



Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV)
Consejo Empresarial Salvadoreño para el Desarrollo
Sostenible (CEDES)

HACIA UNA CADENA DE VALOR DE BIODIESEL EN EL SALVADOR



SAN SALVADOR, EL SALVADOR

NOVIEMBRE 2007

AUTOR:

CARLOS ISAAC PEREZ MEJÍA, CONSULTOR INTERNACIONAL

COORDINACIÓN CEDES:

LUS LÓPEZ LINDO, DIRECTOR EJECUTIVO

COORDINACIÓN SNV:

DAMIEN VANDER HEYDEN, ASESOR EN NEGOCIOS INCLUSIVOS
EVELYN HERNÁNDEZ, ASESORA EN GOBERNABILIDAD
WILLEM BRON, ASESOR LÍDER EN BIOCOMBUSTIBLES

PRÓLOGO

El Estudio “*Hacia una Cadena de Valor de Biodiesel en El Salvador*” es 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)**, por analizar la situación actual en la producción de biodiesel en este país.

Esta iniciativa se enmarca en la alianza corporativa, suscrita entre el **World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)**, del cual el capítulo salvadoreño es el CEDES, y el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV), cuyo objetivo es la identificación, promoción y desarrollo de “Negocios Inclusivos” es decir iniciativas empresariales con enfoque innovador que ayuden a las familias de bajos ingresos a lograr modos de vida más seguros, creando al mismo tiempo nuevos mercados para las empresas.

Seis elementos son centrales al estudio: *primero* la historia de la cadena que trata de analizar los cambios más importantes y los hitos que han afectado la misma y su evolución en los últimos años; el *segundo* se enfoca en el análisis del entorno es decir procesos y tendencias externas que inciden en el desarrollo de una cadena, afectándola positiva o negativamente; en el *tercero* se identifican los actores directos e indirectos que intervienen en cada eslabón de la cadena; el *cuarto* hace referencia a las relaciones entre dichos actores; el *quinto* presenta 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; y el *sexto* se enfoca en presentar una idea de la rentabilidad de la cadena.

El objetivo de este estudio es convertirse en un documento de referencia para todos los actores interesados en conocer y entender el estado y funcionamiento de la cadena productiva de biodiesel 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 participar en la retroalimentación del mismo, en la reunión de seguimiento y en el Taller de Actores de Biodiesel del 23 de octubre del 2007, organizado por CEDES, SNV y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

A dos meses de realizado el Taller se presenta este informe con la convicción del WBCSD que hacemos nuestra “el desarrollo es bueno para los negocios y los negocios son buenos para el desarrollo”.

Equipo Coordinador SNV-CEDES

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	- 5 -
1. Historia de la Cadena	- 8 -
2. Factores del Entorno	- 12 -
3. Los Actores	- 16 -
4. Relaciones entre los diferentes Actores de la Cadena	- 29 -
5. Análisis Inicial del Mercado	- 32 -
6. Análisis de Costos y Beneficios	- 34 -
7. FODA de la Cadena de Valor del Biodiesel	- 44 -
8. Conclusiones y Recomendaciones	- 46 -

Introducción

En los últimos diez años se han producido fuertes cambios en el mercado mundial de los combustibles derivados del petróleo, donde los precios han aumentado de manera constante, como también ha crecido la preocupación por la seguridad nacional de los suministros energéticos, y es muy probable 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 decisiones o se postergan para la obtención de fuentes alternas de energía y que los hagan más independientes de la crisis actual. Sin embargo, la misma situación también brinda a los países en desarrollo oportunidades de acceder a nuevos mercados y reducir la pobreza, donde una de las alternativas más importantes es la producción para consumo interno y ligada también con la exportación de los biocombustibles.

Los biocombustibles ofrecen a los agricultores de los países en desarrollo, como fuente complementaria de producción, una opción de diversificación que puede impulsar un mayor empleo y los salarios en el área rural. Muchos de los países en desarrollo, en particular los países Centroamericanos como altamente dependientes del petróleo y sus derivados, pueden beneficiarse de las fuentes renovables de energía debido a los incentivos que podrían darse en la producción de biocombustibles, los cuales también están previstos 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 han alcanzado un máximo por barril que supera los US\$95 durante el mes de noviembre de 2007 y lo cual ha generado un precio que ha oscilado entre US\$3.05 y US\$4.01 por galón de diesel durante el mismo mes, donde la producción de biodiesel en el país se está viendo cada vez más factible para fortalecer sus actuales esfuerzos de implementación.

La demanda anual de diesel en el país ha superado los 216 millones de galones¹ lo que representaría un mercado cautivo para los actores del sector de biodiesel, permitiendo un importante ahorro de divisas que se pueden invertir con la finalidad de fomentar el crecimiento económico y social.

El Gobierno de El Salvador, a través del liderazgo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), está impulsando la producción de biodiesel a partir del higuierillo (*ricinus communis*²), donde se han observado iniciativas de varios actores trabajando en torno a este cultivo como fuente de energía para el consumo nacional.

En el ámbito internacional, el aceite de higuierillo es también solicitado por diversas industrias para más de 500 usos. Es considerado uno de los aceites más interesantes

¹ Fuente: Estadísticas de la Dirección de Hidrocarburos y Minas del Ministerio de Economía (MINEC), 2007.

² Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2007.

gracias a sus características físico-químicas. Entre las principales aplicaciones del aceite de higuierillo se encuentra: industria cosmética, industria farmacéutica, industria del plástico, base para algunas resinas y la elaboración de poliuretano³.

Existen también otras iniciativas entorno al cultivo del tempate (*Jatropha curcas*⁴) y a la producción de biodiesel a partir del aceite crudo de palma africana importado. Sin embargo, estas iniciativas son igualmente emergentes y existe poca información sistematizada sobre sus resultados en El Salvador.

El equipo 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 biodiesel. La alianza CEDES-SNV ha venido contribuyendo en la promoción de negocios inclusivos entre empresarios y pequeños productores de cultivos energéticos, y a la vez propiciar mecanismos de concertación pública y privada para la definición de una agenda nacional sobre biodiesel en El Salvador.

Con el fin de desarrollar nuevos conocimientos que serán útiles en el logro de estas actividades, SNV ha planteado, en primera instancia, realizar un análisis general de la cadena de valor del biodiesel en El Salvador, con la finalidad de identificar inicialmente los principales cuellos de botella, ventajas competitivas, fortalezas, amenazas y otros elementos que afectan su actual competitividad.

Para facilitar el estudio se procedió con la aplicación de la metodología “*Segunda Versión de la Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas*” publicado por la plataforma RURALTER⁵, el cual es pertinente en el contexto actual de evolución de la economía mundial, competitividad, globalización, innovación tecnológica y complejos sistemas agro-industriales. Este enfoque permitirá dar una mirada general y sistemática a las actividades productivas involucradas en la cadena del biodiesel.

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. En el caso del aceite de palma, no forma parte de la estrategia nacional de los biocombustibles, específicamente del biodiesel, debido principalmente a que el país no cuenta con condiciones biofísicas para su producción y a los elevados precios de importación, donde actualmente superan los US\$880 la tonelada de aceite, lo cual inhibe la competitividad para producir biodiesel en escalas importantes con esta fuente de energía renovable.

El análisis de la cadena productiva del biodiesel se hace también por medio de la entrevista de actores identificados durante el plazo establecido para el estudio (10

³ Fuente: Higueroil de Colombia, 2007.

⁴ Entre otras, 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 de escasos recursos; (iv) protección de plantas alimenticias contra animales; (v) sustitución de diesel por aceite de tempate; y (vi) producción de energía en áreas rurales. Fuente: www.jatropha.de, The Jatropha Website, 2007.

⁵ Página Web: www.ruralter.org.

días), más la información suministrada por los mismos. Se sabe que con el tiempo surgirán otros interesados que participarán en la producción del biodiesel, los cuales se podrán incorporar cuando nuevamente la alianza CEDES-SNV lleve a cabo el estudio detallado del mercado del biodiesel para Nicaragua, Honduras y El Salvador.

Como corolario a lo anterior, otra fuente de información y validación son los resultados obtenidos en el Taller de Actores del Biodiesel⁶, con lo cual se le hicieron ajustes al estudio y la introducción de recomendaciones para una agenda nacional que contribuirá en una construcción participativa de la cadena productiva en los próximos años.

