



Convenio Interadministrativo de Cooperación Técnica No. 143/08



# **AGENDA INTERNA DEL HUILA PARA LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD**

**CONVENIO INTERADMINISTRATIVO  
DE COOPERACIÓN TÉCNICA  
143 DE 2008**

**ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DE UNA  
ALTERNATIVA ECONÓMICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE PARA EL NORTE DEL  
DEPARTAMENTO Y SU INCORPORACIÓN Y CONTRIBUCIÓN A LA CONSOLIDACIÓN  
DE LA APUESTA AGROINDUSTRIAL DE LA AGENDA INTERNA PARA LA  
PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DEL HUILA**

**NEIVA, DICIEMBRE DE 2008**



## ANTECEDENTES

La Agenda Interna para la Productividad y Competitividad es un acuerdo de voluntades y decisiones entre el Gobierno Nacional, las Entidades Territoriales, el sector privado, los actores políticos y la sociedad civil sobre las acciones estratégicas que debe realizar el país para mejorar su productividad y competitividad. Ha sido construida mediante un proceso de concertación y diálogo con las regiones y los sectores productivos que incluye un conjunto de acciones de corto, mediano y largo plazo, las cuales son de responsabilidad de cada uno de los actores del proceso (Estado, Sector Privado y Sociedad Civil).

Con base en el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES– No. 3297 del 26 de julio de 2004, y tras consultar diversas instancias sectoriales y regionales, tanto públicas como privadas, se definió el proceso y la metodología de construcción de la Agenda Interna Nacional<sup>1</sup>. Inicialmente, se identificaron los resultados esperados de la Agenda y, a partir de ellos, se definió una matriz para la presentación de las acciones (planes, programas, proyectos y medidas) prioritarias para la productividad y competitividad. Esta matriz priorizada incluyó la información básica que permitió analizar las propuestas presentadas, interrelacionarlas y constituir una base de información con criterios comparables que facilitara la toma de decisión<sup>2</sup>.

El Departamento del Huila, fue uno de los primeros Departamentos del País en concretar estudios de competitividad, para definir cuáles eran las verdaderas posibilidades en un mercado cada día más globalizado. Una vez surgió la propuesta por parte del Gobierno Nacional, de construir una Agenda que fuera el producto del consenso de las fuerzas vivas del País, el Huila se dio a la tarea de realizar todo el proceso metodológico de construcción, seleccionando aquellos productos, sectores, cadenas, clusters o actividades productivas que la región identifica como promisorios y que eventualmente, pudiesen ser considerados como las Apuestas Productivas departamentales.

<sup>1</sup> Se entiende como la sumatoria de las Agendas Internas Regionales.

<sup>2</sup> Et. Alt. *Documento Metodológico Regional* para la Construcción de Agenda Interna. DNP. BOGOTÁ, D.C. 31 de enero 2005

Adicionalmente, se definió que una *apuesta productiva* podía ser un reto de reconversión, entendido como la oportunidad para modernizar o transformar un sector poco competitivo en la medida en que la nuevas condiciones de mercado Nacional o Internacional, así lo considerasen. En ese sentido, la Identificación de Apuestas Productivas no significaba que se debiese partir de aquellas actividades económicas que tradicionalmente se han realizado en la región, sino de aquellas actividades económicas que prometen un alto potencial para competir en mercados, así en un momento dado su impacto actual no revista grandes proporciones.

Una vez identificadas las Apuestas Productivas, se continúa con la segunda parte de la metodología, que consistió en establecer cuáles eran las necesidades o requerimientos para el éxito de cada una de las ellas. El conjunto de estas, se trabajó a partir de seis ejes temáticos que componen el campo de acción para la ejecución de de las políticas y programas del Estado<sup>3</sup>, siendo estos:

- I. CONECTIVIDAD INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
- II. INNOVACIÓN Y DESARROLLO
- III. FORMACIÓN DEL RECURSO HUMANO
- IV. DESARROLLO EMPRESARIAL
- V. DESARROLLO INSTITUCIONAL
- VI. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Producto de la aplicación sistemática de esta metodología, unido a un trabajo de Equipo en el que participaron **245 personas** en **nueve mesas de trabajo**, entre octubre de 2004 y marzo de 2005, fueron definidas las Apuestas Productivas que la Agenda Interna del Huila impulsa en la actualidad: **Agroindustria, Piscicultura, Minería, Turismo y Generación de Energía**, las cuales, deben estar en constante monitoreo, pues, la Agenda Interna, es una guía dinámica para la acción institucional pública o privada en términos de Productividad y Competitividad.

---

<sup>3</sup> Et. Alt *Agenda Interna del Huila para la Productividad y Competitividad*, Primera Edición, Editorial Surcolombiana S.A. 2007

## OBJETIVO GENERAL

Formular, conceptuar y recomendar técnicamente las *Acciones* y *Alternativas* más idóneas para la fase agrícola de producción de Biodiesel en el Norte del Huila, como producto complementario a las actuales *Apuestas de Agroindustria de Base Tecnológica (1)* y la *Apuesta de Generación de Energía (5)* de la *Agenda Interna de Productividad y Competitividad del Departamento*.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y evaluar los aspectos técnicos necesarios para la puesta en marcha del Proyecto agrícola.
- Identificar los recursos técnicos, materiales, económicos y humanos involucrados en la cadena de producción, distribución y comercialización.
- Establecer las necesidades para la puesta en marcha del Proyecto agrícola en términos de financiación, infraestructura y capacitación a los productores.
- Identificar los agentes externos que pueden involucrarse en el Proyecto, como sociedades financieras y de crédito, insumos agrícolas, capacitación y de desarrollo de comunidades, entre otras.
- Identificar y evaluar los impactos sociales, económicos y ambientales del Proyecto en la fase Agrícola.



# I. METODOLOGÍA PROPUESTA

El presente estudio busca explorar la posibilidad de que el Departamento del Huila incorpore dentro de su ***Agenda Interna de Productividad y Competitividad*** la producción de Biodiesel a partir del cultivo de la (*Jatropha Curcas L.*), en su Zona Norte.

El proyecto general de Biodiesel, contempla dos fases: la Fase Agrícola y la Industrial. Dado que la primera fase, se convierte en un pre - requisito para poder pensar en la etapa industrial, se entenderá como pre-factibilidad, la factibilidad técnica, económica y financiera del Cultivo. Desde luego, existen muchos aspectos de *Mercado* en términos macro, y de marco regulatorio colombiano, que influyen para el análisis, tanto en la fase agrícola, como en la Industrial, luego estos últimos, se observan en los capítulos correspondientes.

Se propone entonces, abordar varios capítulos dentro del análisis, los cuales, han sido alimentados con la información contenida en los Insumos I y II<sup>4</sup>, que hacen parte integral de la propuesta de trabajo. En una primera parte, se acotarán los aspectos conceptuales generales de los Biocombustibles, y en particular de Biodiesel, objeto del presente documento.

Una vez contextualizados los aspectos anteriormente mencionados, se estudiarán las características técnicas y ambientales del cultivo, en sus correspondientes estudios, de donde se desprenden las diferentes actividades relacionadas a la instalación, cosecha y post cosecha, que brindarán la información necesaria para determinar la estructura de costos de la *Unidad Productiva Técnica*, que será proyectada en el análisis financiero, del estudio que lleva su nombre.

---

<sup>4</sup> Se trata de los Documentos de Información preliminar elaborados por el equipo de trabajo, para alimentar el presente documento madre.

Acto seguido, se integrarán los temas de Mercado, de manera deductiva<sup>5</sup>, de tal forma, que se pueda observar desde el punto de vista general, la evolución y desarrollo del Mercado de los Biocombustibles en Colombia,<sup>6</sup> hasta llegar en particular, a los análisis correspondientes de la (*Jatropha Curcas L.*) como materia prima para la producción del mismo, en términos de ventaja competitiva y comparativa. Se integrará a este análisis, la estructura de composición de los precios del Biodiesel para el Sector y el Productor, y se explicarán sus metodologías de cálculo. Finalmente, en ese apartado se determinarán los precios de los productos que se llevarán como conceptos constitutivos de ingreso para la fase agrícola, a los escenarios financieros propuestos en el respectivo Estudio.

La Fuente de la información de mercado es de orden secundario y proveniente de las instituciones que son autoridad de esta materia en Colombia, como son el *Ministerio de Agricultura* (MADR); la *Unidad de Planeamiento Minero Energético* (UPME) y otros estudios recientes relativos al tema, como los emanados del Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia (BIRD), en cuanto a prospectiva de Biocombustibles en ese Departamento se refiere.

En lo que respecta a la determinación de precios, en primera instancia, se describirá la estructura de precios de la mezcla Diesel – Biodiesel B5 en Colombia, explicando los ítems que la componen. En un segundo momento, se determinarán los precios de los productos obtenidos con base en la (*Jatropha Curcas L.*)<sup>7</sup>, a partir del costo de producción, para ser confrontados con los actualmente observados en el mercado de semillas y aceites, los cuales fueron consultados con las empresas y grupos económicos que vienen procesando en la actualidad estos derivados en Colombia.

Seguidamente, se entregará un capítulo con información relevante en los aspectos normativos y regulatorios, que en la actualidad, promueven el desarrollo del mercado de

---

<sup>5</sup> Hace referencia al método deductivo.

<sup>6</sup> Con esto se pretende conceptuar acerca de la atractividad y oportunidad del País, frente al mercado Internacional, y del Departamento del Huila frente a las otras regiones, en términos de competitividad en Biodiesel.

<sup>7</sup> Hace referencia a las semillas oleaginosas, las cáscaras de frutos y el Expeller para abono orgánico, que se pueden comercializar en la fase agrícola.

los biocombustibles en Colombia, junto con el reglamento técnico del biodiesel. En este capítulo, se observarán Aspectos Financieros generales del País, entre otros, las más importantes líneas de crédito y fomento que aplican para la promoción e implementación de este tipo de proyectos, como las que oferta Bancoldex y Colciencias, primordialmente.

Un estudio socioeconómico, realizado en la eventual zona de influencia previamente identificada, dará cuenta de la situación actual, que presenta la población residente en las veredas que podrían tener afectación directa del proyecto.

Con base en la información hasta esa etapa procesada, se someterá el análisis recopilado en el estudio técnico, a una evaluación financiera, que permita dar respuestas a los interrogantes inicialmente planteados, acerca de la factibilidad del proyecto en la *fase agrícola* o pre-factibilidad de Biodiesel, ofreciendo resultados en términos de indicadores de evaluación de este tipo, para la UPT.

Finalmente, se brindarán unas conclusiones y recomendaciones para cada uno de los componentes sometidos al análisis, es decir, desde el punto de vista Técnico, Ambiental, de mercado, socioeconómico, financiero, análisis de riesgos y planes de manejo, los cuales, servirán como insumos para determinar las *Acciones*<sup>8</sup> a realizar en el ejercicio de actualización de la *Agenda Interna del Huila*, pudiendo establecer en ese punto, la pertinencia de la incorporación del Biodiesel en la misma, como complemento hacia la consolidación de las Apuestas de *AGROINDUSTRIA DE BASE TECNOLÓGICA(1)* y de *GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (5)*, así como, eventualmente, Energía a partir de Biomasa (Bioenergéticos).

---

<sup>8</sup> Hace referencia a las soluciones, planes, programas y proyectos alternativos o complementarios que propone la metodología del DNP, para la construcción de *Agendas Internas Regionales*.

## II. MARCO CONCEPTUAL

Este apartado, entregará algunos conceptos generales a ser tenidos en cuenta, con el objeto de ofrecer una mayor comprensión acerca de la estructura general del negocio.

### 2.1 ¿Qué son los Biocombustibles?

Son todos aquellos combustibles que provienen de biomasa, es decir, de organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos<sup>9</sup>. Los biocombustibles son los combustibles de origen biológico obtenidos de manera renovable a partir de restos orgánico, los biocombustible son la primera Fuente de energía que conoció y manipulo la humanidad; Entre los biocombustibles encontramos dos grandes divisiones: i) Etanol el cual se obtiene a través de productos ricos en sacarosa – la caña de azúcar, maíz, trigo, cebada – y tubérculos - yuca, papa- y por medio de la hidrólisis de los materiales ricos en celulosa –madera, y residuos agrícolas; ii) Biodiesel el cual se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales.

### 2.2 ¿Qué es el Biodiesel a Partir del Aceite de La *Jatropha Curcas*?

El biodiesel es un combustible diesel producido a partir de materias de base renovables, como los aceites vegetales, que se puede usar en los motores diesel. Químicamente: esteres de alquilo, de metilo y de etilo. Se encuentra registrado como combustible y como aditivo para combustibles, según la **Agencia de Protección del Medio Ambiente** (Environment Protection Agency – EPA – EEUU).

Puede usarse como combustible puro al 100 % (B100), como una base de mezcla para el gasoil de petróleo (B20), o en una proporción baja como aditivo del 1 al 5 %. De esta forma el biodiesel se complementa, luego no compite con el petróleo.

---

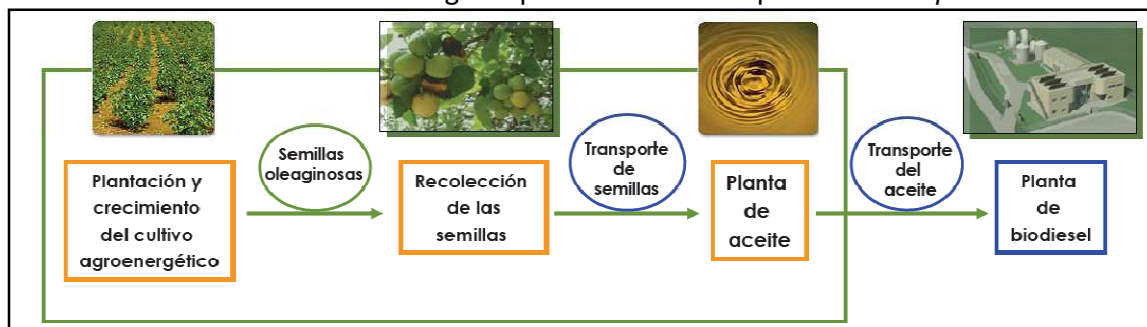
<sup>9</sup> WIKIPEDIA. En: <http://es.wikipedia.org/wiki/Biocombustible>.

## 2.3 Modelo de Negocio

Estos proyectos son de carácter agro-energéticos en origen: Los proyectos agro-energéticos involucran todas las etapas del ciclo de vida del biocombustibles comenzando por el consumo de aceite en la planta de biodiesel<sup>10</sup>:

- Plantación y cultivo de la oleaginosa
- Recolección de semilla
- Extracción del Aceite
- Logística y almacenamiento asociando

Gráfico 2.1 – Modelo de Negocio para el Biodiesel a partir de *Jatropha Curcas*



Fuente: JATROIL. Presentación.pptx. Tomado de <http://www.jatriol.eu>

El Biocombustible a partir del Oleo Vegetal presenta dos fases. La fase agrícola y la fase Industrial, tal como se observa en el gráfico 2.1 La fase agrícola, comprende los momentos entre la plantación del cultivo, hasta la extracción del óleo vegetal. La fase Industrial involucra la transesterificación del aceite hasta ser llevado a convertirse en Biodiesel.

<sup>10</sup> Consultado en <http://www.jatriol.eu>

### III. ESTUDIO TÉCNICO

## FASE AGRÍCOLA BIODIESEL<sup>11</sup>

Dada la importancia que cada día adquiere el tema de los biocombustibles, enfocada desde el momento en el que el cambio climático empieza a realizar estragos en diferentes partes del mundo, unido al alto costo de los combustibles procedentes de la explotación de los hidrocarburos, el Departamento del Huila, en armonía con la *Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad*, enfila su política agropecuaria hacia este sector, en busca de una alternativa que en el mediano y largo plazo, puede observar resultados de gran impacto económico y social.

Las posibilidades para el Departamento del Huila respecto del tema de los Biocombustibles, desde el punto de vista de ventaja comparativa, estarían dadas, en la medida que cuenta con tierras aptas para la siembra de especies que generan el ingrediente activo, para la obtención de *Aceites Vegetales*, base para la producción de Biodiesel.

Frente a la disyuntiva de emplear las tierras en la producción de alimentos o para biocombustibles, el liderazgo gubernamental, explora el tema del Biodiesel, con base en la (*Jatropha Curcas* L.) sin detrimento del uso de tierras aptas para la producción de alimentos, que puedan desplazar la actual frontera agrícola del departamental, con una prospectiva de enfoque conservacionista y recuperación de suelos con utilidad, pues la línea de acción se orienta hacia la implementación de este cultivo en la *Zona Norte*, la cual incluye los municipios de Villa Vieja, Aipe, Tello, Baraya y Colombia, en donde, se experimenta un alto grado de erosión de sus suelos, ocasionado por un manejo carente de orientación técnica, sumado a que el accionar de las fuerzas naturales, es muy fuerte y acelera los procesos erosivos, hoy alarmantes cuando se observa que la frontera del desierto, se extiende hasta llegar a las mismas proximidades del Municipio de Neiva.

---

<sup>11</sup> Este capítulo, ahondará en los aspectos técnicos relevantes para el establecimiento y sostenimiento del Cultivo. Los aspectos Industriales, serán abordados de manera general, pues, demandan otro nivel de detalle y especialización que deberán ser estudiados, en un ejercicio de Factibilidad propio, para una planta de transterificación de Biodiesel.

El proyecto de pre-factibilidad, pretende identificar las posibilidades que se dan para el desarrollo de esta especie promisoría, involucrando a los moradores y productores en el proceso; desde la implementación del cultivo, hasta la extracción del aceite, en busca de la redistribución de beneficios para estos, en torno a un proyecto productivo con el componente agroindustrial.

El proyecto examina la participación del mayor número de actores posibles, gubernamentales, no gubernamentales, privados, nacionales e internacionales, quienes bajo la filosofía de las Alianzas Productivas, bien podrían incluirse en una acción de tipo social con ingrediente económico, que busca redimir a la población de este sector del Departamento del Huila, generándoles empleo para una mejor calidad de vida.

Es importante destacar que para la implementación de un proyecto productivo, dentro de los cánones del éxito, se involucran otros componentes generadores de progreso verbigracia vías, electrificación, vivienda, salud, educación y bienestar social, para facilitar el desarrollo de una región y hacer que sus pobladores, se queden allí, en el lugar al cual pertenecen y no emigren hacia las ciudades en busca de un destino, en la mayoría de las veces incierto.

### 3.1 Ficha Técnica de la (*Jatropha Curcas* L.)

TAXONOMIA	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionda
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliosida
Subclase	Rosidae
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	<i>Jatropha Curcas</i>
Especie	Curcas
Nombre Común	Piñón, Coquito, Capate, Tempate, Piñoncito, Higos del Duende, o Purga de Fraile

### 3.2 Descripción del Producto

La (*Jatropha Curcas* L.), es un arbusto que alcanza una altura de 5 metros y muestra un crecimiento articulado con discontinuidad morfológica en cada incremento, aunque en condiciones favorables, puede alcanzar hasta 8 metros de altura<sup>12</sup> y observa una copa irregular y ancha. Su corteza es verde amarillenta, pálida y casi lisa. La *dormancia* en la planta es provocada por fluctuaciones de lluvia, temperatura y luz.

En las épocas de sequía prolongada, pierde sus hojas. Las flores son unisexuales y la polinización es facilitada por los insectos. Después de la polinización, se forma una fruta elíptica de 2,5 a 4 centímetros de largo y casi 3 centímetros de ancho, y normalmente, con 2 a 3 semillas. El exocarpio se mantiene carnoso hasta que madura la semilla y al madurar, luce amarillo. Las semillas maduras son de color negro, como es característico para el género *Euphorbia*.

La planta y especialmente las semillas, son tóxicas, pues contienen los alcaloides *Curcina* y *Diterpenas*. Las plantas, empiezan a producir a partir de los 8 meses de sembradas en el terreno definitivo, estabilizándose la producción entre el 5º y 6º año, cuando alcanza una producción que oscila entre 5.000 y 10.000 kilos de semilla por hectárea, bajo una densidad de 2.500 plantines por hectárea, con una vida útil del cultivo, que alcanza entre 40 y 50 años.

De la frutilla se obtienen las semillas, de las cuales, al ser sometidas al proceso de prensado, se consigue entre un 40% a 50% de aceite, con un 60% de *Expeller o Harina de Desecho*, subproducto que puede ser utilizado, posteriormente, en la elaboración de abonos orgánicos, producción de biogás o en concentrados para aves y cerdos, si se someten a un proceso de detoxificación técnico-biológica.

La comercialización por parte del productor, puede ser de dos vías: la primera, con la venta de semillas; la segunda, prensando las semillas para la obtención de aceite primario. Finalmente, las dos formas derivan a la producción de Biodiesel, para ser procesado, como se indica en el flujo del Gráfico No. 3.1. En esta etapa, mediante el proceso de la *transesterificación*, se obtiene el Biodiesel, al igual que otros derivados como la glicerina, de la que se pueden obtener, entre otros, productos de alto valor agregado, tales como:

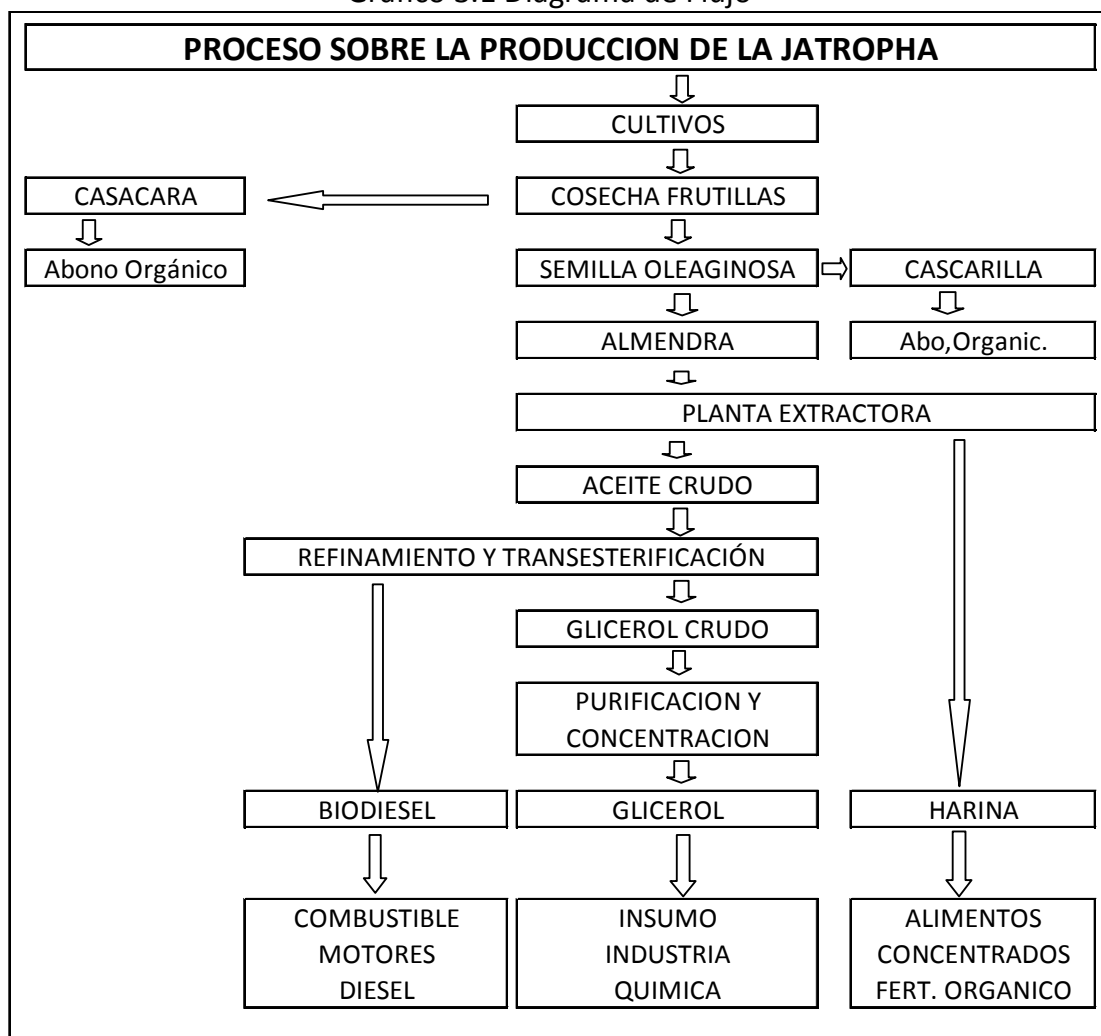
---

<sup>12</sup> Observación directa del grupo consultor en campo.



- Fibras sintéticas
- Cosméticos
- Lubricantes
- Pinturas
- Aceites
- Jabones

Gráfico 3.1 Diagrama de Flujo



Fuente: Adaptación Equipo Consultor

### 3.3 Opción Tecnológica Actual

En los municipios donde se adelanta el presente estudio, es decir, Villavieja, Aipe, Tello, Baraya y Colombia, no se cultiva en pleno esta especie, pues solamente, existen algunas siembras en proceso experimental. Áreas que, desafortunadamente, no han obtenido

resultados positivos, probablemente por insuficiente acompañamiento técnico, como es el caso del cultivo que fue instalado en la región del Doche, municipio de Villavieja, en donde a partir de la observación del equipo técnico consultor, se pudieron evidenciar tan solo unas escasas plantas, que han sobrevivido al experimento.

Esto denota la importancia de que la asistencia sea prestada desde la siembra, hasta la obtención de producto final, momento en el cual, los agricultores ya deben estar suficientemente capacitados para manejar el plantío.

De igual manera, en la Vereda Hato Nuevo del Municipio de Villavieja, se ha instalado un cultivo experimental por parte de la firma Bioenelcol, en un área aproximada de 5 hectáreas, cultivo que ha tenido buen acompañamiento, pero que se encuentra altamente afectado por los encharcamientos ocasionados por las lluvias, situación que ha causado el amarillamiento de las plantas sumergidas en el agua lluvia, síntoma que conduce a la muerte, tal como se describe en la literatura disponible para el manejo de esta especie, lo cual se puede observar en la Imagen No.1.

Imagen 3.1 - Muerte por Encharcamiento



Fuente: Equipo consultor – Cultivo Vereda Hato Nuevo, Villavieja

### 3.4 Exigencias Edafoclimáticas de las Principales Oleaginosas que se Cultivan en Colombia.

En la Tabla 3.1, se pueden observar, las exigencias edafoclimáticas y otros factores influyentes, de las principales oleaginosas que se cultivan en el suelo colombiano.

Tabla - 3.1 Condiciones Edafoclimaticas para el Cultivo de Oleaginosas

Especie	Suelos	Altitud	Pendiente	Temperatura	Luminocidad	Lluvia	Humedad
	(Textura)	(msnm)	%	oC	(horas luz año)	(mm)	Relat. %
Palma Africana	Franco, franco arcillosos, sueltos, profundos, buena permeabilidad y buen drenaje, PH neutro o moderadamente ácido.	Hasta 500	Menor 15	Max. 33 Min 22	1500	1800 a 2.200	80
Soya	Franco, Franco limosos, Elevada Fertilidad.	0-1.200	Menores del 15	Max 25 Min 23	nd.	nd.	70-80
Girasol	Bastante profundos, buena capacidad retentiva del agua.	0-1.200	Menores del 15	Max 29 Min 24	Alta	600	nd.
Ajonjolí	Fértiles y terrosos, profundos.	Hasta 500	Menor del 15	Max 35 Min 20	nd.	400 a 900	nd.
Maní	Franco Arenoso y Bien drenados.	0-1.200	Menor del 15	Max 29 Min 24	2172	1000	77
Higuerilla	Sueltos, blandos, profundos, ricos en materia orgánica y bien drenados.	0 - 1800	nd.	Clima caliente y seco	7 horas día	300-1.200	nd.
Aguacate	Textura ligera, profundos y bien drenados, arcilloso o franco arcillosos pero bien drenados	800 a 2.500	nd.	Variadas	nd.	1200	80-90
Cocotero	Buen drenaje y Buena aireación, Suelos de aluvión, Fértiles y con buena humedad, arenosos.	0-250	Menores del 15	22 a 30	2000	1.200 a 2.500	nd.

Fuente: Litzemberger; Samuel. Guía para cultivos en los trópicos y subtrópicos 1976. Centro Regional de Ayuda Técnica Agencia Internacional para el Desarrollo AID. México - Buenos Aires.

Conforme la tabla anterior, las probabilidades para el desarrollo de la mayoría de las especies relacionadas, en los suelos marginales de la *Zona Norte* del Departamento del Huila, son mínimas, toda vez que las exigencias edafoclimáticas requeridas por estas, no son compatibles dentro del territorio objeto del estudio.

### 3.5 Requerimientos Edafoclimáticos de la (*Jatropha Curcas* L.)

Con fundamento en la tabla 3.2, frente a las especies relacionadas, la que mejor se adapta a las condiciones de los suelos de la *Zona Norte* del Departamento del Huila, es la *Jatropha Curcas* sp., habida cuenta a que es una oleaginosa que no requiere de un tipo especial de suelo para su desarrollo, toda vez que crece en cualquier parte (suelos arenosos, pedregosos, ácidos, salinos etc.), encontrando mejor rendimiento en los arenosos y bien drenados.

La planta, prospera en suelos marginales, erosionados, degradados, con PH desde 5.2 hasta 8.5. Por debajo del límite inferior, se originan trastornos de tipo fisiológico, como el retardo del crecimiento y la escasa productividad por arbusto. De igual manera, se establece en pisos térmicos que van de 0 a 1.000 metros, sobre el nivel del mar, pero la zona ideal, es la comprendida entre 0 y 500 msnm<sup>13</sup>, soportando altas y bajas temperaturas<sup>14</sup>, y puede resistir incluso heladas.

El requerimiento de agua, es sumamente bajo y puede soportar períodos largos de sequía, pues en el año, con 350 a 400 mm de lluvia, puede desarrollarse, no aconsejándose su siembra, en terrenos anegadizos, o muy ácidos. Igualmente, es importante destacar que el óleo de la *Jatropha Curcas* sp., no se presenta como una competencia para los aceites de consumo humano, por ejemplo el Girasol, Canola, Soya, Colza, Ajonjolí, Maní, Cártamo, etc., debido a que su aceite es tóxico, y es exclusivo para el uso en maquinaria o biodiesel.

La Tabla a continuación, detalla los requerimientos de la (*Jatropha Curcas* L.).

<sup>13</sup> Metros sobre el Nivel del Mar.

