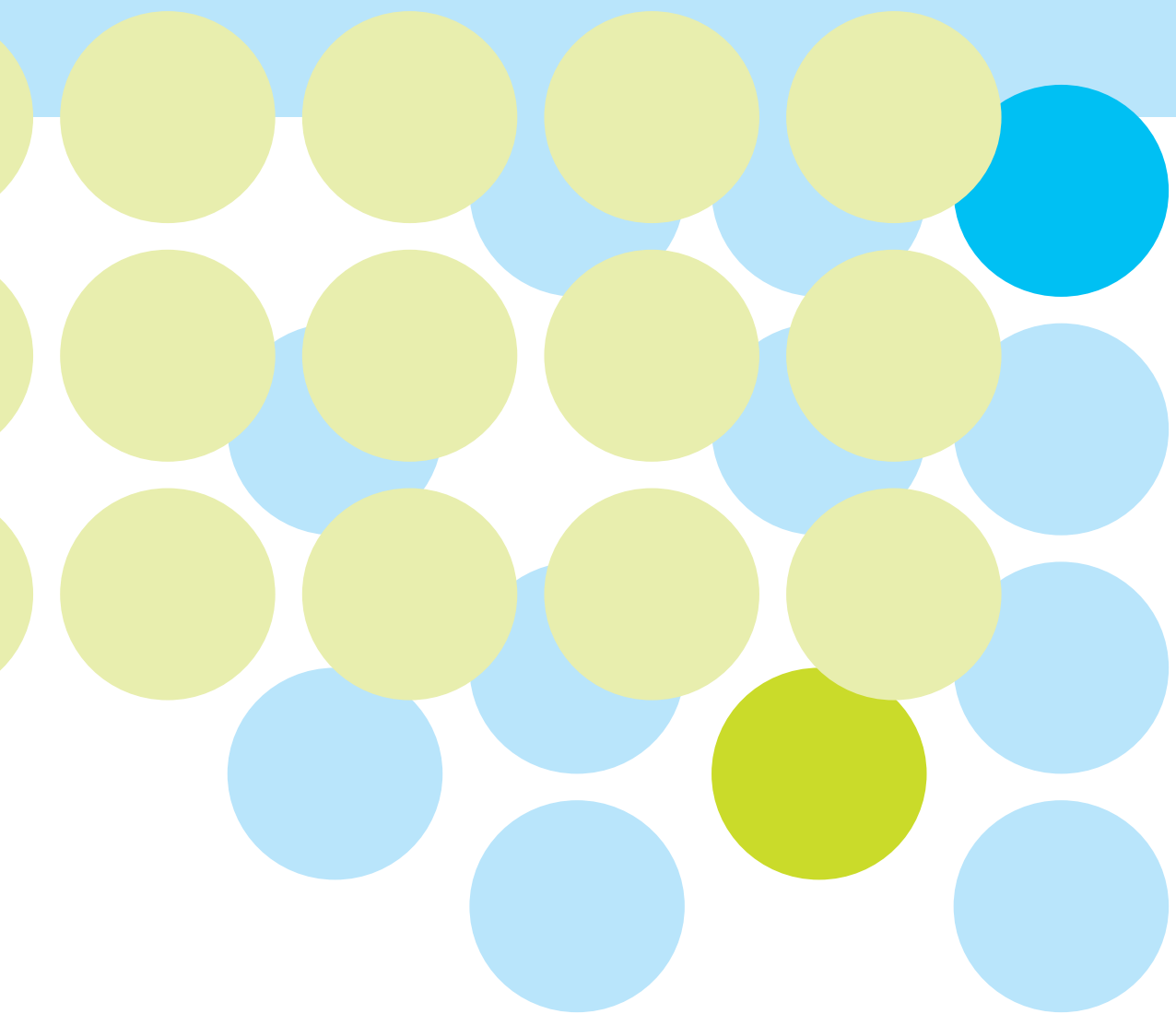


Hacia una cadena de valor de biodiésel en El Salvador



Hacia una cadena de valor de biodiésel en El Salvador



© Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV
Colonia Matamoros, Avenida La Paz, Casa 2716
Tegucigalpa, Honduras, Centroamérica
Apartado Postal No. 15025, Col. Kennedy
Tel. (504) 236-9233 / 7915 / 5597
Fax (504) 236-5713 / 9669
E-mail: honduras@snvworld.org
www.snvworld.org / www.snv-la.org

Autor:

Carlos Isaac Pérez Mejía, *Consultor Internacional*

Coordinación CEDES:

Luis López Lindo, *Director Ejecutivo*

Coordinación SNV:

Damien vander Heyden, *Gerente en Desarrollo Económico*

Evelyn Hernández, *Asesora en Marcos Regulatorios y Políticas*

Willem Bron, *Asesor Líder en Biocombustibles*

Primera edición: Julio de 2008

Diseño: Comunica

Impreso en: Impresiones Industriales

Tiraje: 500 ejemplares

Derechos Reservados del Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV.
Prohibida su reproducción total o parcial con fines de lucro, sin autorización de SNV.

Impreso y hecho en Honduras

Contenido

5

Prólogo

7

Introducción

11

Historia de la cadena

16

Factores del entorno

21

Los actores

42

Relaciones entre los diferentes actores de la cadena

46

Análisis inicial del mercado

48

Análisis de costos y beneficios

60

FODA de la cadena de valor del biodiésel

63

Conclusiones y recomendaciones

67

Siglas y acrónimos

El estudio "Hacia una cadena de valor de biodiésel en El Salvador" es el resultado de un primer esfuerzo conjunto entre el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV y el Consejo Empresarial Salvadoreño para el Desarrollo Sostenible (CEDES), para analizar la situación actual de la producción de biodiésel en el país.

Esta iniciativa se enmarca en la alianza corporativa suscrita entre el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés), cuyo capítulo salvadoreño es el Consejo Empresarial Salvadoreño para el Desarrollo Sostenible (CEDES), y el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV.

Su objetivo es la identificación, promoción y desarrollo de negocios inclusivos: iniciativas empresariales con enfoque innovador que pretenden ayudar a las familias de bajos ingresos a alcanzar mejores niveles de vida, abriendo nuevos mercados para las empresas.

El estudio tiene seis elementos centrales:

1. La historia de la cadena, que trata de analizar los cambios más importantes y los hitos que han afectado a la misma y su evolución en los últimos años.
2. El análisis del entorno, es decir, procesos y tendencias externas que inciden en el desarrollo de una

cadena, afectándola positiva o negativamente.

3. La identificación de los actores directos e indirectos que intervienen en cada eslabón de la cadena.
4. Las relaciones entre dichos actores.
5. Un análisis general del mercado, identificando y describiendo los diferentes componentes de la demanda, detectando requerimientos del producto, su evolución histórica y tendencias; así como los servicios asociados a la misma.
6. Una aproximación a la rentabilidad de la cadena.

Este estudio pretende convertirse en un documento de referencia para todos los actores interesados en conocer y entender el estado y funcionamiento de la cadena productiva de biodiésel en El Salvador, a fin de mejorar su competitividad.

Los coordinadores de este trabajo agradecemos a todos los actores involucrados en este estudio, por facilitar la información y por participar en su fase de retroalimentación: la reunión de seguimiento y el Taller de Actores de Biodiésel, realizado el 23 de octubre de 2007, organizado por CEDES, SNV y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

Introducción

En los últimos diez años se han producido cambios en los precios de los derivados del petróleo, mostrando tendencias a la alza. A su vez, ha crecido la preocupación por la seguridad nacional de los suministros energéticos, con probabilidades de que ambos efectos persistan en el entorno macroeconómico internacional durante los siguientes años.

Las repercusiones de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico y social de los países en vías de desarrollo pueden ser graves, si no se toman o si se postergan las decisiones sobre la obtención de fuentes alternativas de energía que los hagan más independientes en la crisis actual.

Sin embargo, la misma situación también brinda a los países en desarrollo oportunidades de acceder a nuevos mercados y de reducir la pobreza. Una de las alternativas más importantes es la producción de biocombustibles para consumo interno y para exportación.

Los biocombustibles ofrecen a los agricultores de los países en desarrollo, una opción de diversificación como fuente complementaria de producción, que puede crear nuevos empleos e ingresos en el área rural, siempre que sean viables y garanticen la seguridad alimentaria.

Muchos de los países en desarrollo, en particular los países centroamericanos, totalmente dependientes de los derivados del petróleo, pueden beneficiarse de las fuentes renovables de energía,

debido a los incentivos que podrían proveer la producción de biocombustibles, los que también están incluidos en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto.

En ese sentido, El Salvador ha tomado la iniciativa de desarrollar un proyecto piloto para producir biocombustibles y reducir su dependencia de los derivados del petróleo, cuyos precios internacionales en los últimos tiempos se mantienen a la alza, lo que ha generado que los precios de los derivados aumente constantemente; así, la producción de biodiésel se asume como una alternativa.

La demanda anual de diésel en el país ha superado los doscientos dieciséis millones de galones¹. Esto representa un mercado cautivo para los actores del sector de biodiésel, permitiendo un importante ahorro de divisas que pueden invertirse y fomentar el crecimiento económico y social.

El gobierno de El Salvador, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), está impulsando la producción de biodiésel a partir del higuerrillo (*Ricinus communis*)², mediante iniciativas de varios actores que trabajan en este cultivo como fuente de energía para el consumo nacional.

En el ámbito internacional, el aceite de higuerrillo es empleado por diversas industrias, en más de 500 maneras. Es considerado uno de los aceites más atractivo, gracias a sus características fisicoquímicas. Entre las principales industrias que utilizan

1 Estadísticas de la Dirección de Hidrocarburos y Minas del Ministerio de Economía (MINEC), 2007.
2 Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2007.

el aceite de higuierillo se encuentran: la industria cosmética, la industria farmacéutica, la industria del plástico, la de las resinas, entre otras³.

Existen también otras iniciativas como el cultivo del tempate⁴ (*Jatropha curcas L.*), y la producción de biodiésel a partir del aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis*) importado. Sin embargo, estas iniciativas son igualmente emergentes y existe poca información sistematizada sobre sus resultados en El Salvador.

El equipo de biocombustibles del Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV, junto con el Consejo Empresarial Salvadoreño para el Desarrollo Sostenible (CEDES), decidieron apoyar los esfuerzos de los actores públicos y privados involucrados en el sector de biodiésel.

La alianza CEDES-SNV ha contribuido, desde 2006, a la promoción de negocios inclusivos entre empresarios y pequeños productores de cultivos energéticos y, a la vez, ha propiciado mecanismos de concertación pública y privada para la definición de una agenda nacional sobre biodiésel.

Con el propósito de desarrollar conocimientos útiles en el logro de estas actividades, SNV ha planteado, en primera instancia, realizar un análisis general de la cadena de valor del biodiésel en El Salvador, para identificar los principales cuellos de botella, las ventajas competitivas, las fortalezas, las

amenazas y otros factores que afecten su competitividad.

Para facilitar el estudio, se procedió aplicando la metodología *Segunda Versión de la Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas*, publicada por la plataforma RURALTER⁵, la cual es pertinente en el contexto actual de evolución de la economía mundial: competitividad, globalización, innovación tecnológica y complejos sistemas agroindustriales. Este enfoque permitirá dar una mirada general y sistemática a las actividades productivas involucradas en la cadena del biodiésel.

En vista de que todavía es un mercado primigenio y en proceso de desarrollo, la mayoría de los hallazgos en este estudio se aplican por igual, tanto para el higuierillo como para el tempate o piñón.

En el caso del aceite de palma, éste no forma parte de la estrategia nacional de los biocombustibles, específicamente del biodiésel, debido a que el país no cuenta con condiciones biofísicas para su producción y a los elevados precios de importación que, a la fecha, superan los ochocientos ochenta dólares la tonelada. Esto inhibe la competitividad en la producción de biodiésel en escalas importantes.

Para el análisis de la cadena productiva del biodiésel se usó la técnica de la entrevista de actores, identificados durante el plazo establecido para el estudio (10 días).

³ Higueroil de Colombia, 2007.

⁴ Entre otros, el tempate es utilizado para: (i) reforestación, control de la erosión por medio de plantación de setos y estabilización de pequeños diques; (ii) como seto vivo para jardines y campos, porque no lo consumen los animales; (iii) facilitación en la producción de jabón en el medio rural; (iv) protección de las plantas alimenticias contra animales; (v) sustitución de diésel por aceite de tempate, y (vi) producción de energía en áreas rurales. Fuente: (www.jatropha.de), The Jatropha website, 2007.

⁵ (www.ruralter.org).

Está previsto el surgimiento de otros interesados, quienes participarán en la producción del biodiésel y quienes se podrán incorporar cuando la alianza CEDES-SNV realice el estudio detallado del mercado del biodiésel en Nicaragua, Honduras y El Salvador.

Asimismo, se utilizó otra fuente de información y validación: el Taller de Actores del Biodiésel⁶, cuyos resultados sirvieron para hacer ajustes al estudio y la introducción de recomendaciones para una agenda nacional, que aportará en la construcción participativa de la cadena productiva en los próximos años.

Agradecemos al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), a la Dirección de Planificación Agropecuaria, del Ministerio de Agricultura y Ganadería

(OPA/MAG), al Ministerio de Economía (MINEC), a Bioenergía S.A. de C.V., a Biodiésel de El Salvador S.A. de C.V., a Aceite de Higuierillo S.A. de C.V., a la Corporación Salvadoreña de Inversiones (CORSAIN), a la Asociación Nacional de Trabajadores y Productores Agropecuarios (ANTRAPET), a la Confederación Nacional Campesina (CNC), a la Organización para el Desarrollo y Diversificación Económica en las Comunidades (ODDEC), a Diésel del Agro, a la Fundación Educación y Trabajo (EDyTRA), a la Fundación Empresa y Desarrollo (FEyD), a TecnoServe, a Catholic Relief Services (CRS), a Agroindustria Corralejo S.A. de C.V., quienes, por medio de las entrevistas y suministro de información, contribuyeron a la realización de este estudio.

6 Realizado con el patrocinio de SNV, CEDES y el MAG, en la ciudad de San Salvador el día 23 de octubre de 2007.

Historia de la cadena

En este apartado se analizan los cambios más importantes y los hitos que han afectado la cadena y su evolución en los últimos años. Algunos de estos cambios están relacionados con actores y factores externos (situación macroeconómica, políticas, etc.) que han influido en su desarrollo.

Los criterios considerados en este análisis se refieren a la situación energética del país, medioambiente, tecnología, créditos, política sectorial, organización, cambios climáticos y evolución social, abordados desde una perspectiva de hechos e impactos determinantes para comprender la situación actual de la cadena de producción de biodiésel en El Salvador.

Situación energética

- En el año 1980, la generación de electricidad utilizando diésel/bunker representó un 6%⁷.
- Para el año 2006, el diésel/bunker representó el 42% de la generación de electricidad.
- Para el transporte automotor, la demanda anual de este combustible supera los 216 millones de galones.
- En 2006, los salvadoreños pagaron US\$ 574.56 millones por la importación de diésel (1.86% del PIB).
- Para los transportistas de carga (ASETCA), el diésel representa entre el 35% y el 60% de la estructura de costos.