Se aprovecha la ocasión para agradecer al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), a la Dirección de Planificación Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (OPA/MAG), Ministerio de Economía (MINEC), Bioenergía S.A. de C.V., Biodiesel de El Salvador S.A. de C.V., Aceite de Higuerrillo S.A. de C.V., la Corporación Salvadoreña de Inversiones (CORSAIN), Asociación Nacional de Trabajadores y Productores Agropecuarios (ANTRAPET), Confederación Nacional Campesina (CNC), Organización para el Desarrollo y Diversificación Económica en las Comunidades (ODDEC), Diesel del Agro, Fundación Educación y Trabajo (EDyTRA), Fundación Empresa y Desarrollo (FEyD), TecnoServe, Catholic Relief Services (CRS), Agroindustria Corralejo S.A. de C.V., más un grupo de empresarios particulares, quienes por medio de las entrevistas y suministro de información contribuyeron en la realización de dicho estudio.

A continuación se presentan los resultados del Análisis General de la Cadena Productiva del Biodiesel en El Salvador, con la finalidad de que pueda ser utilizado en la definición futura y el fomento de las estrategias de acción concertadas entre los principales actores involucrados.

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

1. 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 a actores y factores externos (situación macroeconómica, políticas, etc.) que han influenciado el desarrollo de la misma.

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 biodiesel en El Salvador.

Situación Energética

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

Recuadro 1.1

IMPACTO

- Después de Nicaragua, El Salvador es el segundo país más dependiente del diesel/bunker para producir electricidad.
- Es un importador neto de diesel por no disponer de yacimientos de petróleo.
- Economía sensible a los incrementos del petróleo, principalmente para la mayoría de la población que depende únicamente del transporte público con motores de diesel.
- El biodiesel, producido por aceites oleaginosos (higuerillo y tempate), es una alternativa para reducir la dependencia del petróleo.
- Se podría generar un ahorro de divisas que posteriormente se invertirían en otros proyectos de interés nacional, con la finalidad de fomentar el crecimiento económico y social.

Medioambiente

- El 70% de las emisiones de gases al aire provienen de la flota vehicular, ya sea colectiva o pesada⁸.
- Durante 2006, los hospitales del MSPAS atendieron a más de 854 mil personas con enfermedades respiratorias (bronquitis aguda y crónica y asma).
- El país produce 9 MM de CO₂ al año.
- El sector energético produce 4 MM de CO₂ al año.
- El transporte produce el 46% de CO₂ al año (1.84MM/año)

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

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

- En el aire de la Ciudad de San Salvador se ha encontrado una cantidad de 5,000 ppm de azufre, como resultado de la combustión del diesel en el parque automotor.

Recuadro 1.2

IMPACTO

- El país 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 pobres⁹.
- El biodiesel es una alternativa para contribuir en la reducción de los gases de efecto invernadero, como el CO₂.
- En el biodiesel el contenido de azufre es cuando mucho un 3% respecto al petrodiesel (aunque la prueba ASTM 2622 no detecta su presencia); como consecuencia de ello, la emisión de Oxido de Azufre es casi nula y dicho combustible se convierte en una opción para reducir la contaminación del aire en las ciudades.

Tecnología

- En la parte agrícola, productores potenciales están probando tecnologías y metodologías de Brasil y Colombia¹⁰. En la parte pre-industrial (descascarado y extracción de aceite) están haciendo pruebas con tecnologías de China, India y Alemania¹¹.
- Colombia donará al GOES US\$1 millón para la construcción de una planta de biodiesel 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 biodiesel.
- El MAG está haciendo una prueba piloto para validación con diversos agricultores, utilizando el higuero (Ricinus communis L), variedad Nordesteña (Brasil) como futura fuente de aceite y energía. Se han sembrado 500 mz en el segundo semestre de 2008¹².
- Algunas asociaciones de agricultores (Ej: CNC y ANTRAPET) más algunos empresarios también están haciendo pruebas independientes con el tempate (Jatropha Curcas), por forma de siembra (semilla y/o estaca), así como cantidad y calidad del aceite a extraer.
- Las opciones con la palma africana han sido 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 biodiesel.
- Colombia ha ofrecido la realización de un foro técnico para que los salvadoreños conozcan en ese país las tecnologías utilizadas en los cultivos y plantas de producción de biodiesel (febrero 2008).
- Por ser un mercado emergente y con poca investigación y desarrollo en el país, no existe aún consenso en cual sería la tecnología más eficiente para la producción de aceite y biodiesel en el país, en toda su cadena de producción.

⁹ CCAD/SICA.

¹⁰ Fuente: CENTA/MAG, octubre 2007.

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

¹² Idem 10.

Recuadro 1.3

IMPACTO

- Fortalecimiento de las capacidades nacionales para la producción de biodiesel, tecnológica, económica y ambientalmente sostenible.
- Uso de la ecoeficiencia para producir más, mayor calidad y con menos recursos.
- Validación de la mejor especie y tecnología para una máxima obtención del aceite, el biodiesel y otros subproductos.
- Por existir poco conocimiento tecnológico, los agricultores trabajan con cierta desconfianza en la siembra del higuierillo y el tempate; lo cual debe resolverse con una adecuada asesoría, capacitación y asistencia técnica.

Créditos

- Todavía no existen líneas de crédito por parte de la banca comercial en el país.
- 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.
- Productores agrícolas buscan socios y líneas de financiamiento, nacional e internacional, más baratas y acorde a las necesidades de producción del aceite y el biodiesel.
- El BID es el único cooperante internacional que ha hecho público su interés por 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 mil, de los cuales US\$450 mil se asignarán al MAG y US\$300 mil al MINEC¹³.
- El financiamiento del BID se utilizará en la formulación de la ley de biocombustibles, concientización, fortalecimiento de la fase agrícola, inversiones, asistencia técnica y un componente para la iniciativa del etanol.

Recuadro 1.4

IMPACTO

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

Política Sectorial

- Todavía no existe una política nacional ni una ley de biocombustibles, mucho menos en el ámbito del biodiesel.
- Recientemente el MAG solicitó apoyo a la FAO una cooperación técnica para formular una ley para incentivar la producción de biodiesel en el país (octubre, 2007).

¹³ Idem 10.

Recuadro 1.5

IMPACTO

- Sin ley y política nacional se carece de los incentivos necesarios para garantizar, al menos, el mercado nacional de los bioenergéticos y el biodiesel, de tal forma que se pueda operar de manera competitiva ante 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.

Organización

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

Recuadro 1.6

IMPACTO

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

Cambios Climáticos

- El Salvador es muy sensible a los cambios climáticos extremos (inundaciones, sequía y terremotos)¹⁵. Ejs: Fenómenos del Niño y la Niña, Huracán Mitch (1998), Terremotos (2001), Tormenta Stan (2005).

Recuadro 1.7

IMPACTO

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

Evolución Social

- 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.
- Visualizar los agro-energéticos como cultivos complementarios y sin amenazar la seguridad alimentaria.

Recuadro 1.8

IMPACTO

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

¹⁴ Fuente: CEDES, noviembre de 2007.

¹⁵ Idem 9.

2. 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 pueden analizarse desde distintas dimensiones, en este caso se hace desde el punto de vista de las políticas comerciales, financieras, monetarias, sociales, ambientales y fiscales en el entorno nacional.

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 la Defensoría del Consumidor.
- El CAFTA-DR 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.
- También tiene TLC con Canadá, México, Colombia, Chile, entre otros.
- Se está en proceso de ejecución el Tratado de Unión Aduanera entre los países centroamericanos, como requisito esencial para el Tratado de Asociación con Europa, el cual se espera que sea aprobado en la Próxima Cumbre de Presidentes Centroamericanos en diciembre de 2007¹⁶.

Recuadro 2.1

IMPACTO

- Además de las opciones del mercado nacional, el aceite, el biodiesel y otros subproductos de las oleaginosas pueden comercializarse 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.

Políticas Financieras

- De manera específica, no existen todavía para el sector del biodiesel 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 actuales proyectos.
- Aunque no necesariamente es una política financiera, pero si forma parte de un incentivo gubernamental, a través de CORSAIN el GOES ha invertido un 30% del proyecto total para producir biodiesel a través de la empresa Bioenergía.

¹⁶ SG-SICA, Noviembre de 2007.

Recuadro 2.2

IMPACTO

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

Políticas Monetarias

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

Recuadro 2.3

IMPACTO

- 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.

Políticas Sociales

- Con la Reforma Agraria de los años 80, se establece el derecho de los hombres y 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.
- Existe facilidad 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.
- Se requiere 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 ser con "fines de lucro"¹⁸.
- En el 2006 la Asamblea Legislativa ratificó las convenciones de la OIT, donde entre otros, establece el marco general para los contratos laborales de trabajadores, así como los parámetros para la negociación colectiva.
- Pero 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.

¹⁷ Fundación EDyTRA.

¹⁸ Idem 17.

¹⁹ La Prensa Gráfica, Noviembre de 2007.

