honduras la industria azucarera utiliza el riego en un 45% y 37% del área cultivada respectivamente; si bien no se han identificado problemas de escasez de agua durante la investigación, esta situación podría repercutir de manera negativa en la disponibilidad del recurso hídrico en las zonas de riego en un futuro no tan lejano. Nuevamente El Salvador se distancia de las condiciones del resto de países, puesto que del total de área cultivada de caña sólo un 3% recibe riego y no se planea en el corto plazo usar irrigación para piñón o higuerillo.

La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) es otra de las razones por las que los gobiernos de la región desean fomentar los biocombustibles. Sin embargo, esta reducción podría ser posible siempre y cuando se evite la sustitución de áreas boscosas o de vegetación natural para desarrollar plantaciones de caña de azúcar, palma africana o piñón.

Tomando en cuenta los niveles de mezcla de etanol que se desean aplicar en Centroamérica se estima posible una reducción cercana a las 691 mil toneladas de CO_2 equivalente por año. Sin embargo, para lograr esta reducción será necesario atender el problema de las emisiones generadas durante el ciclo productivo, siendo las principales fuentes los fertilizantes y las vinazas. El uso de biodigestores en el tratamiento de las vinazas permite reducir sustancialmente la generación de emisiones de metano (CH_4), -un gas de efecto de invernadero 21 veces más potente que el dióxido de carbono- y, a la vez, producir energía renovable (electricidad y calor). De momento sólo algunos ingenios utilizan un biodigestor posiblemente porque este sistema implica una mayor inversión con respecto a otros tipos de tratamiento. Adicionalmente, la adopción de mejores prácticas agrícolas como la disminución de la quema de caña y el control biológico de plagas, entre otras, puede ayudar a reducir las emisiones de GEI.

Por otro lado, el uso del bagazo en sistemas de cogeneración constituye una oportunidad para producir energía eléctrica renovable, reducir costos y la dependencia con el petróleo en el sector eléctrico. En el año 2008 Guatemala cubrió el 11% de su consumo de energía eléctrica con electricidad generada a partir de bagazo. Nicaragua, afectada por elevados costos de producción de energía eléctrica, siendo la mayor parte generada a partir de combustibles fósiles, logró producir el 8.4% de su energía eléctrica por medio de esta fuente renovable. La generación de la energía eléctrica por los ingenios de los cinco países en estudio fue de 1635 GWh en 2008, representando aproximadamente el 5% del total de energía eléctrica producida;[2] este porcentaje podría aumentarse con mayores niveles de producción de caña o logrando que más ingenios inyecten energía eléctrica a la red pública.

En el caso del biodiesel, es difícil estimar la reducción de emisiones de GEI pues esta última dependerá de las materias primas y la tecnología de conversión utilizadas. Hay que prestar atención a las emisiones generadas por la extracción del aceite de palma africana ya que el uso de lagunas de oxidación para tratar los efluentes (POME) generan grandes volúmenes de metano. El uso de biodigestores podría ayudar a disminuir la huella de carbono de la industria aceitera independientemente si el aceite se utiliza para producción de biodiesel o con fines alimenticios.[3] La industria de palma africana podría utilizar los residuos agrícolas como la cascarilla y los ramos vacíos, entre otros, en sistemas de cogeneración para cubrir las necesidades energéticas (calor y electricidad) del proceso

productivo. Honduras es el país más adelantado en ese sentido ya que todos sus plantas extractoras cuentan con sistemas de cogeneración. En cuanto a la producción de biodiesel a partir del piñón y del higuerillo, a esta altura no se puede determinar los niveles de emisiones de GEI, por ser esta producción muy incipiente en la región.