Elementos clave referentes a la situación energética del país

- Después de Nicaragua, El Salvador es el segundo país más dependiente del diésel/bunker para producir electricidad.
- Es un importador neto de diésel por no disponer de yacimientos de petróleo.
- La economía es sensible a los incrementos del petróleo, principalmente para la mayoría de la población que depende únicamente del transporte público con motores diésel.
- El biodiésel, producido de plantas oleaginosas como el higuierillo y el tempate, es una alternativa para reducir la dependencia del petróleo.
- Se podría generar un ahorro de divisas que podrían invertirse en otros proyectos de interés nacional que fomenten el crecimiento económico y social.

7 Estadísticas del Ministerio de Economía (MINEC), 2007.

Medioambiente

- El 70% de las emisiones de gases provienen de la flota vehicular, ya sea colectiva o pesada⁸.
- Durante 2006, los hospitales del MSPAS atendieron a más de ochocientos cincuenta y cuatro mil personas por enfermedades respiratorias (bronquitis aguda y crónica y asma).
- El país produce nueve millones de toneladas de CO₂ al año.
- El sector energético produce cuatro millones de toneladas de CO₂ al año.
- El transporte produce el 46% de CO₂ al año (1.84 millones ton/año).
- En el aire de la ciudad de San Salvador se ha encontrado una cantidad de 5,000 partes por millón (ppm)⁹ de azufre, como resultado de la combustión del diésel en el parque automotor.

Tecnología

- En la parte agrícola, productores potenciales están probando tecnologías y metodologías aplicadas en Brasil y Colombia¹⁰. En la parte preindustrial, (descascarado y extracción de aceite) están haciendo pruebas con tecnologías de China, India y Alemania¹¹.
- Colombia donará al Gobierno de El Salvador (GOES) un millón de dólares para la construcción de una planta de biodiésel, en coordinación con el CENTA (enero, 2008). Dicha cooperación incluye asistencia técnica, capacitación y pasantías para conocer los avances de Colombia en el ámbito del biodiésel.
- El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) realiza una prueba piloto de validación con diversos agricultores, utilizando el higuierillo, variedad nordestina (Brasil), como posible fuente de aceite y energía. El programa

Elementos clave del país con relación al medioambiente

- El Salvador es vulnerable a los efectos del cambio climático como las temperaturas altas, sequías, aumento del nivel del mar, tormentas y huracanes más fuertes y frecuentes; sobre todo para las poblaciones más pobres.
- El biodiésel es una alternativa que podría contribuir a la reducción de los gases de efecto invernadero, como el CO₂.
- En el biodiésel el contenido de azufre es, cuando mucho, un 3% respecto al petrodiésel (aunque la prueba ASTM 2622 no detecta su presencia); como consecuencia, la emisión de óxido de azufre es casi nula, por ello se convierte en una opción para reducir la contaminación del aire en las ciudades.

8 Estadísticas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y "Gobernabilidad Ambiental para el Desarrollo Sostenible de El Salvador" (FUSADES/CEDES), 2007.

9 Cantidad de materia contenida en una parte sobre un total de un millón de partes.

10 CENTA/MAG, octubre, 2007.

11 Fundación Empresa y Desarrollo (FEyD), y entrevistas a productores particulares, octubre, 2007.

piloto se diseñó para la siembra de 500 manzanas, pero por limitaciones varias sólo se logró sembrar 350 manzanas (en el segundo semestre de 2008)¹².

- Algunas asociaciones de agricultores (CNC y ANTRAPET), más algunos empresarios, realizan pruebas independientes con el tempate o piñón, por forma de siembra (semilla y estaca), así como por cantidad y por calidad del aceite producido.
- Las opciones con la palma africana (fueron desechadas porque el país no tiene condiciones biofísicas para su producción y por los elevados precios del aceite en el mercado internacional, que harían poco rentable la producción de biodiésel.
- Colombia ofreció la realización de un foro técnico para que los salvadoreños conocieran las tecnologías utilizadas en Colombia en los cultivos y plantas de producción de biodiésel (febrero, 2008).

- Por ser un mercado emergente y con poca investigación y desarrollo, no existe aún consenso en cuál sería la tecnología más apropiada para la producción de aceite y biodiésel, en toda la cadena de producción.

Créditos

- Todavía no existen líneas de crédito por parte de la banca comercial del país.
- Las actuales inversiones en los cultivos, principalmente en tempate, han sido con recursos propios de los agricultores.
- El programa piloto del MAG es una donación directa de semilla, asistencia técnica, fertilizante y herbicida.
- Los productores agrícolas buscan socios y líneas de financiamiento, nacional e internacional, más baratas y acordes a las necesidades de producción del aceite y del biodiésel.

Elementos clave referentes a tecnología en el país

- Se requiere del fortalecimiento de las capacidades nacionales para la producción de biodiésel, tecnológica, económica y ambientalmente sostenible.
- Es necesario el uso de la ecoeficiencia para producir más, mayor calidad y con menos recursos.
- Es preciso la identificación de la mejor especie y la tecnología idónea, para una máxima obtención de aceite, de biodiésel y otros subproductos.
- Por el escaso conocimiento tecnológico, los agricultores trabajan con cierta desconfianza en la siembra del higuierillo y el tempate; lo que debe resolverse con una adecuada asesoría, capacitación y asistencia técnica.

12 CCAD/SICA.

- El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es el único cooperante internacional que ha hecho público su interés de financiar directamente el mercado de biocombustibles en Centroamérica, a través de donaciones/cooperación técnica (FOMIN) y líneas de créditos “blandos”.
- El GOES está negociando con el BID una cooperación por US\$750,000, de los cuales US\$450,000 se asignarán al MAG y US\$300,000 al Ministerio de Economía (MINEC)¹³.
- El financiamiento del BID se utilizará en la redacción de la ley de biocombustibles, concientización, fortalecimiento de la fase agrícola, inversiones, asistencia técnica y un componente para la iniciativa del etanol.

Elementos clave con relación a créditos

- Limitado financiamiento que reduce las posibilidades de ampliar más rápidamente los cultivos bioenergéticos.
- El sector agrícola es considerado de alto riesgo por la banca comercial.
- El sector bancario todavía no tiene claro los beneficios económicos de los productos bioenergéticos para el país.
- Los inversionistas internacionales buscan proyectos con grandes economías de escala.
- Trámite lento en la obtención de financiamiento de parte de la cooperación internacional.
- Las asociaciones agrícolas desconocen los procesos de presentación de proyectos y requisitos solicitados por los organismos financieros.

Elementos clave con relación a la política del sector

- Sin ley y sin política nacional, se carece de los incentivos necesarios para garantizar, al menos, el mercado nacional de los bioenergéticos y del biodiésel, de tal forma que se pueda operar de manera competitiva con las empresas petroleras.
- Aparte de los incentivos económicos, se deben fomentar los incentivos verdes, como el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y los bonos de carbono.

¹³ CCAD/SICA.

Política sectorial

- Todavía no existe una política nacional ni una ley de biocombustibles, mucho menos en el ámbito del biodiésel.
- Recientemente el MAG solicitó a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) cooperación técnica para redactar una ley de incentivo a la producción de biodiésel (octubre, 2007).

Organización

- El sector está disperso y no tiene una asociación o comité que apoye su integración y desarrollo.
- El taller de actores del biodiésel, promovido por CEDES, MAG y SNV, ha contribuido a conformar una agenda nacional y un comité de coordinación para impulsar el desarrollo del sector de biodiésel (octubre 23, 2007)¹⁴.

Cambios climáticos

- El Salvador es muy sensible a los cambios climáticos (inundaciones, sequía y terremotos), ejemplos: Fenómenos del Niño y de la Niña, huracán Mitch (1998), terremotos (2001), tormenta Stan (2005).

Evolución social

- La implementación de este tipo de proyectos reduciría la migración a las ciudades y permitiría desarrollar negocios complementarios para mejorar las opciones de ingresos y empleo en las zonas rurales del país.
- Es necesario visualizar los agro-energéticos como cultivos complementarios o asociados, sin amenazar la seguridad alimentaria.

Elementos clave referentes a la organización del sector

- La sinergia entre los actores y la asociatividad garantizará el desarrollo del sector y de los negocios inclusivos en el ámbito del biodiésel.

Elementos clave con relación al cambio climático

- Riesgo de pérdidas en los cultivos bioenergéticos y destrucción de las vías de comunicación.

Elementos clave de la evolución social

- Permitiría mejorar las opciones de empleo e ingresos para los agricultores en sus tierras ociosas.

¹⁴ CEDES, noviembre de 2007.

Factores del entorno

El entorno se puede definir como los procesos y tendencias externas que inciden en el desarrollo de una cadena, afectándola positiva o negativamente.

Los factores de incidencia de la cadena se pueden analizar desde distintas dimensiones; en este caso se hace desde el punto de vista de las políticas comerciales, financieras, monetarias, sociales, ambientales y fiscales.

- El país también tiene tratados de libre comercio (TLC) con Canadá, México, Colombia, Chile, entre otros.
- El Tratado de Unión Aduanera fue aprobado por los países centroamericanos, pero su proceso de implementación es desigual, aunque es requisito esencial y parte de las negociaciones del Tratado de Asociación con la Unión Europea¹⁵.

Políticas comerciales

- En el ámbito comercial, El Salvador le ha apostado a las políticas de libre comercio y mercado, con mecanismos de regulación y supervisión a través del MINEC y de la Defensoría del Consumidor.
- El Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos y Centroamérica (CAFTA-DR, por sus siglas en inglés) está en plena ejecución y promueve el uso de las energías renovables.
- El Salvador se apresta a participar en la negociación regional de un Tratado de Asociación con la Unión Europea.

Políticas financieras

- De manera específica, no existe todavía este tipo de políticas para el sector del biodiésel en ningún ámbito de su cadena de producción.
- La banca comercial no ha mostrado interés en apoyar financieramente el desarrollo de los agroenergéticos, debido, principalmente, a la poca claridad en la rentabilidad de los proyectos actuales.
- El GOES ha invertido un 30% de su proyecto de fomento a biocombustibles, con la Corporación Salvadoreña de Inversiones (CORSAIN), para

Elementos clave vinculados a las políticas comerciales

- Además de las opciones del mercado nacional, el aceite, el biodiésel y otros subproductos de las oleaginosas, se pueden comercializar en Canadá, EEUU y Europa, aprovechando las oportunidades de los TLC; siempre y cuando cumplan con los estándares de calidad, denominación de origen, control sanitario, normas de medio ambiente, seguridad laboral, entre otros.

¹⁵ SG-SICA, noviembre de 2007.

producir biodiésel a través de la empresa Bioenergía¹⁶.

Políticas monetarias

- Desde el año 2000, la moneda oficial de El Salvador es el dólar de los EEUU.
- En la década del 2000 no hubo variación en la tasa de cambio (US\$1 = 8.75 colones).
- Todas las transacciones, nacionales e internacionales, se hacen mayoritariamente en dólares estadounidenses.
- También se pueden hacer operaciones en otras monedas internacionales, como es el caso del euro.

Políticas sociales

- Con la reforma agraria en los años 80, se estableció el derecho de los hombres y de las mujeres al acceso a la tierra a título personal, o en común con su cónyuge.
- El tamaño máximo de la propiedad para producción es de 237 hectáreas.
- Se permiten alianzas estratégicas entre propietarios de tierras para favorecer economías de escala.
- Existen facilidades para desarrollar actividades productivas por medio de sociedades anónimas de capital variable, ONG, asociaciones de desarrollo, cooperativas, entre otras, para hombres y mujeres; con acceso a ser tutelados por un régimen de derechos y obligaciones, más el acceso a cargos ejecutivos y directivos en sus organizaciones.

Elementos clave respecto a las políticas financieras

- En las condiciones actuales se reducen las posibilidades de inversiones mayores para los cultivos bioenergéticos y la producción de biodiésel.
- En la futura ley y política de biocombustibles, se deben definir los incentivos que fomenten una adecuada política financiera para el biodiésel.

Elementos clave con relación a políticas monetarias

- Una moneda estable que no afectaría los costos de las materias primas importadas y de producción.
- La apreciación del euro frente al dólar favorece las exportaciones salvadoreñas a la Unión Europea.
- Los productos salvadoreños que se venderían en Europa tendrían precios más competitivos, debido a la devaluación del dólar frente al euro.

¹⁶ Aunque no necesariamente es una política financiera, sí forma parte de un incentivo gubernamental.

- Se requiere de un mínimo de 25 personas para formar una cooperativa y la aprobación del Estado para conformar una ONG¹⁷.
- Las cooperativas, ONG y asociaciones de desarrollo no pueden tener “fines de lucro”¹⁸.
- En 2006, la Asamblea Legislativa ratificó las convenciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), donde, entre otros, establece el marco general para los contratos laborales de trabajadores, así como los parámetros para la negociación colectiva.
- En relación con la convención de la OIT, a principios de noviembre de 2007, la Corte Suprema de Justicia declaró que la ratificación de la Asamblea Legislativa no procede, por cuanto su aprobación fue inconstitucional, al no modificarse los artículos en la Carta Magna que contradicen los Convenios con la OIT¹⁹.
- El GOES se ha comprometido públicamente a aprobar nuevamente los convenios de la OIT, incluyendo las reformas a la Constitución Política, de tal forma que El Salvador no pierda el Sistema de Preferencias Arancelarias con la Unión Europea; además de no entorpecer las negociaciones que se llevan a cabo para el Tratado de Asociación²⁰.

Políticas ambientales

- El Salvador dispone de una Ley Ambiental y su Reglamento para regular la contaminación en las actividades productivas.
- El país ocupa la posición 91 en el Reporte de Competitividad

Elementos clave referentes a las políticas sociales

- Se favorece el acceso de hombres y mujeres al crédito, asistencia técnica y afiliación a organizaciones de productores.
- Aunque los pequeños productores pueden asociarse en cooperativas, es todavía una barrera la conformación de su organización, más la de depender del Estado para la aprobación.
- La no autorización legal de generar utilidades por parte de las cooperativas, afecta el interés de los productores en aprovechar este tipo de organización, que contribuiría a distribuir mejor entre sus asociados los beneficios económicos de las actividades productivas.
- La aprobación de los convenios de la OIT en el año 2008, contribuirá a una mayor estabilidad laboral en las empresas del país y generará mayor confianza en la Unión Europea por medio del Tratado de Asociación con El Salvador.
- El fomentar también la protección contra el abuso en el trabajo infantil crea un clima favorable para el cumplimiento de derechos de las niñas, niños y adolescentes en el ámbito rural.

17 Fundación EDyTRA.

18 SG-SICA, noviembre de 2007.

19 La Prensa Gráfica, noviembre de 2007.

20 Fundación EDyTRA; más Presidencia de la República, noviembre de 2007.

Mundial, desde 2004 al presente, por bajo cumplimiento de las regulaciones ambientales nacionales e internacionales²¹.

Razón principal: Debilidad institucional del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y reducido presupuesto para sus operaciones anuales²².

- En el país es obligatoria la declaración ambiental y el estudio de impacto ambiental para las actividades productivas.
- Mediante las políticas ambientales se promueven los sistemas de gerencia ambiental para generar en las organizaciones actividades de producción más limpias.
- Se está revitalizando el Programa del Sello Verde para “premiar” a las organizaciones que aplican sistemas exitosos de gerencia ambiental.
- Las políticas tienden a la promoción de los servicios ambientales, y entre ellos

- el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), para las energías renovables que reduzcan la emisión de CO₂.