- El GOES se ha comprometido públicamente para aprobar nuevamente los Convenios de la OIT, incluyendo las reformas a la Constitución Política, de tal forma El Salvador no pierda el Sistema de Preferencias Arancelarias con la Unión Europea y no entorpecer las negociaciones que se están llevando a cabo para el Tratado de Asociación²⁰.

Recuadro 2.4

IMPACTO

- Se favorece el acceso de hombres y mujeres al crédito, asistencia técnica y afiliación a organizaciones de productores.
- Aunque los pequeños productores se pueden asociar en cooperativas, es todavía una barrera alta la conformación de su organización, más la dependencia del Estado para lograr su 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 una mejor distribución de los beneficios económicos de las actividades productivas entre sus asociados.
- 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 de 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.

Políticas Ambientales

- El Salvador dispone de una Ley Ambiental y su Reglamento, para regular la contaminación de las actividades productivas.
- Posición No. 91 en el Reporte de Competitividad Mundial, desde el 2004 al presente, por bajo cumplimiento de las regulaciones ambientales, nacionales e internacionales²¹. Razón principal: Debilidad institucional del MARN y reducido presupuesto para sus operaciones anuales²².
- Es obligatoria la declaración ambiental y el estudio de impacto ambiental para las actividades productivas.
- Promueve los sistemas de gerencia ambiental para generar actividades de producción más limpia en las organizaciones.
- Está revitalizando el Programa del Sello Verde para "premiar" a las organizaciones que aplican sistemas exitosos de gerencia ambiental.
- Promueve los servicios ambientales, y entre ellos el mecanismo de desarrollo limpio (MDL), para las energías renovables que reduzcan la emisión de CO₂ a la atmósfera.

Recuadro 2.5

IMPACTO

- Posterior a 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.

²⁰ Idem 19, más Presidencia de la República, Noviembre de 2007.

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

²² Idem 8.

- 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 que está 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 e coeficientes.
- Los incentivos ambientales, como el MDL, podrían resultar un ingreso extra a las organizaciones ambientalmente responsables.

Políticas Fiscales

- 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 del impuesto de la renta, mensualmente.
- Una vez al año el fisco devuelve a las organizaciones y personas físicas los excedentes de los impuestos pagados, una vez que hayan presentado su declaración anual con los respectivos comprobantes.
- No existe todavía incentivos fiscales para el sector del biodiesel.

Recuadro 2.6

IMPACTO

- 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 biodiesel.
- La ausencia de una política fiscal para la cadena del biodiesel reduce las opciones de consolidar un mercado que sustituya una buena parte de las importaciones del diesel.
- El ahorro en divisas y una mejora recaudación fiscal ayudaría al gobierno para invertir en otros proyectos de interés económico y social.
- Una vez pasada la etapa de los incentivos para el biodiesel, el Estado comenzaría a percibir ingresos por el impuesto a los biocombustibles.

3. Los Actores

Este apartado se orienta a identificar los actores que intervienen en cada eslabón de la cadena. Lo que se busca es establecer quienes 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 dentro de la cadena: agricultores, acopiadores y descascaradores, extractores de aceite y productores de biodiesel.

Tabla 3.1
AGRICULTORES

Características	<ul style="list-style-type: none"> • Son pequeños productores. • Tierras de 1 a 3 has. como máximo. • La mayoría son personas naturales y carecen de empresarialismo. • 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 que la de las fincas distribuidas individualmente. • Los que han sembrado café, también han utilizado el higuierillo como sombra para las plantaciones recientes. • Algunos han utilizado el tempate como cercas vivas en sus propiedades²⁵.
Descripción de Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Para los agricultores y sus organizaciones, interesados en el cultivo de higuierillo y tempate como materia prima para el biodiesel, lo están visualizando como una fuente de ingresos adicional en tierras que actualmente no son utilizadas en la producción agrícola ó en tierras degradadas pero con capacidad para la producción de agroenergéticos. • También es considerado como un cultivo en asociación, que a futuro proveerá ingresos al maximizar el aprovechamiento de sus tierras. • El MAG ha identificado alrededor de 476 mil manzanas (332,675 has) de tierras ociosas para cultivos bioenergéticos en el país.
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 higuierillo y tempate, todavía no se han consolidado las relaciones con los otros actores directos de la cadena de producción del biodiesel. • Los agricultores actualmente involucrados, han venido recibiendo capacitación y asistencia técnica de actores indirectos (CENTA, FEyD, ODDEC, CNC, EDyTRA, ANTRAPET)

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

²⁴ Idem 17.

²⁵ ODDEC y ANTRAPET, Octubre de 2007.

Ámbito de Acción	<ul style="list-style-type: none"> • 500 mz de hiquerillo son promovidas por el CENTA/MAG en varias regiones del país, con 15 organizaciones campesinas. • 200 mil estacas de tempate con apoyo de CNC y EDyTRA. Podrían crecer a 40 mil mzen seis Departamentos y con 12 mil productores en total. • 20 mz de tempate para semilla de propagación (india y ariolla) por Diesel del Agro. • 110 mz de tempate más 128 mil plantas para viveros y siembra por ANTRAPET. Podrían crecer a 30 mil mz con 10,400 productores en total.
Costos	<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. • En relación a la iniciativa del CENTA/MAG, está invirtiendo entre US\$157 y US\$319 por manzana para el higueillo. 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"> • Débil organización. • Informalidad. • Inadecuadas condiciones contractuales que no les genere beneficios económicos. • Limitado acceso al financiamiento, asistencia técnica y capacitación. • Poco aprovechamiento de otros subproductos del hiquerillo y el tempate (Ej: 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 sobre la producción de plantaciones bioenergéticas. • Disponen de tierras ociosas para cultivos complementarios.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Poco conocimiento en la producción de cultivos bioenergéticos. • Tienen pocas opciones de acceso al crédito.

Tabla 3.2

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 ó plásticos para que pierdan 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 amontonan y tapan. • Se necesita un mínimo de 140 metros cuadrados para secar el material de una manzana. • En el proceso de secado muchos frutos se van abriendo y liberando la semilla. • El resto de frutos se procesan en la máquina descascaradora, la cual 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 se limpia la semilla y se coloca en sacos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Si se almacenan por largo tiempo deben estar en un lugar seco y libre de insectos y roedores.
Relación con otros actores	<ul style="list-style-type: none"> • Idem (Agricultores)
Ámbito de Acción	<ul style="list-style-type: none"> • Las mismas tierras de los cultivadores de higuerrillo y tempate.
Costos	ND
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de la semilla si la producción agrícola no se maneja bajo estándares de ecoeficiencia
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Idem (Agricultores)
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Que los centros de acopio estén muy alejados de las fincas productoras de semillas oleaginosas. Requiere un análisis de factibilidad para minimizar los costos de acopio y descascarado.

Tabla 3.3

EXTRACTORES DE ACEITE	
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. • En Lourdes, Sonsonate existe una empresa que está montando una empresa extractora de aceite y 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 Higuerrillo S.A. de C.V., actualmente en proceso de formación, tiene proyectado la extracción de 738 toneladas de aceite de higuerrillo 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 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 y permite la mayor extracción de aceite. • Prensado: La materia prima se introduce por un alimentador mecánico ó manualmente de forma continua. • 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 diesel ó 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"> • Idem (Agricultores)
Ámbito de Acción	<ul style="list-style-type: none"> • Idem (Agricultores)
Costos	ND
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 puede ser utilizada 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.

	<ul style="list-style-type: none"> • La torta ó harina resultante puede ser desintoxicada para utilizarse también como fuente de proteínas para alimento animal • Las cáscaras del proceso de descascarado pueden ser utilizadas 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.