<sup>14</sup> Especialmente en desiertos en horarios diurno y nocturno.

Tabla 3.2 - Requerimientos Edafoclimáticos de la *Jatropha Curcas*.

Características		Requerimientos para el cultivo	Características de la zona norte del Departamento del Huila
Topografía		Todo tipo	Todo tipo
Rango de Altitud		50 - 1000 m.s.n.m.	586 m.s.n.m (Promedio)
Clima	Temperatura Variación Anual	25-30 °C	28 °C (Promedio)
	Precipitación Variación Anual	800 - 1200 mm distribuidos durante el año	1.168 mm (Promedio)
	Distribución Período de Lluvias	Unimodal o Bimodal	Bimodal
	Humedad Relativa	60 - 80%	79.00% (Promedio)
	Vientos	Moderados	Moderados
Suelo	PH	5.2 – 8.5	6.3 – 7.6
	Textura	Franco Arenosos	Franco Arenosos/Arcillosos

Fuente: Adaptación Equipo Consultor. Planes Ordenamiento Territorial. Anuario estadístico Huila 2004.  
Manual Argentino de (*Jatropha Curcas* L.)

Como complemento a lo expresado, la plantación masiva de estos cultivos, no implica el desplazamiento de ninguna otra especie vegetal existente, o bosques primarios, como viene ocurriendo con la Palma de Aceite, sino que se utilizarían tierras semidesérticas o marginales, cuya densidad vegetal en la actualidad, es en la práctica, muy baja, luego los ecosistemas existentes, reportarían un mínimo impacto negativo.

### 3.6 Consideraciones Sobre los Suelos de La Zona Norte

Con base en información del “Proyecto Biodiesel del Huila” realizado por la *Empresa Colombiana de Biocombustibles S.A.*, las mayores producciones se logran en zonas con buen brillo solar y suelos franco arenosos. De igual manera, indican que este cultivo, puede ser plantado en sistema de monocultivo o asociado.

La *Zona Norte* del Departamento del Huila, puede ser considerada expuesta a 2.127 horas luz durante el año<sup>15</sup>. Tomando como referente la clasificación de suelos del

<sup>15</sup> Dato aproximado producto del promedio de brillo solar reportado en los POT de los Municipios del área de Influencia.

municipio de Villavieja, y realizando una prueba práctica de nivel de campo tomada a partir de una muestra del suelo, se observa en la textura un sustrato, generalmente, franco arenoso, o arenoso arcilloso, característica regional ventajosa para el cultivo de la (*Jatropha Curcas L.*)

La principal virtud de la especie, que conduce a pensar la ubicación de un proyecto de Biodiesel en el departamento del Huila, sería su capacidad de adaptarse y desarrollarse en suelos semiáridos, atacados por la erosión y con características deficientes para la implementación de cultivos agroindustriales. Por esta razón, la zona potencial de influencia para un posible proyecto, en donde se podrían establecer los cultivos de la especie (*Jatropha Curcas L.*), sería, como se ha mencionado, la que abarca los municipios aledaños al desierto de La Tatacoa en el norte del departamento, que están afectados por la constante expansión que experimenta el desierto, comprometiendo el desarrollo del sector agrícola en los municipios de Aipe, Villavieja, Baraya, Tello y Colombia<sup>16</sup>.

Acorde con los Esquemas o Planes de Ordenamiento Territorial, adelantados por los municipios de la *Zona Norte* del Departamento del Huila, los entes territoriales han clasificado sus suelos de la siguiente manera, a partir de las tablas universales de clasificación de suelos, utilizadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, las cuales van en orden sucesivo del **I** al **VIII**, y cuyo fundamento es la clasificación de suelos según el grado de erosión, la capacidad de uso del mismo, entre otras características.

En ese orden de ideas, los suelos se clasifican como **NO MARGINALES** (aptos para la agricultura) y **MARGINALES** (no aptos para la agricultura). Asimismo, los autores Grandía y Meliá, utilizan la expresión “Tierras Marginales”, para referirse a los espacios abandonados como consecuencia de su escaso valor productivo; es decir, son aquellos suelos (como sinónimo de tierra agrícola), localizados en zonas de precipitaciones débiles e impredecibles, y en donde la temperatura y las condiciones de relieve (terrestre) restringen la productividad natural y el establecimiento de sistemas agrícolas<sup>17</sup> (Clase **V**, **VI**, **VII** y **VIII**). Por tal razón, se entenderán como suelos **NO MARGINALES**, a los considerados en la Clase **I**, **II**, **III** y **IV**, anotando que la clasificación **IV**, puede tener algunas limitaciones para la realización de cultivos.

<sup>16</sup> Et. Alt. Bioenelcol, “Proyecto Biodiesel del Huila”, Pag 3.

<sup>17</sup> (Grandía y Meliá, 2003), citado en el Manual Argentino de *Jatropha Curcas*.

### 3.6.1 Aipe

Tal como se desprende de la Tabla 3.3, de las 80.104 hectáreas que conforman la superficie del municipio, 68.657.10 que representan el 85.71%, son tierras marginales. Si solamente tomamos las clasificaciones V y VI, tenemos que estas se ubican en 8.370,86 hectáreas, o sea, el 21.19%, clasificaciones que están dentro de los parámetros como para el cultivo de (*Jatropha Curcas L.*), respecto del clima y los suelos.

Tabla 3.3 - Capacidad de uso del suelo

SIMBOLO	CARACTERISTICAS	LIMITACIONES	ÁREA		VEREDAS
			Ha	%	
III s	Relieve plano- pendiente <3%- clima medio y húmedo y medio y seco- paisaje de montaña- tipo de relieve de vallecitos coluvie - aluviales	La profundidad la presencia de un horizonte argílico compacto	409	0,51	San Diego, Buenos Aires y Pavas
III sec.	Relieve plano a inclinado- pendiente 0-3-7%- suelo moderadamente profundo- piso térmico cálido	La profundidad por la presencia de cascajo y pedregones- condiciones climáticas (alta evapotranspiración y lluvias no suficientes)- susceptibilidad a la erosión	40,05	0,05	Dina
IV sec.	Relieve plano a ondulado y fuertemente quebrado- textura moderadamente gruesa a fina- superficiales hasta moderadamente profunda.	Deficientes precipitaciones- presencia de piedra y cascajo y material geológico cercano a la superficie- presencia de sales- susceptibilidad a la erosión – fertilidad media a baja procesos de erosión hídrica	10.998	13,73	El Olimpo, La Esmeralda, Praga, Los Cauchos, Santa Barbara, San Isidro, San Diego, Patá, Dina, Dindal, Río Aipe y Arrayán
V Sh	Relieve plano a cóncavo- pendientes < 7% a clima cálido profundidad efectiva superficial y moderadamente profundos- textura franco arcillosas o arcillosas.	Drenaje natural pobre a imperfecto- horizonte arcillosos compacto con presencia de sales.	6.296	7,86	Río Aipe, La Manga, San Antonio, Ventanas, Dindal, Arrayán.

SIMBOLO	CARACTERISTICAS	LIMITACIONES	ÁREA		VEREDAS
VI Sc	Relieve fuertemente quebrado y quebrado- pendientes 25- 50% 12 y 25%- buen drenaje- superficiales- textura arcillosa a franco arcillosa- clima cálido.	Mala distribución de las lluvias- las pendientes fuertes- la presencia de material parental cerca a la superficie- susceptibilidad a la erosión	2.075	2,59	Callejón y Patá
VI se	Relieve fuertemente quebrado pendiente 25- 50%- clima húmedo y seco- textura franco arenoso a arcilloso- superficiales a moderadamente profundos- poseen buen drenaje.	Material parental cercano a la superficie- las fuerte pendientes- susceptibilidad a la erosión- niveles bajos de fertilidad.	5.687	7	La Unión, santa Rita, primavera, Santa Helena, Guayabero, Castel, Calle Real, Mesitas, Buenos Aires, Pavas, Los Cauchos.
VI Sec	Relieve ligeramente ondulado hasta fuertemente quebrado y en algunos sectores plano- pendientes 0-3-7- 12% y 25 – 50%- Drenaje bueno a imperfecto- suelos superficiales y muy superficiales.	Horizonte arcilloso compactados, sales y carbonatos y por el material parental cercano a la superficie- déficit de lluvias- pendientes fuertes- profundidad efectiva – erosión laminar y cárcavas de grano moderado.	6.585	8,22	Dina, Dindal, San Antonio Bajo, Pata y San Isidro
VII s	Relieve fuertemente quebrado- pendiente 25- 50% clima medio (entre húmedo y seco).	Erosión laminar y pisoteo de ganado- pendientes fuertes- desprendimientos y deslizamientos en grado moderado- profundidad radical.	16.798	20,97	Los Cauchos, Buenos Aires, Pavas, San Diego, y San Isidro
VIII	Relieve fuertemente quebrado a muy escarpado- pendiente 25- 50 y 75%.En clima medio y cálido y seco, con afloramientos rocosos y suelos muy superficiales	Clima – suelo- relieve- erodabilidad – afloramiento de roca.	31.217	38,97	Arrayán, Potreritos, Dina, Dindal, El Tesoro, San Antonio, Ventanas, La Manga, Los Cauchos, Patá, Callejón, Buenos Aires
TOTAL			80.104	100,00	

Fuente: POT de Aipe. Grupo consultor



Una vez observadas estas características, se considera que las veredas especiales para el desarrollo del cultivo, son El Dindal, Ventanas, Arrayán, San Antonio Bajo, Santa Bárbara, Tesoro y Potrerito, toda vez que en estas veredas, es común observar plantas de *Jatropha Curcas* silvestres, las cuales, en la actualidad son utilizadas por los moradores como purgante.

En estas zonas, es crítico el recurso hídrico, pues este solo está presente en algunos caños, de donde a través de motobombas convencionales, se podrían regar los cultivos que se diseñen para ese sector, que en conjunto suman aproximadamente 200 hectáreas, según información obtenida en la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria del Municipio.

### 3.6.2 Tello

De conformidad con el Esquema de Ordenamiento Territorial, de las 55.719 hectáreas, que conforman el área total del municipio, 45.473,71 Hectáreas, son tierras marginales, lo cual representa el 82% del área municipal. Tomando solamente el área de las que clasifican como V y VI, expuestas en la Tabla 3.4, el área aptas para la siembra en forma aproximada, para este municipio, sería de 4.185,10 hectáreas, ubicadas en las veredas Mesa Redonda, San Isidro Bajo, Cucharito y El Vergel.

Tabla 3.4 - Capacidad de uso del suelo

Símbolo	DESCRIPCION	VEREDAS	AREA Ha.	%
III sec	Tierras planas a moderadamente inclinadas localizadas en el piso térmico Cálido Seco. Tiene como limitantes de uso, las lluvias deficientes, algunos la presencia de cascajos y pedregones, y la susceptibilidad a erodarse. Con riego son aptas para cultivos de caña de azúcar, maíz, sorgo y arroz, y en sectores con pastos resistentes a la sequía, tienen aptitud ganadera tipo extensivo. Se debe aumentar el contenido de materia orgánica incorporando abonos verdes, fertilizar, riego.	San Isidro, Cucharito, Mesa Redonda, Buenavista, Sierra de Gramal, Sierra de la Canadá, Cucuana, Cero castenal, San Andrés, San Joaquín y La Esperanza.	7.339	13,18

Símbolo	DESCRIPCION	VEREDAS	AREA Ha.	%
IV sec	Tierras planas a fuertemente onduladas en clima seco y muy seco. Tienen como limitante de uso, las deficientes precipitaciones, la presencia de fragmentos o sales y a la susceptibilidad a la erosión. Pueden ser aptas para ganadería extensiva y cultivos limpios con riego. Se deben implementar algunas prácticas de conservación como la siembra en curvas de nivel, barreras vivas, rotación de potreros Etc.	San Isidro, Sierra de La Canadá, Cucharito, Sierra del Gramal, Buenavista.	2.833	5,08
V sh	Tierras fuertemente onduladas a moderadamente escarpadas, localizadas en clima húmedo medio o seco, tienen como limitante de uso la pendiente asociada a un moderado grado de erosión. Su aptitud es forestal o para cultivos perennes y/o multiextractos con prácticas extensas de conservación.	Mesa Redonda, San Isidro Bajo, Cucharito.	2.560	4,59
VI sc	Tierras fuertemente onduladas a moderadamente escarpadas, localizadas en clima húmedo medio o seco, tienen como limitante de uso la pendiente asociada a un moderado grado de erosión. Su aptitud es forestal o para cultivos perennes y/o multiextractos con prácticas extensas de conservación.	El Vergel.	982	1,76
VI sec	Tierras ligeramente a fuertemente quebradas, en clima cálido seco y muy seco. Tienen como principales limitantes influidos por el clima, susceptibilidad al deterioro y el grado moderado de erosión actual y a las pendientes. Algunos presentan poca profundidad efectiva, horizontes compactos y sales. Son aptas para pastos de corte resistentes a la sequía y a las sales. En las áreas más quebradas se debe favorecer la regeneración de la vegetación.	Cucharito, El Vergel.	643	1,15
VII sc	Tierras ligeramente onduladas a moderadamente escarpadas en clima frío y muy frío, húmedo. Tienen limitaciones de uso de tipo climático, de profundidad efectiva y/o pendientes fuertes. Deben dedicarse a la protección y conservación de la vegetación natural y en áreas de menor pendiente, implementar cultivos y pastos para ganadería con prácticas fitosanitarias y de rotación.	El Jordán, El Bosque, Cadillo, Alto Urraca, Los Planes, Las juntas, Río Negro.	3.606	6,47

Símbolo	DESCRIPCION	VEREDAS	AREA Ha.	%
VII s	Tierras moderadamente escarpadas en clima medio, zona tradicional, húmeda o seca. Los principales limitantes son la pendiente y la susceptibilidad a la erosión. Son aptas para cultivos multiextractos y pastos de corte. Como prácticas de manejo, se debe mantener la superficie del suelo cubierto. Sembrar en franjas y curvas a nivel. Colocar barreras vivas, contra las malezas y plagas.	Sierra de La Canadá, Cucharito, Alto Roblal, Cerro Castañal, El Vergel, San Isidro Bajo, Sierra del Gramal, Barranquilla Cucuana, El Espejo, El Cedral, Guaimaral, El Bosque La Canadá, Libano, Medio Roblal, La Cascada, Alto Oriente, El Candado, Puerta del Sol, Alto Urraca, García, Buenavista.	9.816	17,52
VII sec	Tierras moderadamente quebradas a moderadamente escarpadas localizadas en clima cálido y medio, secos. Tienen como limitante de uso las pendientes, la alta susceptibilidad a la erosión y la baja precipitación. Son aptas para agroforestería, cultivos multiextractos, y la conservación del medio natural.	Sierra del Gramal.	1.554	2,79
VIII	Tierras generalmente escarpadas, localizadas en todos los pisos térmicos y paisajes. Las limitaciones de su uso son muy severas, tanto climáticas como de erosión y edáficas. Se deben dedicar al crecimiento de la vegetación nativa.	San Isidro Bajo, Mesa Redonda, Cucharito, Sierra de La Canadá, Rionegro, El cadillo, El Bosque, Barranquilla, El Vergel, La Estrella, Guaimaral, Cerro castañal, San Andres, San Joaquín, Libano, La Esperanza, El Candado, García.	26.313	47,29
		Casco Urbano de Tello	72.66	0,13
<b>AREA TOTAL</b>			<b>55.646</b>	<b>100,0</b>

Fuente: POT de Tello. Grupo consultor

Con base en lo anterior, las veredas Mesa Redonda, El Vergel, Cucharito y San Isidro Bajo, serían las realmente aptas para estos cultivos, las cuales en conjunto suman, el área anteriormente anotada.

### 3.6.3 Baraya

En forma general, tal como se desprende de la Tabla 3.5, el municipio de Baraya tiene la mayor parte de su área clasificada con suelos de alta restricción de uso o marginales, como son las clases **V** a **VIII**, las cuales representan el **83% (60.131,74 ha)**. El 17%, esto es 11.513 hectáreas, son clasificadas en la categoría **III** a **IV**, que aunque presentan algún grado de limitación, podrían ser productivas con un adecuado manejo agrícola.

Tabla 3.5 Clasificación de los Suelos de Baraya

CLASE Y	RESTRICCION	AREA		VEREDA
SUB-CLASE		Ha.	%	
III sec-1	Profundidad radicular, erosión, clima	3.024	4,22	Unión, Chivera, Arenoso
IV sec-1	Profundidad radicular, erosión, clima	6.243	8,71	Vaticano, Totumito, Chivera
IV sec - 2	Profundidad radicular, erosión, clima	2.246	3,14	Unión, Salero, Caballeriza
V sh	Profundidad radicular, humedad	2.423	3,38	Arenoso, salero, La Unión
VI s-2	Profundidad radicular	3.154	4,41	Salero, La Batalla, Siria, Soto
VI se	Profundidad radicular, erosión	827	1,15	Salero
VI sc	Profundidad radicular, clima	3.093	4,32	La Unión, San Juan
VI sec	Profundidad radicular, erosión, clima	8.753	12,22	Begonia, Troja, San Pablo, Totumito, Patía, Montellano, Arenoso, Espinalosa
VII s	Profundidad radicular	26.933	37,58	Honda, San Juan, Troja, Miramar, Manzanares, Laureles, Filoseco, Libertad
VII sc	Profundidad radicular, clima	9.040	12,62	Turquestan, Nueva Reforma, Río Negro, Río Blanco, Las Perlas
VII sec	Profundidad radicular	5.233	7,3	La Unión, Vaticano, Totumito

CLASE Y	RESTRICCION	AREA		VEREDA
SUB-CLASE		Ha.	%	
VIII	No apta para producción agropecuaria	675	0,95	Parada, Espinaloza, Arenoso, Chivera, Caballeriza, Progreso, losa,
<b>TOTAL</b>		<b>71.645</b>	<b>100</b>	

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial. Adaptación Grupo Consultor.

Si se toman las clasificaciones que van del **V** al **VI sc**, las hectáreas potenciales de este municipio, estarían en 9.497,24, aproximadamente, teniendo en cuenta la marginalidad de sus suelos.

En consecuencia, las veredas: Chivera, Espinaloza, Caballeriza y Arenoso, serían las apropiadas para estos cultivos, las cuales en conjunto suman, 10.911 hectáreas, aproximadamente.

### 3.6.4 Colombia

Para la determinación de las posibles áreas aptas para el cultivo de la *Jatropha Curcas*, se recurrió al mapa de la climatología del esquema de Ordenamiento Territorial (Tabla 3.6), toda vez que no existe una caracterización detallada por clases de suelos y veredas.

Tabla 3.6 - Climatología Colombia – Para Uso del Suelo-

Símbolo	Nombre	Altitud		Temp.oC		Precip.-mm-		Hectáreas	%	Veredas
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
MFH	Muy Frío Humedo	2.000	3500	12	18	2.000	4000	12.012	7	Nueva Granada, El Rubí, San Emilio, El Palacio, San Rafael.
MMH	Medio Muy Humedo	1.000	2.000	18	24	2.000	4.000	30.697	18	San Isidro, San Emilio, La Cabaña Sta. Elena, La Sonora, Sta. Ana, Lucitania, San Joaquín, La Unión, Los Alpes, San Antonio Alto.

Símbolo	Nombre	Altitud		Temp.°C		Precip.-mm-		Hectáreas	%	Veredas
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
<b>FMH</b>	Frío Muy Húmedo	2.000	3.000	12	18	2.000	4.000	38.111	22	El Dorado, Nazaret, El Paraíso, Galilea, El Silencio, El Valle, El Ariari, El Boquerón, El Horizonte, San Antonio, San Marcos, El Líbano, El Amparo.
<b>MMS</b>	Medio y Muy Seco	600	1.500	18	24	500	1.000	11.185	7	Ucrania, Azucaral, Las Mercedes, Carrasposa, San Ambrosio, Versalles, Boca de la Zanja, Colombia, El Valle, El Ariari, San Antonio Bajo, Los Alpes.
<b>CS-CHS</b>	Cálido Seco a Cálido Muy Seco	500	1.000	24	28	800	1.500	3.029	2	Las Mercedes, Los Ríos, Monguí, Azucaral, Ucrania, Carrasposa.
<b>MH</b>	Medio y Húmedo	1.000	2.000	18	24	1.000	2.000	33.576	20	San Antonio Alto, El Horizonte, El Ariari, El Valle, Las Lajas, El Paraíso, Holanda, El Dorado, Saragoza, Armenia, El Boqueron, Altamia, El Darien, San Isidro.
<b>MH-MH-MS</b>	Medio y Húmedo a Medio y Seco	1.000	2.000	18	24	800	1.500	17.000	10	San marcos, Los Alpes, San Antonio Bajo y Alto, El Horizonte, El Valle, Colombia, Boca de la Zanja, Versalles, Holanda, Potrero Grande, Los Ríos, Quebrada Negra.

Símbolo	Nombre	Altitud		Temp.°C		Precip.-mm-		Hectáreas	%	Veredas
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
FH	Frío y Húmedo	2.000	3.000	12	18	1.000	2.000	24.249	14	La Libertad, Bella Vista, El Darien, Altamira, Qda. Negra, San José, El Higuerón, San Ezequiel, Zaragoza, El Playón, San Pedro, El Diamante.
<b>Total</b>								169.858	100	

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial. Adaptación Grupo Consultor

De acuerdo con el análisis de este documento, y teniendo en cuenta que la especie prospera entre 0 y 1.000 metros sobre el nivel del mar, siendo la óptima de 0 a 500 msnm; temperaturas superiores a los 28°C, y que en esta escala se da el clima cálido, seco y cálido muy seco, en Colombia Huila, las posibilidades, estarían representadas en 3.028,92 hectáreas, aproximadamente, ubicadas en las veredas: Las Mercedes, Los Ríos, Bocas de la Zanja, Azucarál, Ucrania y Carrasposo, área que representa el 2 % del total de la superficie municipal, calculada en 169.858,48 Has.

Analizada la información anterior, las zonas apropiadas para desarrollar el cultivo se ubicarían en las veredas: El Ariari, Parte de San Antonio Bajo, Boca de La Sanja y Carrasposo, las cuales en conjunto aproximadamente suman, 3.028,92 hectáreas.

### 3.6.5 Villavieja

No obstante la carencia de estudios que existe en el municipio, acerca de una clasificación de suelos, acorde con las escalas I al VIII, con áreas y veredas determinadas o ubicadas espacialmente, para efectos del presente estudio, se adopta el comentario del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, numeral 5.2.12.4 **“Capacidad de Uso del Suelo”**, en donde se indica que la capacidad potencial para el desarrollo agrícola, se presenta de tierras planas, a ligeramente onduladas, con una combinación de explotación de la ganadería intensiva; mientras que las tierras quebradas y escarpadas, son de protección y desarrollo de la ganadería semi-intensiva, y en las tierras planas con presencia de áreas erosivas y de actividad improductiva, se podría recuperar en parte

para aumentar la frontera agrícola y la tierra restante para protección, reforestación y conservación.

Según la clasificación enunciada en el presente estudio, se observa que a partir de la Clase **III Sec.** (Ver Tabla 3.7), las tierras tienen limitación para la explotación agropecuaria, ya que las lluvias son deficientes, los suelos cascajosos, pedregosos y susceptibles a la erosión, sumado al condicionamiento del riego como un factor determinante del uso.

Las tierras clasificadas en las escalas IV y VI, serían las ideales para el establecimiento de cultivos de *Jatropha Curcas*, ubicadas en las veredas: Llano Hato Nuevo, Zonas cultivables de San Alfonso, Hato Nuevo, Golondrinas, Llanos de Polonia y pequeñas áreas de la Manguita, recordando que en Hato Nuevo, es el lugar en donde Bioenelcol, realiza un piloto con la especie para su adaptación en la zona.

Tabla 3.7 - Capacidad de Uso del Suelo

CLASE	CARACTERISTICA	PISO TERMICO	LIMITANTE DE USO	RECUPERACION	VEREDAS
<b>III Sec</b>	Tierras planas, a moderadamente inclinadas	Medio y Calido Seco	Lluvias deficientes Cascajos, pedregones, susceptibles a erodarse.	Riego, materia orgánica y fertilización.	nd.
<b>IV Sec</b>	Tierras planas a moderadamente onduladas	Seco y Muy Seco	Procesos erosivos moderados.	Riego	Llano Hato Nuevo, Llanos de Polonia, Zonas cultivables de San Alfonso.
<b>VI Sec</b>	Tierras ligeramente a fuertemente quebradas	Cálido Seco y Muy Seco.	Clima, grado de erosión, pendientes, poca profundidad efectiva, horizontes compactos y sales.	Regeneración de la vegetación.	Hato Nuevo, Golondrinas y pequeñas áreas de la Manguita.
<b>VII Sec</b>	Moderadamente quebradas a Moderadamente escarpadas	Seco.	Pendientes, alta susceptibilidad a la erosión, baja precipitación.	Agroforestería, cultivos mutiestrata, conservación del medio natural.	Cuchilla de Saltaren.



CLASE	CARACTERISTICA	PISO TERMICO	LIMITANTE DE USO	RECUPERACION	VEREDAS
VII	Generalmente escarpadas	nd.	Erosión y Edáficas	Vegetación Nativa y vida silvestre.	San Alfonso, La Victoria, Líbano, Cabuyal, Cusco, Palmira, San Nicolas, Gaviotas, Polonia y la Manguita.
V sh.	Tierras planas a ligeramente planas	Diferentes climas y paisajes	Drenajes y sales	Obras de avenamiento, aplicación de enmiendas.	Rivera río Magdalena, Cabrera y Villavieja. Quebrada Tatacoa.

Fuente: Adaptado del POT. Grupo Consultor

Conforme al POT del Municipio de Villavieja, las tierras con mayor propensión a la erosión y pedregosidad en terrenos ondulados y quebrados, representan el 52% (**35.300 hectáreas**) en donde el desarrollo de cultivos permanentes y semi-permanentes son pocos, y la ganadería es semi-intensiva, lo que indica una gran proporción de área, para la implementación de cultivos bioenergéticos.

De igual manera, en el cuadro No. 001 “*Aptitud del Suelo*”, del POT municipal, un área ideal para el cultivo según el documento, sería la clasificada en A1/A2-A1/A3 – Tierras aptas para cultivos con riego y algunos cultivos con limitaciones, en un área de **9.600 hectáreas**, las cuales desafortunadamente, no son detalladas en el documento. Presentan una pendiente del 12%, de relieve plano a ondulado, y suelos superficiales, con limitación por pedregosidad.

De acuerdo con visitas del grupo consultor a la zona, el cultivo se desarrolla en la Vereda Hato Nuevo. En la región del Doche, se dispone de un distrito de riego proyectado para 55 hectáreas, obra que se encuentra deteriorada y que al ser habilitada, generaría un terreno es ideal para la *Jatropha Curcas*, dadas sus condiciones de suelo, pendiente y clima.

Igualmente, sobre esta zona existe un estudio de factibilidad para la construcción del distrito de riego Venado-Boquerón, mediante la utilización del río Venado, con el que se busca adecuar terrenos para agricultura en un área de 4.500 hectáreas, obra que bien

podría beneficiar algunas áreas a instalar con *Jatropha Curcas*, mediante la aplicación de riego por goteo o micro-aspersión, buscando igualmente, diversificar el portafolio agrícola del Departamento del Huila, con una especie que a mediano plazo podría entrar a incursionar en el renglón de los cultivos importantes del país. Con base en estos análisis, las veredas El Doche, Hato Nuevo, Llanos de Polonia, Palmira, La Manguita y la Chivera, serían las más indicadas para desarrollar estos cultivos.

De acuerdo con las clasificaciones de suelos para cada uno de los municipios de la *Zona Norte* del Departamento del Huila, previas adaptaciones del grupo consultor, tomadas de los mismos datos de los POT y EOT, municipales, el área actual en conjunto disponible con posibilidades técnicas para adelantar cultivos de (*Jatropha Curcas L.*), sería alrededor de 34.682,12 hectáreas, suficiente para implementar un proyecto hacia la producción de biodiesel, que beneficie regionalmente a esta parte de Colombia.

### 3.7 Paquete Tecnológico Propuesto

El sistema productivo a desarrollar en la *Zona Norte* del Departamento del Huila, se basaría en los procedimientos utilizados para la multiplicación técnica de una especie agroforestal, los cuales abarcan, desde la certera obtención de una semilla seleccionada y garantizada en los factores de vigor y porcentaje de germinación, hasta el proceso vegetativo y desarrollo total del cultivo.

Deberá ser acompañado de una serie de prácticas culturales que en todo momento sean vigilantes para el control de plagas y enfermedades que pudieren presentarse, previendo la utilización de productos de carácter biológico que puedan conservar las poblaciones benéficas de entomoparásitos, que generalmente se dan en forma natural, irrumpiendo las plagas en el momento en que, el hombre, introduce controles con sustancias que causan el desbalance natural, por deficiencia en el método o en las aplicaciones de productos de síntesis química.

#### 3.7.1 Validación

La tecnología del cultivo, esta validada por varias entidades a nivel internacional, pero en el orden nacional, los paquetes tecnológicos siguen en fase experimental. En Colombia, Bioenelcol presenta un paquete tecnológico, en principio, acertado para la implementación y manejo del cultivo en fase experimental, el cual debe acompañarse permanentemente con el fin de establecer los controles en el momento adecuado, pues

según documentos de consulta referidos en la bibliografía, los sistemas empleados se sujetan a las recomendaciones que existen en el orden internacional, en países como México, Honduras, Guatemala, Brasil, Perú y Argentina, entre otros. CORPOICA, en los Llanos Orientales, realiza un piloto similar al establecido en la zona de Hato Nuevo, en Villavieja.

### 3.8 Recursos de Producción

#### 3.8.1 Material Vegetal o Material Genético

La especie indicada para la implementación en la zona, corresponde a la (*Jatropha Curcas L.*), variedad Cabo Verde, toda vez que es la que experimentalmente tiene recorrido en los países centroamericanos y suramericanos. Las semillas deberán ser obtenidas de proveedores que garanticen la procedencia como material seleccionado, o registrado con *Etiqueta Técnica*, y en lo posible certificado por el ICA, material que en el transporte y manejo regional, debe quedar en manos de los profesionales de la Agronomía, pues se trata de unos seres vivos que se entregan bajo unas condiciones o porcentajes establecidos de germinación y vigor, que fácilmente pueden perderse, si las condiciones de almacenamiento y manipulación, no son las indicadas.