Políticas fiscales

- Se ha mejorado la recaudación fiscal en los últimos tres años.
- Con limitadas excepciones, es obligatorio el pago del 13% del impuesto de ventas y el pago mensual del impuesto de la renta.
- Una vez al año, el fisco devuelve a las organizaciones y personas naturales los excedentes de los impuestos pagados, una vez que hayan presentado su declaración anual con los respectivos comprobantes.
- No existen todavía incentivos fiscales para el sector del biodiésel.

21 Sistemas de Gerencia Ambiental: Una Herramienta para el Desarrollo Sostenible, CEDES/FORGAES/MARN, agosto, 2006.

22 Estadísticas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y “Gobernabilidad Ambiental para el Desarrollo Sostenible de El Salvador” (FUSADES/CEDES), 2007.

Elementos clave de las políticas ambientales

- Tras la cosecha de los cultivos, las quemas de los desechos de las oleaginosas contaminarían el aire y emitirían gases de efecto invernadero.
- La incertidumbre en la disponibilidad de agua perjudica la eficiencia de los cultivos y la planificación de la producción.
- Cultivos sin adecuadas prácticas de conservación de suelos podrían provocar la pérdida de minerales y otros nutrientes importantes para futuras plantaciones.
- El uso excesivo de pesticidas provoca toxicidad para hombres y mujeres, más la destrucción de la flora y fauna aledaña a las plantaciones.
- Malas prácticas de cosecha y extracción del aceite podrían afectar la salud de los trabajadores (alergias, daños a la piel, enfermedades respiratorias).
- El "Sello Verde" sería un incentivo adecuado para las organizaciones que apliquen, dentro de la cadena productiva, los sistemas de gerencia ambiental, bajo conceptos ecoeficientes.
- Los incentivos ambientales, como el MDL, producirían un ingreso extra a las organizaciones ambientalmente responsables.

Elementos clave con relación a las políticas fiscales

- La claridad en la política fiscal contribuye a tener un mejor control de los costos operativos para las organizaciones que se dediquen a participar dentro de la cadena productiva del biodiésel.
- La ausencia de una política fiscal para la cadena del biodiésel reduce las opciones de consolidar un mercado que sustituya una buena parte de las importaciones de diésel.
- El ahorro en divisas y una recaudación fiscal eficiente permitiría al gobierno invertir en otros proyectos de interés económico y social.
- Una vez pasada la etapa de los incentivos para el biodiésel, el Estado comenzaría a percibir ingresos por el impuesto a los biocombustibles.

Los actores

Este apartado se orienta a identificar los actores que intervienen en cada eslabón de la cadena. Lo que se busca es establecer quiénes son los actores principales, sus características, intereses y niveles de incidencia en el proceso.

a. Actores directos:

En esta categoría encontramos a los involucrados en los diferentes eslabones que actúan e interactúan en la cadena: agricultores, acopiadores y descascaradores, extractores de aceite y productores de biodiésel.

Agricultores	
Características	<ul style="list-style-type: none">• Son pequeños productores.• Extensiones de tierra de 1 a 3 hectáreas (ha), como máximo.• La mayoría son personas naturales y carecen de espíritu empresarial.• La agricultura básica es su principal fuente de ingreso (maíz, frijol, vegetales, huerta familiar, ganado menor, etc.)²³.• Limitado acceso a servicios de salud, educación, agua y energía eléctrica.• El 45% de los niños de las zonas rurales trabajan en la agricultura.• La mayoría de los beneficiarios de la reforma agraria fueron obligados a recibir las tierras de cultivo en forma colectiva²⁴.• La productividad de las unidades colectivas ha sido marcadamente inferior a la de las fincas distribuidas individualmente.• Los que han sembrado café, también han utilizado el higuerrillo como sombra para las plantaciones recientes.• Algunos han utilizado el tempate para cercas vivas en sus propiedades²⁵.

Continúa →

23 "Tendencias y Desafíos de la Agricultura, los Montes y la Pesca en América Latina y el Caribe"; FAO, 2004.

24 SG-SICA, noviembre de 2007.

25 ODDEC y ANTRAPET, octubre de 2007.

<p>Descripción de actividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los agricultores y organizaciones interesadas en los cultivos de higuerrillo y tempate como materia prima para el biodiésel, los están visualizando como fuentes de ingreso adicional en tierras que actualmente no son utilizadas en la producción agrícola o en tierras degradadas, pero con capacidad para la producción de agroenergéticos. • También es considerado como un cultivo en asocio, que a futuro proveerá ingresos al maximizar el aprovechamiento de las tierras. • El MAG ha identificado alrededor de cuatrocientas setenta y seis mil manzanas (332,675 ha) de tierras ociosas para cultivos bioenergéticos en el país.
<p>Relación con otros actores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a lo primigenio de las actividades y al proceso de validación de las actuales plantaciones de higuerrillo y tempate, todavía no se han consolidado las relaciones con los otros actores directos de la cadena de producción del biodiésel. • Los agricultores involucrados actualmente han recibido capacitación y asistencia técnica de actores indirectos (CENTA, FEyD, ODDEC, CNC, EDyTRA, ANTRAPET).
<p>Ámbito de acción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 500 mz de higuerrillo son promovidas por el CENTA/MAG en varias regiones del país, con 15 organizaciones campesinas. • 200,000 estacas de tempate, con apoyo de CNC y EDyTRA, podrían aumentar a 40,000 mz en seis departamentos, con 12,000 productores en total. • 20 mz de tempate para semilla de propagación (india y criolla) por Diésel del Agro. • 110 mz de tempate más 128,000 plantas para viveros y siembra por ANTRAPET, podrían aumentar a 30,000 mz, con 10,400 productores en total.
<p>Costos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En proceso de validación con las iniciativas piloto. • En el caso de ANTRAPET, el costo por siembra de manzana es de US\$490, en lo que se refiere al tempate. Para mantenimiento y protección contra plagas han asignado US\$800/mz/año, durante los siguientes cuatro años. • Con relación a la iniciativa del CENTA/MAG, se está invirtiendo entre US\$157 y US\$319 por manzana para el higuerrillo. La diferencia estriba en la cantidad de recursos asignados en preparación de los suelos, mano de obra e insumos.

Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente organización. • Informalidad. • Inadecuadas condiciones contractuales que no les generan beneficios económicos. • Limitado acceso al financiamiento, asistencia técnica y capacitación. • Poco aprovechamiento de otros subproductos del higuero y del tempate (Ejemplo: torta para alimentar el ganado y otros). • La aparición de intermediarios (“coyotes”) que desvirtúen el desarrollo del mercado y especulen con los precios y reduzcan los beneficios a los agricultores.
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Proviene del lugar donde se realizarían las siembras. • Mantienen relaciones familiares y sociales. • Tienen apoyo de organizaciones que conocen las características de producción de plantaciones bioenergéticas. • Disponen de tierras ociosas para cultivos complementarios.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Poco conocimiento acerca de la producción de cultivos bioenergéticos. • Tienen pocas opciones de acceso al crédito.

Acopiadores y descascaradores	
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Todavía no están formalmente conformados. • Se espera que sean los mismos agricultores para darle más valor agregado a la producción.
Descripción de actividades	<ul style="list-style-type: none"> • El fruto cosechado se coloca sobre lonas o plásticos para que pierda humedad. Es un proceso natural con la luz del sol y tarda entre 3 y 5 días. • El fruto se extiende y voltea durante el día y por la noche se amontona y tapa. • Se necesita un mínimo de 140 metros cuadrados para secar el material de una manzana. • En el proceso de secado muchos frutos se abren y liberan la semilla. • El resto de frutos se procesan en la máquina descascaradora, la que tiene un mecanismo de dos discos metálicos sobrepuestos y coincidentes axialmente, con agujeros en uno de ellos para dejar pasar la semilla, y equipadas con un ventilador para expulsar la cáscara. • Después del descascarado la semilla se limpia y se coloca en sacos. • Si se almacena por largo tiempo debe estar en un lugar seco y libre de insectos y roedores.
Relación con otros actores	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a lo primigenio de las actividades y al proceso de validación de las actuales plantaciones de higuerillo y tempate, todavía no se han consolidado las relaciones con los otros actores directos de la cadena de producción del biodiésel. • Los agricultores involucrados actualmente reciben capacitación y asistencia técnica de actores indirectos (CENTA, FEyD, ODDEC, CNC, EDyTRA, ANTRAPET).
Ámbito de acción	<ul style="list-style-type: none"> • Las mismas tierras de los cultivadores de higuerillo y tempate.
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • No existen datos al respecto.
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de la semilla si la producción agrícola no se maneja bajo estándares de ecoeficiencia.

Continúa →

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Proviene del lugar donde se realizarían las siembras. • Mantienen relaciones familiares y sociales. • Tienen apoyo de organizaciones que conocen las características de producción de plantaciones bioenergéticas. • Disponen de tierras ociosas para cultivos complementarios.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Que los centros de acopio se ubiquen muy alejados de las fincas productoras de semillas oleaginosas. Requiere un análisis de factibilidad para minimizar los costos de acopio y descascarado.

Extractores de aceite	
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Todavía no están formalmente organizados. • Se espera que sean los mismos agricultores para darle más valor agregado a la producción. • En Lourdes, Sonsonate, existe una empresa que está montando una empresa extractora de aceite, conocida como Agroindustrias Corralejo S.A. de C.V. • Tendría una capacidad inicial para la extracción de aceite de 4.5 a 5 ton/día. • Otra empresa, conocida como Aceite de Higuerillo S.A. de C.V., actualmente en proceso de formación, tiene proyectado la extracción de 738 toneladas (ton) de aceite de higuerillo en el primer año, hasta llegar a 1,081 toneladas en el quinto año de operaciones. • El mismo proyecto contempla comprar al agricultor 39,600 quintales (qq) de semilla oro hasta llegar a 57,978 quintales en el quinto año.
Descripción de actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la semilla para calentarla: Se puede hacer por medio de vapor o por resistencias eléctricas, lo que permite mayor extracción de aceite. • Prensado: La materia prima se introduce de forma continua por un alimentador mecánico o uno manual. • Los productos del prensado son el aceite en bruto y la torta. • La tecnología utilizada es un tornillo sin fin que aplasta las semillas a una velocidad lenta y constante mantenida por un motor diésel o eléctrico. • Filtrado del aceite en bruto: Esta etapa sirve para separar las partículas de torta suspendidas en el aceite en bruto. • Se hace con una prensa filtro que viene junto con la extractora.
Relación con otros actores	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a lo primitivo de las actividades y al proceso de validación de las actuales plantaciones de higuerillo y tempate, todavía no se han consolidado las relaciones con los otros actores directos de la cadena de producción. • Actualmente, los agricultores involucrados reciben capacitación y asistencia técnica de actores indirectos (CENTA, FEyD, ODDEC, CNC, EDyTRA, ANTRAPET)

Ámbito de Acción	<ul style="list-style-type: none"> • 500 mz de higuierillo son promovidas por el CENTA/MAG en varias regiones del país, con 15 organizaciones campesinas. • 200,000 estacas de tempate con apoyo de CNC y EDyTRA. Podrían aumentar a 40,000 mz en seis departamentos, con 12,000 productores en total. • 20 mz de tempate para semilla de propagación (india y criolla) por Diésel del Agro. • 110 mz de tempate, más 128,000 plantas para viveros y siembra por ANTRAPET. • Podrían aumentar a 30,000 mz con 10,400 productores en total.
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • No existen datos al respecto
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aceite si la producción agrícola y el descascarado no se manejan bajo estándares de ecoeficiencia.
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • La torta se puede utilizar directamente como abono orgánico para fertilizar los cultivos • Dependiendo de la eficiencia de la maquinaria, así será la cantidad mínima de aceite que queda en la torta. • La torta o harina resultante puede ser desintoxicada para utilizarse también como fuente de proteínas para animales. • Las cáscaras se pueden utilizar como fuente de energía para la caldera.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento de la tecnología más idónea para la máxima extracción de aceite, en función del tipo de semilla y maquinaria seleccionada.

Productores de biodiésel

Características

- La planta Bioenergía S.A. (Zapotitlán, Sonsonate), sustituiría actualmente el aceite de palma por el de higuierillo y tempate para la producción de biodiésel.
- La planta en el Taller Guandique, se sumaría en la producción de biodiésel para el sector transporte en el departamento de San Miguel.
- Las tres plantas de Biosalva S.A. de C.V, con capacidad de producir cinco mil galones diarios cada una, ubicadas en Sonsonate, San Vicente y Morazán.
- La planta de ADEL, en Morazán, con capacidad de tres mil litros diarios.
- La planta que está adquiriendo el CENTA, de diez mil galones diarios.
- En un plazo de tres años, y a su máxima capacidad, la planta Bioenergía S.A. produciría siete millones y medio de galones al año.
- El Taller Guandique, cerca de dieciséis mil galones al año (más de sesenta y tres mil galones al año, si logra cuadruplicar el tamaño de su planta).
- Biosalva, en el mismo período de tres años, podría producir cerca de cuatro millones y medio de galones al año.
- ADEL, en Morazán, con una producción de doscientos treinta y ocho mil galones al año.
- La planta de CENTA produciría tres millones de galones al año.
- En tres años se podría desarrollar una oferta potencial de quince millones de galones de biodiésel, conjuntamente con las cinco organizaciones mencionadas, lo cual podría representar un 7.1% del mercado nacional de diésel.

Continúa →

<p>Descripción de actividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En términos generales, en la fabricación del biodiésel se parte del aceite vegetal, que se somete a un proceso llamado transesterificación. • Como resultante se obtiene biodiésel, y un subproducto conocido genéricamente como glicerol, que tiene más de 1,600 usos en el agro, la medicina, los cosméticos, la alimentación, etc. • La transesterificación puede hacerse a temperatura ambiente, mediante mezcla mecánica de un alcohol, un álcali y el aceite vegetal. • Al cabo de un cierto tiempo de mezcla en reposo, el biodiésel y el glicerol se separan por decantación. • El alcohol se utiliza en una proporción del 15 al 20%, y el álcali es menos del 1% de la mezcla inicial. • La proporción de alcohol utilizada es similar a la proporción de glicerol que se obtiene como subproducto. • Se puede recuperar una parte del alcohol usado durante el proceso, pero no se recomienda pues agrega propiedades oxigenantes al biodiésel. • El biodiésel que se obtiene sólo requiere filtrado previo antes de ser usado. • En un proceso completo de molienda + proceso químico, la cantidad de los litros de biodiésel que se obtienen por hectárea dependerá del cultivo que dé origen al aceite vegetal, por ejemplo: girasol (<i>Helianthus annuus</i>): 890 litros; colza (<i>Brassica napus</i>): 1,100 litros; higuierillo (<i>Ricinus communis</i>): 1,320 litros; tempate (<i>Jatropha curcas L.</i>): 1,590 litros, y palma (<i>Elaeis guineensis</i>): 5,550 litros. • Para el caso de El Salvador y por estar iniciando un proceso de mayor conocimiento en el desarrollo del biodiésel, estos datos de producción deberán validarse a lo largo de toda la cadena de producción, tomando en cuenta, entre otros, los resultados por tipo de semilla, la metodología de cultivo y cosecha, la mecánica de secado y extracción, más el proceso industrial de producción.
<p>Relación con otros actores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El CENTA/MAG y CORSAIN/MINEC promueven que pequeñas y medianas organizaciones agrícolas produzcan a escala industrial la cantidad de aceite requerido, con la finalidad de satisfacer las necesidades de materia prima para las plantas existentes en la producción de biodiésel.