Tabla 3.4

PRODUCTORES DE BIODIESEL	
Características	<ul style="list-style-type: none"> • La Planta Bioenergía S.A. (Zapotitán, Sonsonate), quien sustituiría actualmente el aceite de palma por el proveniente de higuierillo y tempate para la producción de biodiesel. • La planta en el Taller Guandique, quien se sumaría en la producción de biodiesel para el sector transporte en el Departamento de San Miguel. • Las tres plantas de cinco mil galones diarios cada una, de Biosalva S.A. de C.V., ubicadas en Sonsonate, San Vicente y Morazán. • La Planta de ADEL Morazán, de 3 mil Litros diarios. • La Planta que está adquiriendo el CENTA, de 10 mil galones diarios. • En un plazo de tres años y a su máxima capacidad, la planta Bioenergía S.A. podría producir 7.5 MM de galones al año. • El Taller Guandique cerca de 15,852 galones al año (más de 63 mil galones al año si logra cuadruplicar el tamaño de su planta). • Biosalva, en el mismo período de tres años, podría producir cerca de 4.5 millones de galones al año. • Adel Morazán con una producción de 238 mil galones al año. • La Planta de CENTA que produciría 3 millones de galones al año. • En tres años podría desarrollarse una oferta potencial de 15.25 MM galones de biodiesel, conjuntamente con las cinco organizaciones mencionadas, lo cual podría representar un 7.1% del mercado nacional de diesel.
Descripción de Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • En términos generales, en la fabricación del biodiesel se parte del aceite vegetal, que se somete a un proceso llamado trans-esterificación. • Como resultante se obtiene biodiesel, y un subproducto genéricamente conocido como glicerol, que tiene más de 1,600 usos en el agro, la industria, la medicina, los cosméticos, y la alimentación. • La trans-esterificación 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 y reposo, se separan por decantación el biodiesel y el glicerol. • 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 biodiesel. • El biodiesel que se obtiene solo requiere filtrado previo antes de ser usado. • En un proceso completo de molienda + proceso químico, los litros de biodiesel que se obtienen por hectárea, dependerán del cultivo que da origen al aceite vegetal, por ejemplo: Girasol (<i>Helianthus annuus</i>): 890 litros; Colza (<i>Brassica napus</i>): 1,100 litros; Higuierillo: 1,320 litros; Tempate: 1,590 litros; y Palma (<i>Elaeis guineensis</i>): 5,550 litros.

	<ul style="list-style-type: none"> • Para el caso de El Salvador y por estar iniciando un proceso de mayor conocimiento en el desarrollo del Biodiesel, 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.
Relación con otros actores	<ul style="list-style-type: none"> • El CENTA/MAG y CORSAIN/MINEC han venido promoviendo para 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 biodiesel.
Ámbito de Acción	<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 nivel nacional.
Costos	<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 venido comprando la semilla oro de higuerrillo a US\$10/qq y ha vendido el biodiesel a US\$2.50/galón, con lo cual le quedan US\$5 para cubrir sus costos operativos y lograr cierto margen de ganancia.
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • El aumento constante de los precios de los aceites bioenergéticos afectaría la rentabilidad de las plantas de biodiesel. • 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 biodiesel. • Que Bioenergía no logre obtener en el mercado nacional las 24,375 ton. de aceite al año, que requiere para operar a plena capacidad. • El resto de las plantas de vender el biodiesel a un precio mínimo de US\$2.7/gal para lograr cierta rentabilidad en la producción.
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Bioenergía S.A.: Planta con equipo de gran calidad, 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 nivel nacional. • 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 biodiesel 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 Idem 25.

PLANTA DE SAN MIGUEL (TALLER GUANDIQUE)



Fig. 1.1 muestra de semilla seca de Tempate



Fig. 1.2 Vista de la Planta Piloto



Fig. 1.3 Vista de la prensa

Durante el transcurso del estudio y la realización del Taller de Actores del Biodiesel (23 de octubre de 2007), han surgido algunos empresarios que en los últimos tres años han venido desarrollando su participación en el mercado de los agroenergéticos. Entre ellos se pueden citar los siguientes:

i. Diesel del Agro:

Desde hace tres años ha venido desarrollando una plantación de 20 manzanas para semilla de propagación en tempate y no para la producción de aceite. Ha estado utilizando la semilla criolla y la proveniente de la India. Ha tenido rendimientos de 7 Kg de semilla por arbusto, equivalente a 6 ton 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 cosecha es 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 con 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.

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

A partir del 2006 adquirió de la empresa Swiss Granum 10 Kg de semilla de girasol y 10 Kg de Colza, con la finalidad de tener viveros productores de semilla. La siembra de colza no le ha resultado de acuerdo a lo planeado, por cuanto la plantación sufrió los embates de dos tipos de hongos (*Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*), los cuales 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 m² cada uno. La variedad que está utilizando es la Elansol, la cual tiene el más bajo nivel de acidez con respecto a las otras 16 variedades de girasol existentes en el mundo. Dicha siembra tuvo el ataque de 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 del 2008 esperan tener un rendimiento de tres cosechas al año.

Su estrategia empresarial está dividida en tres etapas: la primera corresponde al vivero y la producción de semilla; la segunda es la extracción del aceite para consumo humano y la utilización de la torta para alimentar el ganado; la tercera y última, se relaciona con la producción de biodiesel 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 esperados, espera obtener:

²⁷ A la fecha de elaborarse este estudio, Agroindustrias Corralejo S.A. de C.V. todavía está analizando la decisión de rediseñar o probar con la Colza o continuar produciendo con 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 biodiesel utilizando la semilla de girasol.

(i) más de 2.58 ton de semilla/ha; (ii) en aceite, el estimado es de 400 Kg/ton de semilla/ha; y (iii) en materia de biodiesel sería de 333.3 lts/ton de semilla/ha.

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

Esta empresa nació para llenar un nicho vacío en la agro cadena del higuerrillo, consistente en proveer al agricultor una alternativa para la extracción del aceite de su semilla producida. Para ello, la empresa ha desarrollado un proyecto en el cual se ha contemplado una inversión total que supera los US\$320 mil, de los cuales el 85% resulta 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.

PLANTA DE BIOENERGÍA S.A. de C.V.



Figura 1.4



Figura 1.5



Figura 1.6



Figura 1.7

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 que 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.

Tabla 3.5

Nombre del Actor Indirecto	Fundación Empresa y Desarrollo (FEyD)
Tipo de Actor	ONG con sede en San Salvador
En qué zona interviene	Zaragoza, Departamento 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 biodiesel.
Técnicas y/o métodos usados	Visitas semanales para asistencia técnica. Cursos de capacitación.
Riesgos inherentes a la actividad	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 en 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.
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 higuierillo 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 terreno, mano de obra, 18 mil estacas, fertilizantes y plaguicidas. • Están adquiriendo cuatro descascaradoras y cuatro extractoras de aceite, de la India, por un precio equivalente a los US\$15 mil.

Tabla 3.6

Nombre del Actor Indirecto	Fundación Educación y Trabajo (EDyTRA) y Confederación Nacional Campesina (CNC)
Tipo de Actor	ONG con sede en San Salvador
En qué zona 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, estacase 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 biodiesel, más otros subproductos del tempate.
Técnicas y/o métodos usados	Visitas semanales para asistencia técnica. Cursos de capacitación.
Riesgos inherentes a la actividad	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	Grupo meta: 12 mil agricultores con 40 mil manzanas.
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	N.D.

Tabla 3.7

Nombre del Actor Indirecto	TechnoServe
Tipo de Actor	ONG con sede en San Salvador
En qué zona interviene	Nacional
Temporalidad de la oferta de servicios	Durante toda la campaña del cultivo.
Descripción del principal servicio brindado	Aunque se especializa en capacitación y asistencia técnica, para afinar sus nichos de mercado.
Descripción de otros servicios ofrecidos	Han desarrollado experiencia con en Tempate en Guatemala, con lo cual pueden importar conocimientos a El Salvador
Técnicas y/o métodos usados	N.D.
Riesgos inherentes a la actividad	El riesgo económico lo asumen los donantes que financian las actividades de TechnoServe. Pérdida de credibilidad en el caso que el servicio prestado sea de mala calidad.
Clientes atendidos	N.D.
Condiciones de acceso al servicio (desde los clientes)	N.D.
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.

Nombre del Actor Indirecto	Organización para el Desarrollo y Diversificación Económica en las Comunidades (ODDEC)
Tipo de Actor	ONG con sede en San Salvador
En qué zona 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 biodiesel.
Técnicas y/o métodos usados	Cursos de capacitación y visitas semanales para asistencia técnica.
Riesgos inherentes a la actividad	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	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.