Comoquiera que se trata de una especie nueva en el tema de los biocombustibles, no ha experimentado programas de fitomejoramiento o ingeniería genética, razón por la cual, las semillas en el mercado existen bajo la calidad de mejoradas, pero si deben proceder de productores en donde se aplican estándares de calidad para la obtención del insumo y los tratamientos de protección posteriores para la entrega al productor, con el fin de evitar ataques de patógenos del suelo, al momento de la siembra.

Imagen 3.2 - Semillas de (*Jatropha Curcas L.*)



Fuente: [www.fps.org.mx](http://www.fps.org.mx)

### 3.8.2 Operación logística

Para implementar un cultivo de *Jatropha Curcas*, es necesario establecer una programación agrícola basada para una determinada época de siembra y preferiblemente coincidente con el inicio de las lluvias, que debe contemplar, las siguientes actividades:

#### 3.8.2.1 Establecimiento del Cultivo

##### 3.8.2.1.1 Recursos Asociados al Acondicionamiento del Terreno

###### 3.8.2.1.1.1 Selección del Terreno.

Para localizar los terrenos o propiedades en donde se establecerán definitivamente los cultivos, se debe aplicar un método de selección que contemple los siguientes factores:

- Topografía del terreno
- Ubicación
- Altitud (msnm)
- Precipitación pluvial
- Temperatura promedio
- Zona de vida
- Humedad relativa
- Fuentes de agua
- Mano de obra
- Electricidad
- Acceso o vías
- Suelo

###### 3.8.2.1.1.2 Aislamiento

Consiste en la construcción de cercas con alambre de púa para evitar el ingreso de animales al cultivo, costo que se hace por unidad productiva, pero que se reduce al momento de sembrar varias hectáreas unidas a un mismo lote, teniendo en cuenta que solamente se encierra el perímetro.

###### 3.8.2.1.1.3 Preparación del Área de Siembra

Se eliminará todo árbol y arbusto que se encuentren dentro y en las orillas del área a sembrar, ya que compiten con la (*Jatropha Curcas L.*) y hacen sombra, lo cual influye negativamente en la planta. En caso de cercos vivos se podarán completamente por las mismas razones. No es necesario mecanizar la tierra. Si es recomendable para aflojar un poco el suelo, en caso de que exista mucha compactación, pero el uso de maquinaria

para hacer este trabajo tiene un costo elevado, luego se evaluará su uso como última opción. Entre tanto, se recomienda recurrir al método de la *Labranza Mínima*. Se hará una aplicación de herbicida sistémico, en toda el área para eliminar las malezas. Una vez eliminada esta, se alinearán los surcos con la ayuda de una cuerda sintética.

El trazado se debe realizar de acuerdo con las condiciones del suelo, utilizando estacas y cuerda de nailon, con distancias que pueden ir de 3x3 para 1.111 plantas por hectárea; 4x2 para 1.250 ó 2x2, para 2.500 plantas, etc.; densidades que determinan la productividad por hectárea, y que igualmente, determinan las prácticas de manejo posteriores.

#### **3.8.2.1.1.4 Ahoyado y Encalado**

Se perforan huecos de 40x40x40 cm de profundidad. Realizado el hueco se procede a desinfectar con cal viva, la cual se aplicara en contorno y en la base del hueco.

#### **3.8.2.1.2 Semillas y Semilleros**

##### **3.8.2.1.2.1 Obtención y Traslado de la Semilla Hacia el Lugar del Cultivo.**

Las semillas deben proceder de lugares garantizados, pues estas determinan la productividad y la salud del cultivo y si es posible, acudir a aquellos vendedores que estén licenciados por las autoridades colombianas en materia agropecuaria, insumo que debe recibirse con etiqueta, en donde se especifiquen, las condiciones como viabilidad y porcentaje de germinación.

Las condiciones de traslado, deben obedecer a cánones especiales de transporte, pues una variación drástica en las condiciones de almacenamiento, puede afectar gravemente la viabilidad de la semilla.

En la actualidad, la semilla puede ser obtenida, a través de las firmas que ofrecen material vegetal seleccionado, que operan en la ciudad de Medellín, quienes garantizan la variedad y otros factores determinantes de la calidad y quienes cotizan el producto a un costo de \$ 120.000 el kilogramo. De igual manera, se elevaron consultas al exterior, en la República de Honduras, a través de la dirección [www.gotaverde.org](http://www.gotaverde.org), quienes indican que el kilo certificado por el Ministerio de Agricultura de Honduras, vale US\$ 30, sin incluir costos de transporte y otros.

Asimismo, semillas certificadas y seleccionadas por el Ministerio de Agricultura de Tailandia y estacionadas en Honduras, cosecha 2008, manifiestan tener un valor US\$2,5 el kilogramo, con un pedido mínimo de una tonelada, advirtiendo que las variedades de las cuales se dispone, son la Camerún y Cabo Verde, que en la práctica son de iguales características.

Existen otras ofertas desde Argentina y España, pero no son muy claros en sus cotizaciones, estimando conveniente el recurrir a empresas que se encuentren en Colombia, así el costo aparentemente sea mayor, pues es importante tener a mano el proveedor, en caso de un reclamo como suele suceder.

### **3.8.2.1.2.2 Preparación del Vivero**

Con el objeto de mitigar costos, la *Jatropha Curcas*, bien podría sembrarse directamente en el terreno, pero tratándose de un cultivo a largo plazo, se recomienda partir por lo menos desde el vivero, ahorrando el proceso de los semilleros, procediendo a la elaboración del sustrato<sup>18</sup>, para utilizar en bolsas de 10 cm de diámetro x 20 cm de alto, brindando la oportunidad de escoger las mejores plántulas, para llevar al sitio definitivo.

Una vez realizada la siembra en las bolsas, se adelantan prácticas de viveraje, tales como el riego y, el control de plagas y enfermedades del vivero, instalación que puede diseñarse debajo de los árboles, quedando las plántulas, con sombrío reguladas en forma natural o recurrir a las coberturas con poli-sombra.

El plantín debe permanecer durante dos meses en las bolsas del vivero, llevándose al terreno definitivo, cuando las plántulas han alcanzado entre 30 y 40 cm de alto, momento en el cual, la planta ya ha desarrollado su aroma repelente a los potenciales depredadores.

### **3.8.2.1.3 Insumos Agrícolas Fertilizantes y Tierra**

#### **3.8.2.1.3.1 Siembra y Fertilización.**

El Piñón o *Jatropha Curcas*, crece en suelos degradados, pero con objeto de facilitar un buen establecimiento, precisamente para recuperar esos suelos, antes de proceder a la

---

<sup>18</sup> Una parte de arena, una parte de tierra de vega de río y una parte de humus, levemente fertilizado.

siembra, los agricultores deben realizar un análisis de suelos de sus parcelas, para conocer el potencial de hidrógeno –PH- y los niveles de nutrientes en el sustrato, con objeto de que si se requiriese aplicar algún fertilizante químico, se haga bajo los grados y las cantidades que ordene el documento de laboratorio.

No obstante, sin que haya ninguna incompatibilidad, en el momento de la siembra, se pueden aplicar abonos orgánicos como lombricompuesto<sup>19</sup>, bocachi y biofertilizantes<sup>20</sup>, los cuales se recomienda ser aplicados cada cuatro meses.

Las enmiendas como cal dolomita, yeso agrícola o roca fosfórica (Calfos), al igual que la materia orgánica compostada<sup>21</sup>, aplicados al momento de la siembra, sirven para corregir la acidez del suelo, la retención de humedad y mejorar la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. Algunos autores de artículos técnicos en la Web, recomiendan que para llenar los huecos en donde se sembrarán las plantas, la tierra debe ser mezclada con 5 kilogramos de abono orgánico más 50 gramos de fertilizante compuesto por planta, con aplicación inmediata de agua al momento de la siembra, para que las plantas puedan superar el estrés y sobrevivir, una vez establecidas.

A partir del segundo año, hay que abonar las plantas regularmente con fertilizantes a base Nitrógeno, Fósforo y Potasio, agregado con elementos menores como el Magnesio y el Zinc, conforme a los requerimientos del suelo y según el análisis de laboratorio. Para inducir una floración temprana y fomentar el desarrollo de botones, es recomendable la aplicación foliar de una solución de 100 ppm de ácido giberélico.<sup>22</sup>

### 3.8.2.1.3.2 Insumos Biológicos

Sobre el cultivo, no se han reportado plagas o enfermedades que puedan afectarlo, pero en el evento de que esto suceda, las sustancias que se empleen para el control de las mismas, deben proceder de un origen biológico, los cuales en los costos de producción detallamos como Hidrolato de Ajo y Ají, extracto de Nin, Purín de Ortiga e Hidrolato de Tabaco y como fungicidas, el Fungibiol, el Caldo sulfocálcico y el Caldo Bordelés,

<sup>19</sup> Producto que se puede obtener directamente en los predios en donde se dispone de ganadería, si se dota al campesino del pie de cría inicial de lombriz Roja Californiana, y se le dan las pocas instrucciones que esto exige, hacia la obtención de un excelente fertilizante gratuito.

<sup>20</sup> Igualmente, proporcionados como subproducto al extraer el aceite primario.

<sup>21</sup> Gallinaza, pollinaza, porquinaza, bovinaza, residuos de cosecha, Expeller de *Jatropha Curcas*, etc.

<sup>22</sup> Dagmar Joerdens – Programa de Desarrollo Rural Sostenible. Guía de Producción Piñón. Una opción en el Perú para generar energía renovable. GTZ. PERU 2007



aplicadas bajo el método y en las dosis recomendadas por el Ingeniero Agrónomo Asistente del Proyecto. Sin embargo, es importante anotar, que para un certero control de plagas y enfermedades, se debe recurrir Manejo Integrado –MIPE–.

Igualmente, desde otros países como Argentina, se ha reportado la presencia en el cultivo de la hormiga termita, insecto que carcome la base del tronco, arañas y pulgones. De igual modo, informan sobre enfermedades como la pudrición seca de las ramas, provocada por el hongo Fusarium sp., y la clorosis foliar, que obedece a la falta total de nutrientes.

En general, para el manejo de plagas y enfermedades se recomienda prevenirlas de la siguiente manera:

- Buenos drenajes, evitando humedad excesiva.
- Riego con aguas de Fuentes naturales limpias.
- Semillas garantizadas en su procedencia.
- En las podas y cosecha, desinfección constante de las herramientas de trabajo (tijeras podadoras, machetes etc.), con solución de formol.
- Inspección permanente al cultivo.

En algunas plantas existentes de un cultivo experimental en la región del Doche, se pudo observar ataques de lepidópteros al follaje, siendo esto un campanazo, para estar alerta, máxime si se piensa en cultivos comerciales, pues en monocultivo, las condiciones pueden variar ostensiblemente.

Imagen3.3 - Planta De *Jatropha Curcas*, Atacada Por Lepidopteros



Fuente: Grupo consultor Vereda El Doche Municipio de Villavieja (Huila)



### 3.8.2.1.3.3 Recursos para la Poda de Formación

Consiste en hacer un despunte o corte con tijera podadora, de la parte terminal del tallo, para quitarle la dominancia apical; esta se efectúa durante el primer año cuando las ramas alcanzan entre 40-60 cm de altura, haciendo un corte transversal, sobre el cual y si la planta lo permite, dado el grado de su consistencia, se debe aplicar una pasta de Caldo Bordelés (Antrasín), para evitar la entrada de patógenos. Estas podas también deben realizarse durante el segundo y tercer año, para asegurar que el árbol crezca en la forma y el tamaño apropiado que se requiera para favorecer la cosecha, siendo el ideal 2 metros de altura, pues el cultivo con un buen manejo, puede llegar a producir hasta los 40 años y 50 años.

La importancia de las podas radica igualmente, en el momento en que estas permiten que dentro del cultivo y en forma asociada, se puedan instalar otros cultivos como pimentón, tomate, maíz, melón, forrajeras, leguminosas etc., lo que permite mejorar el flujo de caja de los productores durante la fase de baja producción de la *Jatropha Curcas*.

### 3.8.2.2 Sostenimiento del Cultivo

#### 3.8.2.2.1 Recursos para el Control de Malezas

Durante el año 1 se deben llevar a cabo tres (3) deshierbas. La primera, mediante la aplicación de herbicida a razón de 1.5 lts/ha de "Round-up", Gramoxone ó Fusilade. Posteriormente, el control se hará, especialmente, en las épocas de lluvias mediante la utilización de una guadañadora, para llegar, finalmente, al control biológico a través de plantas rastreras y fijadoras de nitrógeno al suelo, como es el maní forrajero (*Arachis pintoe*).

Plateo y eliminación de malezas. Se debe realizar, manualmente, en contorno de la planta para facilitar el abonamiento y la fertilización. La frecuencia dependerá de la intensidad de las lluvias, lo cual puede ser más frecuente en época de invierno.

### 3.8.2.2.2 Podas Sanitarias y de Mantenimiento

En esta fase del cultivo en desarrollo, se deben practicar las podas sanitarias y de mantenimiento, con el fin de eliminar ramas viejas, enfermas, rotas, secas y las improductivas, buscando la estimulación de nuevos brotes fructíferos.

### 3.8.2.2.3 Disposición de Residuos

Todo residuo producto de las prácticas culturales de manejo, se debe depositar refinadamente picado en las calles del cultivo o en los lugares en donde se procesan los abonos orgánicos por compostaje.

### 3.8.2.2.4 Recursos Hídricos para Riego

La plantación nueva, necesita agua para establecerse. Si no es posible sembrar en periodo de lluvias, época indicada y recomendada, se debe regar. Los árboles adultos de *Jatropha Curcas*, resisten largos períodos de sequía, para lo cual entran en dormancia despojándose de las hojas existentes e interrumpiéndose la formación de nuevas hojas y flores, que perjudica el rendimiento por hectárea. Si se aplica un riego leve cada dos semanas, el crecimiento de flores y frutos, puede mantenerse sin interrupción, aumentando así el rendimiento a gran escala. En condiciones naturales con la alternancia de épocas secas y lluviosas, se logran cosechas de 1.5 a 3 toneladas por hectárea de semillas, una vez al año. Con riego periódico se puede aumentar el rendimiento a 6 y hasta 10 toneladas por hectárea anuales, toda vez que se cosecha durante todo el año. De ninguna manera, se debe establecer el cultivo sin riego, so pena de afectar negativamente la productividad por planta.

De acuerdo con estudios adelantados por la Universidad Autónoma de México<sup>23</sup>, las plantas de *Jatropha Curcas*, se pueden regar por medio de Temporal (Lluvia Natural), Riego por Goteo y Rodado (Gravedad), según la disponibilidad para ello. En el caso del goteo, se recomienda mantener el bulbo húmedo, o según la necesidad de la planta. Para riego por gravedad, debe aplicarse cada 15 ó 20 días, durante la época seca. En el caso del riego por goteo y gravedad, se puede realizar a través de un equipo portátil para el primer caso, y para gravedad, de acuerdo a como se disponga de este recurso en finca.

<sup>23</sup> Centro de Geociencias, de diciembre del 2008, bajo la responsabilidad de la alumna López Montes Rebeca.

En esta reconocida Institución de Educación superior, se evaluaron los tres sistemas de riego mencionados, concluyéndose que el mejor sistema es el de aplicación por goteo, debido a que este permite obtener las mejores producciones por hectárea, a nivel experimental.

Con fundamento en lo anterior, y para tener un concepto claro sobre el costo de los sistemas de riego posibles, para el cultivo de la *Jatropha Curcas*, se contrató un estudio a cargo del Centro Provincial Noropita, institución que expone tres sistemas con sus respectivos pro y contras, al igual que el valor de sus costos; aspectos que se detallan en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8 - Sistemas de Riego

SISTEMA	VARIABLES	SUBTOTALES \$	VALOR TOTAL \$
Aspersión	Accesorios y Mano de Obra	4.614.875	
	Caseta de Bombeo (Opcional)	3.147.247	7.762.122
Micro aspersión	Accesorios y Mano de Obra	10.175.018	
	Caseta de Bombeo (Opcional)	2.952.247	13.127.265
Goteo	Accesorios y Mano de Obra	10.023.639	
	Caseta de Bombeo (Opcional)	2.952.247	12.975.886
Goteo	Accesorios y Mano de Obra	4.200.000	
	Caseta de Bombeo (Opcional)	459.000	4.659.000

Fuente: Centro Provincial Noropita. Adaptación Grupo Consultor

El más económico de los tres sistemas, es el de aspersión, pero presenta la desventaja de que al aplicar el riego, se afectan partes sensibles de la planta como las flores y las hojas tiernas, por el golpeteo de las gotas de agua, lo cual incide negativamente en la productividad de esta especie. El sistema por goteo es el más eficiente, en cuanto al manejo del recurso hídrico se refiere, pero solamente serviría para aplicar en forma localizada a cada planta de la *Jatropha Curcas*, constituyéndose esto en una desventaja para el agricultor en términos de costos, razón por la cual es muy importante considerar el asocio de la *Jatropha Curcas* con otras especies, para mejorar el flujo de caja al productor. Así las cosas, el mejor sistema es el de la Micro-aspersión, pues en su aplicación y por el radio de cobertura, puede beneficiar además a la especie asociada.

De igual manera y para efecto de costos, la parte de la caseta es opcional, pues al concluir las horas de riego programadas, el agricultor puede levantar la motobomba y por seguridad, guardarla en la casa de la finca, consideraciones a tener en cuenta para la

estructura de costos, dentro de la cual se incluye una suma de \$ 8'000.000, que puede bajar mucho más si se suspende la caseta y se estiman las rebajas que se producen, al aplicar la economía de escalas.

#### **3.8.2.2.5 Almacenamiento y Transporte de Desperdicios o Residuos Orgánicos**

Todo residuo orgánico producto de las labores en el cultivo, debe someterse a compostaje para la elaboración de fertilizantes orgánicos o dejarlo en las calles del mismo para conservar la humedad en las épocas de verano, siempre y cuando, el material se encuentre libre de plagas y enfermedades. En el cuadro de ingresos, los residuos orgánicos, contribuyen a la elaboración de fertilizantes compostados, que inciden en el flujo de caja.

#### **3.8.2.3 Cosecha y Poscosecha**

Los frutos se cosechan cuando cambian de color verde a amarillo. La cosecha se realiza a mano, utilizando canasta plástica o costales para su recolección.

El momento óptimo para realizar la cosecha es cuando el fruto presenta coloración de amarillo-verdosa a amarillo; para la época lluviosa es conveniente cosechar la misma planta cada 4 días como máximo para que el fruto sea recolectado en condiciones optimas. En la época seca se debe cosechar por lo menos cada 6 días.

La fruta produce en promedio tres almendras de color negro, cada una aproximadamente de 2 centímetro de largo y 1 centímetro de diámetro. En promedio el peso de 1000 semillas es aproximadamente 500g, contiene aproximadamente 40-60% de aceite, 30-32% de proteína y 60-66% de lípidos. La cáscara es aproximadamente 43% del fruto, mientras que el grano, representa el 57% y 60%, del cual el 30% es grasa cruda. Su producción anual promedio es de 5 toneladas por hectárea. La semilla contiene minerales como fósforo, calcio, sodio, potasio y magnesio.

Imagen 3.4 - Frutillas de *Jatropha Curcas*



Fuente: [www.google.com.co](http://www.google.com.co) Imágenes de *Jatropha Curcas*

La cosecha es manual, pues se trata de un cultivo de alto impacto social. A los ocho meses de establecido el cultivo, se da la primera cosecha entre 200 y 250 kilogramos de semilla por hectárea. Luego de año y medio, se efectúan dos cosechas anuales. De la planta una vez desarrollada en el ciclo de 5 años, se pueden llegar a obtener hasta 10 kilogramos de frutos, de los cuales, 4 kilogramos corresponden a la semilla. Con fundamento en lo anterior, se considera que una hectárea produce 25 toneladas de frutillas al año, para 10 toneladas de semilla, con una población de 2.500 plantas por hectárea. La producción mejora si se da un régimen de lluvias adecuado y se administra el cultivo como cualquier cultivo comercial, toda vez que el destino final es el biodiesel.

### 3.8.2.3.1 Transporte y Almacenamiento del Piñón o Frutilla

Una vez la fruta ha sido cosechada, se deposita a granel en el lugar que se haya elegido dentro de la finca para realizar dicha labor, procediendo de inmediato a la obtención manual de la semilla, para disponerla hacia el proceso posterior, actividad que hacia el futuro, necesariamente, tiene que mecanizarse, habida cuenta que se aspira a la instalación de áreas significativas.

Imagen 3.5 - Despulpado Manual de la Frutilla



Fuente: Manual de *Jatropha Curcas*. Torres Carlos A Cultivos Energéticos SRL. Argentina

### 3.8.2.3.2 Proceso Natural de Secado y Almacenamiento de la Semilla

Obtenida la semilla del fruto, este se extiende sobre lonas preferiblemente de color negro, con el fin de someterlas al secado al sol, por espacio de 3 a 4 días. Semillas con destino a vivero, deben secarse a la sombra, con el fin de mantener una mejor viabilidad. Las semillas secas pueden almacenarse en empaques de fique o polipropileno hasta aproximadamente un año antes del procesamiento, permaneciendo en un espacio en donde se de un ambiente natural, sin que sean afectadas por la lluvia, pues al humedecerse, podrían experimentar ataques de hongos que demeritan la calidad de la almendra. El transporte de este producto hacia la planta de procesamiento, se realiza dentro de empaques igualmente de fique o de polipropileno.

Imagen 3.6 - Secado Solar de Semillas



Fuente: Manual de *Jatropha Curcas*. Torres Carlos A Cultivos Energéticos SRL. Argentina

#### 3.8.2.4 Transporte y Almacenamiento de Insumos

Salvo las semillas, los insumos en general, se pueden transportar de manera convencional, pero en los predios, estos deben almacenarse en un lugar apropiado o bodega exclusiva para estos, de tal manera que no se mezclen con alimentos o drogas veterinarias.

#### 3.8.2.5 Recursos para el Procesamiento del Producto en Estudio

Para la obtención del aceite primario, la semilla, debe ser sometida al proceso de descascarado. Posteriormente, pasa a la extracción, mediante una prensa en frío, operada a través de un gato hidráulico, máquina que obtiene por un lado el aceite, y a su vez, deriva el Expeller o harina de *Jatropha Curcas*, por el otro.

### 3.9 Producción Esperada

La producción esperada de la (*Jatropha Curcas curcas* L.), se inicia a partir del primer año y en el quinto y sexto año, se estabiliza, para continuar hasta los 40 ó 50 años, según literatura revisada. En la Tabla No. 3.9, cuantificamos la producción, en kilogramos por hectárea y sobre esta, se establecen los parámetros técnicos, que giran alrededor de la misma, partiendo de una producción de frutillas que representa el 100% y sobre esta se establecen los porcentajes, para determinar las cantidades de cada producto o subproducto del proceso. Para la extracción del aceite, la cantidad inicialmente se expresa en kilos, pero en el mercado se tasa en litros, razón por la cual se realiza la conversión, a través de la densidad del aceite, siendo esta igual a 920 Kg./m<sup>3</sup>. Esta producción se da siempre y cuando, se establezca el cultivo con todas las exigencias del mismo, pues es de esperar que de un cultivo bien asistido, cada planta anualmente, llegue a producir 10 kilogramos de fruta o sea 4 kilogramos de semilla neta comercial.



Tabla 3.9 - Producción Esperada.  
(Densidad de Siembra 2.500 Plantas Por Hectárea)

Detalle	Factor %	Período ( Años )						
		1	2	3	4	5	6	10
		Cant. Kg.	Cant. Kg.	Cant. Kg.	Cant. Kg.	Cant. Kg.	Cant. Kg.	Cant. Kg.
Frutos/Ha.	100	625	3.750	10.000	12.500	18.000	25.000	25.000
Cáscara	60	375	2.250	6.000	7.500	10.800	15.000	15.000
Semilla	40	250	1.500	4.000	5.000	7.200	10.000	10.000
Aceite Kilos	38	95	570	1.520	1.900	2.736	3.800	3.800
Aceite Litros	1	103	620	1.652	2.065	2.974	4.130	4.130
Harina/Expeller	62	155	930	2.480	3.100	4.464	6.200	6.200

Fuente: Cálculo Grupo Consultor. Base Revisiones Bibliográficas Anexas

### 3.10 Asistencia Técnica

La Asistencia Técnica del cultivo (Tabla 3.10), debe ser proporcionada por un Ingeniero Agrónomo documentado y en lo posible con experiencia en el manejo integral de cultivos bioenergéticos, incluido entre estos, la especie (*Jatropha Curcas* L.), experiencia que debe estar acompañada de un espíritu de investigación, pues es un cultivo nuevo en el entorno, que exige continuamente de observación para establecer comparativos, respecto de los métodos de propagación y siembra, fertilización, riegos y manejo integrado de plagas y enfermedades, para documentar las observaciones y contribuir al historial de la especie, toda vez que hacia el futuro, necesariamente, deben adelantarse programas de investigación, para el mejoramiento de la especie y llegar finalmente a registrarla como certificada ante el organismo competente.

La presencia del profesional de la Agronomía, -Ingeniero Agrónomo-, debe ser desde el momento en que se va a elegir el terreno para el cultivo hasta la fase de cosecha y poscosecha, ya que las semillas obtenidas, experimentan un manejo a nivel de finca, que es determinante de la calidad de la almendra para la obtención del aceite primario o para expansión de los cultivos.



Tabla 3.10 - Programación de la Asistencia Técnica

PLAN TECNICO			
Actividad	Labores	Horas	Responsable
PLAN DE ASISTENCIA TECNICA			
Selección y Adecuación de Terrenos	Visita técnica para selección del terreno adecuado, según los requerimientos del cultivo, aislamiento, trazado, ahoyado y enclavamiento.	100	Asistente Técnico y Agricultor
Elaboración de Sustratos para Semilleros	Acompañamiento en la elaboración del material a utilizar en los semilleros, de acuerdo con las proporciones técnicas recomendadas.	20	Asistente Técnico y Agricultor
Selección Semilla	Asesoría en la obtención de la simiente, por casa comercial.	4	Asistente Técnico
Infraestructura para semilleros y Propagación de Material Vegetal	Acompañamiento en la instalación del vivero.	80	Asistente Técnico y Agricultor
Establecimiento del Cultivo	Acompañamiento técnico en la siembra del cultivo.	100	Asistente Técnico y Agricultor
Riego	Acompañamiento técnico, para determinar cantidad y frecuencia de riego.	24	Asistente Técnico y Agricultor
Sostenimiento del Cultivo	A partir del segundo mes de establecido el cultivo se realizarán prácticas culturales (control de malezas, plagas y enfermedades) y, fertilización orgánica según Plan de Fertilización propuesto.	600	Asistente Técnico y Agricultor
Podas	Primera poda el primer año a 60 centímetros de altura de la planta.	24	Asistente Técnico y Agricultor
Manejo Cosecha	Acompañamiento para instruir sobre grados de madurez para el corte y corte.	72	Asistente Técnico y Agricultor
Manejo Poscosecha	Acompañamiento para instruir sobre forma de extender la semilla en lonas bajo el sol y almacenamiento de la semilla una vez este seca.	104	Asistente Técnico y Agricultor

Fuente: Equipo consultor

### 3.11 Patrón de Costos para Instalación y Sostenimiento de la UPT<sup>24</sup>

La mano de obra en instalación, representa el 20%, es decir, \$2'862.000.00, del total de costos que se establece en \$10'607.500.00, para la Unidad Productiva Técnica. Igualmente, es representativo el valor por concepto de Asistencia Técnica, lo que nos lleva a inferir que el cultivo genera mano de obra calificada (Profesionales del Sector Agropecuario) y no calificada, la cual proviene de las familias campesinas de la región en donde se establece el cultivo, en forma permanente durante la vida útil de la plantación.

Tabla No. 3.11 Costo de Producción de La Unidad Productiva Técnica (UPT)

COSTOS DE INSTALACION POR HECTAREA					COSTOS DE SOSTENIMIENTO ( Valor en pesos)									
( 2.500 PLANTINES )														
AÑO 0 - 1					AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6-10	
ACTIVIDAD	UN.	CANT.	VALOR UNITAR. \$	VALOR TOTAL \$	UN	Valor	UN	Valor	UN	Valor	UN	Valor	UN	Valor
MANO DE OBRA														
Cerramiento	Jornal	12	23.850	286.200	0									
Almacigo (prep. sustrato, llenado de bolsas, siembra, const. cobertizo y cuidados)	Jornal	4	23.850	95.400	0									
Preparación Terreno	Jornal	6	23.850	143.100	0									
Trazado y estacado	Jornal	10	23.850	238.500	0									
ahoyado	Jornal	20	23.850	477.000	0									
Transporte y Distribución Material Vegetal	Jornal	4	23.850	95.400	0									
Siembra Material Vegetal	Jornal	15	23.850	357.750	0									
Riego	Jornal	24	23.850	572.400	0									
Resiembra	Jornal	2	23.850	47.700	0									
Manejo Cultural	Jornal	8	23.850	190.800	8	190800	8	190800	8	190800	8	190800	8	190800
Fertilización orgánica	Jornal	4	23.850	95.400	4	95400	4	95400	4	95400	4	95400	4	95400
Control Plagas y Enfermedades	Jornal	6	23.850	143.100	2	47700	2	47700	2	47700	2	47700	2	47700

<sup>24</sup> Unidad Productiva Técnica, la cual corresponde a una Hectárea.