Continúa →

<p>Ámbito de acción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bioenergía S.A., en el ámbito nacional y con fines de exportación a Europa. • Taller Guandique en el departamento de San Miguel. • Biosalva en Sonsonate, Morazán y San Vicente. • ADEL, en Morazán. • CENTA, en el ámbito nacional.
<p>Costos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Más de US\$800/ton de aceite de palma. • En los casos de higuerrillo y tempate, están igualmente en proceso de validación. • Los agricultores esperan recibir de Bioenergía S.A. un precio de US\$0.80 el litro de aceite de higuerrillo (US\$800/ton). • Taller Guandique ha comprado la semilla oro de higuerrillo a US\$10/qq y ha vendido el biodiésel a US\$2.50/galón, con lo cual le quedan US\$5 para cubrir sus costos operativos y lograr cierto margen de ganancia.
<p>Riesgos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El aumento constante de los precios de los aceites bioenergéticos afectaría la rentabilidad de las plantas de biodiésel. • La ausencia de utilidades obligaría al cierre temporal de las plantas. • La limitada producción de aceite o la mala calidad de los mismos, afectaría la producción del biodiésel. • Bioenergía no logra obtener en el mercado nacional las 24,375 toneladas de aceite al año que requiere para operar a plena capacidad. • El resto de las plantas deben vender el biodiésel a un precio mínimo de US\$2.7/galón, para lograr cierta rentabilidad en la producción.

Continúa →

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Bioenergía S.A., planta que posee equipo de buena calidad, está preparada para operar a su plena capacidad. • Personal especializado y entrenado. • Con laboratorio básico para control de calidad. • Apoyo del GOES a través de CORSAIN (30% de la inversión total). • Taller Guandique: mucha voluntad, convencimiento y deseos de salir adelante en el negocio y en el cambio del paradigma en el país. • Biosalva, ADEL-Morazán y CENTA, creadas para hacer integración vertical con las asociaciones campesinas que produzcan semillas oleaginosas y extraigan el aceite. Disponen de capacitación y asistencia técnica internacional²⁶.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Bioenergía S.A.: planta que depende de la compra de aceite para producir biodiésel y estar en la cúspide de la pirámide de producción. • Taller Guandique: poca asistencia técnica para mejorar sus procesos de producción y limitado acceso al financiamiento para expandir sus actividades.

²⁶ "Tendencias y Desafíos de la Agricultura, los Montes y la Pesca en América Latina y el Caribe", FAO, 2004.

Planta de San Miguel (Taller Guandique)

Muestra de semilla seca de tempate



Vista de la planta piloto



Vista de la prensa



Durante el transcurso del estudio y la realización del Taller de Actores del Biodiésel, han surgido algunas empresas que en los últimos tres años han desarrollado su participación en el mercado de los agroenergéticos. Entre ellas se pueden citar las siguientes:

Diésel del Agro:

Desde hace tres años ha venido desarrollando una plantación de 20 manzanas para semilla de tempate de propagación y no para la producción de aceite. Ha estado utilizando la semilla criolla y la proveniente de India. Ha logrado rendimientos de siete kilogramos (kg) de semilla por arbusto, equivalentes a 6 toneladas de semilla oro por hectárea al año.

También ha suscrito contratos para vender la semilla a US\$30/kg en El Salvador, Honduras, Guatemala y Costa Rica. Su temporada de cosecha va de julio a noviembre y dicha actividad le representa el 40% de los costos. Recomienda la producción de tempate por medio de la siembra de semilla, en lugar de la siembra por estaca. El proceso con semilla es de más lento crecimiento, pero es una planta que tiene raíces más profundas y resulta más resistente a los desastres naturales.

Agroindustrias Corralejo S.A. de C.V.:

A partir de 2006 adquirió de la empresa Swiss Granum 10 kg de semilla de girasol y 10 kg de semilla de colza, con la finalidad de instalar plantaciones productoras de semilla. La siembra de colza no le ha dado resultado, porque el cultivo sufrió

los embates de dos tipos de hongos (*Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*), los que fueron identificados tardíamente y tuvieron que desecharla para que no afectara las plantaciones de otros productos en la misma finca²⁷.

En cuanto al girasol, han sembrado el equivalente a media hectárea en Lourdes, Sonsonate, en dos terrenos de 500 metros cuadrados cada uno. La variedad que utiliza es la Elansol, que tiene el más bajo nivel de acidez con respecto a las otras -en el mundo existen 16 variedades de girasol. La siembra de esta planta fue atacada por dos bacterias (*Erwina sp* y *Fusarium sp*), pero con el apoyo de los técnicos del CENTA/MAG lograron erradicarlas y la plantación siguió con sus niveles de crecimiento. A partir de 2008 esperan tener un rendimiento de tres cosechas por año.

Su estrategia empresarial está dividida en tres etapas: la primera corresponde al vivero y la producción de semilla; la segunda es la de extracción del aceite para consumo humano y la utilización de la torta para alimentar ganado; la tercera, se relaciona con la producción de biodiésel, una vez que haya logrado alianzas estratégicas con asociaciones de agricultores para la siembra del girasol a gran escala²⁸. En sus instalaciones dispone de maquinaria para la extracción de aceite con una capacidad de 4.5 a 5 ton/día. Entre los rendimientos espera obtener: (i) más de 2.58 toneladas de semilla por hectárea; (ii) en aceite el estimado es de 400 kg/ton de semilla/ha; y (iii) en materia

27 A la fecha de elaborarse este estudio, Agroindustrias Corralejo S.A. de C.V., todavía estaba analizando la decisión de realizar otra prueba con la colza o continuar produciendo la semilla de girasol.

28 Corralejo S.A. de C.V., promueve en su página web la siembra de hasta 20 mil hectáreas, con personas y empresas interesadas en producir aceite para biodiésel utilizando la semilla de girasol.

de biodiésel sería de 333.3 lt/ton de semilla/ha.

Aceite de Higuerrillo S.A. de C.V.:

Esta empresa nació para llenar un nicho vacío en la agrocadena del higuerrillo, consistente en proveer al agricultor una alternativa para la extracción del aceite de la semilla producida. Para ello, la empresa ha desarrollado un proyecto en el que se ha contemplado una inversión

total que supera los US\$320,000, de los cuales el 85% se invertirá en maquinaria extractora de aceite. Con ello se pretende producir 738 toneladas de aceite de ricino en el primer año, hasta llegar a 1,081 toneladas en el quinto año de operaciones. Igualmente, se contempla comprar al agricultor 39,600 quintales de semilla oro hasta llegar a 57,978 quintales en el quinto año.

Tanques de decantación del biodiésel



Tanques de almacenamiento de biodiésel



Laboratorio de control de calidad



Planta procesadora de la empresa Bionergía S.A.



b. Actores indirectos

Los actores indirectos brindan servicios de apoyo a los actores directos de la cadena.

Son instituciones o empresas que prestan servicios de asistencia técnica, productiva y empresarial, investigación, crédito, transporte, información, entre otros. Al estudiar sus características se pretende dar a conocer la calidad de la oferta y el acceso a los servicios de apoyo

a la cadena, estableciendo de qué tipo de actor se trata, su zona de intervención, los servicios que ofrece, beneficios para sus clientes, condiciones, calidad, costos, riesgos, tecnologías y métodos usados, entre otros aspectos.

En este apartado se han identificado la Fundación Empresa y Desarrollo, la Fundación Educación y Trabajo/ Confederación Nacional Campesina, Technoserve, ODDEC y ANTRAPET.

Fundación Empresa y Desarrollo (FEyD)	
Tipo de actor	ONG con sede en San Salvador.
Zona donde interviene	Zaragoza, departamento de La Libertad.
Temporalidad de la oferta de servicios	Durante toda la campaña del cultivo, secado y extracción de aceite.
Descripción del principal servicio brindado	Capacitación, asistencia técnica, semillas e insumos para la producción de higuierillo.
Descripción de otros servicios ofrecidos	Fortalecimiento organizacional, articulación comercial. Ofrecerán equipo para descascaradoras, extractoras de aceite y planta de biodiésel.
Técnicas o métodos usados	Visitas semanales para asistencia técnica. Cursos de capacitación.
Riesgos inherentes a la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo económico, porque subvenciona con US\$10/mz/año la plantación de higuierillo. • Pérdida de credibilidad en el caso de que el servicio prestado sea de mala calidad.
Clientes atendidos	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo meta: 1,500 agricultores con 5 mil manzanas en cinco años. • Actualmente han atendido a 20 agricultores, a partir de agosto de 2007.
Condiciones de acceso al servicio (desde los clientes)	<ul style="list-style-type: none"> • Deben tener por lo menos una hectárea, contar con mano de obra y acceso al agua. • Trabajar la siembra de los bioenergéticos como un producto complementario a los existentes en su propiedad.

Continúa →

Calidad del servicio (desde los clientes)	Servicio oportuno y de calidad.
Costo del servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Para la parte agrícola han invertido US\$19,203 en 40 mz sembradas de higuerillo en ocho meses, lo cual incluye capacitación, semillas, mano de obra, fertilizantes, preparación del terreno, siembra y cosecha. • En tempate han invertido más de US\$8,000 para un vivero de dos manzanas. Incluye limpieza del terreno, mano de obra, 18,000 estacas, fertilizantes y plaguicidas. • Están adquiriendo cuatro descascaradoras y cuatro extractoras de aceite, por un precio equivalente a los US\$15,000.

Fundación Educación y Trabajo (EDyTRA) y Confederación Nacional Campesina (CNC)

Tipo de actor	ONG con sede en San Salvador.
Zona donde interviene	Nacional.
Temporalidad de la oferta de servicios	Durante toda la campaña del cultivo, secado y extracción de aceite.
Descripción del principal servicio brindado	Capacitación, asistencia técnica, estacas e insumos para la producción de tempate.
Descripción de otros servicios ofrecidos	Fortalecimiento organizacional, articulación comercial. Ofrecerán equipo para descascaradoras, extractoras de aceite y planta de biodiésel, más otros subproductos del tempate.
Técnicas o métodos usados	Visitas semanales para asistencia técnica. Cursos de capacitación.
Riesgos inherentes a la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • El riesgo económico lo asumen los agricultores que han puesto sus propios recursos para las plantaciones de tempate. • Para EDyTRA y CNC, pérdida de credibilidad en el caso de que el servicio prestado sea de mala calidad.
Clientes atendidos	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo meta: 12,000 agricultores con 40,000 manzanas.

Continúa →

Condiciones de acceso al servicio (desde los clientes)	<ul style="list-style-type: none"> • Deben tener por lo menos una hectárea, contar con mano de obra y acceso al agua. • Trabajar la siembra de los bioenergéticos como un producto complementario a los existentes en su propiedad.
Calidad del servicio (desde los clientes)	Servicio oportuno y de calidad.
Costo del servicio	No existen datos.

TechnoServe	
Tipo de actor	ONG con sede en San Salvador.
Zona donde interviene	Nacional.
Temporalidad de la oferta de servicios	Durante toda la campaña del cultivo.
Descripción del principal servicio brindado	Se especializa en capacitación y asistencia técnica, para afinar sus nichos de mercado.
Descripción de otros servicios ofrecidos	Han desarrollado experiencia con tempate en Guatemala, con lo que pueden importar conocimientos a El Salvador.
Técnicas o métodos usados	No existen datos.
Riesgos inherentes a la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • El riesgo económico lo asumen los donantes que financian las actividades de TechnoServe. • Pérdida de credibilidad en el caso de que el servicio prestado sea de mala calidad.
Clientes atendidos	No existen datos.
Condiciones de acceso al servicio (desde los clientes)	No existen datos.
Calidad del servicio (desde los clientes)	Servicio oportuno y de calidad.
Costo del servicio	Lo asignan en función del tipo de proyecto y caso por caso.

Organización para el Desarrollo y Diversificación Económica en las Comunidades (ODDEC)

Tipo de actor	ONG con sede en San Salvador.
Zona donde interviene	Nacional.
Temporalidad de la oferta de servicios	Durante toda la campaña del cultivo, secado y extracción de aceite.
Descripción del principal servicio brindado	Capacitación, asistencia técnica.
Descripción de otros servicios ofrecidos	Fortalecimiento organizacional. Ofrecerán equipo para descascaradoras, extractoras de aceite y planta de biodiésel.
Técnicas o métodos usados	Cursos de capacitación y visitas semanales para asistencia técnica.
Riesgos inherentes a la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • El riesgo económico lo asumen los agricultores que han puesto sus propios recursos para las plantaciones de tempate. • Para ODDEC, pérdida de credibilidad en el caso de que el servicio prestado sea de mala calidad.
Clientes atendidos	<ul style="list-style-type: none"> • Más de mil agricultores capacitados en cultivos de tempate.
Condiciones de acceso al servicio (desde los clientes)	<ul style="list-style-type: none"> • Deben tener por lo menos una hectárea, contar con mano de obra y acceso al agua. • Trabajar la siembra de bioenergéticos como un producto complementario a los existentes en su propiedad.
Calidad del servicio (desde los clientes)	Servicio oportuno y de calidad.
Costo del servicio	US\$10 por cada agricultor capacitado.

Asociación de Trabajadores y Productores Agropecuarios (ANTRAPET)

Tipo de actor	Asociación con sede en Sonsonate.
Zona donde interviene	Sonsonate, San Vicente, San Miguel y Morazán.
Temporalidad de la oferta de servicios	Durante toda la campaña del cultivo, secado y extracción de aceite.
Descripción del principal servicio brindado	Asistencia técnica, semillas para viveros, plantas e insumos para la producción de biodiésel.
Descripción de otros servicios ofrecidos	Articulación comercial. Han creado otra organización (Biosalva) para la producción de biodiésel y donde los agricultores son también socios.
Técnicas o métodos usados	Visitas semanales para asistencia técnica.
Riesgos inherentes a la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • El riesgo económico lo asumen los agricultores que han puesto sus propios recursos para las plantaciones de tempate. • Para ANTRAPET, pérdida de credibilidad en el caso de que el servicio prestado sea de mala calidad.
Clientes atendidos	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 10,000 agricultores.
Condiciones de acceso al servicio (desde los clientes)	<ul style="list-style-type: none"> • Deben tener por lo menos una hectárea, contar con mano de obra y acceso al agua. • Trabajar la siembra de bioenergéticos como un producto complementario a los existentes en su propiedad.
Calidad del servicio (desde los clientes)	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio oportuno y de calidad.