Los aceites vegetales usados constituyen la materia prima con más potencial de reducción de emisiones de GEI, puesto que el uso estos aceites no incurre en mayor cantidad de emisiones adicionales por su producción; además tienen la ventaja de convertir el desecho de hoteles y restaurantes en materias primas para energía. De hecho han sido la fuente más utilizada en Centroamérica para la producción de biodiesel. Lastimosamente, a raíz de la caída de los precios del petróleo a mediados del 2008 los combustibles alternativos ya no gozaron de mucha consideración, particularmente en El Salvador donde la mayoría de las plantas de biodiesel tuvieron que cerrar.

Notas

[1] CEPAL (2009). Istmo Centroamericano: Estadísticas de Hidrocarburos, 2008. Para el año 2008, el consumo de gasolinas de los cinco países en estudio fue de 22,214 miles de barriles, equivalentes a 353.1 millones de litros

[2] CEPAL (2009). Istmo Centroamericano: Estadísticas del Subsector Eléctrico, 2008

[3] La “huella de carbono” comprende la totalidad de gases de efecto invernadero causada de manera directa o indirecta por una actividad o es acumulada durante el ciclo de vida de un producto. Wiedmann, T. and Minx, J.(2008) A definition of “Carbon Footprint”. In: C. C. Pertsova, Ecological Economics Research Trends, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA

Libros y documentos

• ASEPROLA and International Labor Rights Fund. 2005. Labor Conditions in the Costa Rican Sugar Industry.

• Assunção, Lucas, et al. 2007. Prospects for a Biofuels Industry in Guatemala (UNCTAD).

• Ballerini, Daniel. 2007. Le Plein de Biocarburants? Enjeux et Réalités (Paris: Ed TECHNIP).

• Barack, Obama, y Joe Biden. New energy for America. Http://www.barackobama.com

• CDM Project Design Document: Vinasse Anaerobic Treatment Project - Compañía Licorera de Nicaragua, S. A.

• Cengicaña. 2007. Boletín Estadístico Año 8, No 1.

• CENTRA (Centro de Estudios del Trabajo) and International Labor Rights Fund. 2005. Labor Conditions in the Sugar Industry in El Salvador.

• CEPAL/Naciones Unidas. 2007. Istmo Centroamericano: Estadísticas de Hidrocarburos 2006.

2008. Istmo Centroamericano: Estadísticas de Hidrocarburos (actualizadas al 2007).

2008. Istmo Centroamericano: Estadísticas del Subsector Eléctrico 2007.

2004. Estrategia para el Fomento de las Fuentes renovables de Energía en América Central.

• Cerrato, Manuel. 2006. Estudio sobre la generación de aceites usados de cocina y su potencial reciclaje para la producción de biodiesel en El Salvador (no publicado).

• Cotula, Lorenzo, Nat Dyer, y Sonja Vermulen. 2008. Bioenergy and Land Tenure. The implications of biofuels for land tenure and land policy (London: International Institute for Environment and Development –IIED).

• COVERCO (Comisión para la Verificación de Códigos de Conducta) and International Labor Rights Fund. 2005. Labor Conditions in the Guatemalan Sugar Industry.

• De los Santos Sanz-Bustillo, Juan, Lawrence Pratt, y José Manuel Pérez. 1997. Uso de plaguicidas en la Agroindustria de Costa Rica (CLACDS).

• Dubois, Olivier. 2008. How Good Enough Biofuel Governance Can Help Rural Livelihoods: Making Sure that Biofuel Development Works for Small Farmers and Communities (FAO).

• Renewable Fuels Association. 2009. Estadísticas.

• Estados Unidos, Oficina del Representante Comercial de Estados Unidos. 2005. CAFTA Facts: Ethanol Provisions in the CAFTA-DR.

• FAO. 2008. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008. Biocombustibles: Perspectivas, Riesgos y Oportunidades.

• FAO. 2008. The state of food and agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities.

• Ford Runge, C., y B. Senauer. 2007. How Biofuels could starve the Poor, Foreign Affairs, mayo-junio 2007. Http://www.foreignaffairs.org.

• Fradejas, Alberto, Fernando Alonzo, y Jochen Dürr. 2008. Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala (IDEAR y CONGCOOP).

• Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Ambiente y Energia. 2008. Programa Nacional de Biocombustibles (borrador).

• Gobierno de Costa Rica. 2007. Programa Nacional de Biocombustibles (versión diciembre de 2007).

• Gobierno de Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energía. 2008. V Plan Nacional de Energía 2008-2021.

• Gobierno de Costa Rica. MINAE y MAG. 2008. Programa Nacional de Biocombustibles (Versión en revisión a julio de 2008).

• Gobierno de Costa Rica. Ministerio de Comercio Exterior y PROCOMER. 2007. ¿Cómo exportar a la UE?

• Gobierno de Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Inventario nacional de emisiones gaseosas que producen el efecto Invernadero en el sector agrícola.

• Gobierno de El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2007. Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2006/2007.

• Gobierno de El Salvador. Ministerio de Economía. 2005. Documento Explicativo de las Negociaciones del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica, República Dominicana y Estados Unidos.

• Gobierno de El Salvador. Ministerio de Economía. 2007. Política Energética de El Salvador.

• Gobierno de El Salvador. Ministerio de Economía. 2008. Biocombustibles en El Salvador. Las perspectivas del etanol y biodiesel como biocombustibles en la matriz energética de El Salvador.

• Gobierno de Guatemala. Ministerio de Energía y Minas. Informe Estadísticas Energéticas, Subsector eléctrico, 2001-2007.

• Gobierno de Guatemala. Ministerio de Energía y Minas. 2007. Política Energética y Minera 2008-2015.

• Gobierno de Guatemala, Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia. 2006. Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala.

• Gobierno de Nicaragua, Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua (MAGFOR). Informe de Producción Agropecuaria acumulado a diciembre 2007.

• Greenpeace. 2007. Criterios sobre bioenergía, abril 2007.

• Honty, G., y E. Gudynas. Energias alternativas. Agrocombustibles y Desarrollo sostenible en América Latina y en el Caribe (parte 2). Centro Latinoamericano de Ecología Social- CLAES)

• Horta Nogueira, Luis Augusto. 2004. Aspectos complementarios para la definición de un Programa de bioetanol en América Central (México: CEPAL).

2004. Perspectivas de un Programa de Biocombustibles en la América Central (México: CEPAL).

• IICA y JICA. 2007. Diagnóstico Agro socioeconómico del municipio “El Tortuguero.”

• IICA. 2006. Guía Técnica del Cultivo de Palma Africana.

2007. Atlas de la Agroenergía y los Biocombustibles en las Américas.

• LAICA. Información estadística (página web accedida en agosto de 2008).

• Leal Fortuny, Juan Enrique. 2007. Diagnóstico preliminar de los aspectos agrícolas para la producción local de etanol, a base de caña de azúcar en América Central (CEPAL).

• Leblanc, H., R. Russo, J.J. Cueva, y E. Subía. 2006. Fijación de carbono en Palma Aceitera en la región tropical húmeda de Costa Rica (Universidad Earth).

• Lezcano, Pedro, y Luis M. Mora. Las vinazas de destilería de alcohol. Contaminación ambiental o tratamiento para evitarlo. Trabajo presentado en el VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos, (La Habana).

• Lilliston, Ben, edited by Kleinscmit, Jim et al. 2005. CAFTA´s impact on U.S Ethanol Market (Minneapolis: Institute for Agriculture and Trade Policy).

• Llana, Cecilia, Miriam Chaves, y Carlos Galperín. 2007. Desarrollo de los biocombustibles: ¿Cuál es el lugar de la política comercial? *Revista del CEI. Comercio Exterior e Integración*, No 9, Sep. 2007, (Centro de Economía Internacional).

• López, José Guillermo. 2003. Comercialización de la Caña de Azúcar en Nicaragua, casos comparativos con Honduras y Costa Rica (IICA/EPAD).