Tabla 3. 9

Nombre del Actor Indirecto	Asociación de Trabajadores y Productores Agropecuarios (ANTRAPET)
Tipo de Actor	Asociación con sede en Sonsonate
En qué zona 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 biodiesel.
Descripción de otros servicios ofrecidos	Articulación comercial. Han creado otra organización (BIOSALVA) para la producción de biodiesel y donde los agricultores son también socios.
Técnicas y/o métodos usados	Visitas semanales para asistencia técnica.
Riesgos inherentes a la actividad	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 es de mala calidad.
Clientes atendidos	Más de 10 mil 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)	Servicio oportuno y de calidad.
Costo del servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Han invertido US\$20 mil en capacitaciones, asistencia técnica y la siembra. • Están asignando un avío, solo para el tempate, de US\$3,000 a 15 años plazo, con 3 años de gracia, al 3.5% anual, para desembolsarse en tres años. • Incluye Mano de Obra, compra de semilla, siembra, preparación del terreno y fertilización. • Por un costo de US\$4,500 han mandado a comprar una prensa y extractora de aceite, en los EEUU. • En cuanto a las plantas de biodiesel (Biosalva), están invirtiendo US\$20 mil en cada una para un total de US\$60,000.

c. Itinerario Técnico de la Producción:

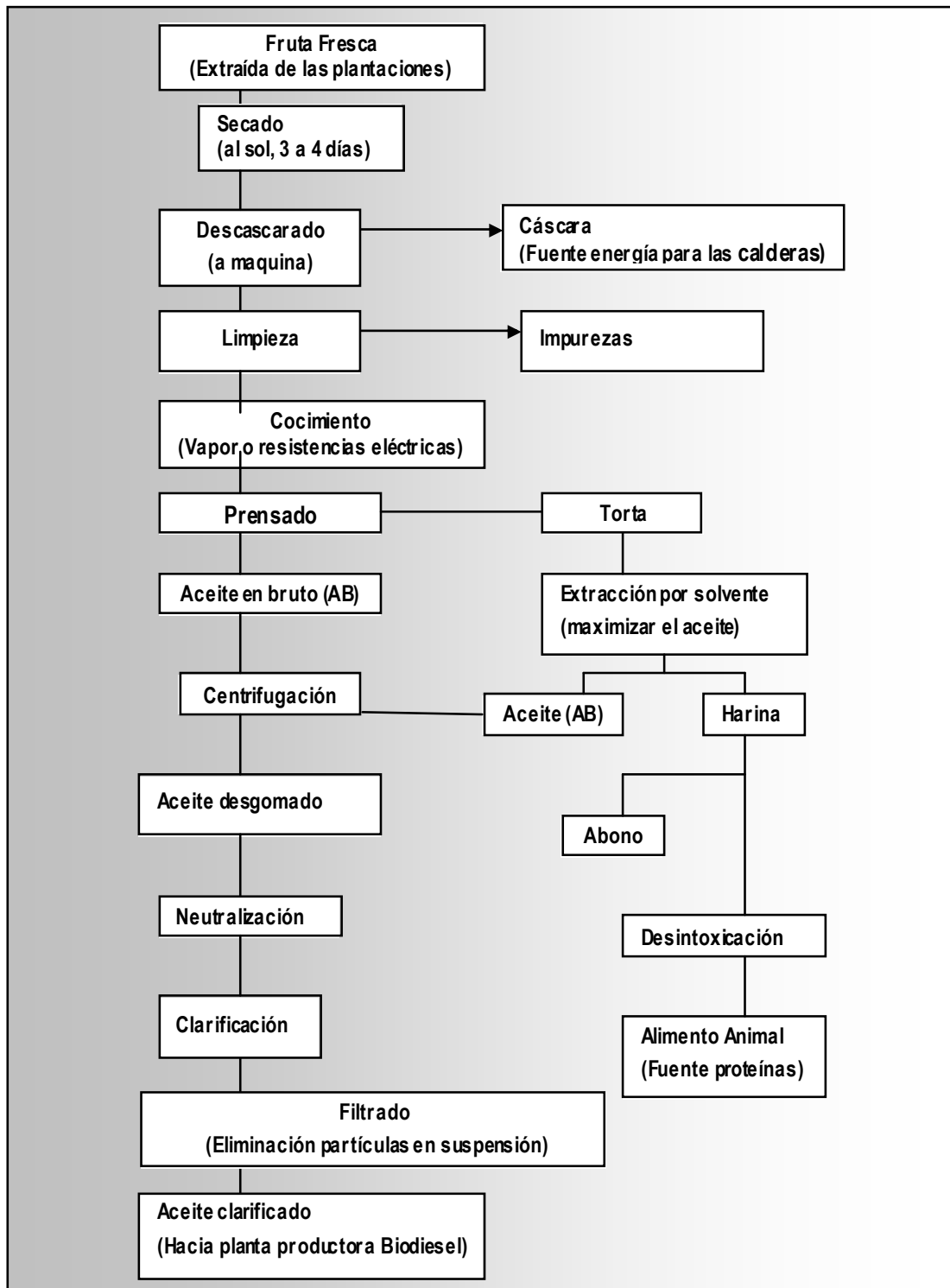
Gracias a la promoción del plan piloto del CENTA/MAG, los cultivos destinados a la obtención de materia prima para biocombustibles han sido visualizados como una fuente de ingresos adicionales en tierras parcialmente cultivadas y con áreas que actualmente no son utilizadas en la producción agrícola. 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 porque el costo del aceite en la producción de biodiesel representa entre el 70% y 80% del costo total. De tal manera que si el costo del aceite resulta demasiado alto, la producción de biodiesel se vuelve inviable y este mercado desaparece para el agricultor. 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 solo 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.

A continuación, en la Gráfica 4.1 se muestran los pasos a seguir para la obtención de la materia prima en la producción de biodiesel (aceite), por medio del proceso agroindustrial que se requiere en el país para unir y fortalecer los eslabones agrícola (producción de semilla) e industrial (producción de biodiesel).

Gráfica 3.1



4. 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 venido desarrollando en los últimos cinco años.

Ejemplo de ello es la existencia de una planta piloto para la producción de biodiesel en el Departamento de San Miguel (Taller Guandique), que a pesar de las dificultades por las que ha atravesado se han generado experiencias y se ha comercializado el producto a nivel local en la zona oriental del país. La dificultad principal que se le ha encontrado a la planta es la continua falta de materia prima, a pesar de los esfuerzos realizados por el propietario para incentivar en la zona la siembra de cultivos como el higuierillo y el tempate. Otra limitación ha sido la ausencia de asesoría y asistencia técnica para mejorar sus actuales procesos de producción y hacer más eficiente la obtención del biodiesel.

Tabla 4.1

Aspecto	Descripción de la Relación entre Actores Directos e Indirectos
Características o naturaleza de las transacciones	Existe cierta desconfianza de 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	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 ayudarles con la comercialización de la cosecha o desarrollar la integración vertical (secado, extracción de aceite y producción de biodiesel, más otros subproductos) para vender con mayor valor agregado.
Frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> Se validará cuando los cultivos de higuierillo estén para cosecharse y se hayan conformado los centros de acopio. El MAG ha pensado en implementar cinco centros de acopio para secar y recoger la semilla. El tempate es una 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 biodiesel.
Negociación	El MAG y los actores indirectos tienen precios indicativos que se validarán al momento de iniciarse la cosecha y ello podría ser a partir de enero de 2008.
Resultados de las relaciones	Las actuales relaciones entre los actores directos e indirectos, con respecto a los insumos y el capital de trabajo, permite 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 biodiesel, por ejemplo), todavía no está claro los resultados que se obtendrán hasta que se validen los procedimientos y contratos expresados con el apoyo de los actores indirectos.

El otro ejemplo, es el establecimiento de Bioenergía S.A. de C.V., donde previamente se había mencionado como una planta con capacidad instalada de producción de 25 mil galones diarios de biodiesel. Actualmente, su materia prima es el aceite de palma africana, importada desde Guatemala, lo cual 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 en la producción de biodiesel para El Salvador, 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 están haciendo 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. Ver la Gráfica 4.1 sobre el estado actual de la cadena productiva del biodiesel en El Salvador.