Continúa →

Costo del servicio

- Han invertido US\$20,000 en capacitaciones, asistencia técnica y siembra.
- Están asignando un avío, sólo para el tempate, de US\$3,000 a 15 años plazo, con 3 años de gracia, al 3.5% anual, a desembolsarse en 3 años.
- Incluye mano de obra, compra de semilla, siembra, preparación del terreno y fertilización.
- Por un costo de US\$4,500 han comprado una prensa y extractora de aceite en los EEUU.
- En cuanto a las plantas de biodiésel (Biosalva), está invirtiendo US\$20,000 en cada una, para un total de US\$60,000.

c. Itinerario técnico de la producción

Gracias a la promoción del plan piloto del CENTA/MAG, los cultivos destinados a la obtención de materia prima para biocombustibles han sido visualizados como una fuente de ingresos adicionales en tierras parcialmente cultivadas y con áreas que actualmente no son utilizadas en la producción agrícola.

Han sido considerados también como cultivos en asocio, que no proveerán ingresos como producto agrícola, pero que serán un complemento por una mejor utilización de las áreas cultivables.

La razón principal de desarrollar esta forma de producción es que el costo del aceite en la producción de biodiésel representa entre el 70% y el 80% del costo total.

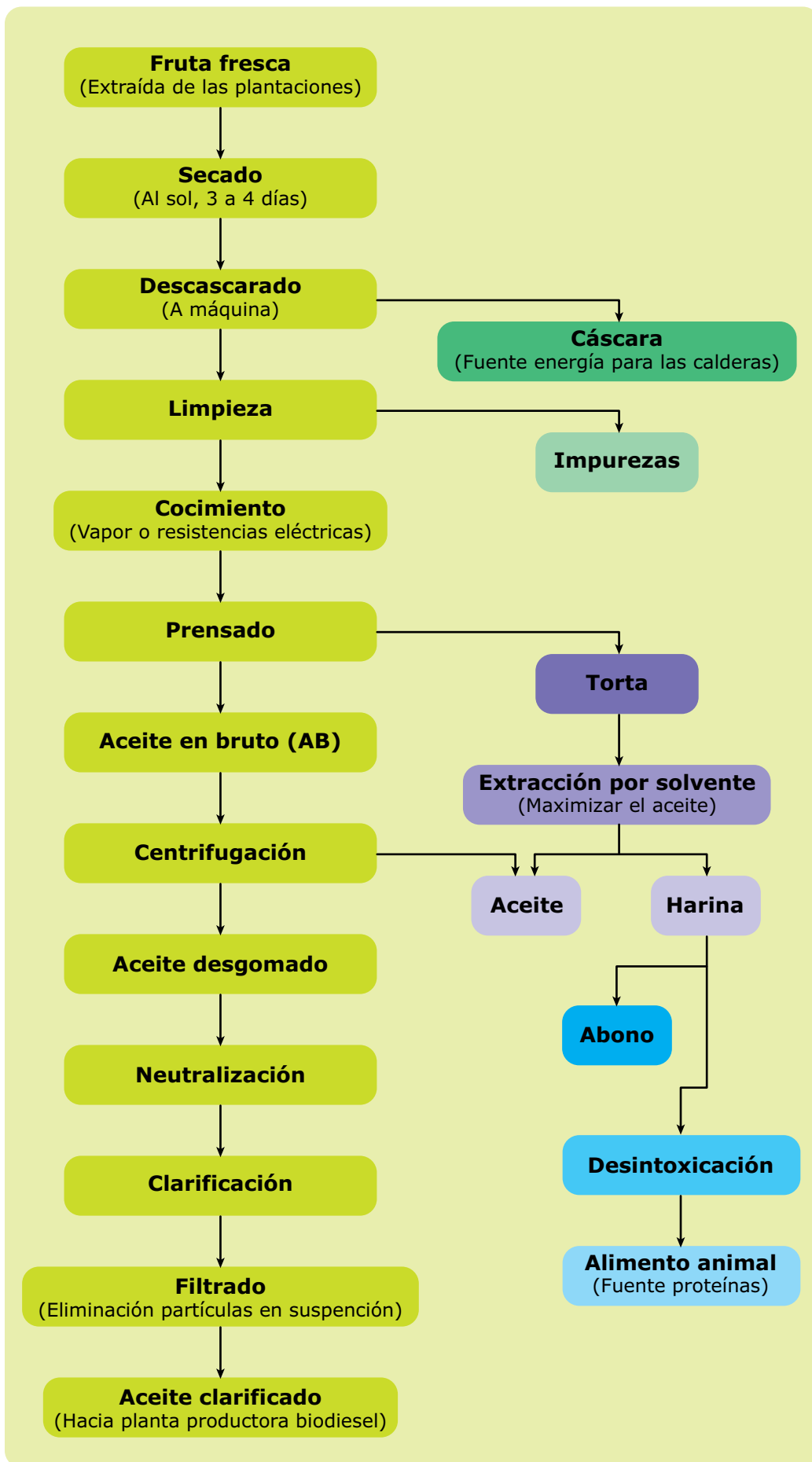
De tal manera que si el costo del aceite resulta demasiado alto, la producción de biodiésel se

vuelve desventajosa y el mercado desaparece. Por ello, es necesario considerar la eficiencia en la producción; además de los beneficios de los subproductos como fuentes de ingresos adicionales.

Lo más importante a considerar es el valor agregado que se genera con sólo agregar a la fase agrícola el proceso de extracción del aceite, que constituye un eslabón más de la cadena. Para que los cultivos agroenergéticos sean atractivos al productor agrícola, deben trabajarse bajo un esquema asociativo, que permita integrar a la fase productiva un proceso agroindustrial.

En la gráfica 1 se muestran los pasos para la obtención de la materia prima en la producción de biodiésel (aceite), por medio del proceso agroindustrial que se requiere en el país para unir y fortalecer el eslabón agrícola (producción de semilla) y el eslabón industrial (producción de biodiésel).

Gráfica 1: Pasos para la obtención de materia prima para la producción de biodiésel



Relaciones entre los diferentes actores de la cadena

En El Salvador se está consolidando una cadena de valor de los cultivos de higuierillo, tempate y girasol, por medio de diferentes acciones empresariales y gubernamentales que se han desarrollado en los últimos cinco años.

Ejemplo de ello es la existencia de una planta piloto para la producción de biodiésel en el departamento de San Miguel (Taller Guandique), que a pesar de las dificultades por las que ha atravesado ha generado

experiencias y ha comercializado el producto en la zona oriental del país. La dificultad principal que se le ha encontrado a la planta es la falta continua de materia prima, a pesar de los esfuerzos realizados por el propietario para incentivar en la zona la siembra de higuierillo y de tempate. Otra limitación ha sido la ausencia de asesoría y asistencia técnica para mejorar los procesos de producción y hacer más eficiente la obtención del biodiésel.

Descripción de la relación entre actores directos e indirectos	
Características o naturaleza de las transacciones	<ul style="list-style-type: none"> Existe cierta desconfianza entre los agricultores por el desconocimiento técnico y resultados esperados de los cultivos. Los actores indirectos se han comprometido en concretar contratos formales en los diferentes componentes de la cadena de valor donde los agricultores participen.
Modalidades de pago	<ul style="list-style-type: none"> Los actores indirectos entregan insumos y dinero para el pago de la mano de obra, quienes, a su vez, se han comprometido con los agricultores en la comercialización de la cosecha o desarrollar la integración vertical (secado, extracción de aceite y producción de biodiésel, más otros subproductos) para vender con mayor valor agregado.
Frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> Se validará cuando los cultivos de higuierillo estén listos para cosecharse y se hayan conformado los centros de acopio. El MAG implementará cinco centros de acopio para secar y recoger la semilla.

Continúa →

	<ul style="list-style-type: none"> • El tempate es de producción más lenta (hasta 5 años). Actualmente los actores indirectos están haciendo pruebas con semilla india y criolla para determinar la calidad y cantidad de aceite, con la finalidad de decidir cuál sería la mejor tecnología para la máquina extractora y la planta de biodiésel.
Negociación	<ul style="list-style-type: none"> • El MAG y los actores indirectos tienen precios indicativos que se validarán al momento de iniciarse la cosecha y ello podría darse a partir de enero de 2008.
Resultados de las relaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Las actuales relaciones entre los actores directos e indirectos, con respecto a los insumos y al capital de trabajo, permiten ahorrar costos de transacción y hacer más rentable la producción de bioenergéticos. • En vista de la poca experiencia y conocimiento, por parte de los agricultores, en las otras partes de la cadena de valor (extracción de aceite y producción de biodiésel, por ejemplo), todavía no están claros los resultados que se obtendrán, hasta que se validen los procedimientos y los contratos expresados con el apoyo de los actores indirectos.

El otro ejemplo es el establecimiento de Bioenergía S.A. de C.V., que previamente habíamos mencionado como una planta con capacidad instalada de producción de 25,000 galones de biodiésel diarios. Actualmente, su materia prima es el aceite de palma africana, importada desde Guatemala, lo que implica que está sujeta a las fluctuaciones del mercado internacional de aceites vegetales, cuyo precio ya ha superado la frontera de los US\$800/ton, provocando un incremento en los costos de producción y afectando su margen de rentabilidad.

De lo analizado hasta el momento, se deduce que tanto el procesamiento final como la parte

de comercialización, en alguna medida, ya tienen un cierto nivel de desarrollo. Los elementos faltantes para fortalecer la cadena de valor están, primero, en el eslabón de producción primaria, donde se hacen los primeros esfuerzos con los agricultores interesados en la producción organizada de la materia prima. Segundo, el relacionado con el procesamiento intermedio de la cadena y conocido como la extracción del aceite de la semilla, ya sea de higuierillo, tempate, girasol y otra oleaginosa que pueda utilizarse con fines energéticos. Véase la gráfica 2 sobre el estado actual de la cadena productiva del biodiésel en El Salvador.

Para comenzar a cubrir los eslabones faltantes en la cadena, el Gobierno salvadoreño, a través del CENTA y el MAG, está incentivando la producción de los agroenergéticos, iniciando con la promoción e investigación de un programa piloto en el cultivo del higuierillo²⁹.

Para ello, ha firmado convenios con Brasil y Colombia a fin de asegurar la adecuada implementación de la fase agrícola, por medio de la importación de semilla mejorada de Brasil (variedad nordestina), más capacitación y asistencia técnica para facilitar la cantidad y calidad de la producción con los agricultores, incluyendo la creación de al menos

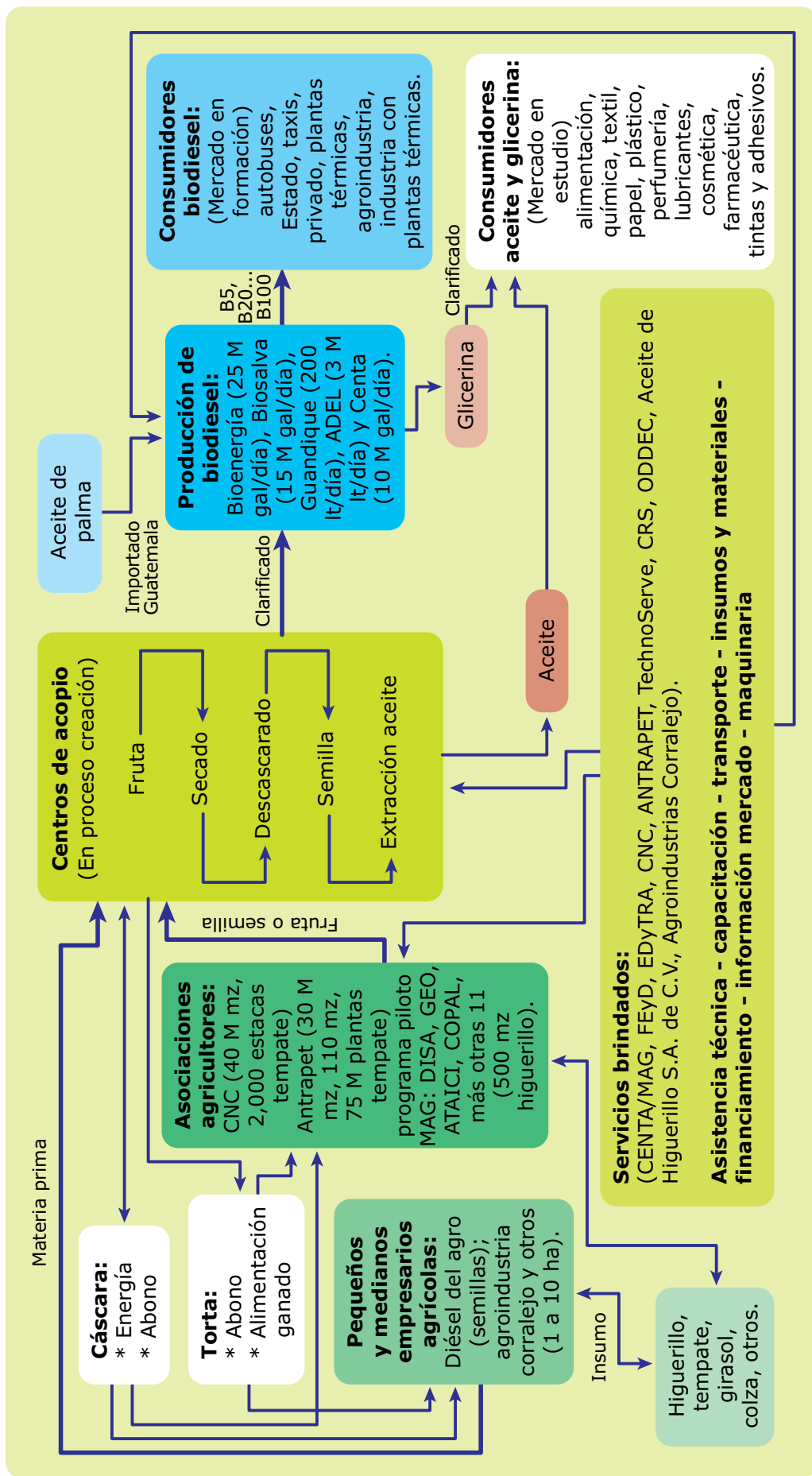
cinco centros de acopio en el país, facilitar la obtención de máquinas descascaradoras y extractoras de aceite, más el montaje de una planta productora de biodiésel con una capacidad de 10,000 galones diarios.

Por otra parte, el MAG ha participado en las negociaciones con la finalidad de garantizar al agricultor la compra del producto a un precio que le genere cierta rentabilidad³⁰ y continúe con la producción de semilla de higuierillo a mayor escala, de tal forma que se vayan fortaleciendo las relaciones entre los diversos actores y, a su vez, se contribuya con la creación de un mercado nacional del biodiésel.

29 Ver también las iniciativas que están realizando otros actores, directos e indirectos, para contribuir a la conformación de la cadena de valor de biodiésel a través del tempate y el girasol.

30 Aunque todavía está sujeto a validación, Bioenergía podría comprar el aceite de higuierillo a los agricultores a un precio indicativo de US\$0.80/litro (US\$800/ton); lo cual, dependiendo del tipo de siembra realizada y el adecuado manejo de los costos operativos y de producción, podría generar una utilidad bruta entre los US\$80/ton y US\$130/ton de aceite. Fuente: FEyD, octubre de 2007.

Gráfica 2: Estado actual de la cadena productiva de biodiésel en El Salvador



Nota: Las flechas gruesas indican un mayor flujo entre los distintos componentes de la cadena y las finas un menor flujo entre ellos.