• Macedo, I.C., J.E.A. Seabra, y J.E.A.R. Silva. 2008. Green house gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: The 2005/2006 averages and a prediction for 2020. Biomass and Bioenergy. doi:10.1016/j.biombioe.2007.12.006

• Macedo, Isaías de Carvallo. Greenhouse Gas Emissions and Avoided Emissions in the Production and Utilization of Sugar Cane, Sugar and Ethanol in Brazil: 1990-1994 (Copersucar Technological Center – Convention on Climate Change).

• Machuca, Luis. 2007. Desarrollo del Biodiesel en El Salvador. Tesis no publicada (San Salvador: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas).

• MADRE, y Gender CC Women for Climate Justice. 2007. Agrofuels are no solution to climate change. (Bali: UNFCCC COP 13).

• Naciones Unidas Energia, Bioenergia Sostenible: un marco para la toma de decisiones.

• Observatorio para el Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea 1, No 9, 31 de octubre de 2008.

• Ochoa O, Werner Armando. 2007. Implicaciones del Desarrollo de los Agrocombustibles en Guatemala (Universidad San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación).

• OLADE. 2008. Informe de Estadísticas Energéticas 2005.

• Organización Mundial de la Salud. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification: 2004.

• Orozco, Jeffrey y DANIDA. 2004. Innovation and Performance Improvements in the Cooperative Sector, Costa Rica (Aalborg University, Department of Business Studies).

• Orozco, Jeffrey, y Greivin Hernández. 2003. Medidas para mejorar el desempeño ambiental en Centroamérica considerando el CAFTA (Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica, Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible-CINPE).

• INTERMÓN OXFAM. 2008. Otra verdad incómoda. Como las políticas de Biocombustibles agravan la pobreza y el cambio climático. Informe 114.

• Panayotou, Theodore, y Robert Faris. 1997. El Libro Verde: El Desafío Salvadoreño, de la Paz al Desarrollo Sostenible (Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social).

• PASE and International Labor Rights Fund. 2005, Labor Conditions in the Nicaraguan Sugar Industry.

• Pérez, Carlos Isaac. 2008. Análisis General de la Cadena de Valor del Biodiesel en El Salvador (Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo, Consejo Empresarial Salvadoreño para el Desarrollo Sostenible- CEDES).

2008. Estudio de Mercado de Biodiesel en El Salvador, Honduras y Nicaragua (Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo).

• Pérez, Guillermo. 2006. Análisis de los aspectos legales y regulaciones vigentes en la producción de caña de azúcar en América Central (CEPAL).

2008. Biocombustibles y Seguridad Alimentaria en El Salvador. (San Salvador: Fundación Nacional para el Desarrollo).

• Quesada, Judith, y Alfredo Vargas. 2002. El Salvador: Trabajo Infantil en la Caña de Azúcar: Una Evaluación Rápida (ILO e IPEC).

• Quintero, R., S. Cadena, y C. Briceño. 2006. Proyectos de Investigación sobre usos y manejos de vinazas (CENGICAÑA).

• Ramírez, Miguel. 2008. Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: una alternativa para la generación de empleos e Ingresos (Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo).

• Raygada Zambrano, Ruperto. 2005. Manual Técnico para el cultivo de la Palma Aceitera (DEVIDA y PRODATU).

• Razo, Carlos, Sofía Astete-Miller, et al. 2008. Producción de biomasa para biocombustibles líquidos: el potencial de América Latina y el Caribe (CEPAL).

• Red de Alternativas a la Impunidad y a la Globalización del Mercado. Declaración internacional en contra de la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible (RSPO). Http://www.ecoportal.net/content/view/full/81825" Http://www.ecoportal.net/content/view/full/81825

• Reinhardt, Guido, et. Al. 2007. Screening Life Cycle Assessment of Jatropha Biodiesel (IFEU).

• Ribeiro Gallo, y Luis Waldyr. 2007. Perspectivas para el Biodiesel en Centroamérica: Costa rica, El Salvador, Guatemala y Honduras (CEPAL).