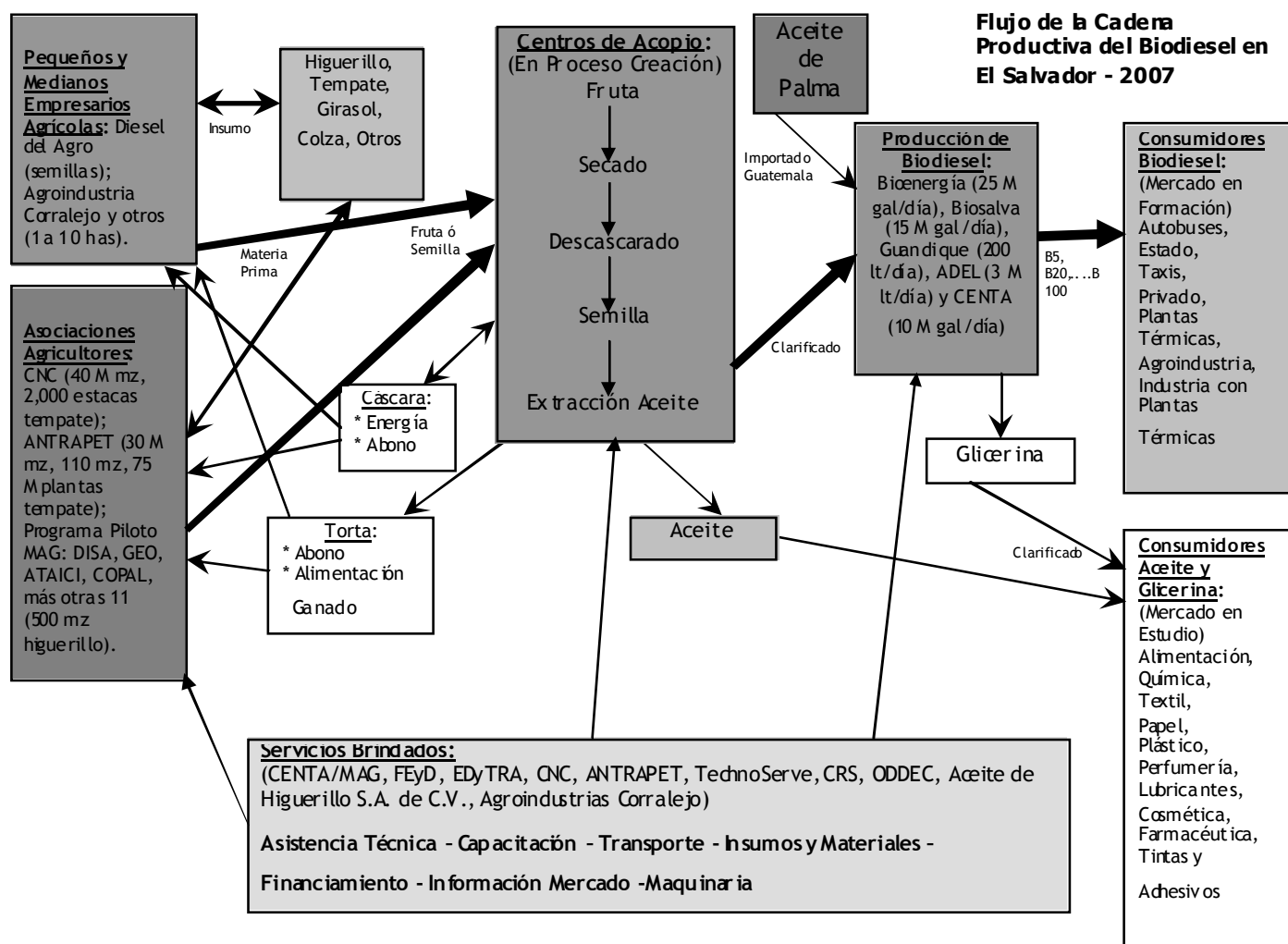
Para comenzar a cubrir los eslabones faltantes en la cadena del biodiesel, el GOES, a través del CENTA y el MAG, han venido incentivando la producción de los agroenergéticos, iniciando con la promoción e investigación de un programa piloto en el cultivo del higuierillo²⁹, donde ha establecido convenios 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 biodiesel con una capacidad de 10 mil 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 se vayan fortaleciendo las relaciones entre los diversos actores y a su vez se contribuya en la creación de un mercado nacional del biodiesel.

²⁹ Ver también las Secciones (4.a) y (4.b), donde se presentan las iniciativas que están realizando otros actores, directos e indirectos, para contribuir en la conformación de la cadena de valor de biodiesel 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/lit (ó US\$800/ton); lo cual, dependiendo del tipo de siembra realizada y el adecuado manejo de los costos operativos y de producción, se podría percibir una utilidad bruta entre US\$80/ton y US\$130/ton de aceite. Fuente: FEyD, octubre de 2007.

Gráfica 4.1



5. Análisis Inicial del Mercado

Con el objeto de contribuir a conocer la posición del biodiesel en el mercado salvadoreño y entender las principales limitantes de los actores para mejorar su acceso al mercado, se identifican y 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.

Tabla 5.1

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 diesel (público y privado)	<ul style="list-style-type: none"> Abastecimiento regular y diario. Que se pueda adquirir en cualquier parte del país Calidad igual o superior al diesel. Cumplir especificaciones técnicas internacionales (ISO, EMAS, CD, Ecoeficiencia, ASTM, etc). Potencia similar al diesel. 	Transporte a todos los expendios de combustibles en el país	Biodiesel todo el año	<p>≥ 216 MM de galones al año en diesel.</p> <p>Oferta actual de biodiesel representa 5.8% de la demanda actual.</p>	US\$2.7/galón ³¹
Plantas Térmicas, Agroindustria, industrias con plantas térmicas.	<ul style="list-style-type: none"> Abastecimiento regular y diario. Que se pueda adquirir en cualquier parte del país Calidad igual o superior al diesel. Cumplir especificaciones técnicas internacionales (ISO, EMAS, CD, Ecoeficiencia, ASTM, etc). 	Transporte hasta la planta	Biodiesel todo el año	Todavía no existe un mercado formal.	US\$2.7/galón

³¹ 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 calidades 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.

	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia similar al diesel. 				
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.	<ul style="list-style-type: none"> • 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 milTM , en el año 2005, en aceite comestible. Equivale a una importación superior a los US\$ 34 MM/año.	US\$0.94/litro
Alimento para Animales	<ul style="list-style-type: none"> • 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.	N.D.

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

Además, la producción debe satisfacer la demanda durante todo el año, ya sea en biodiesel, aceite y la torta para consumo animal, donde a su vez se deben tener adecuadas soluciones en la logística de distribución y así el consumidor tenga un fácil acceso al producto final, a un precio competitivo con respecto al diesel.

6. Análisis de Costos y Beneficios

Este apartado se enfoca a tener una idea clara de la 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 final. 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 cosecha del higuierillo y el tempate³², cuyos datos fueron obtenidos gracias a la contribución de algunos actores entrevistados.

a. Higuierillo:

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 tomar la decisión de incursionar en el cultivo de higuierillo. Para efectos de definir un sistema de producción agrícola se han promovido dos modalidades o sistemas de siembra:

- Sistema A: Son 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 puede realizarse solo ó en asocio con otros cultivos, aunque en la etapa inicial se ha considerado que el cultivo se hará solo. La variedad a utilizar será la variedad NORDESTINA importada de Brasil, la cual será sembrada a un distanciamiento de 2.5 X1 metros, que resulta en una densidad de 2,800 plantas por manzana.
- Sistema B: Siembras en terrenos con pendientes pero con suelos trabajables, con poca pedregosidad, con poca ó 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:

³² Cuando SNV y CEDES procedan con el estudio del mercado del biodiesel 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 6.1
Costos de Producción por Manzana (en US\$)³³

Rubro	Sistema A	Sistema B
1) PREPARACION 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 ó menor uso de insumos, especialmente fertilizantes, además de las condiciones propias del suelo y la localidad. Por otra parte, el CENTA/MAG promueve con esta iniciativa piloto la protección de suelos sujetos a deterioro ó erosión que actualmente no están siendo cultivados, lo cual, a la par de la dimensión económica y social imprimida al proyecto está incentivando la importancia de aplicar la visión ambiental para el uso sostenible de los suelos.

El proyecto piloto contempla el que una organización (existente o que se vaya a crear 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 aceite³⁴. Así, el productor vendería al centro de

³³ "Estudio de Factibilidad Técnica y Financiera del Cultivo de Higueillo (*Ricinus communis* L.) como fuente de Materia Prima para la Producción de Combustible Alternativo 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.

³⁴ Esto implica el establecimiento de centros de acopio y procesamiento en diferentes regiones del país, afin de reducir los costos de transporte del producto para el agricultor, estableciéndolos dentro de un radio de fácil acceso.

acopio el producto recién cosechado, es decir, el fruto ó capsulas conteniendo la semilla. El precio de compra para los frutos se ha sido estimado en US\$6.16 por quintal³⁵. Las producciones han sido estimadas 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 siguientes:

Tabla 6.2.
Utilidad Bruta por la Venta de la Fruta de Higuierillo

Rubro	Sistema A	Sistema B
1) Rendimientos 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

Otro supuesto es que la organización compradora del fruto de higuierillo, sería la encargada de continuar con la siguiente fase del proceso y conocida como secado, descascarado y la extracción del aceite³⁶.

La fase de extracción del aceite contempla la adquisición de maquinaria, con lo cual se ha estimado la inversión en una planta extractora cuya capacidad de extracción es de 400 lt/hr, más una máquina descascaradora con una capacidad de 300 kg/hr. La inversión total se ha estimado en US\$25 mil dólares para las dos máquinas por cada centro de acopio³⁷. 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 en el sistema B. Los costos de operación de cada centro de acopio podrían ser los siguientes:

³⁵ Este precio se basa en el supuesto de un factor de conversión para el fruto fresco de semilla 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.