●●● Análisis inicial del mercado

Con el fin de contribuir a conocer la posición del biodiésel en el mercado salvadoreño y entender las principales limitantes de los actores para mejorar su acceso al mercado, se identificaron y se describen

los diferentes componentes de la demanda para los productos de la cadena, detectando requerimientos del producto, evolución histórica y tendencias, así como los servicios asociados a la misma.

Segmento de la demanda	Requerimientos del producto/ preferencias	Requerimientos de servicios asociados	Estacionalidad de la demanda	Volumen estimado de la demanda	Precios (referencia)
Autobuseros, taxis y vehículos con motor diésel (público y privado).	<p>Abastecimiento regular y diario.</p> <p>Que se pueda adquirir en cualquier parte del país.</p> <p>Calidad igual o superior al diésel.</p> <p>Cumplir especificaciones técnicas internacionales (ISO, EMAS, CD, Ecoeficiencia, ASTM, etc.).</p> <p>Potencia similar al diésel.</p>	Transporte a todos los expendios de combustibles en el país.	Biodiésel todo el año.	<p>Más o menos 216 millones de galones al año en diésel.</p> <p>Oferta actual de biodiésel representa 5.8% de la demanda actual.</p>	US\$2.7/galón*.
Plantas térmicas, agroindustria, industrias con plantas térmicas.	<p>Abastecimiento regular y diario.</p> <p>Que se pueda adquirir en cualquier parte del país.</p> <p>Calidad igual o superior al diésel.</p> <p>Cumplir especificaciones técnicas internacionales (ISO, EMAS, CD, Ecoeficiencia, ASTM, etc.).</p> <p>Potencia similar al diésel.</p>	Transporte hasta la planta.	Biodiésel todo el año.	Todavía no existe un mercado formal.	US\$2.7/galón.

* Algunos de los actores entrevistados consideran que todavía es un precio bajo y que el mínimo para vender debería rondar los US\$3/galón, pero ello dependerá de los niveles y la calidad de la producción, en toda su cadena de valor, más el control que tengan los productores con sus costos operativos y de producción para lograr un precio y un margen más competitivo.

Segmento de la demanda	Requerimientos del producto/ preferencias	Requerimientos de servicios asociados	Estacionalidad de la demanda	Volumen estimado de la demanda	Precios (referencia)
Química textil, papel, plásticos, perfumería, lubricantes, tintas y adhesivos, entre otros, en lo que respecta al aceite. dependiendo del tipo de semilla puede utilizarse para consumo humano, como es el caso del girasol.	Abastecimiento regular y diario. Que se pueda adquirir en cualquier parte del país. Cumplir especificaciones técnicas internacionales (ISO, EMAS, CD, Ecoeficiencia, ASTM, etc.).	Transporte hasta la planta.	Aceite todo el año.	Más de 51,000 toneladas métricas en el año 2005, en aceite comestible. Equivale a una importación superior a los US\$34 millones/año.	US\$0.94/litro.
Alimento para animales.	Abastecimiento regular y diario. Que se pueda adquirir en cualquier parte del país. Que no contenga toxinas. Porcentaje de proteína \geq 40%.	Transporte hasta la finca.	Torta todo el año.	Todavía no existe un mercado formal.	No existen datos.

En resumen, existe un mercado potencial del biodiésel en El Salvador, pero los actores que se dediquen a su producción deben tomar en cuenta el cumplimiento adecuado de los estándares internacionales (ISO, EMAS, CD, Ecoeficiencia, ASTM, entre otros), a lo largo de su cadena productiva, para que su calidad sea igual o superior al diésel, de tal forma que el consumidor se sienta atraído a utilizarlo para sus motores de combustión interna.

Además, la producción debe satisfacer la demanda durante todo el año, ya sea en biodiésel, aceite y la torta para consumo animal, a su vez deben tenerse soluciones adecuadas en logística de distribución para que el consumidor tenga acceso al producto final, a un precio competitivo con respecto al diésel.

●●● Análisis de costos y beneficios

Este apartado se orienta a clarificar la idea de rentabilidad de la cadena. Sin embargo, la información que a continuación se presenta es todavía de referencia, con valores indicativos y donde los productores la están validando en el campo, por medio de la evaluación periódica de los costos de producción y los precios que podrían obtener en la respectiva comercialización del producto. Debido a lo limitado del tiempo y a los alcances del estudio, en esta oportunidad solamente se presentarán los casos generales de la siembra y de la cosecha del higuerrillo y del tempate³¹, cuyos datos fueron obtenidos gracias a la contribución de algunos actores entrevistados.

a. Higuerrillo

A través de su programa piloto, el MAG ha diseñado un esquema inicial de costos y beneficios con la finalidad de ayudar al agricultor en la toma de la decisión de incursionar en el cultivo de higuerrillo.

Para efectos de definir un sistema de producción agrícola, se han promovido dos modalidades o sistemas de siembra:

- **Sistema A:** En terrenos con facilidad para trabajar en forma mecanizada, con buenas características de suelo y con una utilización moderada de insumos agrícolas. En este tipo

de suelos se pretende obtener los mejores resultados de producción y utilizar semilla importada de variedades adaptables a las condiciones del país. El cultivo se puede realizar solo o en asocio con otros cultivos, aunque en la etapa inicial se ha considerado que el cultivo se hará solo. Se utilizará la variedad nordestina, importada de Brasil, la cual se sembrará a un distanciamiento de 2.5 x 1 m, que resulta en una densidad de 2,800 plantas por manzana.

- **Sistema B:** Siembras en terrenos con pendientes, pero con suelos trabajables, poco pedregosos, con poca o ninguna utilización de insumos agrícolas. Para estos suelos se recomienda el mismo distanciamiento de siembra y la misma variedad que en el sistema anterior. Sin embargo, en este caso existe la posibilidad de utilizar variedades locales en aquellas zonas donde ya exista algún conocimiento sobre su comportamiento y rendimientos.

Para efectos de comparación en ambos sistemas de producción se han establecido los siguientes costos de producción indicativos (tabla 1):

³¹ Cuando SNV y CEDES procedan con el estudio del mercado del biodiésel en El Salvador, Honduras y Nicaragua, se llevará a cabo una evaluación más detallada de los costos y beneficios en la producción de los agroenergéticos.

Tabla 1: Costos de producción por manzana (en US\$)³²

Rubro	Sistema A	Sistema B
1) Preparación de suelos		
Arado y rastreado	50.00	
Limpias		16.00
2) Mano de obra		
Siembra	8.00	8.00
Control químico de malezas	8.00	
Control de plagas y enfermedades	16.00	
Fertilización	16.00	8.00
Limpias	16.00	8.00
Raleo y aporco	16.00	16.00
Recolección	40.11	40.11
Subtotal	120.11	80.11
3) Insumos		
Semilla	20.00	20.00
15-15-15	35.00	
Sulfato de amonio	23.00	23.00
Paraquat	6.00	
Monarca	35.00	
Dithane	12.00	
Plástico	10.00	10.00
Sacos	7.50	7.50
Subtotal	148.50	60.50
Total = (1)+(2)+(3)	318.61	156.61

En sistemas A y B se espera obtener resultados que generen ingresos adicionales al agricultor. La diferencia en producción se tendría en el mayor o menor uso de

insumos, especialmente fertilizantes; además de las condiciones propias del suelo y de la localidad. Por otra parte, el CENTA/MAG promueve con esta iniciativa piloto la protección

³² "Estudio de Factibilidad Técnica y Financiera del Cultivo de Higuierillo (*Ricinus communis L.*) como fuente de Materia Prima para la Producción de Combustible Alternativos en El Salvador", OPA/MAG/FAO, abril de 2007. Los costos y precios son indicativos y sujetos a validación durante la ejecución del programa piloto.

de suelos sujetos a deterioro o erosión que actualmente no están siendo cultivados, lo que, a la par de la dimensión económica y social del proyecto, está recalcando la importancia de aplicar la visión ambiental para el uso sostenible de los suelos.³²

El proyecto piloto contempla que una organización (existente o que se cree específicamente para esta iniciativa) realice tanto la compra de la producción a los agricultores como la recolección del fruto, en un centro donde se realizará el secado de la semilla y la extracción del aceite³³. Así, el productor vendería al centro de acopio el producto recién cosechado. El precio de compra de los frutos se ha estimado en US\$6.16 por quintal³⁴. La producción se ha estimado en 73 quintales de fruto por manzana en el sistema A y de 40 quintales de fruto por manzana en el sistema B. Bajo estas alternativas, los ingresos potenciales para el agricultor podrían ser los indicados en la tabla 2.

Otro supuesto es que la organización compradora del fruto de higuierillo sería la encargada de continuar con el secado, descascarado y la extracción del aceite³⁵.

La fase de extracción del aceite contempla la adquisición de maquinaria; para ello se ha estimado la compra de una planta extractora, cuya capacidad es de 400 lt/hr, más una máquina descascaradora con capacidad de 300 kg/hr. La inversión total se ha estimado en US\$25,000 para las dos máquinas, por cada centro de acopio³⁶. Se ha considerado por cada centro de acopio una labor de ocho horas diarias, con un 60% de tiempo de operación efectiva, con la finalidad de producir dos mil litros de aceite por día, equivalente a dos toneladas diarias.

En el proceso de descascarado se estima un rendimiento en semilla por manzana para la planta extractora de 45 quintales con el sistema A y 25 quintales con el sistema B. Los costos de operación de cada centro de acopio podrían ser los indicados en la tabla 3.

Tabla 2: Utilidad bruta por la venta de la fruta de higuierillo

Rubro	Sistema A	Sistema B
1) Rendimiento frutos (qq)	73	40
2) Precio de venta	US\$6.16	US\$6.16
3) Ingresos = (1)x(2)	US\$449.68	US\$246.40
4) Costos de producción	US\$318.61	US\$156.61
Utilidad bruta = (3) - (4)	US\$131.07	US\$89.79

33 Esto implica el establecimiento de centros de acopio y procesamiento en diferentes regiones del país a fin de reducir los costos de transporte del producto para el agricultor, estableciéndolos dentro de un radio de fácil acceso.

34 Este precio se basa en el supuesto de un factor de conversión para el fruto fresco establecido en Brasil, el cual es de 0.6144 y equivale a un precio de compra de US\$10 por quintal de semilla; valor que será igualmente validado durante la ejecución del programa piloto.

35 En esta fase es donde se obtendrán los subproductos que podrán ser devueltos al agricultor para la utilización en su finca.

36 Estos equipos son los que actualmente se están utilizando en Brasil en el desarrollo de comunidades de pequeños productores para la producción de biodiésel.

Tabla 3: Costos de extracción del aceite de higuierillo (en US\$)

Rubro	Valor	Producción	Medida
1) EQUIPO			
Máquina extractora de aceite (400 lt/hr)	US\$20,000	2	Ton/día
Máquina descascaradora (300 Kg./hr)	US\$5,000		
2) DEPRECIACIÓN			
	5	Años	
Depreciación diaria extractora	US\$11.11		
Depreciación diaria descascaradora	US\$2.78		
3) COSTOS OPERATIVOS DE EXTRACCIÓN Y DESCASCARADO			
Operarios			
	4		
Jornal diario			
	US\$5		
Combustible/hora			
	2	Galones	
Costo combustible			
	US\$3.50		
Combustible diario			
	US\$21		
4) COSTOS INSTALACIONES Y SERVICIOS			
	US\$240	Mensual	
	US\$8	Diarios	
5) COSTO DE EXTRACCIÓN			
Costo operativo diario			
	US\$49		
6) COSTO POR TONELADA			
	US\$24.50		
7) COSTO POR LITRO			
	US\$0.02		

Si los centros de acopio producen dos mil litros diarios de aceite, con un rendimiento del 45%, las necesidades diarias de materia prima de cada centro serían de 82 quintales, los que se podrían obtener de dos formas:

- Con 1.83 manzanas de cultivo con producciones de 73 quintales de frutos por manzana, que rinden 45 quintales de semilla para el sistema A.

- Con 3.28 manzanas produciendo 40 quintales de frutos por manzana, equivalentes a 25 quintales de semilla con el sistema B.

El costo total de la producción de aceite comprende los costos de extracción más el costo pagado por la semilla al agricultor. Si se ha cancelado US\$449.68 al productor por los frutos en el sistema A, suponiendo un rendimiento de 45 quintales de semilla, el costo por quintal de semilla sería de US\$10. Similar resultado se obtendría con el sistema B. Así, en la tabla 4 se reflejan los costos por tonelada y por litro de aceite.

Asumiendo la existencia de una planta productora de biodiésel con una capacidad instalada para procesar diariamente 25,000 galones de aceite, lo cual representa un volumen equivalente de 93,750 lt/día³⁸, que a su vez resulta en 93.75 ton/día³⁹.

Estimando que los días de producción al año son 260, las necesidades anuales de aceite de la planta serían 24,375 toneladas, operando a plena capacidad. Con las cifras de producción y rendimientos bajo los supuestos mencionados, se puede determinar el área de siembra necesaria para suplir los diferentes volúmenes de aceite de higuierillo

Tabla 4: Costos planta extractora de aceite de higuierillo (para 2 ton de aceite a US\$10/qq de semilla)

Rendimiento de la extracción	Costo (US\$)	Operación diaria (US\$)	TOTAL (US\$)	Costo/ton (US\$)	Costo/lt (US\$)
45%	821.66	49.00	870.66	435.33	0.44

Suponiendo que las plantas productoras existentes en el país adquieran el aceite a un precio de referencia de US\$600 por tonelada de aceite, habría un margen de US\$146.67 por tonelada de aceite, parte de lo cual puede ser devuelto al productor. Adicionalmente se podrían obtener otros beneficios derivados de la torta y la cáscara, que puede ser utilizada como abono orgánico, para lo cual debe considerarse cifras de costos y beneficios para estos subproductos; además de los cuantificados con el producto principal³⁷.

a la planta de biodiésel. Si se decide que por cada tres manzanas sembradas, dos se harán con el sistema B⁴⁰ y una con el sistema A⁴¹; el área de siembra necesaria para suplir la planta en diferentes proporciones anuales sería la que se presentan en la tabla 5.

37 Aceite de higuierillo.

38 Utilizando una tasa de conversión de 3.75 litros por galón.

39 Considerando una tonelada de aceite igual a 1,000 litros.

40 R = 25 qq semilla/mz.

41 R = 45 qq semilla/mz.

Tabla 5: Área de siembra requerida

Año	% a suplir	Necesidades de aceite (ton)		Área de siembra requerida (mz)		
		Total	A suplir	Sistema A (1 mz) R=45 qq/mz	Sistema B (2 mz) R=25 qq/mz	Total
1	10	24,375	2,438	744	2,676	3,420
2	25	24,375	6,094	2,031	7,313	9,344
3	50	24,375	12,188	4,063	14,625	18,688
4	75	24,375	18,281	6,094	21,938	28,032
5	100	24,375	24,375	8,125	29,250	37,375

Tabla 6: Proyección de ingresos, costos y utilidades

Año	Aceite a suplir (ton)	Ingresos (US\$)	Costos (US\$)	Utilidad (US\$)
1	2,438	1,340,625	1,061,119	279,506
2	6,094	3,351,563	2,652,798	698,764
3	12,188	6,703,125	5,305,597	1,397,528
4	18,281	10,054,688	7,958,395	2,096,293
5	24,375	13,406,250	10,611,193	2,795,057

En la tabla 6 se presenta el esquema de ingresos, costos y utilidades proyectados para la obtención de aceite de higuierillo, bajo las consideraciones anteriores.