• Rivas, Salvador. Avances en Biocombustibles en El Salvador. Presentación realizada en el marco de la V Reunión del Grupo Mesoamericano de Biocombustibles, 4 de diciembre de 2008.

• Rossi, Andrea, y Yianna Lambrou. 2008. Gender and equity issues in liquid biofuels production.Minimizing the risks to maximiza the opportunities (Rome: FAO).

• Rothkopf, G., 2007. A blueprint for green energy in the Americas (Washington D.C.: Interamerican Development Bank).

• Sanders, Arie, Angélica Ramírez, y Lilian Morazán. 2006. Cadenas agrícolas en Honduras (Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana).

• Secretaría de Integración Económica Centroamericana. 2007. Anuario Estadístico de Comercio Exterior de Centroamérica, 1994-2007.

• Sener, BID, y GTZ. 2006. Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México.

• Sielhorst, Sven, y Esther Veen, 2008. Pantalla de Humo Sostenible. La carencia de la certificación de combustibles y alimentos (Bruselas: Amigos de la Tierra Europa).

• Solera Chaves, Marco. 2003. Producción de Alcohol Carburante (Etanol) en Costa Rica: Consideraciones Sobre su Potencial Real de Uso (Trabajo presentado en el XV Congreso de ATACORI celebrado en septiembre del 2003, Guanacaste, Costa Rica).

• Sustainable Biodiesel Aliance. 2008. Principle and Baseline Practices for Sustainability (Draft Copy).

• U.S. International Trade Commission, 2009 Arancel para partida 38249040, accedido en julio de 2009.

• USDA. 2008. Oil seeds: World Markets and Trade. Circular FOP 10-08 (octubre de 2008).

• van der Veen, Lindy. 2008. Biofuels in Nicaragua (Embassy of the Kingdom of the Netherlands).

• Ziegler, Jean. 2007. Interim report of the Special Rapporteur on the Right to Food (Naciones Unidas).

STAKEHOLDERS (PORTADORES DE INTERÉS) ENTREVISTADOS

El Salvador

Alianza de Energía y Ambiente con Centroamérica (AEA): *Otto Garcia*.
Asociación Azucarera de El Salvador: *Julio Arroyo*.
Asociación de Productores de Caña de El Salvador (PROCAÑA): *Ernesto Kury y otros representantes.*
Ingenio La Cabaña: *Ernesto Blandón.*
J.J. Borja Nathan: *Atilio Zepeda*.
Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA): *Cesar Urbina*.
Ministerio de Economía: *Salvador Rivas*.
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Producción Más Limpia: *Albert Salmerón.*

SALVANATURA Programa Certificación Sostenible: *Carlos Pleitez*.
Sun Energy: *Manuel Cerrato*.
Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), Facultad de Ciencias Energéticas: *Leonel Hernández.*
Universidad de El Salvador (UES), Facultad de Agronomía: *Reynaldo López*.

Honduras

Agroipsa: *David Erazo.*
Aquafinca: *Mario Ramírez.*
Asociación de Productores de Azúcar de Honduras (APAH): *Carlos Melara.*
Colectiva Feminista Mujeres Universitarias (COFEMUN): *Blanca Dole.*
Cooperación alemana- Proyecto CFC-DED: *Pierre-Hubert Malet.*
Corporación Dinant: *Omar Riera.*
Crop Life Centroamérica y Caribe: *Freddy Fernández* y *Raul Romero.*
Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria de Honduras (DICTA): *Arturo Galo.*
Empresa Asociativa Comunidad Mujer María Enríquez: varias *mujeres.*
Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano: *Mario Contreras.*
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA): *Miguel Flores.*
Fundación para el Desarrollo Empresarial (FUNDER): *Ángel Meza* y *Miguel Ángel Bonillo.*
Fundación STRO: *Peter Moers.*
Kukra Development Co.: *Pedro Lacayo.*
Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG): *Efrain Figueroa*, *José Montenegro* y *Víctor Iscoa*.
Secretaría de la Presidencia: *Moisés Starkman* y *Jorge Centeno*.
Secretarìa de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA): *Francisco Rivas* y *Gino Brizio.*
Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV)-Honduras: *Darío Oyuela*.
Sociedad Empresa Campesina Luz y Vida: *varias mujeres*.
Universidad Nacional de Honduras (UNAH): *Marco Antonio Flores*.
Productor de higuerillo en Aldea Centro Poblado, Yoro: *Manuel Enrique Nuñez*.
Productora de jatropha, Yoro: *Olga Lidia Ucles*.