³⁶ En esta fase es donde se obtendrán los subproductos que podrán ser devueltos al agricultor para su utilización en su finca.

³⁷ Estos equipos son los que actualmente se están utilizando en Brasil en el desarrollo de comunidades de pequeños productores para la producción de biodiesel.

Tabla 6.3
Costos de Extracción del Aceite de Higuierillo

Rubro	Valor	Producción	Medida
1) EQUIPO			
Máquina Extractora de Aceite (400 lt/hr)	US\$20,000.00	2	Ton/día
Máquina Descascaradora (300 Kg/hr)	US\$5,000.00		
2) DEPRECIACION			
	5	Años	
Depreciación diaria Extractora	US\$11.11		
Depreciación diaria Descascaradora	US\$2.78		
3) COSTOS OPERATIVOS DE EXTRACCION Y DESCASCARADO			
Operarios	4		
Jornal diario	US\$5.00		
Combustible/hora	2	Galones	
Costo combustible	US\$3.50		
Combustible diario	US\$21.00		
4) COSTOS INSTALACIONES Y SERVICIOS			
	US\$240.00	Mensual	
	\$8.00	Diarios	
5) COSTO DE EXTRACCIÓN			
Costo operativo diario	US\$49.00		
6) COSTO POR TONELADA			
	US\$24.50		
7) COSTO POR LITRO			
	US\$0.02		

Si los sendos centros de acopio producen dos mil litros diarios de aceite, con un rendimiento del 45%, las necesidades diarias de cada centro de materia prima serían de 82 quintales de semilla, lo cual podría ser obtenido de 1.83 manzanas de cultivo o con producciones de 73 quintales de frutos por manzana, que rinden 45 quintales de semilla para el Sistema A, ó de 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 los costos por tonelada y por litro de aceite serían los siguientes:

Tabla 6.4

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	TOTAL	Costo/Ton	Costo/Lt
45%	\$821.66	\$49.00	\$870.66	\$435.33	\$0.44

Suponiendo que las plantas productoras existentes en el país adquirieran 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 revertido al productor. Adicionalmente se podrían obtener otros beneficios derivados de la torta y la cáscara

que puede ser utilizada como abono orgánico, de lo cual es necesario considerar cifras de costos y beneficios para estos subproductos, además de los cuantificados con el producto principal (aceite de higuierillo).

Asumiendo la existencia de una planta productora de biodiesel con una capacidad instalada para procesar diariamente 25 mil galones de aceite, lo cual representa un volumen equivalente de 93,750 lts/día (utilizando una tasa de conversión de 3.75 litros por galón), que a su vez resulta en 93.75 ton/día (considerando una tonelada de aceite igual a 1,000 litros).

Estimando que la efectividad de producción al año es de 260 días, 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 a la planta de biodiesel. Tomando la decisión que por cada tres manzanas se sembrarán dos bajo el Sistema B (R = 25 qq semilla/mz) y una bajo el Sistema A (R = 45 qq semilla/mz), el área de siembra necesaria para suplir la planta en diferentes proporciones anuales serían las siguientes:

Tabla 6.5

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

En la Tabla 6.6 se presenta una proyección del esquema de ingresos, costos y utilidades proyectados para la obtención de aceite de higuierillo, bajo las consideraciones anteriores.

Tabla 6.6

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

La proyección anterior representaría las utilidades potenciales de todo el proyecto bajo los supuestos explicados, el cual 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 biodiesel.

Tabla 6.7.
Cantidad Equivalente de Máquinas Extractoras Requeridas para Suplir las Necesidades de la Planta de Biodiesel

Año	No. Equivalente de Plantas Extractoras de Aceite	Inversión Requerida (US\$)
1	5	125,000
2	12	175,000 ³⁸
3	23	275,000
4	35	300,000
5	47	600,000
Inversión Total (US\$)		1,475,000

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

Estas cifras deben tomarse como un indicador de la bondad 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 del 2008, cuando se proceda con la recolección de las primeras cosechas de higuierillo y donde se verificarán los rendimientos y calidades del aceite extraído.

Finalmente, será necesario hacer una valoración financiera de la producción de biodiesel (y subproductos como el glicerol), utilizando como materia prima el higuierillo, con la finalidad de completar la información de costos y beneficios, lo cual permita 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:

Para esta parte se utilizó información secundaria, proveniente de una tesis para optar al grado de Ingeniero Mecánico³⁹, la cual a su vez obtuvo los datos proporcionados por el Ing. Mario Samayoa, quien forma parte del Programa de Frutales

³⁸ 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 biodiesel.

³⁹ Machuca Roque, Luis Fernando; "Desarrollo del Biodiesel 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.

Agroindustriales en el CENTA/MAG, donde se detallan los costos por cultivo del Tempate por hectárea de terreno por año (Ver Tabla 6.8). La misma tesis analiza los costos proveídos por la experiencia en la propiedad del Señor Arturo Araujo (Gerente de Diesel del Agro S.A de C. V.), que mantiene un cultivo de Tempate en una extensión de 10.5 Ha, para la comercialización de la semilla tanto a nivel local, como para exportación.

Tabla 6.8
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 en base a una producción de 6 Ton de semilla por Ha (5º año)
 Densidad de arbustos porHa: 1666 - 2000
 Producción promedio de semilla por arbusto a 3.6 kg
 Extracción de aceite no menor de 35% del peso de la semilla
 No incluye costos de extracción de aceite y trans esterificación

En la misma Tesis se hacen las siguientes observaciones con respecto a la información indicada en la Tabla 6.8:

- 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 lts), es decir US\$2.30 sólo en semilla, al precio mencionado en el acápite (ii).
- La producción por hectárea se incrementa cada año sin estabilizarse⁴⁰.

⁴⁰ Habría que determinar en el campo la veracidad de este supuesto.

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 Biodiesel, 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 Cerón⁴¹, de allí 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/gal.
- 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\$4.00/gal.
- Capacidad de producción: 51.7 galones de biodiesel, 8.7 galones de glicerol por lote.
- Debido a la capacidad de la planta, los siguientes son los escenarios de operación:
 - i. Produciendo 2 lotes/día, 5 días por semana, equivalentes a 20 día/ mes.
 - ii. Produciendo 2 lotes/día, 6 días por semana, equivalentes a 24 día/ mes.
 - iii. Produciendo 2 lotes/día, 7 días por semana, equivalentes a 28 día/ mes.
 - iv. Produciendo 3 lotes/día, 5 días por semana, equivalentes a 20 día/ mes.
 - v. Produciendo 3 lotes/día, 6 días por semana, equivalentes a 24 día/ mes.
 - vi. Produciendo 3 lotes/día, 7 días por semana, equivalentes a 28 día/ mes.
 - vii. Produciendo 4 lotes/día, 5 días por semana, equivalentes a 20 día/ mes.
 - viii. Produciendo 4 lotes/día, 6 días por semana, equivalentes a 24 día/ mes.
 - ix. Produciendo 4 lotes/día, 7 días por semana, equivalentes a 28 día/ mes.”

Analizados los escenarios de producción, los costos directos e indirectos, entre otros, en la Tabla 6.9 se presenta el costo unitario por producción mensual del Biodiesel, utilizando el tempate como materia prima.

⁴¹ Tomando como base en el texto: “CONSIDERACIONES SOBRE LA PARTE AGRÍCOLA DEL BIODIESEL” 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/gal) para el análisis en los costos de producción para Biodiesel.

Tabla 6.9
Costo Unitario por Producción Mensual del Biodiesel

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

De acuerdo a este análisis de costos y beneficios se deduce lo siguiente⁴²:

- i. Es prioritario profundizar más en el análisis de los costos agrícolas para el cultivo o 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 Biodiesel (casi el 88%).
- ii. Debe revisarse el período de recuperación de la inversión agrícola, el cual se muestra de 10 a 11 años, un período muy largo para poder obtener alguna rentabilidad si se le considera 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.
- iii. 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.
- iv. 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 muy considerable que debe reducirse en la mayor medida de lo posible.
- v. 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

⁴² Idem 39.

posibles impuestos que podría gravar el Gobierno a la producción y distribución del biodiesel, de manera similar a lo que ocurre con los derivados del petróleo, tales como FO VIAL (US\$0.20/gal), IVA (13%), Impuesto Sobre la Renta (ISR) y cualquier otro que afecte el precio del consumidor final. Dados estos impuestos, el precio del Biodiesel podría incrementarse hasta en un 20% más.