COSTOS DE INSTALACION POR HECTAREA					COSTOS DE SOSTENIMIENTO ( Valor en pesos)									
( 2.500 PLANTINES )														
AÑO 0 - 1					AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6-10	
Poda	Jornal	2	23.850	47.700	3	71550	3	71550	0	0	0	0	0	0
Cosecha	Jornal	1	23.850	23.850	4	95400	6	143100	8	190800	10	238500	10	238500
Poscosecha	Jornal	1	23.850	23.850	2	47700	2	47700	3	71550	3	71550	3	71550
Manejo de Residuos sólidos	Jornal	1	23.850	23.850	1	23850	1	23850	1	23850	2	47700	2	47700
TOTAL MANO DE OBRA / HA /AÑO		120	23.850	2.862.000	24	572400	26	620100	26	620100	29	691650	29	691.650
INSUMOS				360.000		0		0		0		0		
Semillas	Kg.	3	120.000	360.000		0		0		0		0		
INSECTICIDAS:				90.000		90.000		90.000		90.000		90.000		90.000
Hidrolato de ajo y ají	Lt.	1	25.000	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000
Extracto de Nin	Lt.	1	20.000	20.000	1	20.000	1	20.000	1	20.000	1	20.000	1	20.000
purín de ortiga	Lt.	1	20.000	20.000	1	20.000	1	20.000	1	20.000	1	20.000	1	20.000
Hidrolato de tabaco	Lt.	1	25.000	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000
EMPAQUES	Sacos	5	800	4.000	35	28.000	90	72.000	110	88.000	150	120.000	##	168.000
FERTILIZACION RADICULAR				780.000		750.000		750.000		750.000		750.000		750.000
Abono orgánico	Bulto	50	15.000	750.000	50	750.000	50	750.000	50	750.000	50	750.000	50	750.000
Cal dolomita	Ton	1	30.000	30.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FUNGICIDAS				35.000		35.000		35.000		35.000		35.000		35.000
Fungibiol	Lt	1	25.000	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000	1	25.000
Caldo sulfocálcico	Lt	1	10.000	10.000	1	10.000	1	10.000	1	10.000	1	10.000	1	10.000
TOTAL INSUMOS / HA /AÑO				1.269.000		903.000		947.000		963.000		995.000		1.043.000
Asistencia Técnica (acompañamiento técnico, empresarial, capacitación y asesoría técnica)	Año	1	720.000	720.000	1	720.000	1	720.000	1	720.000	1	720.000	1	720.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				4.851.000		2.195.400		2.287.100		2.303.100		2.406.650		2.454.650
COSTOS INDIRECTOS														
Arrendamiento	Año	1	300.000	300.000	1	300.000	1	300.000	1	300.000	1	300.000	1	300.000
Análisis de suelos	Und	1	80.000	80.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales para	Ha.Per.	1	110.000	110.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COSTOS DE INSTALACION POR HECTAREA					COSTOS DE SOSTENIMIENTO ( Valor en pesos)									
( 2.500 PLANTINES )														
AÑO 0 - 1					AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6-10	
cerramiento(Alambre)														
Materiales para cerramiento(Estantillos)	Ha.Per.	40	5.000	200.000										
Material para trazado (Fibra sintética)	Global	1	15.000	15.000										
Riego	Global	1	4.659.000	4.659.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte Insumos	Ton	3	50.000	125.000	2,5	125.000	3	125.000	3	125.000	3	125.000	3	125.000
Transporte producción	Ton	0	70.000	17.500	1,5	105.000	4	280.000	5	350.000	7	490.000	10	700.000
Equipos y Herramientas para Producción	Global	1	150.000	150.000	1	150.000	1	150.000	1	150.000	1	150.000	1	150.000
Podas (Tijeras, machetes, pasta bordel)	Global	1	100.000	100.000	1	100.000	1	100.000	1	100.000	1	100.000	1	100.000
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				5.756.500	7	780.000	10	955.000	11	1.025.000	13	1.165.000	16	1.375.000
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION / HA.				10.607.500		2.975.400		3.242.100		3.328.100		3.571.650		3.829.650

Fuente: Consultas Almacenes de Insumos Agrícolas. Grupo Consultor.

### 3. 12 Patrón de Costos de Sostenimiento

En la Tabla 3.11, como se puede observar, la mano de obra, sigue ocupando un papel destacado dentro de la estructura de costos, habida cuenta que ésta representa en promedio el 18%, durante el horizonte de evaluación para el proyecto. El costo de sostenimiento se calcula a precios constantes, el cual varía en la medida en que varían los insumos o la mano de obra, dentro del proceso productivo, estabilizándose este a partir del año sexto, cuando igualmente, se estabiliza la producción del plantío.

### 3.13 Descripción de las Vías de Acceso de la Zona de Influencia

A continuación, se detallan las vías para cada uno de los municipios en donde se desarrollará el proyecto de Biocombustibles, con base en la especie (*Jatropha Curcas* L.). Desde la capital del departamento a la cabecera municipal de los entes territoriales objeto del estudio, la vía es pavimentada, con excepción de Colombia que tiene aún terreno destapado en mal estado, en tanto que las vías secundarias y terciarias, son destapadas y en forma generalizada, se encuentran en regular o mal estado. De igual

modo, indicar que las vías terciarias son las que comunican al mayor número de veredas de cada municipio y el deterioro de estas, se hace más notorio en la época de invierno, lo que dificulta el traslado de los productos agrícolas a los centros de consumo.

Tabla No. 3.12 Inventario Vial Baraya

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Baraya - Polonia (Límite Villavieja) . . .	Secundaria	45 A HL 7	11,1	Adoptada
Ruta 45 A - Los Laureles - Río Blanco- Vegalarga	"	45 A HL 05	49,5	4 no inventariados
Neiva - Santana . . .	"	45 A 01	36	Transferida
Sub – Total			96,6	
Cruce límite Villavieja - Andalucía	Terciaria	45 A 01 HL 7	3,2	
Caballeriza - Cartuja - Andalucía	"	45 A 01 HL 5	4	
Ruta 45 A - La Troja - Troja Baja	"	45 A 01 HL 9	22	
Cruce Los Ríos - La Paz - Miramar	"	45 A 01 HL 9A	18,9	
Cruce Laureles - El Núcleo	"	45 A 01 HL 0	4	
Cruce Caballeriza - La Espinalosa - Cruce Andalucía	"	45 A 01 HL 6	4,2	
Ruta 45 A - Los Ríos	"	45 A 01 HL 1	19	
Cruce Escuela - La Batalla	"	45 A 01 HL 0	0,7	
Cruce La Troja - El Hotel	"	45 A 01 HL 0	7,1	
El 22 – Manzanares	"	45 A 01 HL 0	5,5	
Cruce Laureles - Cerro Negro	"	45 A 01 HL 0	2,2	
Cruce Miramar - San Pablo	"	45 A 01 HL 9	3,2	
El Salero - La Batalla - La Parada	"	45 A 01 HL 0	16,1	
La Troja - La Vega - San pablo	"	45 A 01 HL 9	6,8	
Cruce Andalucía - Doche (límite Villavieja)	"	45 A 01 HL 6	4	
Los Cauchos - La Conquista	"	45 A 01 HL 6	3,5	
Paneleros - Las Nubes	"	45 A 01 HL 0	3,3	
Las Perlas - Río Negro		45 A 01 HL B	6	
Cruce La Parada – Bejucal	"		3	No inventariada
Cruce Caballeriza - La Espinalosa	"		2	No inventariada
Los Laureles - Naranjales - Las juntas (límite Tello)	"		18,4	No inventariada
La Troja - Begonia Alta	"		3	No inventariada
Cruce La Troja - Bajo Begonia	"		2	No inventariada

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Montellano - San Pablo	"		1,8	No inventariada
Miramar - Rio Venado	"		2	No inventariada
Los Rios - La Honda	"		6,5	No inventariada
Cruce La Honda - La Gutiérrez (límite Colombia)	"		0,8	No inventariada
Ruta 45 A - El Vaticano	"		5	No inventariada
Cruce Doche – Martinica	"		4	No inventariada
Baraya – Caballeriza	"		15	No inventariada
Sub – Total			197,2	
TOTAL			293,8	

Fuente: Secretaría de Vías. Gobernación del Huila

Tabla 3.13 Red Vial Villavieja

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Cucará - Villavieja . . .	Secundaria	45 A HL 01	12	Transferida
Villavieja - La Victoria - San Alfonso	"	45 A HL 01-1	24,9	Adoptada
Baraya - Polonia (límite ) . . .	"	45 A HL 7	12	Adoptada
Ruta 45 -Patá - cruce San Alfonso . . .		45 HL 22	2	
Sub – Total			50,9	
La Victoria - Puente de Golondrinas	Terciaria	45 A HL 01-1	7	
Cruce (Cucará - Villavieja) - Hato Nuevo	"	45 A HL 012	3,5	
Cruce (Cucará - Villavieja) - Gaviotas	"	45 A HL 015	2,8	
Cruce ( Villavieja - La Victoria) - 121	"	45 A HL 015	1,7	
Cruce (cucará - Villavieja) - Cruce (Baraya- Polonia)	"	45 A HL 014	4,6	
Cruce Doche – Pacarní	"	45 A 01 HL 7	6	
Cruce (Villavieja - La Victoria) - Salento	"	041 001	7,9	
Puerta de oro - Cabuyal - Cruce La Victoria	"	45 A 01HL 15	17	
Variante Polonia - Villavieja	"	45 A 01 HL 01A	3,9	
Villavieja - Palmira - Puerta de Oro	"	45 A HL 015	16,9	
San Alfonso - La Gutiérrez- San Juanito (límiteTol.)	"	45 A 01 HL 3	15	

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Cruce Andalucía - Doche (límite - Doche)	"	45 A 01 HL 6	12	
Canal Ahorcados	"	45 A HL 15	1,3	
Canal Potosí	"	45 A HL 15	6,6	
Canal San Alfonso	"	45 A HL 15	3,7	
Canal Tatacoa	"	45 A HL 15	4,2	
Canal San Isidro	"	45 A HL 15	4	
Canal Principal	"		8,3	No inventariada
Canal Arenoso	"		2,1	No inventariada
Canal Polinia	"		5	No inventariada
Canal Lateral 1	"		1	No inventariada
Cruce Bateas - Estación de Bombeo	"		0,7	No inventariada
121 - Resguardo – Gaviotas	"		5	No inventariada
Gaviotas _El Pailón	"		3	No inventariada
Variante Villavieja - Cruce (Baraya - Polonia)	"		3	No inventariada
Cruce (Baraya - Polonia) - La Manguita	"		6	No inventariada
Cruce San Alfonso - Coruntal	"		2	No inventariada
La Victoria - La Peralta	"		2,5	No inventariada
Cruce a Doche – Cabuyal	"		3	No inventariada
Las Mercedes - La Calera	"		2	No inventariada
Cruce Golondrinas – Berlín	"		2	No inventariada
Sub – Total			163,7	
TOTAL			214,6	

Fuente: Secretaría de Vías. Gobernación del Huila

Tabla 3.14 Red Vial De Tello

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Cruce Ruta 45 A - San Andrés	Secundaria	45 A 01HL 6	18,6	Adoptada
Cucará - Villavieja . . .	"	45 A HL 01	10,9	Transferida
Ruta 45 - Los Laureles - Rio Blanco – Vegalarga	"	45 A HL 05	17	Adoptada sin inventario
Neiva - Santana . . .	"	45 A 01	25	Transferida
Sub – Total			71,5	
La Urraca - Los Planes	Terciaria	45 05 HL18	3,5	
Sierra del Gramal - El Cedral	"	45 A 01 HL 4	4,8	
Cruce Alto Roblal - Guaimaral	"	45 A 01 HL 6	5,8	
Ruta 45A - Mesa Redonda - Cruce Villavieja	"	45 A 01 HL 011	13	
San Andrés - Alto Roblal	"	45 A 01 HL 6	15,5	
Cruce El Candado - Puerta del Sol	"	30 HL 011 B	6,8	
Viriante El Cedral - Sierra del Gramal	"	45 A 01 HL 4	1,6	
Cruce El puente - Buenavista	"	45 A 01 HL 4	1,6	
Cruce El Puente - Las Brisas	"	45 A 01 HL 4	2,8	
Cruce Medio Roblal - Las Mercedes	"	45 A 01 HL 6	3,8	
García - El Candado	"	30 HL 014	5,5	
García - Medio Oriente	"	V4120061	6,2	
La Cabaña - Filo seco - Naranjales	"	45 A 01 HL 6	4	
San Andrés – Bolivia	"	45 A 01 HL 6	10,5	
Sierra del Gramal - Cucuana - El Puente	"	45 A 01 HL 4	10	
Tello -La Cañada - El Gramal- El Hoyo	"	45 A 01 HL 4	20,3	
La Cabaña - El Jordán	"	45 A 01 HL 6	6,3	
Cruce El Cedral - El Espejo - Bolivia	"		7,5	No inventariada
Cruce a Los Planes - Cicerín	"		1	No inventariada
Medio Oriente - Alto Oriente	"		2	No inventariada
San andrés - Medio Roblal - El Candado	"		12	No inventariada



Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Piedra Marcada - Río Negro	"		6	No inventariada
Ruta 45A - Mesa del Trapiche - El Tomo	"		12	No inventariada
Puerta del Sol – Calibío	"		1	No inventariada
El Puente – García	"		1	No inventariada
Cruce a San Andrés - Serro Castañal	"		6,5	No inventariada
Sub – Total			171	
TOTAL			242,5	

Fuente: Secretaría de Vías del Depto. Del Huila

Tabla 3.15 - Red Vial Colombia

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Cruce El Totumo - El Dorado (La Uribe)	Secundaria	34 HL 03	40,2	8 sin inventario
Neiva - Santana . . .	"	45 A 01	58	Transferida
Sub – Total			98,2	
Carrasposo - Vegagrande (Limite Tolima)	Terciaria	45 A 01 HL 1	3	
Carrasposo - San Ambrosio - Ucrania - Belen	"	45 A 01 HL 10	33,4	
Ariari - Cachimbo - San Antonio Alto - Casa sola	"	45 A 01 HL 1	21,6	
Alcaparrosal - El Valle - El Silencio - Galilea	"	43 HL 012	25,2	
Cruce Belen - Escuela de Ucrania	"	45 A 01 HL 1	1,2	
Cruce Antillas – Armenia	"	34 03	3,1	
Ruta 45 A - Las Granjas	"	45 A 01 HL 1	6,8	
Colombia - Puente Totumo	"	34 03	2,8	
Cruce Zaragoza - Alto Zaragoza - Holanda	"	45 A 01 HL 1	8,9	
Cruce Armenia – Antillas	"	34 03 HL 1	4	
Puente Totumo - Santa Bárbara	"	34 03	1,9	
El Tablazo – Monguí	"	45 A 01 HL 1	18,6	
El Totumo – Zaragoza	"	34 03 HL 1	13,2	
Monguí – Azucaral	"	45 A 01 HL 1	6,2	
San Ambrosio - Holanda	"	45 A 01 HL	1,9	

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
		1		
Cruce Los Patos - San Emilio	"	45 A 01 HL 2	2,5	
Santana - Nueva Granada	"	45 A HL 02	25,8	
Saragoza - El Playón	"	34 03 HL 1	3,7	
Ruta 45A – Ambicá	"	45A 01 HL 1	6	
Cruce Nueva Granada - San Rafael - La Florida	"	45 A 02 HL 3	2,6	
Cruce Nueva Granada - San Rafael - La Florida	"	45 A 02 HL 3	3	No inventariada
Belén - Higuerón - La Gutiérrez (límite Braya)	"		15	No inventariada
Zaragoza - La Bernaza	"		3	No inventariada
Azucaral - Filo de Belen	"		2	No inventariada
Cruce Florida - Buenos Aires	"		2,5	No inventariada
San Antonio Alto - San Jerónimo	"		5	No inventariada
Cruce Silencio – Nazaret	"		4,5	No inventariada
Ruta 45 A - La Unión - La Esperanza -San Joaquín	"		7	No inventariada
Santana - La Cabaña - San Isidro -Líbano - El Amparo	"		18	No inventariada
La Cabaña – Lucitania	"		3	No inventariada
Cruce Belén - Potrerogrande	"		2	No inventariada
Río Negro - La Libertad	"		3,5	No inventariada
Sub – Total			260,9	
TOTAL			359,1	

Fuente: Secretaría de Vías. Gobernación del Huila

Tabla 3.16 - Red Vial Aipe

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Paso por Aipe	Secundaria	45 HL D	4	Transferida
Ruta 45 - Praga - Santa Rita		45 HL 21	64,3	Transferida
Ruta 45 - Patá - Cruce San Alfonso		45 HL 22	2,3	
Sub – Total			70,6	
Cruce El Castel - Calle Real	Terciaria	45 06 HL 6	3,5	
Ruta 45 - Guacirco - El Totumo	"	45 06 HL 3	2	

Nombre de la vía	Red	Código	Longitud	Observaciones
Chonto - La Hendija	"	45 06 HL 9B	5	
Cruce a Praga - San Diego	"	45 06 HL 6C	14,8	
Ruta 45 - Arrayán - Ventanas	"	45 06 HL 5	19,7	
Ruta 45 - Peñas Blancas - Cruce San Francisco	"	45 06 HL 2	5	
Ruta 45 - La Cinta - Potreritos - Cruce San Francisco	"	45 06 HL 9	26	
Ruta 45 - El Patá	"	45 06 HL 8	2,3	
Ruta 45 - El Tomo	"	45 06 HL 7	12,9	
Cruce La Cinta - La Ramada	"	45 06 HL 9A	8	
Cruce Santa Rita - El Olimpo	"	45 06 HL 6I	2	
Cruce Santa Rita - El Salado		45 06 HL 6H	7	
Cruce Santa Rita - Mesitas	"	45 06 HL 6G	1	
El Castel - La Cabaña	"	45 06 HL 6C	1	
Esmeralda - La Portada - Humareda	"	45 06 HL 6F	2,7	
Cruce La Unión - Guayabero	"	45 06 HL 6K	7,6	
La Cañada - El Palco - San Isidro	"	M4101689	14,8	
Los Cauchos _ Las Pavas	"	45 06 HL 6D	8,5	
Praga - El Castel - La Unión	"	45 06 HL 6	22,9	
Providencia - El Espejo - La Cabaña - San José	"	45 06 HL 6A	19,8	
Santa Rita - La Unión	"	45 06 HL 6	7,3	
Cruce Ventanas - Hda. La María	"		2,1	No inventariada
Praga - Buenos Aires	"		8	No inventariada
Sub – Total			203,9	
TOTAL			274,5	

Fuente: Secretaría de Vías. Gobernación del Huila

El éxito del proyecto, en gran medida se da por el estado de las vías, toda vez que por estas se moviliza el parque automotor que ingresa y sale de las áreas programadas, para

atender las distintas fases del cultivo y los productos terminados, si se desarrolla sobre estos el proceso agroindustrial.

### **3.14 Justificación**

#### **3.14.1 Técnica**

Técnicamente, la *Jatropha Curcas*, es una especie que se la puede utilizar para adelantar programas de reforestación sobre suelos que se encuentran en procesos erosivos severos, con el fin de detenerla o mitigar su impacto. Igualmente, sobre suelos marginales, o sea aquellos que han salido del contexto agrícola por sobreexplotación o mal manejo, con el fin igualmente de recuperarlos y reingresarlos a los procesos productivos.

#### **3.14.2 Económica**

De la planta se extrae el aceite primario para la elaboración del biodiesel, reportando beneficios económicos a aquellas familias que se han establecido en zonas en donde los suelos tienen varias limitantes para el uso. Al implementarse los cultivos de *Jatropha Curcas*, en la zona semiárida del norte del departamento del Huila, el departamento podrá disponer de nuevos combustibles renovables (cáscara, cascarilla, leña y el aceite vegetal para producir el biodiesel), lo que contribuirá en el mejoramiento de la matriz energética, así como que posibilitaría una mayor diversificación de los combustibles que participan en la economía energética, en especial la biomasa (al aportar nuevos combustibles renovables). Estas materias primas y sus subproductos (residuos) de los procesos industriales (aceites, glicerol, torta, cáscara etc.), pueden tener otros empleos económicos (insecticidas, abono, alimento animal y otros), de acuerdo con la factibilidad económica, así como generar nuevos empleos, desarrollo de agroindustrias y a la vez, reducción de importaciones de combustibles y otras materias primas, generando además, nuevos rubros exportables.

#### **3.14.3 Social**

El cultivo se caracteriza como de impacto social, por la gran generación de mano de obra, toda vez que la recolección del mismo, hasta la fecha y por muy largo rato, se puede hacer únicamente en forma manual, tal como sucede con nuestro café colombiano desde hace muchos años. El cultivo puede contribuir a la solución de

problemas como la erradicación de la pobreza o al menos, bajar los niveles de indigencia y de desnutrición, lo que influye en la elevación de la calidad de vida de los moradores rurales.

#### **3.14.4 Ambiental**

El desarrollo de un agro-sistema con base en plantaciones de (*Jatropha Curcas* L.) y el aprovechamiento de su biomasa, puede propiciar un incremento de las áreas boscosas y frenar la deforestación y el sobre-pastoreo en los ecosistemas más frágiles, en especial en las regiones semiáridas y secas no aprovechadas por la agricultura tradicional, la regeneración de esos suelos, el incremento de la Biodiversidad y entre otras tantas, la disminución de gases contaminantes.

Según un artículo publicado en la revista virtual Redesma en Marzo del 2008, de la República Argentina, desde el punto de vista ambiental cada árbol puede contribuir a fijar 6 Kg., de CO<sub>2</sub>, disminuyendo las emisiones de gases contaminantes y a producir 9 Kg., de O<sub>2</sub>, además de contribuir a la reforestación de zonas semiáridas y secas, y ayudar a incrementar la biodiversidad, evitar la erosión, restablecer el ciclo hídrico y formar suelos, sobre aquellos que se han convertido en marginales por acción de la naturaleza o el hombre.

## IV. ESTUDIO AMBIENTAL

Existen áreas que han venido siendo devastadas por la tala masiva y posterior quema, para ser sembradas, y finalmente, sobre-pastoreadas por la ganadería. Ahora, son presa de la desertización, o sea que en la práctica, con el cultivo de la *Jatropha Curcas*, contribuiría al aumento de la frontera agrícola.

También, existe un motivo complementario, pero no poco importante, que justificaría ampliamente la implantación masiva de *Jatropha Curcas* sp., en la *Zona Norte* del Departamento del Huila, pues los suelos, están altamente expuestos a sufrir los efectos negativos de la erosión o desertización creciente, y una parte importante de dicha superficie, corresponde a la zona de crecimiento endémico de estas especies de la familia euforbiáceas, por lo que dicha implantación, serviría como barrera natural para detener el avance erosivo, constituyéndose en una especie de cinturón verde en contra del fenómeno natural o inducido por el hombre. Esto es corroborado por una situación similar planteada con la implantación de (*Jatropha Curcas* L), en África e India, donde se está utilizando esta especie en forma complementaria, para detener avances de la desertización, con positivos resultados.

### 4.1 Caracterización del Medio Natural en el Área de Influencia Directa.

Los municipios en donde se desarrollarán los cultivos de *Jatropha Curcas* Aipe, Villavieja, Tello, Baraya y Colombia, presentan unas condiciones especiales en cuanto a la edafoclimatología, toda vez que gran parte de sus suelos, hoy se encuentran gravemente afectados por el fenómeno de la erosión; es como si la fuerza concentrada en el desierto de la Tatacoa, tratara de expandirse hacia las regiones aledañas, con un efecto devastador, que ataca directamente a los sistemas de explotación agropecuaria.

El proyecto es importante establecerlo inicialmente en las áreas aledañas al desierto de la Tatacoa, con el fin de formar una especie de cinturón verde, que en su prospectiva esté la de detener el fenómeno erosivo, cuyo epicentro está en esta formación geográfica.

De acuerdo con la Tabla 4.1, como áreas potenciales del proyecto, se pueden considerar 34.682, 12 Hectáreas, que pueden ser mayores en la medida en que el proyecto gane terreno con el tiempo y los procesos agroindustriales se consoliden en la región. Dentro del estudio, se visitaron las veredas potenciales para producir *Jatropha Curcas* y algunas de las fincas situadas en las veredas, con el fin de conocer de cerca, las características del terreno y otros componentes de tipo climatológico.

Tabla 4.1 - Áreas Potenciales de Cultivo

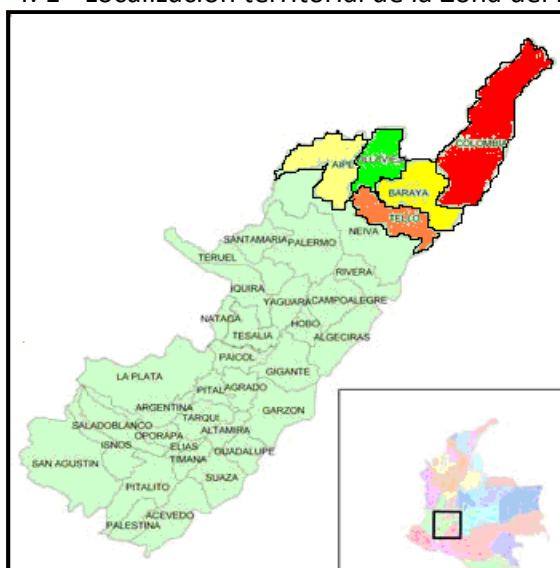
Municipio	Área Potencial Hectáreas	Veredas Detectadas, Estudio, Funcionarios y Agricultores	Fincas Visitadas	Vereda	Área Visitada	Propietario
AIPE	8.371	Ventanas, Dindal, Arrayán, San Antonio Bajo, Santa Bárbara, Tesoro, Potrerito	Sardinata	El Tambo	400	Pablo Emilio Llano
Sub-Total	8.371					
VILLAVIEJA	9.600	El Doche, Hato Nuevo, Polonia, San Alfonso	Parcelación El Doche	El Doche	50	Parceleros El Doche
Sub-Total	9.600					
TELLO	4.185	El Tachuelo, El Tachuelo, San Andrés	El Tachuelo, Veracruz, El Vergel	El Tachuelo, San Andres	20	Claudia Ortiz
					20	Claudia Ortiz
					100	Hernando Borrero
Sub-Total	4.185					
BARAYA	9.497	Espinalosa, Caballeriza y Chivera	Los Planes y Cardonal	Caballeriza	20	Holmer Martinez y Oliver Ospina
Sub-Total	9.497				20	
COLOMBIA	3.029	Bocas de La Sanja, Carrasposo, Ariari	Parcelas	Carrasposo	50	Miller Hernandez
Sub-Total	3.029					
GRAN TOTAL	34.682				680	

Fuente: POT municipales. Visitas a fincas Grupo Consultor.

De igual manera, es importante anotar aquí, que sí se llegare a tomar la determinación de iniciar el proyecto productivo – bien en su fase piloto o en el área proyectada total para suplir la necesidad de biodiesel en la región Huila, Tolima y Sur – podrían adelantarse las acciones ante la Junta Ejecutiva del MDL (Mecanismos de Desarrollo Limpio) de la Convención Mundial de las naciones Unidas, para el Cambio Climático (UNFCCC), con el fin de registrar el proyecto con las bondades que este representa en términos ambientales, para acceder al mercado de los Certificados de Emisiones Reducidas (CER).

Dentro del marco del Protocolo de Kioto, bajo la modalidad de los Créditos de Carbono, valores en efectivo que se reconocen por parte de los países industrializados con altos niveles de contaminación, directamente por sus gobiernos o empresas allí radicadas o a través de los Fondos de carbono del Banco Mundial, creados por los países comprometidos, para que esta institución a su nombre realice las transacciones, podrían obtenerse beneficios en la fase agrícola.

Gráfico 4. 1 - Localización territorial de la Zona del Proyecto



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

## 4.2 Componente Físico

Los parámetros meteorológicos de la *Zona Norte* del Departamento del Huila, se tomaron del Anuario Estadístico del Huila 2004, teniendo como referencia, los reportes



de la estación meteorológica Villavieja y Hacienda Pérez de Aipe, equidistantes para los otros municipios, al igual que los documentos de los Planes de Ordenamiento Territorial.

### 4.3 Precipitación

Es el parámetro más importante en la determinación de las características climáticas de esta zona ya que constituye la principal entrada de agua a la región, fenómeno que se observa en forma directa y su beneficio sobre la vegetación, cada vez que en forma bimodal, se manifiesta en la zona (Tabla 4.2). Las precipitaciones de la zona y otros datos atmosféricos, los cuales en forma representativa, se toman de las estaciones meteorológicas, enunciadas en el Anuario Estadístico del Huila 204 y los POT-EOT, municipales.

Tabla.4.2- Datos Atmosféricos Zona del Estudio

Municipio	Variable			
	Asoleamiento	Temperatura	Precipitación	Humedad
	Horas Luz	oC	mm	Relativa
<b>Aipe</b>	Media mes 141, Máxima mes 206, Mínima mes 74	Promedia 28,1, Máxima 31,1, Mínimo 26	Promedia 1.146, Max.Mes 465, Mínima mes 0	Máxima 87, Media 67, Mínima 46
<b>V/vieja</b>	2127	Promedia 28, Máxima 40, Mínima 12	Promedia 1.161, Máxima mes 295, Mínima mes 0	57 - 73
<b>Baraya</b>	nd.	nd.	Promedia 1.115, Máx.mes 411, Mín. mes 0,4	nd.
<b>Tello</b>	Máximo mes 200, Promedio 175, Mínimo 150	Máxima 28,5, Promedia 27,25, Mínima 26	Promedia 1.305, Máx. mes 210, Min.mes 24	Máx. 75, Prom. 67,5, Min. 60
<b>Colombia</b>	Máximo 1.894, Promedio 1.372, Mínimo 850	Media 18,7, Máxima 21,3, Mínima 0	Promedia 1.115, Máx.mes 411, Mín.mes 0,4	Media 83, Máxima 95, Mínima 64

Fuente: POT-EOT Municipales. Anuario estadístico del Huila 2004. Grupo consultor

De acuerdo con la tabla anterior, la zona reúne las condiciones o exigencias de la especie (*Jatropha Curcas* L.), toda vez que esta puede sobrevivir con mínimos de precipitación anual de hasta 300 mm, ubicando el rango entre 300 y 1.200 mm. Respecto de la temperatura, la especie puede soportar hasta 40°C, así como, heladas o temperaturas bajas.

La zona se caracteriza por presentar dos temporadas definidas climatológicamente, una de invierno y otra de verano, las cuales se dan para los meses de Marzo, Abril, Mayo, Junio, Octubre, Noviembre y Diciembre, y Enero, Febrero, Julio, Agosto y Septiembre, respectivamente.

#### **4.4 Aspectos Sociales o Naturales**

Si el nivel de escolaridad no es suficiente como para absorber las capacitaciones respecto del cultivo y su manejo técnico agronómico, y de igual manera la parte empresarial o asociatividad, proyecto de Biodiesel en el Huila, podría tener tropiezo en la consecución de los rendimientos de producción.

De igual modo, si no se soportan los cultivos con riego, la condición árida, semiárida o degradada de los terrenos, y las condiciones climatológicas, pueden incidir fuertemente en los niveles de productividad de la *Jatropha Curcas*, hasta extinguir el cultivo.

#### **4.5 Análisis Institucional y Legal**

En visita realizada a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM-, se pudo constatar que la institución no tiene restricciones para este tipo de proyectos, pues son de carácter agroforestal protector, y a su vez, recuperadores de suelos degradados, alcances acordes con la filosofía de esta institución protectora del medio.