Costa Rica

Cámara de Industrias de Costa Rica, Centro Nacional de Producción Más Limpia: *Sergio Musmanni.*
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE): *Abigail Fallot*, *Francisco Alpízar* y *Milagro Saborio*.
Energías Biodegradables: *Eladio Madriz.*
Federación Ecologista: *Héctor González*.
Ingenio Taboga: *Marta Quiroz*.
Instituto Nacional para la Biodiversidad (INBIO), *Randall García.*
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Unidad de Género: *Rosa Angélica Aguilar.*
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR): *Carlos Rodán Villalobos.*
Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA): *Mauricio Escalante*.
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Programa Nacional de Biocombustibles: *Orlando Vega*.
Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE): *Julio Matamoros* y *Giovanni Castillo.*
Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE): *Adriana Rojas*.
Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE): *Pilar Ramos de Anaya*.
Universidad de Costa Rica, Departamento de Física y Laboratorio de Materiales Industriales: *Svetlana Nikolaeva.*
Universidad de Costa Rica: *Orlando Bravo*.
Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica, Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE): *Jeffrey Orozco*.

Nicaragua

Centro Humboldt: *Alejandro Alemán.*
Comité Nacional de productores de caña de azúcar (CNPA): *Mario Amador*.
Instituto Nacional Forestal (INAFOR): *William Schwartz* y *Fátima Calero*.
Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA): *Aldo Rojas.*
Ministerio del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA): *Roberto Araquistaín Cisneros*.
Ministerio de Energías y Minas: *Fernando Sánchez* y *Giovanni Carranza*.
Nicaragua Sugar States, Limited.: *Alvaro Martínez.*
Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible (SIMAS), *Eduardo Zamora*.
Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV)- Nicaragua: *Maria José Alvaniz* y *Milton Fernández.*
Universidad Nacional Agraria: *Carlos Zelaya*.
Propietario de Jicarosa. S.A.: *Karsten Jockims*

Guatemala

Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala: *Aída Lorenzo.*
Asociación Guatemalteca Pro Defensa del Medio Ambiente, Asociación de ONGs de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente: *Marta Pilón de Pacheco.*
Biocombustibles de Guatemala: *Ricardo Asturias.*
Cámara de Industria de Guatemala: *Edgardo Ruiz.*
Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA): *Adlai Menesses.*

Fundación Defensores por la Naturaleza: *Oscar Núñez* y *Oscar Rojas*.
Fundación del Bosque Tropical: *Vida Amor de Paz.*
Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO): *Byron Villeda y Marco Cerezo.*
Gremial de Palmicultores de Guatemala: *Jorge Raúl Cruz.*
Grupo Pantaleón: *Phillip Lamport.*
Guatebiodiesel: *Pedro Ordoñez* y *Erik Estrada.*
Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas (ICTA): *Julio Martínez* y *Julio Martínez Guerra.*
MAG Alcoholes: *Roberto Peitzner.*
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: *Juan de Dios Calle* y *Luis Zurita Tablada.*
Ministerio de Energía y Minas: *Carlos Echeverría, Federica Franco, Otto Ruiz Balcárcel y Victor Araujo.*
Technoserve: *Ricardo Skibelski y Maite Lasa.*
Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ingeniería: *Carlos Paredes* y *Gamaliel Zambrano*.
Western Biofuels. Inc.: *Nicholas Irving.*
Consultor independiente: *Raúl Mass.*