Dicha proyección representaría las utilidades potenciales de todo el proyecto, bajo los supuestos explicados, que contempla el establecimiento de varios centros de acopio con su respectiva planta procesadora de aceite. Estas necesidades de aceite han sido estimadas con base en una producción de 520 toneladas por año para cada planta extractora y en función del porcentaje anual de aceite requerido por la planta productora de biodiésel.

Considerando que el monto de inversión en equipo para cada planta ha sido estimado en US\$25,000, las necesidades de capital de inversión para el inicio de las operaciones serían de US\$125,000 en las cinco plantas extractoras necesarias para suplir al menos el 10% de las necesidades de aceite. A partir del segundo año se asume que las operaciones generarían ingresos para financiar el resto de la maquinaria requerida, la que se va utilizando en la medida que se aumenta el porcentaje planeado para la provisión de aceite a la planta de biodiésel.

Tabla 7: Cantidad equivalente de máquinas extractoras requeridas para suplir las necesidades de la planta de biodiésel

Año	No. Equivalente de plantas extractoras de aceite	Inversión requerida (US\$)
1	5	125,000
2	12	175,000*
3	23	275,000
4	35	300,000
5	47	600,000
Inversión total		1,475,000

* Únicamente se adquieren las extractoras y descascaradoras necesarias para completar las necesidades de producción de aceite cada año y conforme al plan para satisfacer las necesidades de la planta de biodiésel.

Las cifras de la tabla 7 deben tomarse como un indicador del potencial del proyecto. Su validez dependerá de la eficiencia en la producción de la parte agrícola y de la extracción de aceite, principalmente en lo que respecta al adecuado control de los costos de mano de obra, los insumos y los respectivos costos de operación de las máquinas extractoras y descascaradoras. De acuerdo a lo indicado por el CENTA/MAG, la validación económica comenzará a inicios de 2008, cuando se proceda con la recolección de las primeras cosechas de higuerrillo y se verifiquen los rendimientos y calidad del aceite extraído.

Finalmente, será necesario hacer una valoración financiera de la producción de biodiésel (y subproductos como el glicerol), utilizando como materia prima el higuerrillo, con la finalidad de completar la información de costos y beneficios. Ello permitirá determinar la rentabilidad real de dicho producto en el mercado y conocer si el precio

por galón será lo suficientemente atractivo para el consumidor que utilice motores de combustión interna.

b. Tempate

En esta parte se utilizó información secundaria, proveniente de una tesis para optar al grado de Ingeniero Mecánico⁴², para la que, a su vez, se obtuvo datos proporcionados por el Ing. Mario Samayoa, quien forma parte del Programa de Frutales Agroindustriales en el CENTA/MAG. En dicho documento se detallan los costos por cultivo del tempate por hectárea por año (tabla 8). La misma tesis analiza los costos proveídos por la experiencia en la propiedad del señor Arturo Araujo (Gerente de Diésel del Agro S.A. de C. V.), empresa que mantiene un cultivo de tempate en una extensión de 10.5 hectáreas para la comercialización de la semilla, tanto para el mercado local, como para exportación.

42 Luis Fernando Machuca Roque. "Desarrollo del Biodiésel en El Salvador". Trabajo de graduación preparado para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para optar al grado de Ingeniero Mecánico. Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". Febrero, 2007. San Salvador, El Salvador.

Tabla 8: Costos de producción agrícola por ha del tempate (en US\$/ha)

Rubro/años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo Agrícola	1,095.31	587.67	587.67	587.67	587.67	587.67	587.67	587.67	587.67	587.67
Recolección y Otros	0.00	0.00	376.25	501.49	645.00	752.50	860.00	967.50	1,075.00	1,182.50
TOTALES	1,095.31	587.67	963.92	1,089.16	1,232.67	1,340.17	1,447.67	1,555.17	1,662.67	1,770.17
TOTAL ACUMULADO	1,095.31	1,682.98	2,646.90	3,736.06	4,968.73	6,308.90	7,756.57	9,311.74	10,974.41	12,744.58
Producción Semilla (kg/año)	--	--	3,500.00	4,665.00	6,000.00	7,000.00	8,000.00	9,000.00	10,000.00	11,000.00
Costo Semilla (\$/kg-año)	--	--	0.275	0.233	0.205	0.191	0.181	0.173	0.166	0.161
Rentabilidad / Pérdida (\$0.23/kg)			(0.045)	(0.003)	0.025	0.039	0.049	0.057	0.064	0.069
Rentabilidad / Pérdida por ha \$)	(1,095.31)	(587.67)	(158.92)	(16.21)	147.33	269.83	392.33	514.83	637.33	759.83
Producción Aceite (\$/gal)	0.00	0.00	350.00	467.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1,000.00	1,100.00

Notas: Costos calculados con base en una producción de 6 ton de semilla por ha (5° año).

Densidad de arbutos por ha: 1,666 - 2,000.

Producción promedio de semilla por arbuto: 3.6 kg.

Extracción de aceite no menor de 35% del peso de la semilla.

No incluye costos de extracción de aceite y transesterificación.

En la misma tesis se hacen las siguientes observaciones con respecto a la información indicada en la tabla 8:

- “Para fines comerciales, se ha considerado que durante el primero y segundo año no se tiene recolección y, por tanto, ninguna producción. En realidad se tiene una pequeña producción que puede utilizarse para ampliar el cultivo y reducir el costo por compra de semilla.
- El costo agrícola se establece constante a lo largo de 10 años (valores nominales), obviando cualquier tipo de inflación o incremento de costos.
- Se fija un precio de venta de semilla a US\$0.23/kg a lo largo de 10 años, sin detallar criterio alguno del precio que no obedece a ley de oferta-demanda.
- Se requiere 10 kg de semilla seca para producir un galón de aceite (3.785 lt), es decir, US\$2.30 sólo en semilla, al precio mencionado en el acápite (iii).
- La producción por hectárea se incrementa cada año sin estabilizarse”⁴³.

En su tesis, el Ing. Luis Fernando Machuca menciona lo siguiente: “Una vez determinados los costos agrícolas se procedió con los de producción durante el proceso de transesterificación para la obtención de biodiésel, con el aceite vegetal (tempate) ya extraído. Como referencia para los cálculos se usaron los datos de la planta del Sr. Levi Portillo (Taller Guandique). Estos costos, como es natural,

dependerán mucho del volumen de la producción como se pudo constatar más adelante.

Los costos de producción parten de los documentos elaborados por el Ing. José Héctor Mayorga Cerón,⁴⁴ de ahí la similitud con su modelo de costeo del proyecto del Sr. Levi Portillo. En ese sentido, los supuestos utilizados fueron los siguientes:

- Los costos son obtenidos usando aceite de tempate a un precio de US\$2.95/galón.
- El glicerol, como subproducto del proceso, no se está comercializando. Se ha estimado un posible precio de venta de US\$200 por barril de 50 galones, es decir, US\$4/galón.
- Capacidad de producción: 51.7 galones de biodiésel, 8.7 galones de glicerol por lote.
- Debido a la capacidad de la planta, los siguientes son los pronósticos de operación:
 - Produciendo 2 lotes/día, 5 días por semana, equivalentes a 20 día/mes.
 - Produciendo 2 lotes/día, 6 días por semana, equivalentes a 24 día/mes.
 - Produciendo 2 lotes/día, 7 días por semana, equivalentes a 28 día/mes.
 - Produciendo 3 lotes/día, 5 días por semana, equivalentes a 20 día/mes.
 - Produciendo 3 lotes/día, 6 días por semana, equivalentes a 24 día/mes.

43 Habría que determinar en el campo la veracidad de este supuesto.

44 Con base en el texto: “Consideraciones sobre la parte agrícola del biodiésel”, elaborado por el Ing. José Héctor Mayorga Cerón para el Proyecto Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica (AEA/SICA), donde estima el precio por litro de aceite vegetal, extraído de tempate y/o higuierillo en US\$0.78, es decir, US\$2.95 por galón, sin ofrecer mayor detalle sobre costo por extracción; aún así, ese dato es consistente con el anterior perfil de costos, con US\$2.30 de semilla (grano) como insumo para obtención de un galón de aceite vegetal; por tanto, en su Tesis, el Ing. Machuca lo utilizó como referencia (US\$2.95/galón) para el análisis en los costos de producción para biodiésel.

- Produciendo 3 lotes/día, 7 días por semana, equivalentes a 28 día/mes.
- Produciendo 4 lotes/día, 5 días por semana, equivalentes a 20 día/mes.
- Produciendo 4 lotes/día, 6 días por semana, equivalentes a 24 día/mes.
- Produciendo 4 lotes/día, 7 días por semana, equivalentes a 28 día/mes”.

Analizados los pronósticos de producción, los costos directos e indirectos, entre otros, en la tabla 9 se presenta el costo unitario por producción mensual de biodiésel, utilizando el tempate como materia prima.

De acuerdo a este análisis de costos y beneficios se deduce lo siguiente⁴⁵:

- Es prioritario profundizar más en el análisis de los costos agrícolas para el cultivo de tempate; así mismo, ser más eficiente en la producción para contribuir en la reducción de los mismos, pues de ello depende el precio del aceite vegetal, principal insumo y lo que representa la mayor parte del costo fijo en el precio del biodiésel (casi el 88%).
- se debe revisar el período de recuperación de la inversión agrícola, el que se manifiesta entre los 10 y 11 años, período muy largo para obtener alguna rentabilidad si se le considera

Tabla 9: Costo unitario por producción mensual de biodiésel

Escenarios de operación (lote/mes)	Costo variable (US\$)			Costo fijo (US\$)	Costo unitario (US\$/gal)
	Lote	Litro	Galón		
40	68.01	0.36	1.35	2.89	4.25
44	61.83	0.33	1.23	2.89	4.12
48	56.67	0.30	1.13	2.89	4.02
56	48.58	0.26	0.97	2.89	3.86
60	45.34	0.24	0.90	2.89	3.80
66	41.42	0.22	0.82	2.89	3.71
72	37.78	0.20	0.75	2.89	3.65
80	34.00	0.18	0.68	2.89	3.57
84	32.39	0.17	0.64	2.89	3.54
88	30.91	0.16	0.62	2.89	3.51
96	28.34	0.15	0.56	2.89	3.46
112	24.29	0.13	0.48	2.89	3.38
120	22.67	0.12	0.45	2.89	3.35

⁴⁵ En esta fase es donde se obtendrán los subproductos que podrán ser devueltos al agricultor para su utilización en su finca.

como un posible negocio, representando un panorama no muy alentador para cualquier inversionista.

Ello está a la par de la manera en que se planifique el manejo de la plantación con la eficiencia en los costos de producción.

- Es necesario hacer un estudio más detallado del proceso de extracción del aceite y su impacto en los costos, con la finalidad de ser más eficiente, sin afectar la calidad y, por ende, minimizar los costos operativos.
- En la parte de producción se observa que el costo fijo representa casi el 60%, donde predomina siempre el costo del aceite vegetal; mientras el costo variable ronda el 36%; por lo tanto, los costos indirectos representan una porción considerable que se debe reducir en la medida de lo posible.
- El precio unitario que se ha obtenido en función del escenario de producción no incluye un margen de utilidad sobre cada galón que se venda, así como todos los posibles impuestos que podría gravar el Gobierno a la producción y distribución del biodiésel, de manera similar a lo que ocurre con los derivados del petróleo, tales como FOVIAL (US\$0.20/galón), IVA (13%), Impuesto Sobre la Renta (ISR) y cualquier otro que afecte el precio del consumidor final. Dados estos impuestos, el precio del biodiésel se podría incrementar hasta en un 20%.
- Esto es un llamado de atención para que los productores de biodiésel se asocien y negocien con el GOES un programa de incentivos que les permita desarrollar dicho mercado; de tal manera que sus precios puedan ser competitivos ante los derivados del petróleo (ejemplo: diésel). Conforme el volumen de ventas crezca, los actores del biodiésel se fortalezcan y lleguen a una madurez de producción, el GOES podría proceder con el cobro de los respectivos impuestos.
- Es relevante el hecho de que la parte agrícola de la cadena de valor del biodiésel invierta en investigación y desarrollo, para que a través del manejo genético del arbusto se maximice la productividad de la semilla y otros aspectos relacionados con la eficiencia en la producción, como la elevación sobre el nivel del mar del área cultivada, tipo de suelo, etc., lo que podría incidir en una mayor cantidad de aceite a extraer y, por ende, mayor cantidad de biodiésel.
- Por otro lado, se ve más viable la producción agrícola con aquellas asociaciones y fundaciones que trabajan con agricultores a pequeña escala, donde un pequeño y mediano productor que vela por su propio terreno puede ahorrarse costos de supervisión, administración y mano de obra, siendo él mismo y su familia, todos los agentes antes mencionados, representando un ahorro de al menos US\$100 en costos administrativos y US\$220 en mano de obra de los US\$587 anuales por hectárea cultivada; es decir el 45.5% de dicho costo.
- También puede aprovecharse la cáscara de la semilla como fuente de energía en pequeñas calderas, produciendo un ahorro en plantas que usan bunker y diésel.
- Como complemento de otros ingresos para el productor, es la comercialización del glicerol,

con un precio más alto que el diésel, aproximadamente US\$4/galón, y con un menor costo total de producción, US\$0.35/galón; procurando que no subsidie al biodiésel para no perder rentabilidad.

- Finalmente, se podrían aprovechar las toxinas que se pueden extraer de la torta de tempate por medio

de un proceso que consiste en aplicación de vapor (método probado a niveles experimentales únicamente), dado que pueden utilizarse como insecticida, sin olvidar que la torta sería fuente de alimento para el ganado (alto contenido de proteínas), surgiendo otras dos fuentes de ingresos para el productor.

FODA de la cadena de valor del biodiésel

Las oportunidades y las amenazas son elementos positivos y negativos del entorno que no son controlables directamente por los actores de la cadena, pero que influyen sobre ella; mientras que las fortalezas y

debilidades son aspectos internos, propios de la cadena, sobre los cuales se puede influir para reforzar la competitividad. De ahí la importancia de su identificación.