##### **4.5.1 Normas Ambientales**

Según la Dirección Territorial *Zona Norte* de la CAM, manifiestan que el cultivo como tal, no tiene ningún tipo de restricciones, pero si se agrega el componente de riego y se surten sobre este, procesos agroindustriales, entonces se debe proceder conforme a las normas ambientales:

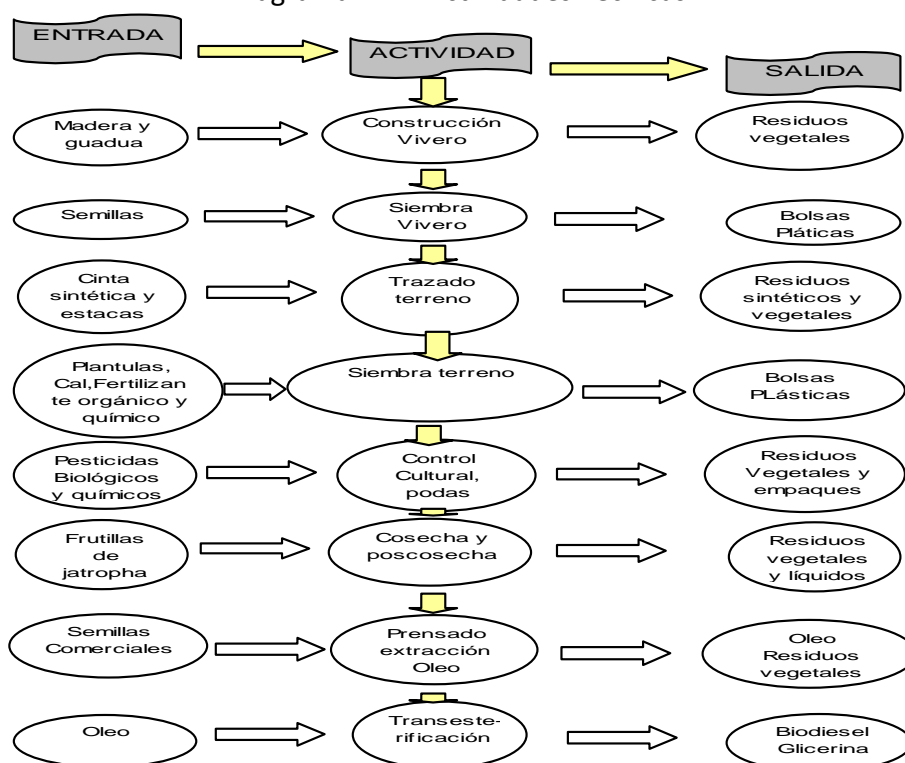
- Aprovechamiento Forestal – Decreto 1791 de 1996
- Licencias Ambientales - Decreto 1220 de 2005
- Concesión de Aguas – decreto 1541 del 26 de julio de 1978 y
- Permiso de Vertimientos Líquidos – Decreto 1594 del 26 de junio 1984.

#### 4.5.2 Infraestructura Regional

Los municipios objeto del presente estudio, con excepción de Colombia –parcial-, cuentan con vías pavimentadas desde la capital del departamento a la cabecera municipal y de esta hacia las veredas, se cuenta con vías secundarias y terciarias, generalmente en regular o mal estado. Asimismo es importante anotar, que muchas de las veredas posibles para la siembra de la *Jatropha Curcas*, cuentan con energía eléctrica y servicio telefónico. Para vías, véanse las tablas Nos. 3.12 al 3.16.

#### 4.5.3 Actividades Técnicas a Desarrollar Dentro del Proyecto

Diagrama 4.1 – Actividades Técnicas

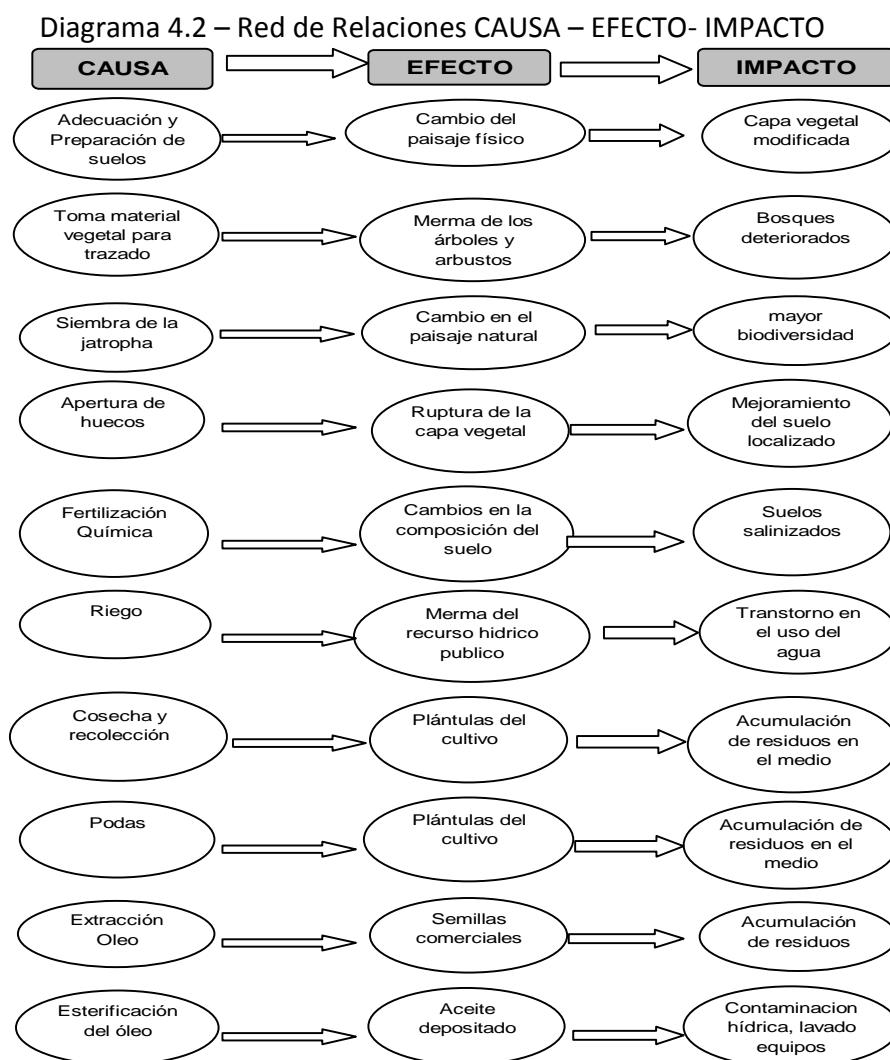


Fuente: Equipo consultor

#### 4.5.4 Políticas de Salvaguardas y Lista Negativa Ambiental

Se trata de una especie propia de estas zonas, razón por la cual no es incompatible con el medio para el cual se la recomienda. Muchas de estas especies de la familia de las euforbiáceas, se dan en forma natural, incluida la *Jatropha Curcas*, que en las veredas de Aipe, se la conoce como piñón o planta purgante.

#### 4.5.5 Diagrama o Red de Relaciones CAUSA-EFECTO-IMPACTO AMBIENTAL del Proyecto



Fuente: Grupo consultor

#### 4.5.6 Valoración de los Impactos Ambientales

Para la valoración de los impactos ambientales, se recurrió a la metodología implementada por el Ministerio de Agricultura de Colombia, para la calificación de los proyectos con destino a las Alianzas Productivas:

Tabla.4.3- Valoración Impactos Ambientales

Criterio	Rangos de calificación
Probabilidad de ocurrencia Define el grado de certeza que se tiene o no sobre la presencia del impacto.	1 = Bajo
	2 = Medio
	3 = Alto
Carácter Define la consecuencia benéfica o negativa del impacto sobre el medio ambiente en comparación con su estado inicial.	(+)
	(-)
Intensidad Es el grado de cambio producido por un impacto en un componente ambiental.	1 = Bajo
	2 = Medio
	3 = Alto
Duración Es el tiempo en el que puede permanecer activo el impacto.	1 = Corto
	2 = Medio
	3 = Largo
Cobertura Indica el sitio y/o área de influencia del impacto.	1 = Localizada
	2 = Extensa
Tendencia Indica el cambio progresivo o regresivo del impacto	1 = A mejorar
	2 = A empeorar
Posibilidad de recuperación antrópicas Es la probabilidad de hacer que un impacto desaparezca mediante intervención humana.	1 = Alta
	2 = Media
	3 = Baja

Fuente: Grupo consultor

Para cada una de estas características se han definido calificaciones de [1,2 o 3]. La sumatoria de cada impacto en sentido horizontal, indicará su importancia relativa respecto del valor máximo posible (**16/16**), con su "carácter" **[+] o [-]**. Con esos totales se puede obtener un orden de prioridad de los impactos, respetando su carácter.

El análisis con la matriz permite definir los tipos de medidas que se van a proponer para prevenir, mitigar, compensar o corregir los impactos ambientales de carácter negativo y

un orden de prioridad. A continuación, se presenta el esquema de matriz con un ejemplo para efectos de ilustración

Tabla.4.3.1- Valoración Impactos Ambientales

Calificación ambiental	Valor	Orden de prioridad
	0.8 - 1	Muy alta = 5
	0.6-0.8	Alta = 4
	0.4-0.6	Media = 3
	0.2-0.4	Baja = 2
	0.1-0.2	Muy baja = 1

Fuente: Grupo consultor

Con fundamento en lo anterior, se procedió a elaborar la Tabla 4.4, como Matriz de Calificación, de acuerdo con los impactos.

Tabla 4.4 Matriz de Calificación y Priorización de Impactos Ambientales

ACTIVIDAD	IMPACTO	CARÁCTER (+/-)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	INTENSIDAD	DURACION	COBERTURA	TENDENCIA	POSIBILIDAD DE RECUPERACION ANTROPICA	CALIFICACION AMBIENTAL	PLAN DE ACCION
Adecuación y preparación de suelos.	Capa vegetal modificada	+	1	1	1	1	1	1 0.3	2	Implementar labranza mínima
Toma de material vegetal para trazado.	Bosque natural deteriorado	-	1	1	1	1	1	1 0.3	2	Utilización de vegetales alternos (guadua)
Siembra de la Jatropha.	Modificación equilibrio biológico	+	1	1	1	1	1	1 0.3	2	Adquirir material seleccionado y licenciado por CORPOICA.

ACTIVIDAD	IMPACTO	CARÁCTER (+/-)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	INTENSIDAD	DURACION	COBERTURA	TENDENCIA	POSIBILIDAD DE RECUPERACION ANTROPICA		CALIFICACION AMBIENTAL	PLAN DE ACCION
Apertura de huecos	Cambio estructura del suelo	+	1	1	1	1	1	1	0.3	2	Utilización racional de las herramientas en forma localizada.
Fertilización Química	Alteración estructura química y física del suelo	-	1	1	1	1	1	1	0.3	2	Aplicar en mayor medida abonos orgánicos.
Riego	Desbalance del recurso hídrico público.	-	1	1	1	1	1	1	0.3	2	Uso racional del agua superficial y subterránea.
Cosecha y recolección.	Plantación afectada fisiológicamente.	-	1	1	1	1	1	1	0.3	2	Medidas de recuperación inmediata del cultivo.
Podas	Plantas afectadas.	+	1	1	1	1	1	1	0.3	2	Plan de recuperación.
Extracción Oleo	Acumulación residuos vegetales.	-	1	1	2	1	1	1	0.2	1	Implementar sistemas de compostaje.
Esterificación Oleo	Recursos hídricos por vertimientos.	-	1	1	1	1	1	1	0.3	2	Implementar sistemas de degradación de residuos.

Fuente: Equipo consultor

#### 4.5.7 Plan de Manejo Ambiental - PMA-

Es importante establecer unos programas de manejo de suelos, cultivo, ambientales y productos utilizados en el proceso. El material no biodegradable como las bolsas plásticas, botellas, cajas, cintas y otros, deben recolectarse y guardarse, para que posteriormente, se acerquen al lugar de la vereda o cabecera municipal en donde se hace la recolección de las basuras, con el fin de entregarlos para que se les de el manejo adecuado. La tabla 4.5 expresa el Plan de Manejo a establecer con el objeto de generar impactos mínimos en materia ambiental.

Tabla No. 4.5 Plan de Manejo Ambiental

PROGRAMA	Capacitación Ambiental							
Tipo de Impacto a manejar	Conservación de Suelos y tratamiento de residuos sólidos y líquidos							
Tipo de Impacto a manejar	Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	
Objetivo	Capacitar agricultores sobre conservación de suelos y manejo sostenible de residuos sólidos y líquidos.							
Meta	Realización de 4 talleres con demostraciones de método para los beneficiarios del proyecto por municipio.							
Actividades	Actividad 1: Taller No. 1. <b>Conservación de Suelos Planos y en ladera. Temática:</b>							
	· Técnicas de labranza mínima							
	· Prevención de procesos erosivos							
	· Manejo de arvenses							
	Actividad 2: Demostración de método No. 1 Conservación de Suelos. Temáticas:							
	· Prácticas de labranza mínima.							
	· Trazado mediante curvas a nivel							
	· Manejo de arvenses y beneficios de la materia orgánica.							



PROGRAMA	Capacitación Ambiental
	<b>Actividad 3: Taller No.2. Producción de abono orgánico. Temas:</b>
	· Qué es el abono orgánico
	· Recolección en la Fuente de residuos sólidos
	· Cómo se prepara el abono orgánico
	· Cómo aplicar Microorganismos Eficientes para la degradación rápida y efectiva de la materia orgánica.
	· Como aplicar el abono orgánico en los cultivos
	<b>Actividad 4: Demostración Método No. 2 Producción de abono orgánico. Temas:</b>
	· Elaboración de abono orgánico mediante la utilización de residuos de cosecha y poscosecha.
	· Incorporación de abono orgánico a los cultivos.
	<b>Actividad 5: Taller No. 3. Manejo de residuos líquidos. Temas:</b>
	· Qué son los residuos líquidos o lixiviados.
	· Recolección en la Fuente de residuos líquidos.
	· Como se aplican los residuos líquidos a los cultivos.
	<b>Actividad 6: Demostración Método No. 3 Manejo de residuos líquidos</b>
	· Incorporación de residuos líquidos a los cultivos o a los procesos de degradación.
	<b>Actividad 7: Taller No.4 Manejo de agroquímicos y biológicos</b>
	· Uso racional de agroquímicos
	· Manejo de las Mezclas.
	· Lavado de equipos que no contaminen el ambiente
	· Manejo y almacenamiento de envases y empaques de plaguicidas.
	<b>Actividad 8: Demostración de métodos No.4 Manejo de agroquímicos y biológicos</b>

PROGRAMA		Capacitación Ambiental												
		· Lavado y almacenamiento de envases y empaques de plaguicidas.												
		· Apertura de un registro de aplicaciones.												
Recursos requeridos	Personal	Ingeniero Agrónomo con espíritu ambientalista.												
	Materiales e insumos	Papelería y otros insumos necesarios												
Ejecución	3 Meses al iniciar y 3 meses finalizando el primer año.													
Responsables	Dirección	Gerente del proyecto.												
	Ejecución	Profesional Agropecuario – Ingeniero Agrónomo-												
	Seguimiento y monitoreo	Gerente del Proyecto.												
Indicadores de gestión	De meta	Toneladas de residuos transformados e incorporados eficientemente.												
	De resultados	Número de beneficiarios capacitados												
		Número de predios manejados bajo sistema de conservación de suelos												
		Número de lotes manejados con incorporación de materia orgánica.												
Presupuesto		Un Profesional –Ingeniero Agrónomo- 6 meses.										15.000.000		
		Capacitación y materiales para demostraciones de método										1.000.000		
Total												16.000.000		
Financiación	Apoyo Gubernamental:										\$ 10.000.000		10.000.000	
	Comercializadores o AIS:												6.000.000	
CRONOGRAMA		Mes												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Un Taller al mes durante seis meses														
Demostración de métodos mensual con fase productiva														

Fuente: Equipo Consultor

## V. ESTUDIO DE MERCADO BIODIESEL

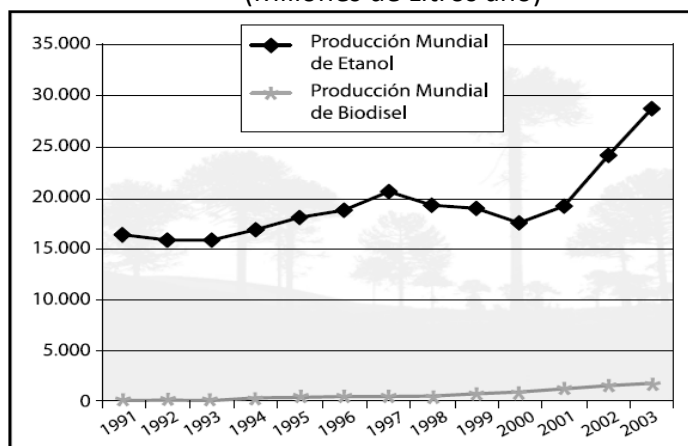
Entendiendo el proyecto de Biodiesel de manera integral, el Estudio de Mercado abordará aspectos económicos desde el punto de vista de la Atractividad del Mercado de los Biocombustibles a nivel mundial y caso colombiano, en una primera instancia, que conduzcan a conceptuar si existe una oportunidad de negocio. En segunda medida, poder determinar los precios y condiciones a los cuales los productores comercializarían los productos, y que serán llevados a la evaluación financiera para establecer la factibilidad del cultivo.

Inicialmente, se analizarán aspectos globales del comportamiento de la producción y consumo de Biocombustibles en el mundo, para los dos productos de actual comercialización en la Fase Industrial, como son el Etanol y el Biodiesel. Seguidamente, se analizará el comportamiento descrito, en lo que respecta al mercado colombiano, y por último, se analizará el mercado para el caso Huila, Tolima y Sur, como base inicial de la demanda de Biodiesel, basado en la materia prima apta para la producción de Biodiesel en la región.

### 5.1 Producción Mundial de Biocombustibles

El gráfico 5.1 permite observar el comportamiento de la producción de Biocombustibles en el orden Mundial. Se puede evidenciar que en los últimos años, la producción de Etanol supera con holgura la producción de Biodiesel.

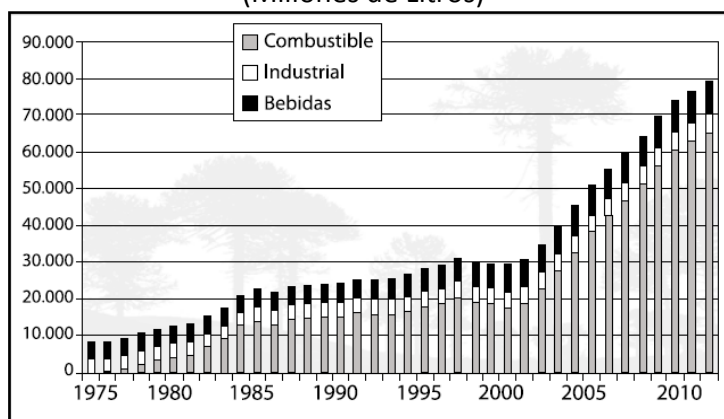
Gráfico 5.1 Producción Mundial de Biocombustibles  
(Millones de Litros año)



Fuente: F.O. Lichts en "Biofuels for transport IEA 2005. Citado por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en "Estrategia de desarrollo de Biocombustibles: Implicaciones para el sector Agropecuario". Bogotá, 2006

## 5.2 Producción Mundial de Etanol

Gráfico 5.2 Producción Mundial de Alcohol para diferentes usos  
(Millones de Litros)



Fuente: World Fuel ethanol Analysis and Outlook. Cristoph Berg, 2004. Citado por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en "Estrategia de desarrollo de Biocombustibles: Implicaciones para el sector Agropecuario". Bogotá, 2006

El gráfico anterior, permite observar el comportamiento de la producción mundial de alcohol, según su destinación o uso. En prospectiva, se espera que la producción siga en aumento en los próximos años, aunque en cuanto al uso, seguirá en tercer lugar de importancia, la destinación del alcohol para la producción de Combustibles, siendo su

usanza más frecuente, la producción de bebidas alcohólicas y el uso industrial, respectivamente.

La Tabla 5.1, muestra un aventajado posicionamiento de Brasil en la producción de etanol a nivel mundial, a partir de la caña de azúcar, con casi cuatro millones de galones, anualmente. Estados Unidos, lo secunda con una producción cercana, pero sobre la base de Maíz. Los demás países relacionados, combinan su producción a partir de varias Fuentes de materia prima, como es el caso del trigo, la remolacha y los cereales, pero su producción en conjunto, tan solo alcanza las dos terceras partes de la producción generada por los países líderes.

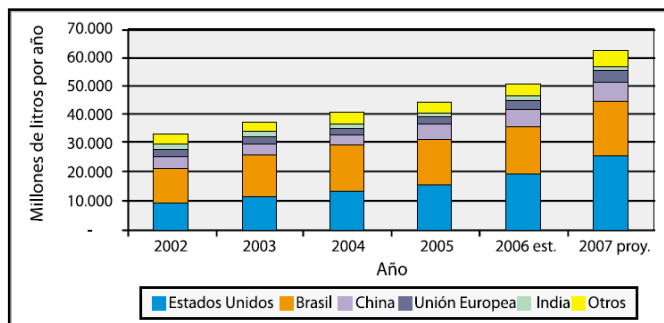
Tabla 5.1 Principales Países Productores de Etanol

País	Producción anual (Millones de galones )	Producto Base
Brasil	3.969	Caña de azúcar
Estados Unidos	3535	Maíz
China	964	Maíz, trigo
India	462	Caña de azúcar
Francia	219	Maíz, remolacha, trigo
Rusia	198	Remolacha, cereales

Fuente: F.O. Licht. Citado en Renewable Fuels Association, "Homegrown for the homeland: Industry outlook. Citado por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en "Estrategia de desarrollo de Biocombustibles: Implicaciones para el sector Agropecuario". Bogotá, 2006. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008.

La producción mundial de etanol continúa creciente; y liderada, por los países en mención, tal y como puede observarse en el gráfico a continuación.

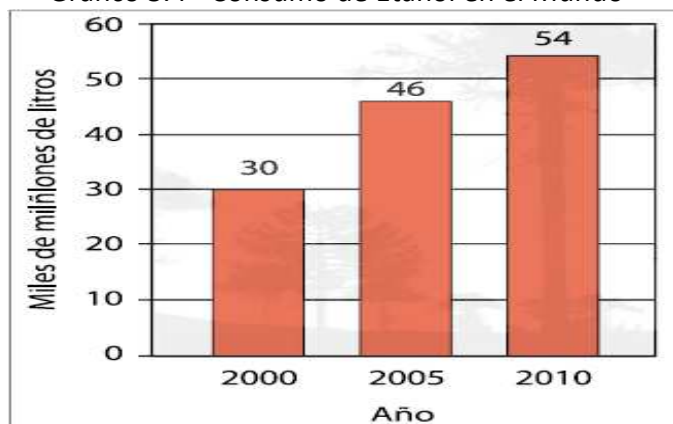
Gráfico 5.3 Producción Mundial de Etanol



Fuente: ISO (International Sugar Organization). Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008.

A su vez, el consumo de etanol a nivel mundial, según proyecciones de la FAO, se duplicará al cierre de 2010, con respecto al consumo presentado a comienzos de siglo, según se puede observar en el siguiente gráfico.

Gráfico 5.4 - Consumo de Etanol en el Mundo



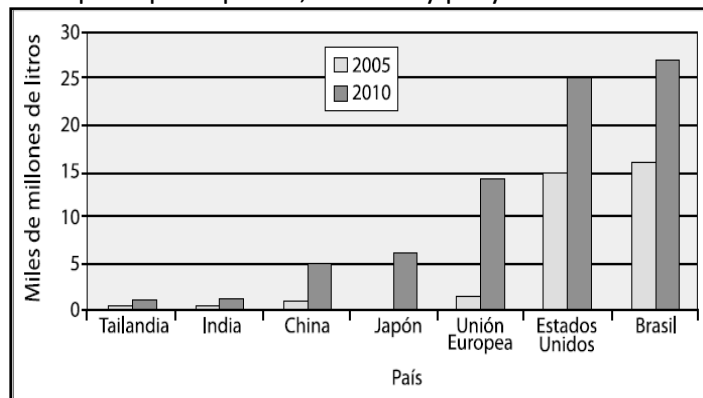
Fuente: FAO 2006. Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008.

Como lo establece el documento antioqueño *"Potencial de Biocombustibles en Antioquia"*, el comportamiento creciente en el consumo de Etanol, viene siendo propiciado gracias a las políticas gubernamentales que promueven la oxigenación de la gasolina<sup>25</sup>.

El gráfico 5.5, expone la tendencia que se presentará hacia el año 2010, en los principales países que demandarán etanol. Finalmente, se puede concluir que Latinoamérica presenta un gran potencial exportador de etanol, según expertos, tal como lo menciona el documento de BIRD Antioquia. Esto puede observarse en el gráfico 5.6.

<sup>25</sup> Marketresearch.com, Gobi International, "Ethanol (Ethyl Alcohol) in Zimbabwe", (Marzo 24, 2003). Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. P. 80. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) 2008, en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia" p. 31.

Gráfico 5.5 - Consumo de Etanol  
en los principales países, en 2005 y proyectado en el 2010



Fuente: FAO 2006. Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008.

Gráfico 5.6. Flujo Mundial de Etanol



Fuente: Christopher Berg. Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008.

Los principales destinos de las exportaciones Latinoamericanas estarían en Los Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y Corea del Sur; mientras que África y Australia, complementarían el abastecimiento de Europa y Asia, junto con las exportaciones provenientes de Tailandia e India.

### 5.3 Producción Mundial de Biodiesel

Según información publicada por el *Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia*, en su documento sobre potencial de Biocombustibles para esa región, el mercado del Biodiesel a nivel mundial, concentra el 90% del consumo y producción en Europa. Situación que observaría variación, gracias al incremento proyectado de la producción en Brasil y Estados Unidos, los cuales entrarían a terciar en el mercado.

Los principales productores a nivel mundial de Biodiesel, se observan a continuación en la Tabla 5.2. Alemania, lidera la producción mundial de Biodiesel con casi 1.900 millones de litros al año, mientras que Francia, Italia y Estados Unidos, apenas logran en conjunto, algo más de la mitad de la producción alemana.

Tabla 5.2 - Principales Productores de Biodiesel en 2005

País	Millones de litros
Alemania	1.986*
Francia	559*
Italia	450*
Estados Unidos	284**

Fuente: \*European Biodiesel Board. Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007.

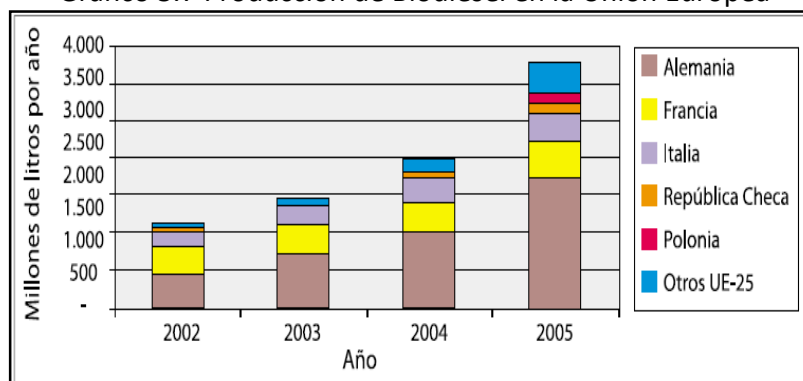
\*\*Planet Ark, World Environment News, "EU biodiesel output up 65 pct in 2005-EBB" (abril 27, 2006). Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008.

La siguiente es la composición de la producción de Biodiesel europea. Alemania, permanece punteando en millones de litros anuales producidos. La tendencia, continúa siendo de crecimiento debido a que en ese continente, la estructura de los impuestos favorece el uso de diesel, por la tradicional producción de colza. La otra razón, es que el 50% del parque automotor europeo es a diesel<sup>26</sup>.

<sup>26</sup> Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008, p 33.



Gráfico 5.7 Producción de Biodiesel en la Unión Europea



Fuente: EBB (European Biodiesel Board). Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008.

#### 5.4 Panorama Colombiano Sobre los Biocombustibles<sup>27</sup>

En el ámbito Nacional, la meta del Gobierno colombiano es, en el corto plazo, cubrir la demanda de mezclas E10 y B5 en el país, cuyo cumplimiento se prevé. Pero dado que el mercado interno se saturaría pronto, también se piensa aumentar los niveles de mezcla a E20 y B20 en 5 o 10 años – sujeto a la conveniencia económica e impactos sobre áreas sembradas, empleo agrario y agroindustrial; así como, la viabilidad técnica<sup>28</sup> – y enfocarse hacia la exportación aprovechando la demanda Internacional y los tratados de libre comercio.

Sobre esto último, vale la pena acotar que de aprobarse el TLC entre Colombia y Estados Unidos, los biocombustibles colombianos no tendrían aranceles para el ingreso a ese país, generando una ventaja competitiva, en lo que se refiere a Brasil, país al que Estados Unidos, le impone una tarifa de 54 centavos de dólar por litro de etanol exportado, hecho que ha originado que muchos productores establezcan como rutas, países que tienen exención de impuestos con Estados Unidos.<sup>29</sup>

27 Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Volumen II, Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008. P 35.

28 Ministerio de Minas y Energía: Presentación "Los biocombustibles en Colombia" – Enero de 2007. Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Volumen II, Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008. P 35.

29 EL COLOMBIANO. Colombia avanza en materia de biocombustibles. Medellín 16 de agosto de 2007. En [http://www.elcolombiano.com.co/bancoconocimiento/o/olac\\_colombia\\_avanza\\_en\\_biocombustibles\\_reuters](http://www.elcolombiano.com.co/bancoconocimiento/o/olac_colombia_avanza_en_biocombustibles_reuters)

En cuanto al ambiente regulatorio<sup>30</sup> en Colombia sobre biocombustibles, se puede establecer que es propicio, puesto que es muy completo en etanol y se prevé complementarlo para biodiesel, sumado a que no es estático. El problema de la legislación nacional en biocombustibles, es el enfoque hacia el mercado interno, lo que podría generar problemas para el desarrollo del mercado internacional, sin que garantice su objetivo de abastecimiento interno.

El Gobierno desarrolló unas fórmulas de precios que buscan proteger al productor (reconociéndoles el costo de oportunidad), para garantizar el abastecimiento interno, ligando el precio del etanol al precio internacional del azúcar blanco y el del biodiesel al precio internacional del aceite crudo de palma. También, se regulan los fletes máximos autorizados para el transporte de etanol, suponiendo que proviene del valle del cauca.