Anexos

Anexo 1

Convenios Internacionales requeridos para optar al SGP Plus[1]

a) Convenios de la ONU y la OIT referentes a los derechos humanos y de los trabajadores

1. Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos
2. Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
3. Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial
4. Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer
5. Convenio para la prevención de la tortura y de las penas o tratos inhumanos o degradantes
6. Convención sobre los Derechos del Niño
7. Convención para la Prevención y la Sanción del Delito de Genocidio
8. Convenio relativo a la edad mínima de admisión al empleo (No 138)
9. Convenio relativo a la prohibición de las peores formas de trabajo infantil y la acción inmediata para su eliminación (No 182)
10. Convenio sobre la abolición del trabajo forzoso (No 105)
11. Convenio relativo al trabajo forzoso u obligatorio (No 29)
12. Convenio relativo a la igualdad de remuneración entre la mano de obra masculina y la mano de obra femenina por un trabajo de igual valor (No 100)
13. Convenio relativo a la discriminación en materia de empleo y ocupación (No 111)
14. Convenio sobre la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación (No 87)
15. Convenio relativo a la aplicación de los principios del derecho de sindicación y de negociación colectiva (No 98)
16. Convención Internacional sobre la Represión y el Castigo del Crimen de Apartheid

[1] Observatorio para el Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea, 31 de Octubre de 2008.

b) Convenios referentes al medio ambiente y los principios de gobernanza

17. Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono
18. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación
19. Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes
20. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
21. Convenio sobre la Diversidad Biológica
22. Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología
23. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
24. Convención única de las Naciones Unidas sobre estupefacientes (1961)
25. Convenio de las Naciones Unidas sobre sustancias psicotrópicas (1971)
26. Convención de las Naciones Unidas contra el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias psicotrópicas (1988)
27. Convención de las Naciones Unidas contra la corrupción.

Anexo 2

Metodología para cálculo de emisiones N_2O y CO_2 en los cultivos (por uso de fertilizantes)

Se utilizó la Metodología AMS-III.T: Plant oil production and use for transport applications (Producción de aceite vegetal y uso en aplicaciones de transporte), validada en noviembre de 2007 por el UNFCC

De acuerdo a la metodología, las emisiones de N2O de un cultivo se calculan de la siguiente forma:

$$PE_{FA,k} = [(F_{ON,k} + F_{SN,k} + F_{CR,k}) x EF_{N2O_direct}] \times (44/28) \times GWP_{N2O}$$

Donde:

$F_{ON,k}$ = Cantidad de fertilizante orgánico en nitrógeno aplicado al cultivo “k” en toneladas

$F_{SN,k}$ = Cantidad de fertilizante inorgánico en nitrógeno aplicado al cultivo “k” en toneladas

$F_{CR,k}$ = Cantidad de N en los residuos del cultivo K. Para cultivos fijadores de nitrógeno como la soya Fcr debe tomarse en cuenta, para otros puede ser ignorado.

EF_{N2O_direct} = factor de emisiones N_2O para emisiones por elemento de N (ton N_2O-N/ton N input). Un valor por defecto de 0.01 puede ser usado de acuerdo con las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión de 1996, vol 4, Tabla 11.1

GWP_{N2O} = Potencial de Calentamiento Global del N_2O ($tCO_2e/t\ N_2O$) (valor de 310)

Luego para el caso la caña de azúcar en Guatemala:

Se cuenta con el valor promedio de 100 kg de fertilizante N por hectárea[2] (se usará este valor para representar tanto el fertilizante orgánico como inorgánico ante la falta de mayor información).

No se toma en cuenta la cantidad N en los residuos de caña de azúcar ya que se considera a la caña como una planta no fijadora de nitrógeno.