- vi. Esto es una llamada de atención para que los productores de biodiesel 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 (Vg: diesel). Conforme el volumen de ventas va creciendo, los actores del biodiesel se han fortalecido y llegando a una madurez de producción, el GOES podría proceder con el cobro de los respectivos impuestos.
- vii. Es sumamente relevante que la parte agrícola de la cadena de valor del biodiesel 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 cual podría incidir en una mayor cantidad de aceite a extraer y por ende una mayor cantidad de biodiesel.
- viii. 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.
- ix. También puede aprovecharse la cáscara de la semilla como fuente de energía en pequeñas calderas, produciendo un ahorro en plantas que usan bunker y diesel.
- x. Como complemento de otros ingresos para el productor, es la comercialización del glicerol con un precio más alto que el diesel, aproximadamente US\$4.00/gal, y con un menor costo total de producción, US\$0.35/gal; procurando que no subsidie el biodiesel y así no perder rentabilidad.
- xi. Finalmente, podrían aprovecharse las toxinas que pueden extraerse 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.

7. FODA de la Cadena de Valor del Biodiesel

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.

Tabla 7.1

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. • Reducción de 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 (Vg: 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 biodiesel producido, se pierde una, lo cual indica: el potencial energético obtenido en la producción de biodiesel es 5 veces mayor que la energía invertida. • Contribuye a la protección de suelos y generar vegetación en áreas marginales y degradadas (higuerillo y tempate). • El biodiesel puede ser utilizado como sustituto en cualquier proporción, en motores tipo diesel 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 biodiesel es más alto, por lo que su almacenaje y transporte es más seguro. • Puede ser producido 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agrícola: Siembra y cosecha. • Industrias Aceiteras: Producción de aceite. • Ganadero e Industrias de Producción de Grasa. • Animales: Producción de grasa animal. • Hotelero: Salida a la producción de residuos compuestos por aceites y grasas. • Industria Química: Transesterificación. • Empresas Petroleras: Mezclado con diesel y distribución del Biodiesel. • Organizaciones Agrícolas: Uso de Biodiesel 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. • Cooperación Técnica y Financiera del BID, FAO, IICA, Gobierno de Holanda, Colombia, Brasil, entre otros.

Tabla 7.2

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Poder calorífico del biodiesel es un 9% inferior que el diesel (por volumen), esto provoca que el motor entregue menor par y potencia más bajo y por ende, necesite consumir mayor cantidad de biodiesel para realizar el mismo trabajo con respecto al diesel. • Precios de venta menos competitivos que los relacionados con el diesel. • Desconocimiento, en los potenciales productores, sobre aspectos empresariales, técnicos, calidades, niveles comerciales del biodiesel en el país. • 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 actuales de biodiesel. • 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 biodiesel. • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de un marco legal, política, incentivos y normas de calidad para su adecuado desarrollo. • Desconocimiento del consumidor sobre los beneficios del biodiesel. • Parque automotor muy viejo (más de 20 años en el transporte público). • Ausencia de infraestructura para su adecuada distribución en el país. • Ausencia de participación del sector financiero, por cuanto la banca comercial todavía considera de alto riesgo el mercado del biodiesel. Su incorporación ocurrirá cuando el mercado haya desarrollado una mayor profundidad y crecimiento en el país. • Cultura orientada al consumismo y no a la ecoeficiencia y el desarrollo sostenible. • Mayor contaminación ambiental sino se incorporan sistemas de gerencia ambiental a lo largo de la cadena de valor del biodiesel. • 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 biodiesel.

8. 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, ambiental, social, técnico y en lo económico.

La producción de Biodiesel a partir de cultivos como el higuierillo, tempate, girasol, colza y otros agroenergéticos, resultan en una gama de alternativas que enfrentan restricciones importantes debido a las limitadas experiencias prácticas a nivel nacional 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 están llevando a cabo en el país, 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 y otra forma están contribuyendo a la creación de la cadena de valor del biodiesel.

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 consolidación del mercado emergente del biodiesel, de tal forma se convierta en una alternativa viable para el consumidor salvadoreño. En ese sentido, las recomendaciones (derivadas del estudio de la cadena y del Taller de Actores) para una agenda nacional son las siguientes:

- a. Concienciación: Comunicar, sensibilizar y concientizar a la población en general, autoridades políticas y futuros consumidores de las ventajas del uso del biodiesel para el país; más a través del cabildeo que mediante campañas de promoción que cuestan más caro. Los grupos meta deben disponer de información sobre el desarrollo del biodiesel y las experiencias logradas en el país, con lo cual se amplía la concienciación y sirve para conceder a los ciudadanos la capacidad de presionar a los decisores sobre la importancia de reducir el impacto del precio de los combustibles, debido al efecto multiplicador de precios que conlleva a la economía nacional los incrementos de la factura petrolera.
- b. Financiamiento: Diseñar y proponer a los bancos (BNI, banca comercial y organismos de cooperación), más el Estado, un mecanismo que permita financiar a los actores de la cadena del biodiesel (Vg: 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 al cadena de valor del biodiesel. Es importante ponerle atención a tres aspectos claves: (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 ende, el desarrollo del mercado nacional.

- c. Investigación y Desarrollo (I&D): Para lograr una buena calidad del biodiesel 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:
- i. Valor de partida de precios de colocación del actual producto primario producido, influenciado por la distancia y complejidad de acceso a los puntos de almacenamiento, procesamiento y/o venta.
 - ii. 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.
 - iii. Comportamiento de la tecnología frente a cambios en la materia prima para asegurar un producto estable bajo normas internacionales.
 - iv. Costo y servicio de las ofertas tecnológicas ofrecidas, poniendo una especial atención en el servicio de asesoramiento y mantenimiento de las plantas en funcionamiento.
 - v. Rendimiento y característica final del aceite, el biodiesel y la glicerina obtenida mediante dichas tecnologías.
 - vi. Comportamiento de la torta en cuanto a su valor nutricional, estabilidad, conservación y manipuleo.
 - vii. Mercado local con posibilidad de vender estos productos teniendo en cuenta distancias y fletes.
 - viii. 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 (Vg: aviar, porcino, vacuno ó piscicultura).
 - ix. Características nutricionales, organolépticas, de conservación y manipuleo de los aceites obtenidos.
 - x. Posibilidad y precio de comercialización, incluyendo fletes.
 - xi. Requerimientos adicionales en cuanto a mano de obra especializada, laboratorios de control o ensayos externos.

- xii. 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 biodiesel, que al menos contemple los siguientes elementos:
- i. *Situación del Mercado*: Donde se realizará la tarea de analizar la demanda actual del combustible fósil (diesel); hacer una proyección de la demanda de combustible para los próximos diez años considerando varios escenarios; hacer una proyección de oferta del biodiesel para los próximos diez años; costos y precios de los diferentes componentes de la cadena de valor del biodiesel (cosecha agrícola, extracción del aceite y producción del biodiesel); analizar la infraestructura y canales de distribución; y definir una estrategia de promoción y mercadeo.
 - i. *Consideraciones para el Uso del Biodiesel*: Ello incluiría un análisis de las restricciones en el uso de biocombustibles en la flota vehicular, tomando en cuenta la edad del parque vehicular⁴³; definir las normas técnicas más estándares de calidad del biodiesel y las mezclas permisibles⁴⁴; y la estrategia para la implementación del consumo del biodiesel.
 - ii. *Aspectos Económicos, Ambientales, Seguridad Alimentaria, Laboral y Sociales*: Tomaría en cuenta los incentivos a la producción agrícola; incentivos a los procesos productivos; precios del biodiesel 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 del Juego: Para un adecuado desarrollo del mercado del biodiesel 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 biodiesel en otros países, de tal forma se pueda determinar cuáles se pueden adaptar a la necesidades propias del país. Concomitante con lo anterior, es sumamente relevante la elaboración de un marco legal modelo para que se aprobado por la Asamblea Legislativa y 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 poder concensuar apoyo amplio de todos los

⁴³ Ello significaría también el valorar porcentajes recomendados de mezclas con diesel, los efectos en el desempeño del motor, los efectos en las especificaciones del diesel (mezcla), modificaciones necesarias en los sistemas de vehículo y el efecto en vehículos muy viejos.

⁴⁴ Se le sumaría el análisis de las normas americanas y europeas sobre biodiesel 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 biodiesel, más distribución y comercialización.

partidos políticos; (iv) exoneraciones fiscales diferenciadas y promover 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 coordinación inter-institucional pública para este tema nacional.

De este análisis general de la cadena del biodiesel en El Salvador se llega al entendimiento de 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 a nivel mundial está fuertemente controlado y reglamentado por los gobiernos y afectado por regulaciones diversas, subsidios y barreras arancelarias.

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 biodiesel: *“La Asociatividad”*.

Conseguir la asociatividad del sector del biodiesel es una acción sumamente 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 martes 23 de octubre de 2007.