Si bien estas fórmulas son buenas en principio, no resultan adecuadas para la diversificación del biocombustible en términos de materias primas, regiones productoras, escalas, sistemas empresariales, entre otras, hecho que sería importante para diversificar el portafolio de inversiones.

Debido a lo anterior, el estudio “Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia” de la UPME, recomienda la liberación de precios en el mediano plazo.

Según el documento “Potencial de Biocombustibles en Antioquia”, publicado por BIRD Antioquia, la producción y consumo de Biocombustibles disminuirá la importación de combustibles, evento que le permitiría a la Nación, obtener un ahorro en divisas que se estima en U\$500 millones/año, calculados a partir del Consumo de B5; es decir, biodiesel al 5% de mezcla.

---

<sup>30</sup> El Marco Regulatorio será abordado con mayor detalle en el Capítulo VI

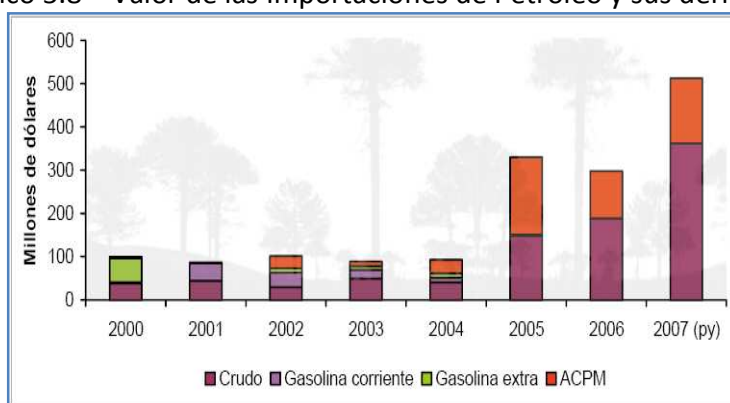
Tabla 5.3 – Consumo y Suministro de Diesel en Colombia 2003 a 2006.

KBD	2003	2004	2005	2006
<b>Consumo Diesel</b>	<b>69,7</b>	<b>74,9</b>	<b>81,8</b>	<b>88,8</b>
Ventas Ecopetrol	3,3	4	4	5
Otros - Lícitos	-0,7	0,1	-0,3	-1,4
Consumo según Sobretasa	72,3	79	85,5	92,4
Contrabando Estimado	4,5	4,5	4,5	4,5
Hurtos a Ecopetrol	1,7	0,9	0,5	0,3
<b>Total Consumo Estimado</b>	<b>78,5</b>	<b>84,4</b>	<b>90,5</b>	<b>97,2</b>
Suministro Gasolina				
Producción Ecopetrol	65,5	72,9	72,5	83,2
Importaciones Ecopetrol	0,7	1,5	6,3	4,1
Producción de etanol	3,3	4	4	5
Contrabando	4,5	4,5	4,5	4,5
Exportaciones Ecopetrol	-2,9	-2,8	0	-1,2
Otros Ecopetrol	7,4	4,1	3,3	1,6
<b>Total Suministros</b>	<b>78,5</b>	<b>84,2</b>	<b>90,6</b>	<b>97,2</b>

Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007.  
Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008

El gráfico a continuación, muestra el comportamiento de las importaciones colombianas anuales de petróleo y sus derivados, en lo corrido de la década, hasta el año 2006.

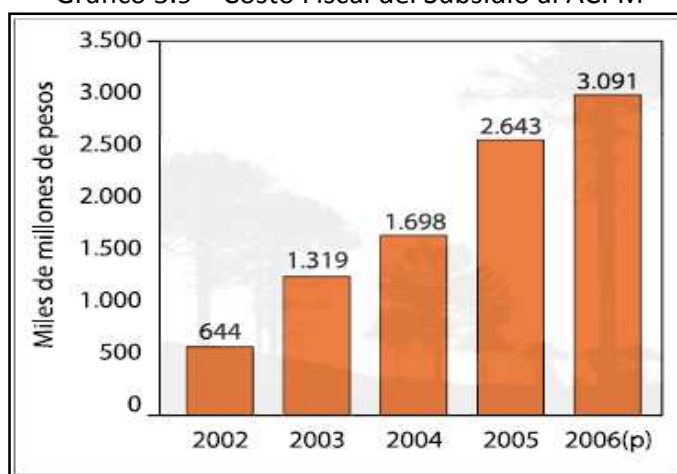
Gráfico 5.8 – Valor de las Importaciones de Petróleo y sus derivados



Fuente: ECOPETROL 2006. Citado por ARIAS LEIVA, Andrés Felipe. Presentación: Los Biocombustibles en Colombia – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Santa Marta, Julio 7 de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008

La gráfica anterior evidencia que producto del desmonte del subsidio y la entrada del biocombustible, en reemplazo del que eventualmente se dejará de importar, se obtendría el ahorro anteriormente mencionado. Esto podría convertirse en un estímulo a la producción de biodiesel, una vez el gobierno incorporase una política decidida al respecto.

Gráfico 5.9 – Costo Fiscal del Subsidio al ACPM



Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Citado por ARIAS LEIVA, Andrés Felipe. Presentación: Los Biocombustibles en Colombia – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Santa Marta, Julio 7 de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en “Potencial de Biocombustibles en Antioquia”, 2008

El asunto, es que en la actualidad, el problema que presenta el consumo de biodiesel es que la ley 939 de 2004, establece que su mezcla con el diesel fósil es optativa y no obligatoria.<sup>31</sup>

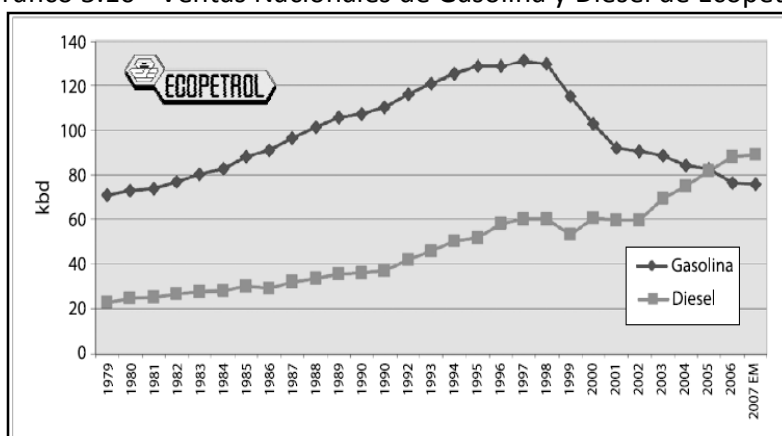
## 5.5 Demanda Histórica de Combustibles en Colombia

El gráfico 5.10, permite dilucidar que la tendencia de las ventas de los productos de derivados fósiles en Colombia, tuvo su punto máximo al cierre del siglo XX, donde la propensión es opuesta a partir del año 1999, en lo que respecta a la gasolina. El diesel, observó un pico bajo para ese mismo año, pero igual, se recuperó en los años venideros manteniendo una pendiente positiva, aunque no muy pronunciada. Hacia el año 2005, la curva de demanda de Diesel, se iguala a la de la gasolina y, después de esa fecha, la supera permaneciendo dicha tendencia en la actualidad.

<sup>31</sup> Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en “Potencial de Biocombustibles en Antioquia”, 2008, p. 39.

Entre algunas de las razones enunciadas por el documento de BIRD Antioquia, para la caída de las ventas de gasolina, se encuentran la entrada del bioetanol en 2006, las restricciones del tránsito vehicular, la aparición de sistemas eficientes de transporte público masivo, el aumento y proliferación del consumo de combustibles de origen ilícito, la penetración del GNV<sup>32</sup>, el desmonte del subsidio que encarece y desestimula el consumo de gasolina, una mayor eficiencia del nuevo parque automotor en Colombia, y la diferencia de precios frente al ACPM con un desigual trato fiscal.

Gráfico 5.10 - Ventas Nacionales de Gasolina y Diesel de Ecopetrol

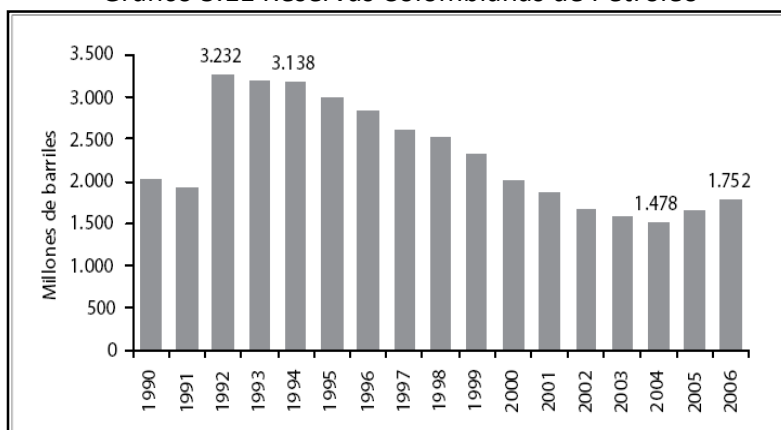


Fuente: ECOPETROL. Estadísticas de la Industria petrolera 2005. Demanda (consumo) de Biocombustibles 1979 – 2005. ECOPETROL. Estadísticas volumétricas de la Industria Petrolera año 2006 y Enero – Marzo 2007. Ventas Citado por Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de los biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en "Potencial de Biocombustibles en Antioquia", 2008

Estas razones han originado la transición hacia el diesel del parque automotor colombiano. Menciona el documento citado, que la producción de Biocombustibles logrará aliviar la presión que existe con respecto a las Reservas Internacionales de Petróleo. El gráfico 5.11, muestra las reservas internacionales de crudo, para Colombia.

<sup>32</sup> Hace referencia al Gas Natural Vehicular

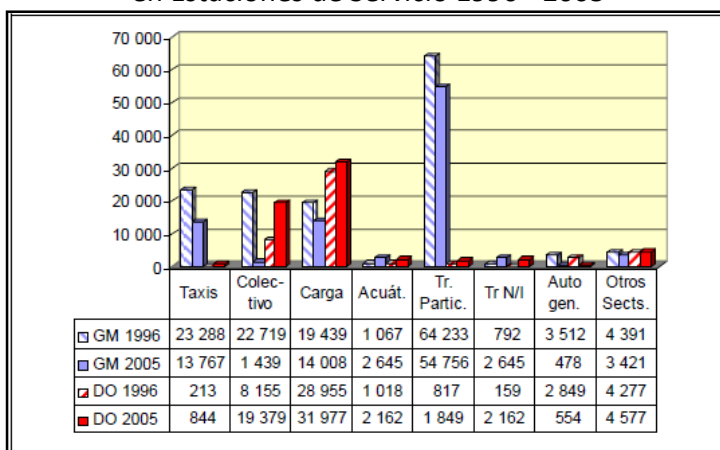
Gráfico 5.11 Reservas Colombianas de Petróleo



Fuente: ECOPETROL 2006. Citado por ARIAS LEIVA, Andrés Felipe. Presentación: Los Biocombustibles en Colombia – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Santa Marta, Julio 7 de 2007. Citado por BIRD (Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia) en “Potencial de Biocombustibles en Antioquia”, 2008

Recientes estudios de comportamiento del consumo de combustibles en Colombia y en especial, el realizado por la firma INMARKJET, en 2006, analizó los mercados legales e ilegales de hidrocarburos por segmentos vehiculares, no vehiculares y regiones, comparado con un estudio similar en metodología, realizado hace once años (TORRES 1997), el cual explica cómo ha disminuido el consumo nacional de gasolina y ha aumentado la demanda de Diesel en el Transporte.

Gráfico 5.12 - Evolución de Ventas de Gasolina y Diesel en Estaciones de Servicio 1996 - 2005



Fuente: Desarrollo y Consolidación del Mercado de Biocombustibles en Colombia. Tomo II Análisis de Mercados, Aspectos Regulatorios y Financieros para el Sector de Biocombustibles. Bogotá, Junio de 2007

La gráfica 5.12 permite observar que el consumo de gasolina en el segmento de transporte colectivo de pasajeros, prácticamente desapareció, pasando de 22,7 a 1,4 kbd<sup>33</sup> en una década. No obstante, el consumo de Diesel se triplicó de 8,2 a 19,3 kbd durante el mismo periodo de tiempo. Esto puede interpretarse que los vehículos viejos de motores a gasolina, se hayan sustituido por motores a Diesel; siendo muy común que los motores a gasolina de buses o camiones, se sustituyan con motores Diesel, es decir, lo que se conoció como la “repotenciación”.

En el segmento de los Taxis, disminuyó también de manera dramática el consumo de gasolina, pues son vehículos con recorrido intensivo anual. Dos razones para ello: En 1996, predominaban los Taxis con carburación, siendo ahora de inyección electrónica lo que los convierte en motores más eficientes en consumo por galón. La segunda razón, tiene directa relación con la entrada exitosa del GNV.

Como consecuencia, se tiene un efecto combinado de los cambios estructurales en el transporte público de pasajeros, originando una disminución de 30,8 kbd (-67%) del mercado total, es decir, lícito e ilícito, durante la década pasada. En el transporte de Carga, también disminuyó la tendencia relativa de camiones de gasolina, reemplazados por motores Diesel, que son más eficientes.

La dieselización del país ha sido favorecida, de otra parte, por los cambios en las estructuras de precios de los combustibles vigentes a partir de 1° de enero de 1999. La primera variación relevante, fue la implementación de la política gubernamental de internacionalización del precio de los combustibles, la cual ligó el ingreso al productor de la Gasolina corriente y el Diesel al precio de paridad de importación de estos combustibles. La segunda, ocurrida para la misma fecha, consistió en establecer una sobretasa nacional del 20% sobre el precio al público de la gasolina motor extra o corriente, y del 6% sobre el precio al público del Diesel.<sup>34</sup> Posteriormente, a partir del 1° de enero de 2003, la sobretasa nacional a la gasolina se incrementó en 5 puntos, al pasar del 20 al 25 por ciento, encareciendo aún más el producto y aumentando la diferencia con respecto al precio del Diesel.

Por tratarse de Biodiesel el Estudio que nos atañe, el siguiente apartado muestra el consumo del mismo, en el orden Nacional.

---

<sup>33</sup> Miles de Barriles día

<sup>34</sup> Reforma tributaria contenida en la ley 488 del 24 de diciembre de 1998

## 5.6 Base para la proyección la Demanda (2006)

La UPME en su documento, *“Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia”* realiza una estimación potencial del mercado de alcohol y biodiesel a partir del análisis de las demandas 2006 de gasolina y diesel de origen lícito en cada una de las regiones definidas como “nodos de destino” que agrupan a las plantas de abasto de distribución mayorista, así:

- Antioquia y Chocó
- Bogotá – centro y piedemonte
- Costa Atlántica
- Eje Cafetero
- La Guajira
- Cesar Carbón (en diesel)
- Santander
- **Huila – Tolima - sur**
- Occidente
- Resto Frontera

Conforme al documento UPME, el mercado potencial para los Biocombustibles en Colombia se encuentra conformado por el mercado Lícito de Gasolina y Diesel, es decir, aquel que se canaliza de refinerías y terminales portuarias hasta la red de Plantas de Abastos, dado que las reglamentaciones técnicas existentes o previstas, únicamente vislumbran realizar las mezclas E10 y B5 en refinerías o plantas de abastos. La mejor forma de estimación del tamaño del mercado lícito, es el volumen que reportan las estadísticas de la sobretasa de la dirección fiscal y aduanera (DAF) del Ministerio de Hacienda, información recopilada en el Documento de la UPME<sup>35</sup>.

Con base en la información proporcionada por la entidad, el consumo lícito de Gasolina fue de 81,9 kbd en el año 2006. Ecopetrol suministró 76,6 kbd como gasolina básica, y las destilerías de etanol aportaron 4,5 kbd de alcohol carburante. El consumo total del País se estima en 94,0 kbd, incluyendo contrabando y hurto. Ecopetrol produjo 82,1 kbd de gasolina, de los cuales exportó 8,9 kbd.

<sup>35</sup> Cálculos realizados por UPME, con base en estadísticas de propias de la entidad, estadísticas de la industria petrolera de Ecopetrol, Informe anual de Asocaña “Aspectos Generales del sector azucarero 2006 – 2007”



Tabla 5.4 – Consumo y Suministro de Gasolina en Colombia 2003 - 2006

Gasolina				
KBD	2003	2004	2005	2006
Consumo Gasolina	88,6	84,4	82,6	76,6
Ventas Ecopetrol			0,5	4,5
Importaciones Privados		0,2	0,2	0,5
Otros - Lícitos	0,8	1,6	0	0,3
Consumo según sobretasa	89,4	86,2	83,3	81,9
Contrabando Estimado	11,5	11,5	11,5	11,5
Hurto a Ecopetrol	4	2,1	1,1	0,6
Total Consumo estimado	105	99,8	95,9	94
Suministro gasolina	110	115	97,4	82,1
Producción ECOPETROL	1,9	1,1	0,1	
Producción de Etanol			0,5	4,5
Contrabando	11,5	11,5	11,5	11,5
Exportaciones Ecopetrol	-7,6	-11,6	-17	-8,9
Otros Ecopetrol	-10,9	-16	3,1	4,7
Total Suministro	105	99,7	95,9	94

Fuente: Citado por UPME “Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia”.

Cálculos realizados por UPME, con base en estadísticas de propias de la entidad, estadísticas de la industria petrolera de Ecopetrol.  
Informe anual de Asocaña “Aspectos Generales del sector azucarero 2006 – 2007”

Asimismo, el consumo lícito de Diesel reportado fue de 92,4 kbd, en el mismo periodo. Ecopetrol suministró 8,4kbd, y empresas privadas como carbones de cerrejón y Ayatawacoop<sup>36</sup> de la Guajira, importaron 5,0 kbd. El consumo Total del País, se estima en 97,2 kbd, incluyendo contrabando y hurto. Ecopetrol produjo 83,2 kbd de diesel e importó directamente 4,1 kbd, de los cuales reexportó 1,2 kbd<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> Agrupación de cooperativas Wayú, autorizadas a importar combustibles de impuestos desde Venezuela, con destino al mercado de la Guajira

<sup>37</sup> Cálculos propios UPME con base en estadísticas de sobretasas, estadísticas de Ecopetrol.

Tabla 5.5 – Consumo y suministro de Diesel en Colombia 2003 – 2006

DIESEL				
KBD	2003	2004	2005	2006
Consumo Diesel				
Ventas Ecopetrol	69,7	74,9	81,8	88,8
Importaciones privados	3,3	4	4	5
Otros - Lícitos	-0,7	0,1	-0,03	-1,4
Consumo según sobretasa	72,3	79	85,77	92,4
Contrabando estimado	4,5	4,5	4,5	4,5
Hurto a Ecopetrol	1,7	0,9	0,5	0,3
Total consumo estimado	78,5	84,4	90,77	97,2
Suministro Diesel				
Producción Ecopetrol	65,5	72,9	72,5	83,2
Importaciones ECOPETROL	0,7	1,5	6,3	4,1
Importaciones privados	3,3	4	4	5
Contrabando	4,5	4,5	4,5	4,5
Exportaciones Ecopetrol	-2,9	-2,8	0	-1,2
Otros Ecopetrol	7,4	4,3	3,3	1,6
Total Suministro	78,5	84,4	90,6	97,2

Fuente: Citado por UPME “Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia”.

Cálculos realizados por UPME, con base en estadísticas de propias de la entidad, estadísticas de la industria petrolera de Ecopetrol.

Los volúmenes de gasolina y Diesel por plantas de abasto, corresponden a información tomada del informe de ventas por plantas del año 2006 que Ecopetrol compiló y distribuyó entre los comercializadores mayoristas del País, ajustados por los consultores de la UPME, por volúmenes conocidos no incluidos en el informe de Ecopetrol, como son las importaciones de Diesel y Gasolina a la Guajira y una parte de los consumos de Diesel del sector carbonero del Cesar.

Se reporta en el documento, que el mercado más importante de combustibles lícitos (gasolina – Diesel) del país, es Bogotá Centro, atendido principalmente por las plantas de Puente Aranda y Mansilla, con 52,2 kbd en volumen que representa el 30% del consumo nacional de Gasolina y Diesel. Los siguen en orden de importancia los mercados de la costa Atlántica (Plantas de Mamonal, Baranoa, Galapa, Palermo) con 28% kbd y 16%, occidente (Yumbo, Mulálo, Buga y Buenaventura) con 25 kbd y 14%, y Antioquia y Chocó (Medellín, La pintada, Puerto Niño, Rionegro, Sebastopol) con 22 kbd y 13%.

Sí se analiza individualmente el mercado de Diesel, la Región Bogotá Centro Piedemonte, ocupa el primer lugar con el 26% del Volumen del país, destacándose la Costa Atlántica, la cual, salta al segundo puesto con el 17%, y las regiones de la Guajira y el Cesar.<sup>38</sup>, los dos más grandes consumidores individuales del Diesel en Colombia, como puede observarse en la Tabla 5.6 y en la gráfica 5.13, a continuación.

Tabla 5.6 – Ventas de Gasolina y Diesel por Plantas y Regiones Año 2006

Región	Plantas	Ventas Estimadas - 2006 BD		
		Gasolina	Diesel	Total
Antioquia	Medellín	10.402,00	8.243,00	18.645,00
	Rionegro	544,00	511,00	1.055,00
	Sebastopol	310,00	672,00	982,00
	La Pintada	316,00	482,00	797,00
	Puerto Niño	278,00	286,00	565,00
	Total Antioquia Chocó	11.850,00	10.194,00	22.044,00
Bogotá Centro	Bogotá Mansilla	26.862,00	23.218,00	50.080,00
	Aguazul	445,00	977,00	1.422,00
	Aguacalera	120,00	324,00	444,00
	Apiay	0,00	209,00	209,00
	San José	42,00	18,00	60,00
	Total Bogotá Centro	27.469,00	24.746,00	52.215,00
Costa	Mamonal/Cartajena	6.479,00	7.692,00	14.171,00
	Baranoa/Galapa/Palermo	4.479,00	8.173,00	12.652,00
	San Andrés	195,00	952,00	1.147,00
	Total Costa	11.153,00	16.817,00	27.970,00
Eje Cafetero	Cartago Pereira	4.765,00	4.094,00	8.859,00
	Manizales	1.156,00	758,00	1.914,00
	Mariquita	720,00	783,00	1.503,00
	Total Eje Cafetero	6.641,00	5.635,00	12.276,00
Cesar - Carbón	Total Cesar - Carbón	0,00	5.043,00	5.043,00

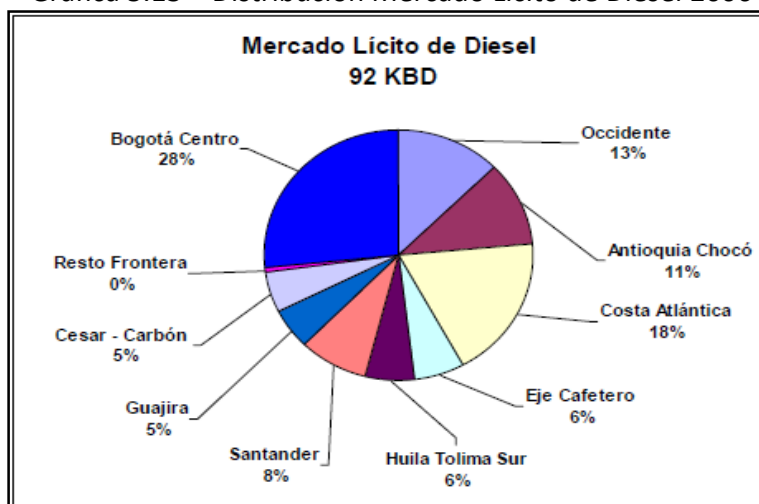
<sup>38</sup> Donde se encuentran los grandes centros carboníferos: el Cerrejón y Drummond.

Región	Plantas	Ventas Estimadas - 2006 BD		
		Gasolina	Diesel	Total
Huila Tolima Sur	Gualanday	2.398,00	3.470,00	5.869,00
	Neiva	2.433,00	1.859,00	4.292,00
	Florencia	469,00	201,00	670,00
	<b>Total Huila Tolima Sur</b>	<b>5.300,00</b>	<b>5.530,00</b>	<b>10.831,00</b>
Occidente	Cali	12.038,00	8.973,00	21.011,00
	Buga	658,00	1.426,00	2.084,00
	Buenaventura	774,00	1.289,00	2.063,00
	<b>Total Occidente</b>	<b>13.470,00</b>	<b>11.688,00</b>	<b>25.158,00</b>
Resto Frontera	Puerto Asis	379,00	200,00	579,00
	Arauca	6,00	20,00	26,00
	Leticia	243,00	112,00	355,00
	Puerto Carreño	9,00	11,00	20,00
	Puerto Inírida	8,00	8,00	16,00
	<b>Total Resto Frontera</b>	<b>645,00</b>	<b>351,00</b>	<b>996,00</b>
Santander	Bucaramanga	3.465,00	4.579,00	8.044,00
	Lizama Barranca	937,00	1.910,00	2.847,00
	Ayacucho	796,00	1.138,00	1.934,00
	<b>Total Santander</b>	<b>5.198,00</b>	<b>7.627,00</b>	<b>12.825,00</b>
<b>Total</b>		<b>81.726,00</b>	<b>87.631,00</b>	<b>169.358,00</b>

Fuente: Citado por UPME "Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia".

Cálculos realizados por UPME, con base en estadísticas de propias de la entidad, estadísticas de la industria petrolera de Ecopetrol.

Gráfica 5.13 – Distribución Mercado Lícito de Diesel 2006



Fuente: Citado por UPME "Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia".  
Cálculos realizados por UPME, con base en estadísticas de propias de la entidad, estadísticas de la industria petrolera de Ecopetrol.

## 5.7 Proyección de Demanda de Diesel Colombia 2007<sup>39</sup>

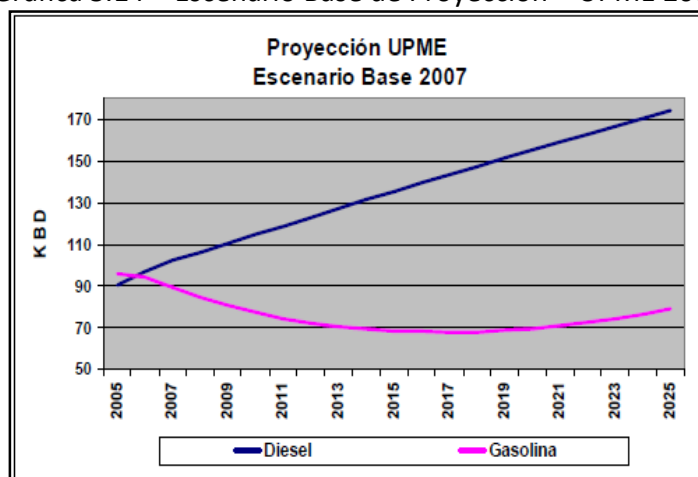
La UPME realizó en 2007 una proyección de los consumos de Gasolina y Diesel a nivel nacional. Dicha proyección es de similares características a la utilizada para la formulación del Plan Energético nacional 2006 – 2025 (PEN), publicado oficialmente por la UPME en junio de 2007. Para efectos prácticos de proyección, se usan los productos proyectados por la UPME, pero los consultores de esa entidad cambiaron la base de proyección introduciendo los volúmenes conocidos para el año 2006, explicados en el numeral anterior<sup>40</sup>.

Dos escenarios fueron preparados por la UPME para la proyección: un escenario base, argumentando sería el más probable, y un segundo escenario alternativo, como ejercicio primordialmente académico de análisis de sensibilidad para cambios en algunas variables importantes, *"Con el fin de determinar eventuales críticos o comportamientos que requieren medidas especiales"* (explicación dada en el PEN). Estos escenarios son descritos en detalle en el apartado 5.10 del presente estudio.

<sup>39</sup> Tomado de "Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia - Tomo II, Análisis de Mercados, Aspectos Regulatorios y Financieros, pg. 17 – Junio de 2007.

<sup>40</sup> La Base 2006 del modelo UPME es proyectada; para el estudio se incorporaron las estadísticas disponibles para ese año base.

Gráfica 5.14 – Escenario Base de Proyección – UPME 2007



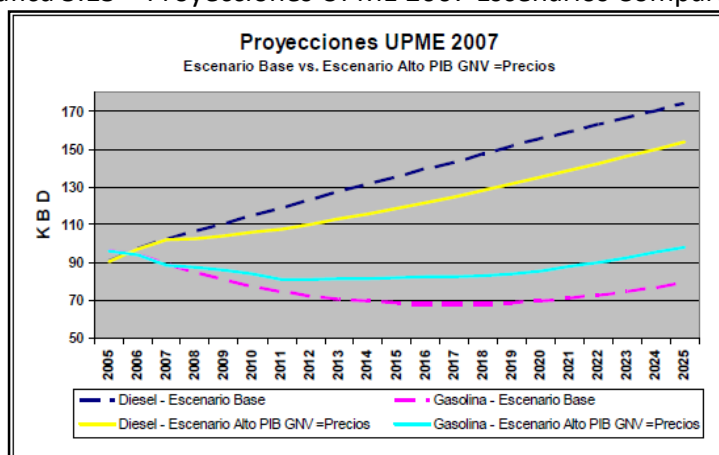
Fuente: Citado por UPME "Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia".  
Tomo II, Análisis de Mercados, Aspectos Regulatorios y Financieros – Junio de 2007.

Como resultado de los cálculos de la UPME, el escenario base de proyección muestra un fuerte y continuado crecimiento en los volúmenes de Diesel en Colombia, mientras continúa disminuyendo por varios años el consumo de Gasolina.

Por otra parte, el escenario alterno preparado por la UPME, aunque es un ejercicio académico de sensibilidades, presenta un tema de vital importancia que es vislumbrar lo que sucedería al igualar los precios de la Gasolina y el Diesel en términos energéticos. Los supuestos principales serán observados en el apartado 5.11, cuando se proyecte la demanda caso Huila.

La gráfica 5.15 observa en líneas continuas las proyecciones de consumo de gasolina y diesel para el escenario alternativo, comparándolas con las proyecciones del caso base, las cuales son representadas por las líneas punteadas. El escenario alterno de proyección presenta un crecimiento menos pronunciado en los volúmenes de diesel en Colombia, y una caída no tan dramática en el consumo de gasolina.