Haciendo el cálculo en toneladas de CO_2 equivalentes por hectárea sería:

$PE_{FA,k}$ = (0.100 ton de N x 0.01) x (44/28) x 310

$PE_{FA,k}$ = 0.487 ton de CO_2 eq por hectárea o 487 kg de CO_2 eq

Por tanto, la generación de emisiones de CO_2 por hectárea es de 487 kg.

Si se quiere tener el valor en emisiones de N_2O, este sería de = (0.100 ton de N x 0.01) x (44/28) = 0.0016 ton de N_2O o 1.6 kg de N_2O

Caso de caña de azúcar en Honduras:

Se cuenta con el valor promedio de 150 kg de fertilizante N por hectárea[3] (se usará este valor para representar tanto el fertilizante orgánico como inorgánico ante la falta de mayor información)

No se toma en cuenta la cantidad N en los residuos de caña de azúcar ya que se considera a la caña de azúcar como una planta no fijadora de nitrógeno

Haciendo el cálculo en toneladas de CO_2 por hectárea sería:

$PE_{FA,k}$ = (0.150 ton de N x 0.01) x (44/28) x 310

$PE_{FA,k}$ = 0.730 ton de CO_2 eq por hectárea o 730 kg de CO_2 eq

Luego, la generación de emisiones de CO_2 por hectárea es de 730 kg.

Si se quiere estimar el valor en emisiones de N_2O = (0.150 ton de N x 0.01) x (44/28) = 0.0023 ton de N_2O o 2.3 kg de N_2O

[2] Tomado de Razo, Carlos, Astete-Miller, Sofía et al (2008). Producción de biomasa para biocombustibles líquidos: el potencial de América Latina y el Caribe. CEPAL

[3] Tomado de Razo, Carlos, Astete-Miller, Sofía et al (2008). Producción de biomasa para biocombustibles líquidos: el potencial de América Latina y el Caribe. CEPAL

Caso de Palma africana en Honduras:

Se cuenta con el valor promedio de 120 kg de fertilizante N por hectárea[4] (se usará este valor para representar tanto el fertilizante orgánico como inorgánico ante la falta de mayor información)

No se toma en cuenta la cantidad N en los residuos de Palma Africana ya que se considera que es una planta no fijadora de nitrógeno

Haciendo el cálculo en toneladas de CO_2 por hectárea sería:

$PE_{FA,k}$ = (0.120 ton de N x 0.01) x (44/28) x 310

$PE_{FA,k}$ = 0.585 ton de CO_2 eq por hectárea o 585 kg de CO_2 eq

La generación de emisiones de CO_2 por hectárea es de 585 kg.

Las emisiones de N_2O serían = (0.120 ton de N x 0.01) x (44/28) = 0.0019 ton de N_2O o 1.9 kg de N_2O

Rendimiento de aceite en Honduras

Rendimiento agrícola: 17.54 ton/ha (datos proporcionados por SAG)

Contenido de aceite: 20%

El rendimiento de aceite es de 3.5 ton/ha o 3157 lt/ha[5]

Emisiones de CO_2 por litro de aceite de palma

Tomando el rendimiento de 3157 lt/ha y las emisiones de CO_2 eq por fertilizantes de 585 kg CO_2 /ha, las emisiones de CO_2 por litro de aceite son de 0.19 kg CO_2/litro de aceite.

[4] Tomado de Razo, Carlos, Astete-Miller, Sofía et al (2008).
[5] Asumiendo una densidad del aceite de 0.9 kg/lt.





funde
Fundación Nacional
para el Desarrollo

Calle Arturo Ambrogí #411, entre 103 y 105 Av. Norte,
Colonia Escalón, San Salvador, El Salvador.
P.O. Box 1774, Centro de Gobierno
PBX: (503) 2209-5300
fax: (503) 2263-0454
E-mail: funde@funde.org
Página Web: www.funde.org

Ford Foundation

Hivos

FUNDACIÓN
HEINRICH
BÖLL

ISBN: 978-99923-920-1-0