Fortalezas y oportunidades en la producción de biodiésel

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Alternativa a los combustibles derivados del petróleo. • Considerado como un proyecto de nación con sello social, donde participan diferentes actores de la sociedad civil (ONG, asociaciones de desarrollo rural, pequeños y medianos empresarios, etc.). • Se produce a partir de materias primas renovables. • Reducción de la importación de crudos. • Combustible no tóxico y biodegradable. • Reduce las emisiones contaminantes y contribuye a la disminución del efecto invernadero. • Niveles de ingresos complementarios e incremento del empleo en el medio rural. • Utilización de los residuos orgánicos de producción agroindustrial: cáscara como fuente de energía en pequeñas calderas, la torta como abono u alimento para el ganado y el glicerol para la industria farmacéutica, química, etc.). • Por cada 5 unidades de volumen de biodiésel producido se pierde una, lo cual indica que el potencial energético obtenido en la producción de biodiésel es 5 veces mayor que la energía invertida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sector agrícola: siembra y cosecha. • Industrias aceiteras: producción de aceite. • Sector ganadero e industrias de producción de grasa: producción de grasa animal. • Sector hotelero: salida a la producción de residuos compuestos por aceites y grasas. • Industria química: transesterificación. • Empresas petroleras: mezclado con diésel y distribución del biodiésel. • Organizaciones agrícolas: Uso de biodiésel en tractores y maquinaria agrícola. • Transporte e industria: autobuses, taxis, autos privados y del Estado, calefacciones, electricidad, etc. • Negocios inclusivos para fortalecer la base de la pirámide.

Continúa →

- Contribuye a la protección de suelos y genera vegetación en áreas marginales y degradadas (higuerillo y tempate).
- El biodiésel se puede utilizar como sustituto en cualquier proporción, en motores tipo diésel sin necesidad de modificarlos.
- Producción limpia sin generación de residuos problemáticos.
- Aumenta la lubricación y alarga la vida de los motores.
- Produce una combustión más completa, disminuyendo la formación de sedimentos de carbono en el motor.
- El punto de ignición del biodiésel es más alto, por lo que su almacenaje y transporte es más seguro.
- Se puede producir a partir de desechos de aceites y grasas de origen vegetal y animal, lo que evita que estos residuos contaminen el medio ambiente (reciclaje de aceites y grasas).
- Uso de materias primas producidas localmente.
- Desarrollo de nuevas industrias (reciclaje, biocombustibles, abonos orgánicos, etc.).
- En las asociaciones campesinas, la mano de obra la cubren ellos mismos para reducir los costos de producción.

- Cooperación técnica y financiera del BID, FAO, IICA, Gobierno de Holanda, Colombia, Brasil, entre otros.

Debilidades y amenazas en la producción de biodiésel

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • El poder calorífico del biodiésel es 9% inferior con respecto al diésel (por volumen). Ello reduce la potencia y el torque del motor, por lo tanto, el vehículo requerirá utilizar una mayor cantidad de biodiésel para realizar el mismo trabajo con respecto al diésel. • Precios de venta menos competitivos que los relacionados con el diésel. • Desconocimiento, en los potenciales productores, sobre aspectos empresariales, técnicos, calidades, niveles comerciales del biodiésel en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de un marco legal, política, incentivos y normas de calidad para su desarrollo adecuado. • Desconocimiento del consumidor sobre los beneficios del biodiésel. • Parque automotor muy viejo (más de 20 años en el transporte público). • Ausencia de infraestructura para su adecuada distribución en el país.

Continúa →

- Requiere mayor integración vertical desde la base de la pirámide (cultivo, secado y extracción).
 - Producto todavía sin certificar su calidad (ASTM, ISO 9000, ISO 14000, P+L, EMAS, Sello Verde, etc.).
 - Parte intermedia de la cadena de valor (secado, descascarado y extracción) todavía sin formación.
 - Demanda insatisfecha de materia prima (aceite) para las plantas de biodiésel actuales.
 - La capacidad de desarrollo e investigación tecnológica del país ha disminuido drásticamente.
 - Falta de laboratorios para hacer análisis de calidad del producto en sus diferentes fases de la cadena de valor.
 - Ausencia de una organización que agrupe a los actores interesados, para contribuir en el desarrollo del mercado de biodiésel.
 - Debido a que varios actores están en la fase piloto y experimental, todavía se tiene una gran variabilidad en los costos y beneficios, los cuales están en proceso de validación.
- Ausencia de participación del sector financiero, por cuanto la banca comercial todavía considera de alto riesgo el mercado del biodiésel. Su incorporación ocurrirá cuando el mercado haya desarrollado crecimiento y estabilidad.
 - Cultura orientada al consumismo y no a la ecoeficiencia y el desarrollo sostenible.
 - Mayor contaminación ambiental, si no se incorporan sistemas de gerencia ambiental a lo largo de la cadena de valor.
 - Riesgo de que los agricultores abandonen su producción agrícola por los agroenergéticos, con la esperanza de una mayor retribución económica.
 - Ingreso de empresas extranjeras que traten de dominar el mercado del biodiésel.

Conclusiones y recomendaciones

Tal como se mencionó al inicio del estudio, el alza en los precios de los combustibles derivados del petróleo ha puesto de manifiesto la necesidad de identificar alternativas energéticas que sean viables de producir en El Salvador, en lo político, lo ambiental, lo social, lo técnico y lo económico.

La producción de biodiésel a partir de cultivos como el higuierillo, tempate, girasol, colza y otros agroenergéticos, origina una gama de alternativas que enfrentan restricciones importantes, debido a las limitadas experiencias prácticas en el país, que permitan estimar de manera precisa costos de producción, eficiencias de trabajo, calidades y volúmenes de producción.

Aún así, son loables los diferentes esfuerzos que se realizan, como es el caso del programa piloto del MAG, con 15 organizaciones campesinas; las alianzas estratégicas entre asociaciones de campesinos con ONG, la incorporación de pequeños y medianos empresarios, la construcción de plantas industriales, que en una u otra forma contribuyen a la creación de la cadena de valor del biodiésel.

Tanto el estudio como los resultados obtenidos en el Taller de Actores, han reflejado la importancia de desarrollar una agenda nacional que facilite el fortalecimiento y la consolidación del mercado emergente del biodiésel, de tal forma que se convierta en una alternativa viable para el consumidor salvadoreño. En ese sentido, las recomendaciones para una agenda nacional son las siguientes:

a. **Concienciación:**

Comunicar, sensibilizar y concienciar a la población en general, autoridades políticas y futuros consumidores de las ventajas para el país del uso del biodiésel; más a través del cabildeo que mediante campañas de promoción que son caras. Los grupos meta deben disponer de información sobre el desarrollo del biodiésel y las experiencias logradas en el país, con lo cual se amplía la concienciación y las capacidades para que los ciudadanos puedan presionar a quienes deciden, sobre la importancia de reducir el impacto del precio de los combustibles, debido al efecto multiplicador de precios que conlleva a la economía nacional a los incrementos de la factura petrolera.

b. **Financiamiento:**

Diseñar y proponer a los bancos (multilaterales, banca comercial y organismos de cooperación), y al Estado, un mecanismo que permita financiar a los actores de la cadena del biodiésel (carta irrevocable, seguros agrícolas, fideicomiso, fondo rotativo, etc.).

El financiamiento sigue siendo uno de las barreras de entrada para las MIPYMES en su intención de implementar proyectos relacionados con la cadena de valor del biodiésel. Es importante atender tres aspectos clave: (i) la capacidad de las MIPYMES para elaborar propuestas dignas de financiamiento; (ii) la voluntad de las instituciones financieras para garantizar la inversión solicitada; y (iii) la disponibilidad de fondos para sufragar los diferentes componentes de la cadena de valor. El financiamiento debe ser

un tema tratado en los diferentes niveles de negociación, públicos y privados, para garantizar la ejecución de los proyectos y, por lo tanto, el desarrollo del mercado nacional.

c. Investigación y desarrollo (I&D):

Para lograr una buena calidad del biodiésel es necesario continuar con la I&D de los productos principales que se generan al procesar biomasa.

Al hablarse de semillas oleaginosas agroenergéticas se debe llevar a cabo, al menos, la siguiente tarea:

- Valor de partida de precios de colocación del actual producto primario derivado, influenciado por la distancia y complejidad de acceso a los puntos de almacenamiento, procesamiento y venta.
- Tecnologías disponibles en el mercado que garanticen el cumplimiento de los requerimientos de seguridad laboral, control ambiental y calidad del producto; de acuerdo a normas y estándares nacionales e internacionales.
- Comportamiento de la tecnología frente a cambios en la materia prima para asegurar un producto estable bajo normas internacionales.
- Costo y servicio de las ofertas tecnológicas ofrecidas, poniendo especial atención en el servicio de asesoramiento y mantenimiento de las plantas en funcionamiento.
- Rendimiento y característica final del aceite, del biodiésel y de la glicerina obtenida mediante tales tecnologías.
- Comportamiento de la torta en cuanto a su valor nutricional, estabilidad, conservación y manipulación.
- Mercado local con posibilidad de vender estos productos teniendo en cuenta distancias y fletes.
- Posibilidad de encarar una escala superior en la cadena de valor mediante la conversión de los productos proteicos en alimento para diferentes tipos de animales (ej.: aviar, porcino, vacuno o piscicultura).
- Características nutricionales, organolépticas, de conservación y manipulación de los aceites obtenidos.
- Posibilidad y precio de comercialización, incluyendo fletes.
- Requerimientos adicionales en cuanto a mano de obra especializada, laboratorios de control o ensayos externos.
- Posibilidad de comercialización, reglamentaciones y limitantes vigentes; tanto para el mercado interno como para el de exportación.

d. **El mercado:** Lo anterior lleva a recomendar la importancia de desarrollar un estudio más detallado del mercado del biodiésel, que al menos contemple los siguientes elementos:

- *Situación del mercado:* Analizar la demanda actual del combustible fósil (diésel); hacer una proyección de la demanda de combustible para los próximos diez años, considerando varios pronósticos; hacer una proyección de oferta del biodiésel para los próximos diez años; costos y precios de los diferentes componentes de la cadena de valor del biodiésel (cosecha, extracción del aceite y producción del biodiésel); analizar la infraestructura y canales de distribución y definir una estrategia de promoción y mercadeo.

- *Consideraciones para el uso del biodiésel:* Ello debe incluir un análisis de las restricciones en el uso de biocombustibles en la flota vehicular, tomando en cuenta la edad del parque vehicular⁴⁶; definir las normas técnicas, estándares de calidad del biodiésel y las mezclas permisibles⁴⁷, y la estrategia para la implementación del consumo del biodiésel.
- *Aspectos económicos, ambientales, seguridad alimentaria, laboral y social:* Tomar en cuenta los incentivos a la producción agrícola; incentivos a los procesos productivos; precios del biodiésel y mezclas, con y sin incentivos; rentabilidad de la fase agrícola y del procesamiento; cuantificación del efecto ambiental y de seguridad alimentaria; cuantificación del beneficio laboral y social a la agricultura; más el análisis de costo-beneficio.

e. Reglas de juego: Para el desarrollo adecuado del mercado del biodiésel es igualmente prioritario definir la política bioenergética del país, en armonía con la política agrícola y otras relacionadas (económica, energética, ambiental, laboral, etc.). A su vez, es importante realizar un estudio comparativo de los marcos legales que han sido exitosos para el biodiésel en otros países, de tal forma que se pueda determinar cuáles se pueden adaptar a la necesidades propias del país.

Concomitante con lo anterior, es relevante la elaboración y aprobación de un marco legal modelo que, al menos, comprenda los siguientes aspectos: (i) B5 como mínimo obligatorio; que incluya también la mezcla de B20 para vehículos del gobierno; (ii) autorizar incentivos para productores primarios y asistencia técnica de calidad; (iii) una fuerte dimensión de sello social para consensuar apoyo amplio de todos los partidos políticos; (iv) exoneraciones fiscales diferenciadas y promoción de la organización de pequeños productores de materias primas energéticas; (v) el tema de las mezclas y la comercialización (cómo y dónde se realizarán, etc.); y (vi) fomento de una institucionalidad protagonizada por la empresa privada y la coordinación interinstitucional pública para este tema nacional.

De este análisis general de la cadena del biodiésel en El Salvador se llega a concluir que “los biocombustibles no pueden ser analizados aisladamente; es decir, fuera de las cadenas de valor agroalimentarias y sus impactos múltiples”. Es conveniente evaluar cada componente en su cadena productiva, de acuerdo a la información local e internacional disponible, y tener presente que el sector de combustibles en el mundo está controlado y reglamentado por los gobiernos y, asimismo, está afectado por regulaciones diversas, subsidios y barreras arancelarias.

46 Ello significaría también valorar porcentajes recomendados de mezclas con diésel, los efectos en el desempeño del motor, los efectos en las especificaciones del diésel (mezcla), modificaciones necesarias en los sistemas del vehículo y el efecto en vehículos muy viejos.

47 Se le sumaría el análisis de las normas americanas y europeas sobre biodiésel y sus mezclas, la adaptación de normas y los sistemas para la verificación del control de calidad para la semilla, siembra y cosecha, secado y extracción de aceite, producción del biodiésel, distribución y comercialización.

El mercado de combustibles se caracteriza tanto por los importantes volúmenes comercializados como por el cumplimiento de altos estándares de comercialización. Para alcanzar la competitividad en estos nichos de mercado, las recomendaciones mencionadas plantean un desafío para los actores del biodiésel: “la asociación”.

Lograr la asociación del sector del biodiésel es una acción muy

importante, para darle continuidad a esta iniciativa nacional con proyección social.

Es necesario seguir trabajando de manera unida para lograr el cumplimiento de la agenda planteada en cada uno de los aspectos analizados en este informe, más las recomendaciones dadas por los diversos actores en el taller del 23 de octubre de 2007.

Siglas y acrónimos

ANTRAPET:	Asociación Nacional de Trabajadores y Productores Agropecuarios
ASETCA:	Asociación Salvadoreña de Empresas de Transporte de Carga
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
CAFTA-DR:	Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana
CENTA:	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
CEDES:	Consejo Empresarial Salvadoreño para el Desarrollo Sostenible
CNC:	Confederación Nacional Campesina
CORSAIN:	Corporación Salvadoreña de Inversiones
CRS:	Catholic Relief Services
DPA/MAG:	Dirección de Planificación Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FEDyTRA:	Fundación Educación y Trabajo
FEyD:	Fundación Empresa y Desarrollo
GOES:	Gobierno de El Salvador
IICA:	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
MDL:	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador
MARN:	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador
MINEC:	Ministerio de Economía de El Salvador,
MSPAS:	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador
ODDEC:	Organización para el Desarrollo y Diversificación Económica en las Comunidades
OIT:	Organización Internacional del Trabajo
SNV:	Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo
TLC:	Tratados de Libre Comercio
WBCSD:	Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible

El Estudio **Hacia una cadena de valor de biodiésel en El Salvador** es el resultado de un primer esfuerzo conjunto entre el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV y el Consejo Empresarial Salvadoreño para el Desarrollo Sostenible (CEDES), para analizar la situación actual en la producción de biodiésel en este país.

SNV

Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV
Col. Matamoros, Avenida La Paz, Casa 2716
Tegucigalpa, Honduras, Centroamérica
Apartado Postal No. 15025, Col. Kennedy
Tel. (504) 236-9233 / 7915 / 5597
Fax (504) 236-5713 / 9669
E-mail: honduras@snvworld.org
www.snvworld.org / www.snv-la.org



Consejo Empresarial Salvadoreño
para el Desarrollo Sostenible

CEDES

CEDES Consejo Empresarial Salvadoreño
para el Desarrollo Sostenible
Blvd. del Hipódromo No. 237,
Condominio San Benito, Primera Planta
Col. San Benito, San Salvador, El Salvador
Fax (503) 2223-8129
Tel. (503) 2224-0025
www.cedes.org.sv