Gráfica 5.15 – Proyecciones UPME 2007 Escenarios Comparados



Fuente: Citado por UPME "Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia". Tomo II, Análisis de Mercados, Aspectos Regulatorios y Financieros – Junio de 2007.

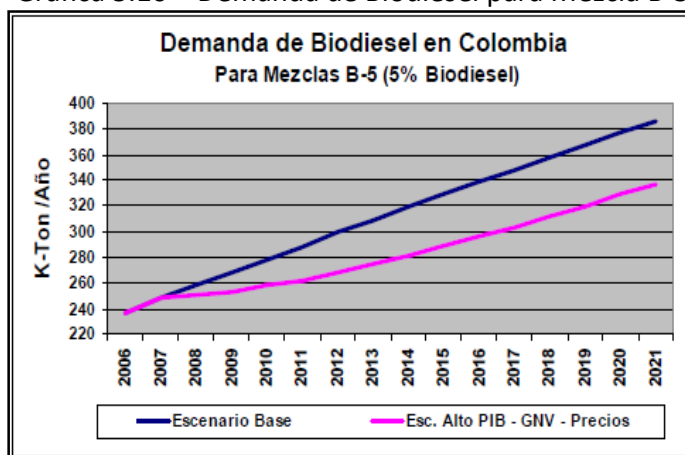
Si bien, la probabilidad de que estos precios se igualen es mínima, es importante comentar que según se menciona en el documento de la UPME, el Ministerio de Minas y Energía en razón a su preocupación por la demanda creciente del Diesel y la falta de refinación en el país para producirlo, está interesado en preparar los proyectos de Ley que igualen las cargas impositivas del Diesel y la Gasolina. En caso de que los proyectos de ley sean aprobados, las tendencias proyectadas de crecimiento en el escenario alterno de la UPME podrían presentarse, pues al igualarse los impuestos, los precios de los dos se acercarían mucho. Tal situación depende de una larga tarea en el Congreso, así como con Alcaldes y Gobernadores, toda vez que cualquier cambio en la estructura de la sobretasa, afectaría los ingresos de los municipios.

Dado que la UPME no realizó las proyecciones de consumo de combustibles, para efectos del estudio, se asumió que cada producto (gasolina y diesel) crecería en cada región, según la tasa de crecimiento total nacional, proyectada por la UPME en el respectivo escenario.

## 5.8 Proyección de la Demanda de Biodiesel Colombia Mezcla B5

La gráfica 5.16 describe la demanda nacional de biodiesel en los escenarios de proyección considerados, en caso de mantenerse la proporción del 5% de Biodiesel en la mezcla con diesel fósil, universalmente más conocida como B5. Los Volúmenes están expresados en millones de toneladas por año (K.Ton/año).

Gráfica 5.16 – Demanda de Biodiesel para Mezcla B-5



Fuente: Citado por UPME "Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia". Tomo II, Análisis de Mercados, Aspectos Regulatorios y Financieros – Junio de 2007.

Los dos escenarios presentan un crecimiento considerable en las demandas de biodiesel, paralelo al incremento en los consumos proyectados de Diesel. Observado el escenario base, se presenta como el más crítico, con 386 k-Ton/año en el año 2021. No obstante, pese a que el crecimiento es mayor, al convertir dicha demanda en términos volumétricos en concordancia a los del alcohol carburante, tan solo sería de 36,5 m. Lts/mes. Un valor inferior a la demanda total actual de etanol en el eventual caso de que se oxigenara toda la gasolina del país al 10%.

Esto se traduce en una gran oportunidad en el mercado de combustibles para el biodiesel, sumado al paliativo que representaría para Colombia.

## 5.9 Costos de Producción Biodiesel Colombia

El documento CONPES 3510, expresa que los costos de producción en EE.UU. se ubican alrededor de 77 USD/barril a partir de soya, mientras que en Europa llegan a 92 USD/barril a partir de colza. De acuerdo con la información disponible, entre el 52% y el 58% de este costo corresponde a la materia prima, entre 6% y 10% a insumos, entre 10% y 12% a costos de operación y mantenimiento y entre 25% y 27% a costos de capital. En particular, los costos de producción de biodiesel están asociados con el tipo de biomasa empleada como materia prima, a la tecnología de conversión y a la disponibilidad de tierras.



Se estima que en Colombia el costo de producción de biodiesel puede llegar a 70,5 USD/barril, de los cuales el 75% correspondería a los costos de la materia prima. Estos últimos son superiores en un 37% a los costos de Malasia y un 110% a los de Indonesia, debido en parte, a mayores costos de la mano de obra en Colombia; a los costos de transporte, y a la subutilización de la capacidad instalada de las plantas extractoras.

### 5.10 Precios de Biodiesel

La estructura de precios de la Mezcla diesel con Biodiesel, que se estableció mediante la resolución 181780 de 2005. Guarda similitud con la estructura para mezclas Gasolina y Etanol; es decir, se basa en la ponderación de los componentes del precio a partir de los porcentajes de diesel fósil (95%) y biodiesel (5%) a cada una de las estructuras de precios.

Tabla 5.7 – Estructura de Precios Mezcla Diesel B5 Bogotá – Abril de 2007

Mezclas Petrodiesel - Biodiesel	ACPM	Biodiesel	Mezcla
Pesos/ Galón	95%	5%	100%
1. Ingreso al Productor - Diesel	3.092,18		2.937,57
2. Ingreso al Productor - Biodiesel		6.081,38	304,07
3. Ingreso al Productor- Mezcla	3.092,18	6.081,38	3.241,64
4. IVA	494,75		470,01
5. Impuesto Global	449,39		426,92
6. Tarifa de Marcación	3,50	3,50	3,50
7. Transporte y/o Manejo	283,31		269,14
8. Transporte Biodiesel		114,00	5,70
9. Precio Máx. al Distribuidor Mayorista	4.323,13	6.198,88	4.416,91
10. Sobre tasa	240,49	240,49	240,49
11. Margen distribuidor mayorista	198,92	198,92	198,92
12. Precio Máximo en Planta de Abastos	4.762,54	6.638,29	4.856,32
13. Margen del distribuidor minorista (Resolución)	265,22	265,22	265,22
14. Transporte planta de abastos a E/S	11,05	11,05	11,05
15. Precio de Venta al Público (Resolución)	5.038,81	6.914,56	5.132,59
			93,79

Fuente: Citado por UPME "Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia".  
Tomo II, Análisis de Mercados, Aspectos Regulatorios y Financieros – Junio de 2007.

La tabla de 5.7, se presenta a manera de ejemplo de dicha ponderación, utilizando como base las estructuras de precios, en abril de 2007, para Bogotá. Como se puede observar, aplicando las operaciones el incremento al precio de venta por galón, cargado al consumidor final sería de \$94.

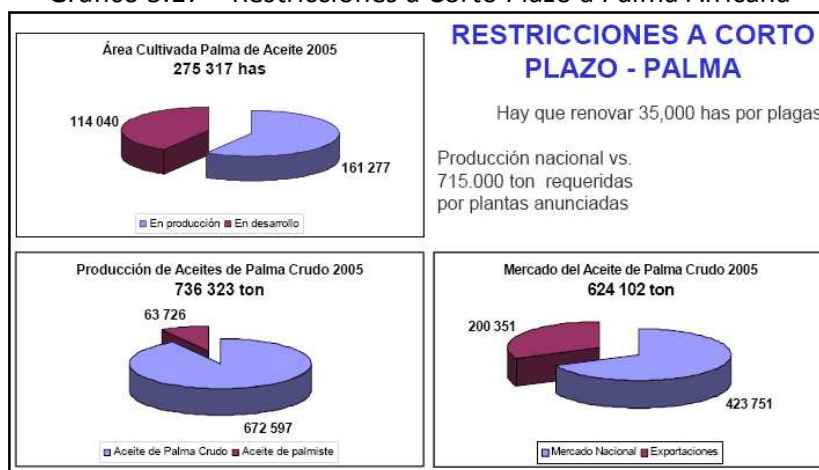
## 5.11 Panorama Huilense para la Producción de Biocombustibles

### 5.11.1 Análisis de Competencia en la Fase Agrícola

Desde el punto de vista de la fase agrícola, se determina de gran importancia para el Departamento del Huila, que en la actualidad, existen restricciones en cuanto al uso de la Palma en el corto plazo, tal como se puede observar en el gráfico 5.17.

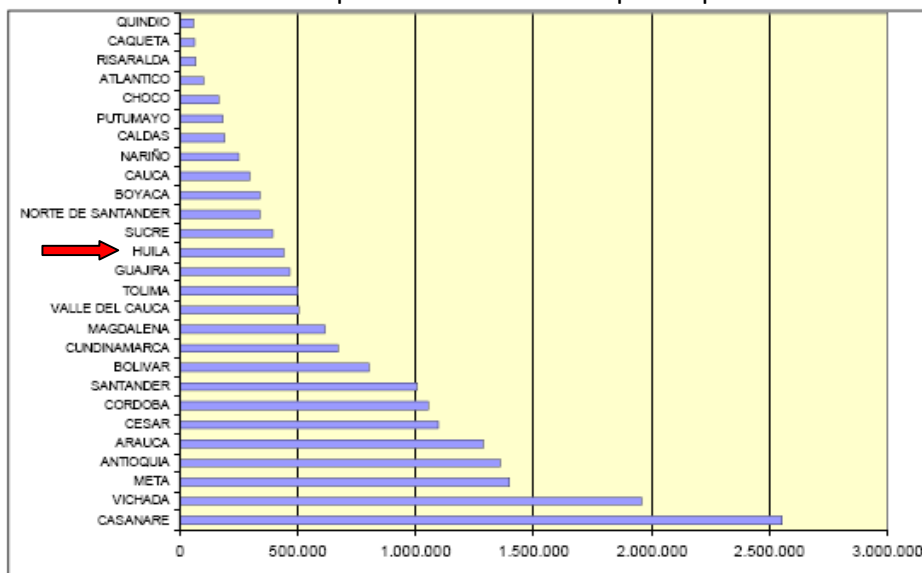
Si se tiene en cuenta que el cultivo de Palma, es considerado para fines agroindustriales como una amenaza al medio ambiente y los ecosistemas – pues arrasa los bosques – se presenta como una ventaja comparativa el hecho de que las zonas del Departamento proyectadas para la producción, sean de carácter árido y desértico. Esto permite, que al incorporarse áreas de *Jatropha Curcas* en esta Zona, se impacte de manera positiva el medio ambiente en dicha área y, adicionalmente, se pueda ampliar la frontera agrícola departamental, sumado a los probables efectos socioeconómicos positivos, en caso de ser factible financieramente el cultivo, hecho que se vislumbrará una vez realizada la evaluación financiera.

Gráfico 5.17 – Restricciones a Corto Plazo a Palma Africana



Fuente: UPME. Presentación Mercado de Biocombustibles.pdf

Gráfico 5.18 – Áreas para Biocombustibles por Departamentos



Fuente: UPME. Presentación Mercado de Biocombustibles.pdf

En cuanto a Ventaja Comparativa en área óptima para la producción de Biocombustibles, frente a otros Departamentos de Colombia, el Huila es reportado por la UPME, con poco menos de 500.000 ha disponibles.

Sí se tiene en cuenta que esta superficie enunciada por la entidad estatal, incluye zonas aptas para la producción de Etanol y Biodiesel – unido al hecho de que desde los ejercicios primarios de formulación de la **Agenda Interna del Huila**, se logró determinar que no era viable la producción de etanol, pues desplazaría la frontera agrícola departamental – se tendría en realidad, sólo el área que se puede cultivar para la producción de Biodiesel, la cual, y según se observó en el Estudio Técnico del presente documento, llegaría tan solo a las 34.682,12 ha aptas para el cultivo de *Jatropha Curcas*.

En ese orden de ideas, el área apta cultivable en el Norte del Departamento, no tendría mayor representatividad en el contexto Nacional; en cuanto a ventaja comparativa en extensión se refiere, pero en términos de recuperación ambiental si se podría considerar como tal. No obstante, y según se observará en las proyecciones de demanda Huila, el área mencionada sería suficientemente amplia, para atender mercado regional y nacional.

### 5.11.2 Análisis de Competencia en Fase Industrial

En lo que respecta a la fase industrial, el Ministerio de Agricultura reporta que se están construyendo en el país un total de cinco (5) plantas para la transesterificación de aceites vegetales a partir de Palma Africana. Asimismo, según información que suministra esa cartera ministerial, en la actualidad, se encuentran en estudios de factibilidad, cuatro plantas más en el país.

La tabla 5.8, muestra los principales proyectos mencionados, clasificados por región, Grupo Inversionista, Capacidad Instalada, Número de Hectáreas, Generación de Empleos y su fecha de entrada en funcionamiento.

Tabla 5.8 – Plantas de Biodiesel en Construcción y Factibilidad 2007 – 2008

Nro.	Región	Inversionistas	Capacidad			hectáreas	Empleos	Fecha Entrada
			Ton/año	Gal/año	litros/año			
1 - C	Norte (Codazzi Cesar)	Oleoflores S.A.	50.000	15.435.000	58.421.475	11.111	7.556	May-07
2 - C	Norte de Santa Marta	Odin Energy Santa Marta Corp.	30.000	9.261.000	35.052.885	6.667	4.533	Oct-07
3 - C	Norte de Santa Marta	Biocarburantes Sostenibles del Caribe S.A.	100.000	30.870.000	116.842.950	22.222	15.111	Nov-07
4 - C	Oriental (Castilla la Nueva, Meta)	Biocastilla S.A.	35.000	10.804.500	40.895.033	7.778	5.289	Mar-08
5 - C	Oriental (Facatativá, Cund)	Bio D.S.A.	100.000	30.870.000	116.842.950	22.222	15.111	Ene-08
<b>Total C</b>			<b>315.000</b>	<b>97.240.500</b>	<b>368.055.293</b>	<b>70.000</b>	<b>47.600</b>	
1 - F	Central (B/bermeja)	Ecopetrol	100.000	30.870.000	116.842.950	22.222	15.111	Jul-08

Nro.	Región	Inversionistas	Capacidad			hectáreas	Empleos	Fecha Entrada
			Ton/año	Gal/año	litros/año			
2-F	Oriental (San carlos de Guaroa Meta)	Aceites Manuelita S.A.	100.000	30.870.000	116.842.950	22.222	15.111	Sep-08
3-F	Occidental (Tumaco)	Biodiesel de Colombia S.A.	100.000	30.870.000	116.842.950	22.222	15.111	Nov-08
4-F	Norte	Proyecto Asociativo Costa Atlántica	100.000	30.870.000	116.842.950	22.222	15.111	Feb-09
<b>Total F</b>			<b>200.000</b>	<b>61.740.000</b>	<b>233.685.900</b>	<b>44.444</b>	<b>30.222</b>	
<b>Total C y F</b>			<b>515.000</b>	<b>158.980.500</b>	<b>601.741.193</b>	<b>114.444</b>	<b>77.822</b>	

Fuente: Ministerio De Agricultura, Política Para El Sector Palmero, Cali 30 Mayo 2007. Adaptación Equipo Consultor.

En términos de proyectos, el país cuenta con casi 60 identificados según información suministrada por la UPME. La entidad argumenta que en su gran mayoría se trata de promotores y no de inversionistas. Como balance en lo industrial, existen cinco destilerías operando, las cuales, procesan 1'050.000 litros diarios, es decir, el 71% del E10 que se demanda hoy, y 87% a 2010.<sup>41</sup>

En lo que respecta a Biodiesel, la entidad estatal sostiene que se inauguró recientemente **Oleoflores**, con capacidad para producir 50.000 t/a, producción suficiente para atender la demanda de B5 en la Costa sin carbón. Por otra parte, anuncia la UPME en los resultados de su estudio, que el mercado interno se satura con dos (2) a tres (3) plantas adicionales.

Dentro de sus principales conclusiones, sostiene que una de las acciones que el país requiere para acrecentar el mercado, es la consolidación de E10 y B5, pero no aumentar mezclas sin garantizar la viabilidad técnica<sup>42</sup> y ambiental.

<sup>41</sup> UPME. Citado en presentación Desarrollo y consolidación del mercado de los Biocombustibles en Colombia. Bogotá, 11 de julio de 2007

<sup>42</sup> Hace referencia al grado de adaptabilidad de los vehículos automotores al uso de Biodiesel B5 y mezclas con mayor densidad.

Dado que la entidad pronostica que el mercado interno, a los niveles de mezclas actuales se podría saturar, la premisa es que se orienten los esfuerzos para competir en el mercado externo, para ello, y esto se convierte en una oportunidad para el Departamento del Huila, recomienda la UPME, ampliar la frontera agrícola, con miras a atender esos mercados y, realizar ajustes regulatorios. Concluye el ente, que el mercado nacional es pequeño y estructuralmente decreciente en Gasolina y Etanol. Adicionalmente, el mercado de GNV sigue creciendo tras un despegue lento, lo que definitivamente afecta la demanda de Etanol y Biodiesel, aunque de manera secundaria.

En lo que respecta a Biodiesel, la Unidad de Planeamiento Minero Energético concluye que el mercado nacional del mismo está en alza, pero es muy reducido, sumado a las restricciones técnicas para subir las mezclas de E10 y B5.

La recomendación final de la UPME, es que el desarrollo de la Industria de los Biocombustibles, necesariamente tendrá que ser hacia la exportación. Teniendo en cuenta esta última recomendación, las posibilidades para el Huila, aún saturándose el mercado interno, serían en términos de demanda Nacional, pues la plantas que tendrían mayor ventaja competitiva y comparativa para exportación, seguirían siendo las del Norte y Occidente: Codazzi, Cesar, Santa Marta, proyecto asociativo Costa Atlántica y Tumaco. Las dos últimas, se encuentran en factibilidad. Estas plantas podrían atender mercado Internacional y las de Centro Sur, que se incorporasen como caso Huila, seguirían en capacidad para atender mercado Interno.

### **5.11.3 Proyección de Oferta a partir de la Demanda Proyectada de Biodiesel Huila realizada por la UPME**

A continuación se muestran las proyecciones de demanda Diesel y Biodiesel en mezcla B5 para la región Huila, Tolima y sur. Las tablas 5.9 y 5.10, muestran la proyección de la región para el caso base de la UPME. De igual forma, las tablas 5.11 y 5.12, muestran los escenarios para el caso sensibilidad de la UPME.

Para la realización de las proyecciones, la UPME desarrolló los escenarios base y Sensibilidad bajo los siguientes supuestos:

#### **A) Caso Base:**

- PIB 4,5% en 2007 y 4,0% a partir de 2008.

- Tasa de penetración normal (No agresiva) de GNV.
- Sistemas de transporte masivo "Transmilenios" a Diesel.
- No hay buses dedicados a GNV.
- Se mantiene el sistema fiscal actual y el diferencial de impuestos entre las gasolinas y el diesel.

La Tabla 5.9, resume la proyección de la Demanda de Diesel – Biodiesel Mezclas B5, para la Región Huila – Tolima y Sur. En ella se puede observar, el crecimiento de la demanda a 2019 por sectores (transporte y otros), así como, la producción requerida en Barriles Diarios de Diesel.

Igualmente, contiene la proyección de millones de litros anuales, mensuales, toneladas año, galones año y galones mes, para el mismo periodo. Se encuentra ajustada por el equipo consultor, con base en la proyección realizada por la UPME, con el objeto de poder proyectar la oferta de hectáreas requeridas para atender las cantidades demandadas a 2019, periodo de descuento que se observará en el Capítulo Financiero.

Tabla 5.9 – Proyección de Demanda Diesel y Biodiesel Mezclas B5  
Huila, Tolima y Sur: Caso Base UPME

Caso Base UPME	Crecim diesel	Crecim diesel transporte	Crecim diesel otros	Diesel BD	Biodiesel (5%) millones L/año	Biodiesel (5%) millones L/mes	Biodiesel (0,88) millones t/año	Biodiesel (5%) millones g/año	Biodiesel (5%) millones g/mes
<b>2010</b>	4,0%	5,0%	1,7%	6.523	18,9	1,6	16,7	5,0	0,4
<b>2011</b>	3,5%	4,3%	1,7%	6.751	19,6	1,6	17,2	5,2	0,4
<b>2012</b>	3,7%	4,5%	1,7%	6.998	20,4	1,7	17,9	5,4	0,4
<b>2013</b>	3,5%	4,2%	1,7%	7.241	21,0	1,8	18,5	5,6	0,5
<b>2014</b>	3,2%	3,8%	1,7%	7.475	21,7	1,8	19,1	5,7	0,5
<b>2015</b>	3,1%	3,6%	1,7%	7.705	22,4	1,9	19,7	5,9	0,5
<b>2016</b>	2,9%	3,4%	1,7%	7.930	23,1	1,9	20,3	6,1	0,5
<b>2017</b>	2,7%	3,0%	1,7%	8.140	23,6	2,0	20,8	6,2	0,5
<b>2018</b>	2,9%	3,3%	1,7%	8.376	24,3	2,0	21,4	6,4	0,5
<b>2019</b>	2,8%	3,1%	1,7%	8.607	25,0	2,1	22,0	6,6	0,5

Fuente: Contenido parcial de "proyección Demandas diesel y biodiesel Mezclas B5 - Caso Base UPME " de Colombia Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de biocombustibles en Colombia. Junio de 2007. Adaptación Equipo Consultor.

La tabla anterior, permite establecer entonces, las cantidades de Biodiesel requeridas hasta el año 2019, para atender la demanda de la región Huila, Tolima y sur.

Con base en los rendimientos expuestos en el Estudio Técnico, el área necesaria en producción de biomasa, basada en *Jatropha Curcas*, para atender la demanda referida, se proyecta a partir de estas cantidades.

La Tabla 5.10 permite observar las áreas requeridas para la atención de la demanda, proyectada por la UPME, las cuales se obtuvieron a partir de la columna Biodiesel (B5) Millones Litros Año.

Tabla 5.10 – Proyección de Oferta en Áreas Requeridas en el Norte del Departamento del Huila para atender la Demanda Diesel y Biodiesel Mezclas B5 Huila, Tolima y Sur: Caso Base UPME

Caso Base UPME	Demanda Biodiesel B5 L/año	Producción Esperada Biodiesel densidad de 2500 plantines ( Distancias: 2 x 2 mts) L/año por Hectárea	Biodiesel (5%) Hectáreas requeridas Demanda - Huila Tolima y sur	Demanda Biodiesel B10 L/año	Biodiesel (10%) Hectáreas requeridas Demanda - Huila Tolima y Sur
<b>2010</b>	18.900.000	88	215.331	37.800.000	430.663
<b>2011</b>	19.600.000	527	37.218	39.200.000	74.436
<b>2012</b>	20.400.000	1.404	14.526	40.800.000	29.053
<b>2013</b>	21.000.000	1.755	11.963	42.000.000	23.926
<b>2014</b>	21.700.000	2.528	8.584	43.400.000	17.169
<b>2015</b>	22.400.000	3.511	<b>6.380</b>	44.800.000	12.760
<b>2016</b>	23.100.000	3.511	6.580	46.200.000	13.159
<b>2017</b>	23.600.000	3.511	6.722	47.200.000	13.444
<b>2018</b>	24.300.000	3.511	6.921	48.600.000	13.843
<b>2019</b>	25.000.000	3.511	7.121	50.000.000	14.241

FUENTE: Cálculos Equipo Técnico Consultor

Teniendo en cuenta que la producción en litros por hectárea genera su máximo rendimiento a partir del quinto año, y tomando como base para inicio de producción el año 2010, la tabla anterior permite observar que el área mínima requerida en la *Zona Norte* del Departamento del Huila, que logra abastecer la demanda regional de biodiesel



a partir del año 2015, superaría las 6.380 hectáreas con crecimientos del 3% anual para establecerse en unas 7.121 hectáreas en 2019, de mantenerse la normatividad actual por parte del Gobierno Nacional (B5). En caso de que una vez superadas las pruebas técnicas, se autorizara la mezcla al 10% de biodiesel, el área aumentaría en la misma proporción, es decir, debería ser duplicada.

Este análisis infiere que durante los primeros años se requeriría seguir sopesando el déficit a partir de la planta ubicada en Facatativá, de donde se está trayendo este tipo de biocombustible en la actualidad, mientras las áreas que se sembraren en el Departamento, alcanzan su máxima producción y pudiesen en sí mismas, sostener la demanda proyectada.

#### B) Caso Sensibilidad:

- PIB: Según lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo: 5% entre 2007 y 2010, y 4,5% a partir de 2011.
- Penetración agresiva de GNV en el mercado.
- Todos los nuevos sistemas de transporte masivo a GNV.
- Buses para transporte público dedicados a GNV.
- Sistemas de combustibles mixtos 60% diesel y 40% GNV para transporte municipal e intermunicipal y carga urbana.
- Se igualan los precios de la gasolina y el diesel en términos energéticos.

La Tabla 5.12, resume la proyección de la Demanda de Diesel – Biodiesel para Mezclas B5, para la Región Huila – Tolima y Sur, para el Caso Sensibilidad de la UPME. En él se puede observar, el crecimiento de la demanda a 2019 por sectores (transporte y otros), así como, la producción requerida en Barriles Diarios de Diesel. Asimismo, contiene la proyección de millones de litros anuales, mensuales, toneladas año, galones año y galones mes. El equipo consultor elaboró adaptación, con base en la proyección realizada por la UPME, para este escenario alternativo, con el objeto de poder proyectar la oferta de hectáreas requeridas para atender las cantidades demandadas a 2019.

Tabla 5.12 – Proyección de Demanda Diesel y Biodiesel Mezcla B5 Huila – Tolima y Sur: Wcaso Sensibilidad UPME

Caso Sensibilidad UPME	Crecimiento diesel	Crecimiento diesel transporte	Crecimiento diesel otros	Diesel BD	Biodiesel (5%) millones L/año	Biodiesel (5%) millones L/mes	Biodiesel (0,88) millones t/año	Biodiesel (5%) millones g/año	Biodiesel (5%) millones g/mes
2010	2,20%	2,40%	1,70%	6.046	17,5	1,5	15,4	4,6	0,4
2011	1,40%	1,20%	1,70%	6.131	17,8	1,5	15,7	4,7	0,4
2012	2,40%	2,70%	1,70%	6.276	18,3	1,5	16,1	4,8	0,4
2013	2,50%	2,80%	1,70%	6.430	18,7	1,6	16,4	4,9	0,4
2014	2,50%	2,90%	1,70%	6.590	19,1	1,6	16,8	5,1	0,4
2015	2,60%	2,90%	1,70%	6.758	19,6	1,6	17,3	5,2	0,4
2016	2,60%	2,90%	1,70%	6.931	20,2	1,7	17,7	5,3	0,4
2017	2,50%	2,80%	1,70%	7.101	20,6	1,7	18,1	5,4	0,5
2018	2,80%	3,20%	1,70%	7.297	21,2	1,8	18,6	5,6	0,5
2019	2,70%	3,20%	1,70%	7.496	21,7	1,8	19,1	5,7	0,5

Fuente: Contenido parcial de "proyección Demandas diesel y biodiesel Mezclas B5 - Caso Base UPME " de Colombia Unidad de Planeación Minero Energética. Desarrollo y consolidación del mercado de biocombustibles en Colombia. Junio de 2007.

Como en el caso base, a partir de la anterior tabla, se puede establecer el área requerida en producción de biomasa, basada en *Jatropha Curcas*, para el caso sensibilidad de la UPME. La Tabla 5.13 permite observar las áreas requeridas para la atención de la demanda proyectada, con base en la columna Biodiesel (B5) Millones Litros Año, para el caso sensibilidad.

Tabla 5.13 – Proyección de Áreas Requeridas en el Norte del Departamento del Huila para atender la Demanda Diesel y Biodiesel Mezclas B5 Huila, Tolima y Sur: Caso Sensibilidad UPME

Caso Sensibilidad UPME	Demanda Biodiesel B5 L/año	Producción Esperada Biodiesel densidad de 2500 plantines ( Distancias: 2 x 2 mts) L/año por Hectárea )	Biodiesel (5%) Hectáreas requeridas Demanda - Huila Tolima y sur	Demanda Biodiesel B10 L/año	Biodiesel (10%) Hectáreas requeridas Demanda - Huila Tolima y Sur
2010	17.500.000	88	199.381	35.000.000	398.762
2011	17.800.000	527	33.800	35.600.000	67.600
2012	18.300.000	1.404	13.031	36.600.000	26.062
2013	18.700.000	1.755	10.653	37.400.000	21.305

Caso Sensibilidad UPME	Demanda Biodiesel B5 L/año	Producción Esperada Biodiesel densidad de 2500 plantines ( Distancias: 2 x 2 mts) L/año por Hectárea )	Biodiesel (5%) Hectáreas requeridas Demanda - Huila Tolima y sur	Demanda Biodiesel B10 L/año	Biodiesel (10%) Hectáreas requeridas Demanda - Huila Tolima y Sur
<b>2014</b>	19.100.000	2.528	7.556	38.200.000	15.112
<b>2015</b>	19.600.000	3.511	<b>5.583</b>	39.200.000	11.165
<b>2016</b>	20.200.000	3.511	5.754	40.400.000	11.507
<b>2017</b>	20.600.000	3.511	5.867	41.200.000	11.735
<b>2018</b>	21.200.000	3.511	6.038	42.400.000	12.077
<b>2019</b>	21.700.000	3.511	6.181	43.400.000	12.362

Fuente: Cálculos Equipo Técnico Consultor

La tabla 5.13 permite concluir, que para el caso Sensibilidad de la UPME, las hectáreas requeridas de siembra, en la *Zona Norte* del Departamento, se encuentran por el orden de las 5.583 a 2015, periodo en el cual se tendría el máximo rendimiento en producción de los cultivos, estabilizándose en 6.181 al cierre de 2019, donde de igual manera, se estabiliza la demanda de litros año en 21'700.000 litros, para la región Huila, Tolima y Sur, conforme los estudios referidos de la UPME.

## 5.12 Determinación de los Precios de los Productos Obtenidos a partir de la *Jatropha Curcas*

Como se comentó en el marco conceptual, los productos que se obtienen a partir de la *Jatropha Curcas* en la fase agrícola, objeto de este estudio, son Semillas y Cáscara de Frutos. No obstante, introduciendo algunos procesos de valor, como el prensado de las semillas por parte de los productores, se podrían obtener, previo a la fase Industrial, el Oleo Vegetal y Expeller<sup>43</sup>.

La posibilidad de inclinarse por la comercialización de unos u otros, hacia la Planta Industrial de Transterificación, que eventualmente fuese construida en la *Zona Norte*, a partir de la Factibilidad de la misma – lo cual sería objeto de un estudio posterior – estaría dada por la rentabilidad de la UPT, para cada caso. Esto podrá observarse en el Estudio Financiero, consecuente con este capítulo.

<sup>43</sup> La Comercialización de Semillas, es mutuamente excluyente, con la comercialización de Oleo Vegetal y Expeller, pues los dos últimos, se obtienen a partir del primero.

### 5.12.1 Primera Opción: Semillas y Cáscaras de Frutos

En información recogida por el equipo consultor, a partir de las empresas que en la actualidad, adquieren derivados de la *Jatropha Curcas*, para producción de Biodiesel en Colombia, se encontró que el precio promedio del Kilogramo de Semilla Comercial, es de \$1.000, a diciembre de 2008, puesto en planta de transterificación.

En lo que respecta a las Cáscaras de Frutos, las cuales pueden ser utilizadas en la elaboración de abonos orgánicos, el precio por Kilogramo, se determinó como un valor comercial compatible con el precio de mercado del abono orgánico; es decir, se estableció en \$100 Kilogramo.

### 5.12.2 Segunda Opción: Cascara de Frutos, Óleo Vegetal y Expeller

Con base en la misma indagación, el valor del Oleo Vegetal, según información suministrada por las empresas que en la actualidad, compran este insumo para la producción de biodiesel, el precio por litro es de \$2.000, puesto en planta, a diciembre de 2008. Para el caso del Expeller, este tendría como destino final la obtención de un abono orgánico, el cual se tranza en el mercado a \$300. La cascara de frutos, para esta opción, permanece con el precio enunciado en el numeral anterior.

## VI. ASPECTOS REGULATORIOS DEL BIODIESEL EN COLOMBIA<sup>44</sup>

### 6.1 Normatividad Programa de Biodiesel en Colombia

La producción de biodiesel en Colombia, presenta como incentivo el marco regulatorio del programa, el cual, se encuentra aún en proceso de desarrollo, especialmente en lo relacionado con el reglamento técnico. La Tabla 6.1 relaciona las principales normas expedidas en Colombia y las que están en trámite en relación con el programa de biodiesel.

Tabla 6.1 - Normatividad Programa de Biodiesel en Colombia

Temática	Norma	La Esencia
Impulso	Ley 939 / 04	Establece que el diesel "podrá contener" biodiesel de origen vegetal o animal y define estímulos tributarios
Reglamento Técnico	Borrador Sept / 06 Pendiente aprobación	Propuesta conocida establece Mezcla 5% a 60°F (B5); requisitos y procedimientos para diferentes actividades de la cadena; Límite 1º de Enero 2008 para inicio mezclas; Exportación permitida sólo tras satisfacer demanda interna
Calidad	Res. 180782 / 07	Las normas se basan en norteamericanas y europeas pero punto de nube y estabilidad de oxidación sólo se deben "reportar" dado que provendría de palma africana; punto fluidez 30C. Esta resolución derogó la Res. 1289 / 05 y lo pertinente a diesel en la Res. 1180 / 06.
Impuestos	Ley 939 / 04	Exención de impuestos de renta líquida por 10 años a partir del inicio de producción para cultivos tardío rendimiento; exime biodiesel de IVA e impuesto global de ACPM

<sup>44</sup> Et. Alt. Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia Tomo II. Pag. 49, 63 a 75.

Temática	Norma	La Esencia
Precios	Res. 181780 / 05 Res. 180212 / 07	Ató precio interno biodiesel a precio internacional del diesel y del aceite crudo de palma Ajustó algunos ítems para incrementar precio (ingreso al productor) para incentivar entrada Enero 1, 2008
Margen Mayorista	Res. 180127 / 07	Aumenta margen mayorista de 8.0 a 9.0 cvs de US \$ /gal para financiar adecuación infraestructura; margen minorista inmodificado porque no afecta las estaciones de servicio.
Margen Minorista	Res. 180769 / 07	* \$ 370 pesos por galón, para contrarrestar revaluación (antes era 12.0 centavos de dólar por galón)
Tarifas Transporte	Pendiente	Se espera que sean más bajas por tratarse de un producto menos delicado para el que podría haber fletes de compensación

Fuente: Citado por UPME "Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia". Tomo II, Análisis de Mercados, Aspectos Regulatorios y Financieros – Junio de 2007.

La norma más importante que está impulsando el programa de biodiesel es la Ley 939 del 31 de diciembre de 2004, que establece lo siguiente<sup>45</sup>:

- Declara exenta la renta líquida generada por el aprovechamiento de nuevos cultivos de tardío rendimiento en palma de aceite, cacao, caucho, cítricos, y frutales por un término de diez años contados a partir del inicio de la producción.
- Define Biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diesel como el combustible líquido o gaseoso obtenido de un vegetal o animal, que se puede emplear en procesos de combustión, que cumple con las definiciones y normas de calidad establecidas por la autoridad competente, destinado a ser sustituto parcial o total del ACPM (diesel fósil) utilizado en motores diesel.
- Establece que el combustible diesel que se utilice en el país **podrá** contener biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diesel en las

<sup>45</sup> Tomado de Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia". Tomo II, Análisis de Mercados, Aspectos Regulatorios y Financieros – Junio de 2007.

calidades que establezcan el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- El biocombustible de origen vegetal o animal de producción nacional para uso en motores diesel con destino a la mezcla con ACPM estará exento del impuesto a las ventas.
- El biocombustible de origen vegetal o animal de producción nacional para uso en motores diesel que se destine a la mezcla con ACPM estará exento del impuesto global al ACPM.

La ley 939, en comparación con la ley marco del programa de alcoholes carburantes, presenta mayores ventajas en la medida en que otorga mayores incentivos tributarios a los cultivos de tardío rendimiento incluyendo la palma de aceite, que es la materia prima más promisoría para este programa en el país, estableciendo de manera textual las exenciones a los impuestos IVA y Global, para el biodiesel de producción nacional, aunque no incluyó la exención de la sobretasa.

Sin embargo, tiene la mayor debilidad de la misma para el programa, es que no hace obligatoria la mezcla de biodiesel en el diesel, sino que la deja opcional (“podrá contener”). La razón puede estar en poder cumplir los requisitos exigidos para la venta de bonos MDL, lo que facilitaría el desarrollo de las plantas de producción.

Tornando la mezcla E10 en obligatoria, los proyectos colombianos de etanol no califican como “incrementales” para beneficios de MDL; aparentemente, se esperaba estimular el desarrollo de biodiesel con beneficios MDL, sin el elemento de obligatoriedad.

Sin embargo, artículos de prensa indican que el sector palmicultor encuentra que es más importante la obligatoriedad de la mezcla y está trabajando con el Gobierno para modificar esta condición.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> Citado por UPME en Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia. Portafolio, Bogotá, Martes 5 de junio de 2007: Artículo “Los palmeros trabajan para lograr su CONPES”

## 6.2 Reglamento Técnico – Biodiesel<sup>47</sup>

El reglamento técnico para el programa de biodiesel se encuentra en discusión entre el gobierno, los productores potenciales de biodiesel y los distribuidores mayoristas y minoristas de combustibles.

La versión abiertamente compartida por el Ministerio de Minas y Energía, y que en principio, aparentemente continúa sin modificación, es de Septiembre del año 2006. En ella se establecen la proporción inicial de biodiesel en la mezcla, y los requisitos para las diferentes actividades de la cadena:

- Producción y/o importación de biodiesel.
- Almacenamiento, despacho, transporte y comercialización de biodiesel.
- Mezcla de Biodiesel - Diesel, porcentajes y procedimientos.
- Procedimientos de certificación que permitan garantizar la calidad de los biodiesel
- y su mezcla con Diesel.
- Distribución Mayorista y refinación del Diesel y de las mezclas (Diesel fósil - Biodiesel).
- Distribución Minorista de las mezclas (Diesel fósil - biodiesel).
- Distribución de Mezclas de Biodiesel a clientes específicos.

El proyecto de reglamento técnico establece que en un principio el porcentaje de biodiesel a utilizar en la mezcla con diesel será del 5% en volumen medido a 60° Fahrenheit (mezcla B5), y deja abierta la posibilidad de modificarlo previa aprobación de los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Esto le permite al Gobierno manejar la demanda de biodiesel. Sumado a las normas sobre seguridad y control de calidad contenidas en el proyecto de Reglamento Técnico, es primordial resaltar para este estudio los siguientes requisitos para la producción, importación, despacho y comercialización de biodiesel y sus mezclas.

El Ministerio de Minas establece el 1º de enero de 2008 como fecha límite para iniciar la distribución de la mezcla de biodiesel–diesel para el abastecimiento nacional a través de

---

<sup>47</sup> La Ley 939 y el proyecto de reglamento técnico se refieren al biodiesel como “biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diesel” o simplemente como “biocombustibles.” Para efectos de este estudio, el término “biocombustibles” se refiere a todos los biocombustibles en general, ya sean alcoholes carburantes o biodiesel. Por lo tanto, usamos el término “biodiesel” en vez de “biocombustible”.



las instalaciones para mezcla que se encuentren debidamente aprobadas por el Ministerio.

- Las mezclas B5 podrán incrementarse en el caso de su uso por parte de clientes específicos, siempre y cuando cumplan con los requisitos de calidad señalados para el caso.
- En caso de que el refinador decida utilizar biodiesel para mezclarlo con diesel fósil, el Ministerio de Minas y Energía definirá los porcentajes que utilizarán el refinador y los distribuidores mayoristas. El porcentaje del distribuidor mayorista en ningún caso podrá ser inferior al 1%. (\*\*)<sup>48</sup>
- Los productores e importadores deben obtener certificado de conformidad expedido por un organismo de inspección acreditado, sobre el cumplimiento de los requisitos para las instalaciones de almacenamiento, mezcla y entrega y/o recibo de biodiesel.
- Los productores e importadores deben obtener certificado de conformidad expedido por un organismo acreditado de certificación de producto, a fin de asegurar que el producto cumple los requisitos de calidad establecidos. (\*\*)
- Se prohíbe a los productores nacionales, salvo en el caso de la distribución de biodiesel a clientes específicos, la venta de biodiesel que vaya a ser utilizado dentro del país en su mezcla como combustible automotor, a entidades distintas a los distribuidores mayoristas o al refinador de diesel autorizados por el Ministerio de Minas y Energía.
- No existe restricción para que los productores exporten biodiesel en la medida en que se garantice la demanda interna del mismo y teniendo en cuenta el programa de implementación que establezca el gobierno nacional. (\*\*)

---

<sup>48</sup> Las normas señaladas con (\*\*) podrían requerir modificación con el fin de afianzar la consolidación y desarrollo del sector para el proyecto de de biodiesel en el Huila.

- El productor deberá mantener en cada instalación de producción una capacidad de almacenamiento e inventario mínimo de producto listo para despachar, el equivalente a la demanda atendida durante diez (10) días calendario. (\*\*)
- El productor, el importador, el mayorista y el refinador podrán suministrar biocombustibles en mezclas superiores a las definidas en forma directa o a través de un comercializador industrial a clientes específicos tales como flotas cautivas y grandes consumidores que lo utilicen solo para su consumo propio.
- El distribuidor mayorista y el refinador de diesel serán los responsables de realizar la mezcla del biodiesel con diesel a través de sus instalaciones de mezcla.
- Los importadores y refinadores de ACPM exigirán a los distribuidores mayoristas, certificación expedida por Revisor Fiscal en la que conste la disponibilidad de biodiesel en cantidad suficiente para mezclar con cada entrega de ACPM.<sup>49</sup>

### 6.3 Requisitos de Calidad – Biodiesel

La Resolución 180782 del 30 de mayo de 2007 establece los requisitos de calidad del biodiesel a utilizar en el país; también establece los requisitos de calidad del diesel fósil y de las mezclas biodiesel - diesel. Esta resolución derogó la Resolución 1289 del 7 de septiembre de 2005 que contenía los requisitos de calidad inicialmente establecidos para el biodiesel, y los artículos de la Resolución 1180 del 21 de junio de 2006 que se referían a los requisitos de calidad del diesel fósil y sus mezclas con biodiesel.

El texto completo de la Resolución 180782 del 30 de mayo de 2007, contiene las tablas vigentes con los requisitos de calidad para el biodiesel (“biocombustible para mezclar con los combustibles diesel”), para el diesel corriente y sus mezclas con biodiesel, y para el diesel extra y sus mezclas con biodiesel.

El comité técnico encargado de elaborar la norma para las mezclas de biodiesel es consciente que el aceite de palma es el de mayor factibilidad de producción en el corto y mediano plazo en el país, y por tanto sigue trabajando en afinar la reglamentación

---

<sup>49</sup> Este requisito da una garantía de compra del biodiesel al productor al imponer la exigencia al refinador, al importador y al distribuidor mayorista, y por lo tanto debería estar incluida en el reglamento técnico. Sin embargo corresponde al Artículo 7 de la Resolución 181780 de diciembre 29 de 2005, que se refiere a temas de precios.

colombiana con respecto a “punto de nube” y “estabilidad en la oxidación. Para el caso de Biodiesel a partir de *Jatropha Curcas*, se debe hacer el mismo proceso de concertación con los entes reguladores.

#### 6.4 Normatividad de Precios del Biodiesel

La Resolución 181780 del 29 de diciembre de 2005 ató el precio interno del biodiesel al precio internacional del diesel y del aceite crudo de palma, definiendo el costo de oportunidad del productor de biodiesel como el mayor valor entre el precio de paridad de exportación del aceite crudo de palma y el precio de paridad de importación del diesel fósil a sustituir, ambos valores adicionados por un factor de producción eficiente del biodiesel.

La Resolución 180212 del 14 de febrero de 2007 modificó algunos ítems en las fórmulas de cálculo del precio del biodiesel, lo que incrementó el precio (ingreso al productor) del producto. Esto refleja el gran interés del Gobierno nacional de sacar adelante el programa de biodiesel en la fecha objetivo de 1° de enero de 2008.

#### 6.5 Márgenes de Comercialización - Biodiesel

El 29 de enero de 2007 el Ministerio de Minas y Energía expidió la Resolución 180127, mediante la cual incrementó el margen de distribución mayorista de ACPM (diesel) de 8.0 a 9.0 centavos de dólar por galón, lo que se hizo en dos tandas en febrero y marzo de 2007. El Ministerio explicó que el incremento de 1.0 centavo de dólar “se requiere para iniciar la expansión y adecuación de la infraestructura de almacenamiento para distribuir en las principales ciudades del país ACPM mezclado con biodiesel a más tardar el 1º de enero de 2008.”

En ese momento el margen de distribución minorista se mantuvo inmodificado en 12.0 centavos de dólar por galón, lo que se explica por qué en el caso de la mezcla biodiesel – diesel, no se requiere ninguna inversión en las estaciones de servicio.

Sin embargo, como se menciona anteriormente, el Ministerio de Minas cambió estos márgenes a \$ 370 pesos por galón para la gasolina corriente y el diesel mediante la Resolución 180769 de Mayo 29 de 2007, con los siguientes valores transitorios para el diesel:

\$ 295/Galón para junio de 2007

\$ 335/Galón para julio de 2007

\$ 370 por galón a partir de agosto de 2007

El valor del margen minorista de referencia será ajustado el 1º de febrero de cada año de conformidad con la meta de inflación anual certificada por el Banco de la República.

Cabe recordar que el precio en la estación de servicio, es libre en las principales ciudades del país, donde rige la libertad regulada de precios, y los reportes de la UPME indican que los márgenes minoristas superan estos valores.

## **6.6 Tarifas de Transporte de Biodiesel**

Las tarifas de transporte de biodiesel aun no están definidas, pero se espera que sean más bajas que las del alcohol carburante por tratarse de un producto menos delicado para el que podría haber fletes de compensación.

A diferencia del etanol, en que las primeras destilerías están localizadas en la misma región geográfica, en el caso del biodiesel habrá plantas de producción ubicadas en puntos geográficos diferentes como los llanos, Facatativá, Codazzi en el Cesar, Santa Marta o Barrancabermeja. Esto obligará al gobierno a establecer tarifas para matrices completas de origen–destino, experiencia que será muy útil para ajustar las tarifas de transporte de etanol. Las tarifas de transporte van a ser el elemento para definir de dónde se abastece cada ciudad o sea una distribución económicamente eficiente.

## **6.7 Precios de la Mezcla Diesel - Biodiesel**

La estructura de precios de las mezclas biodiesel - diesel está contenida en la Resolución 181780 del 29 de diciembre de 2005. Es similar a la estructura de precios de las gasolinas oxigenadas, es decir, consiste en ponderar los componentes del precio aplicando los porcentajes de mezcla de diesel fósil (95%) y biodiesel (5%) a sus respectivas estructuras de precios.

Los consultores de la UPME opinan que es conveniente liberar los precios los biocombustibles. Las señales dadas por el Gobierno en esta dirección, de evaluar la posibilidad de liberar los precios de los biocombustibles en un término de tiempo que no supere al plazo establecido para el desmonte de los subsidios implícitos a los

combustibles líquidos, permiten pensar en la posibilidad de que esto suceda en el mediano plazo.

## **6.8 Otras Normas Coadyuvantes**

Existen otras normas que de manera menos directa que las anteriormente explicadas, favorecen los programas de biocombustibles en el país. Algunas de estas normas son la Ley de Uso Racional y Eficiente de Energía (URE) y la Ley de Planeación Urbana Sostenible. Asimismo, existen otras normas que plantean incentivos financieros y tributarios como son la Reforma Tributaria de finales del año 2006, y el Régimen de Zonas Francas.

### **6.8.1 Ley de Uso Racional y Eficiente de Energía - URE**

La Ley 697 del 3 de octubre de 2001 declara el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.

Esta ley fue reglamentada por el Gobierno Nacional mediante el Decreto 3683 del 19 de diciembre de 2003, que define las Fuentes no convencionales de energía como aquellas Fuentes disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o sólo se utilizan de manera marginal. El decreto considera que la energía proveniente de Fuentes de biomasa, energía solar, energía eólica, energía geotérmica, y la energía proveniente de los océanos, entre otras, son Fuentes no convencionales de energía.

El decreto establece, entre otras cosas, mecanismos para fomentar el uso racional y eficiente de energía, el uso de Fuentes no convencionales de energía, y la modernización e incorporación de tecnologías y procesos eficientes en la cadena de suministro y uso de los energéticos.

### **6.8.2 Ley de Planeación Urbana Sostenible**

La Ley 1083 del 31 de julio de 2006 establece normas sobre planeación urbana sostenible con el fin de dar prelación a la movilización en modos alternativos de

transporte, entendiendo por estos el desplazamiento peatonal, en bicicleta o en otros medios no contaminantes, así como los sistemas de transporte público que funcionen con combustibles limpios.

La ley establece que a partir del 1° de enero del año 2010, toda habilitación que se otorgue a las empresas para la prestación del servicio público de transporte de pasajeros con radio de acción metropolitana, distrital o municipal, se hará bajo el entendido que la totalidad de vehículos vinculados a las mismas funcionará con combustibles limpios.

La ley también determina que a partir del 1° de enero del año 2010, toda reposición que se haga de vehículos vinculados a la prestación del servicio público de transporte de pasajeros, deberá hacerse por vehículos que funcionen con combustibles limpios. Mediante la Resolución 180158 del 2 de febrero de 2007, el Gobierno Nacional determinó que los siguientes combustibles se consideran combustibles limpios para efectos de lo previsto en la Ley 1083 de 2006:

a) Hidrógeno b) Alcohol Carburante o etanol anhidro desnaturalizado c) Gas natural d) Gas Licuado de Petróleo - GLP e) Biocombustible para uso en motores diesel (Biodiesel) f) Diesel hasta de 50 ppm de azufre g) Gasolina reformulada h) La energía eléctrica utilizada para la movilización de vehículos.

A partir de la expedición de esta resolución, en los procesos licitatorios para la adjudicación de rutas y frecuencias se tendrá como uno de los criterios de calificación preponderantes, el hecho que los vehículos vinculados funcionen con combustibles más limpios.

Esta ley y su decreto reglamentario apoyan de esta forma el desarrollo del mercado de biocombustibles en Colombia. Sin embargo, desafortunadamente parecen olvidar que el alcohol carburante y el biodiesel se utilizan mezclados con combustibles fósiles; se deberían incluir las mezclas E-10 y B-5 con especificaciones básicas de calidad (ppm de azufre) que satisfagan las condiciones de combustibles limpios.

### **6.8.3 Ley 1111 del 27 de diciembre 2006, la Promoción a los Cultivos de Tardío Rendimiento, y el Nuevo Régimen de Zonas Francas.**

Hacen parte de los aspectos económicos más importantes que ayudan a impulsar el desarrollo del mercado de biocombustibles en Colombia mediante incentivos tributarios.

La Ley 1111 del 27 de diciembre 2006 modifica el estatuto tributario de los impuestos administrados por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. Esta ley incluye el siguiente estímulo muy importante para fomentar la inversión en activos fijos reales productivos:

*“A partir del 1º de enero de 2007, las personas naturales y jurídicas contribuyentes del impuesto sobre la renta, podrán deducir el cuarenta por ciento (40%) del valor de las inversiones efectivas realizadas solo en activos fijos reales productivos adquiridos, aun bajo la modalidad de leasing financiero con opción irrevocable de compra, de acuerdo con la reglamentación expedida por el Gobierno Nacional. Los contribuyentes que hagan uso de esta deducción no podrán acogerse al beneficio previsto en el artículo 689-1 de este Estatuto. La utilización de esta deducción no genera utilidad gravada en cabeza de los socios o accionistas. La deducción por inversión en activos fijos sólo podrá aplicarse con ocasión de aquellos activos fijos adquiridos que no hayan sido objeto de transacción alguna entre las demás empresas filiales o vinculadas accionariamente o con la misma composición mayoritaria de accionistas, y la declarante, en el evento en que las hubiere.”*

Este estímulo tributario tiene un impacto muy importante en las evaluaciones financieras de los proyectos de inversión. Los nuevos proyectos de plantas de biocombustibles se podrán favorecer de este importante estímulo tributario.

Otro beneficio importante de la reforma tributaria del año 2006 es que a partir del 1º de enero de 2007, se eliminó el impuesto de remesas de 7% que se aplicó hasta el año gravable 2006, lo que favorecerá la inversión extranjera en el sector de los biocombustibles en Colombia.

La promoción de cultivos de tardío rendimiento, mediante estímulos fiscales, se ha convertido en el principal incentivo para el incremento en las siembras. Los incentivos operan para este tipo de cultivos durante 10 años para la palma de aceite.

Este incentivo está establecido en la Ley 818 de 2003, que considera exenta la renta líquida gravable generada por el aprovechamiento de nuevos cultivos de tardío rendimiento en cacao, caucho, palma de aceite, cítricos, y demás frutales que tengan clara vocación exportadora, los cuales serán determinados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. La exención descrita será para el caso de la palma de aceite por diez años a partir del inicio de la producción. La vigencia de la exención se aplicará dentro de los diez años siguientes a la entrada en vigencia de la ley.

Para tener acceso a la exención se requiere que las nuevas plantaciones sean registradas ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y se exige que los beneficiarios lleven estados financieros independientes con cuentas separadas, como base para determinar la renta sobre la que se otorgará la exención. Las plantaciones que se beneficien con esta exención no pueden ser beneficiadas con otros programas financiados por recursos públicos (esto implica que no tendrían acceso a fondos de estabilización o de capital semilla).

El régimen de zonas francas en Colombia está definido por la Ley 1004 del 30 de diciembre de 2005. Esta ley fue reglamentada recientemente por el Gobierno Nacional mediante el Decreto 383 del 12 de febrero de 2007. La ley 1004 establece en quince por ciento (15%) la tarifa única del impuesto sobre la renta gravable a partir del 1° de enero de 2007, para las personas jurídicas que sean usuarios de Zona Franca. Esta tarifa es muy favorable en comparación con la tarifa general del impuesto sobre la renta en Colombia de 34% para el año 2007 y 33% de 2008 en adelante, establecida en la Ley 1111 de 2006.

La ley define tres tipos de usuarios de zonas francas, uno de los cuales es el Usuario Industrial de Bienes, que es la persona jurídica instalada exclusivamente en una o varias Zonas Francas, autorizada para producir, transformar o ensamblar bienes mediante el procesamiento de materias primas o de productos semielaborados.

Para la declaratoria de existencia de una Zona Franca y la autorización de sus usuarios, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales tendrá en cuenta:

Si se trata de proyectos de alto impacto económico y social para el país, podrá declararse la existencia de nuevas Zonas Francas Permanentes Especiales.

- Los fines establecidos en el artículo 2° de la Ley 1004 de 2005:
  1. Ser instrumento para la creación de empleo y para la captación de nuevas inversiones de capital.
  2. Ser un polo de desarrollo que promueva la competitividad en las regiones donde se establezca.



3. Desarrollar procesos industriales altamente productivos y competitivos, bajo los conceptos de seguridad, transparencia, tecnología, producción limpia, y buenas prácticas empresariales.
4. Promover la generación de economías de escala.
5. Simplificar los procedimientos del comercio de bienes y servicios.
6. El impacto que genere en la región.
7. Su contribución al desarrollo de los procesos de modernización y reconversión de los sectores productivos de bienes y de servicios que mejoren la competitividad e incrementen y diversifiquen la oferta.

Por lo tanto, es posible el establecimiento del régimen de zonas francas en lugares específicos destinados a la construcción de plantas para la producción de biocombustibles. Dichas plantas serían en principio Usuarios Industriales de Bienes, los cuales deberán estar instalados exclusivamente en las áreas declaradas como Zona Franca.

## VII. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

Con objeto de conocer las condiciones socioeconómicas de los habitantes de la zona de Influencia, fueron encuestadas 170 familias que habitan las veredas identificadas como áreas potenciales para la instalación de cultivos, con miras a una eventual producción del insumo base para la transterificación de aceites vegetales.

Estas comunidades, se encuentran ubicadas en 19 veredas así: Arrayán, Bocas de la Zanja, Caballeriza, Cabuyal, Carrasposo, Cusco, Doche, el Dindal, El Tambo, la Sardina, Espinalosa, Hato Nuevo, la Chivera, la Manguita, Mesa Redonda, Palmira, Polonia, San Isidro, Santa Bárbara y Tachuelo, concentrados en los municipios de Aipe, Colombia, Baraya, Tello y Villavieja.

Según la información recopilada en el trabajo de campo, la Población Objetivo ocupa una extensión de 10.810 hectáreas, aproximadamente. Estos espacios se caracterizan, por presentar una vegetación propia del bosque muy seco tropical, apropiado para la siembra de la *Jatropha* o Piñón Manso.

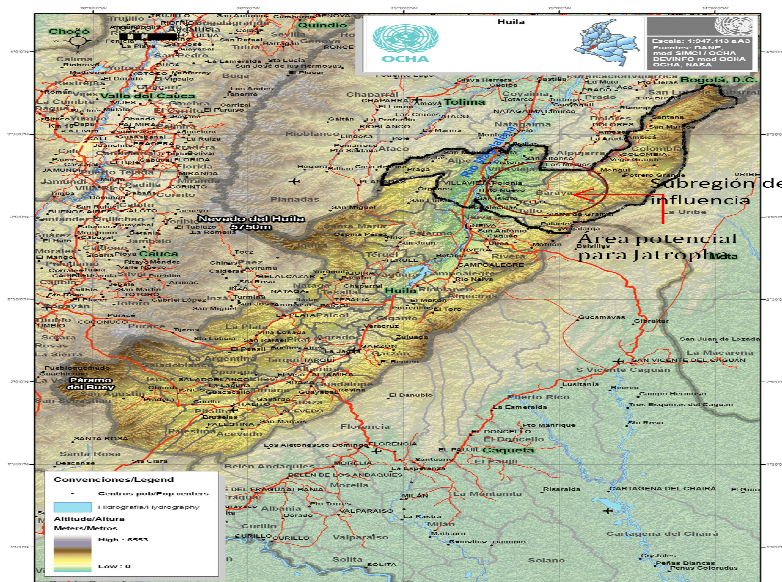
Para tal efecto, se diseñó una encuesta similar a la utilizada por el MADR, para proyectos con esquemas de Alianzas Productivas. Dicho documento, se componía de dos secciones: La primera, contiene preguntas de Información General, como el número de miembros del Hogar, acceso del mismo a la explotación de la Tierra, relación de tenencia de la tierra, grado de escolaridad, gastos del último mes en el hogar, acceso del hogar a servicios públicos, tiempo promedio de prestación de esos servicios al día, sistemas de tratamiento de Aguas, acceso vial de la UPA<sup>50</sup>, afiliación al Sistema General de Seguridad Social, así como, información sobre el acceso al crédito por parte de estas familias.

La segunda Sección, contiene tres apartados. El primero, indaga acerca de la explotación agrícola actual en la UPA; el segundo, sobre la explotación pecuaria en estas unidades y el tercero, la capacidad empresarial y de asociatividad de las familias.

---

<sup>50</sup> Unidad Productiva Agrícola

Imagen 7.1 – Área de Influencia Zona Norte



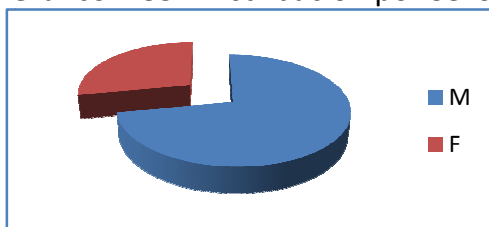
Fuente: Naciones Unidas. Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios. Centro de Mapas

## 7.1 Información General de la Población Encuestada

### 7.1.1 Clasificación por Sexo

El 72% de la población encuestada es masculina y cabeza de hogar. Un 28% de la población es femenina y también cabeza de hogar. Dentro de este grupo de personas, ninguna pertenece a población indígena, ni afro-colombiana. Es común observar en el territorio, un número importante de ganadería ovina y caprina; especies que sirven como base de subsistencia, a las familias de estos lugares, en donde la pobreza presenta niveles elevados.

Gráfico 7.35 - Distribución por Sexo



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

### 7.1.2 Grupos Etarios

La mayoría de la población (52%) se encuentra en el rango de los 18 a 49 años de edad. Esto deja de manifiesto que la población que habita en la Zona, está en plena edad de trabajar. El 34%, son población adulta y tercera edad, hecho que haría pensar en que este grupo, tendrían una dificultades para las labores de mano de obra en los cultivos. Otra situación que se deriva de la información recopilada, sería que en la actualidad, existe un elevado nivel de migración en las zonas de influencia, por parte de la población más joven, que podría encontrar explicación en la falta de oportunidades laborales e ingreso, en este sector del Departamento

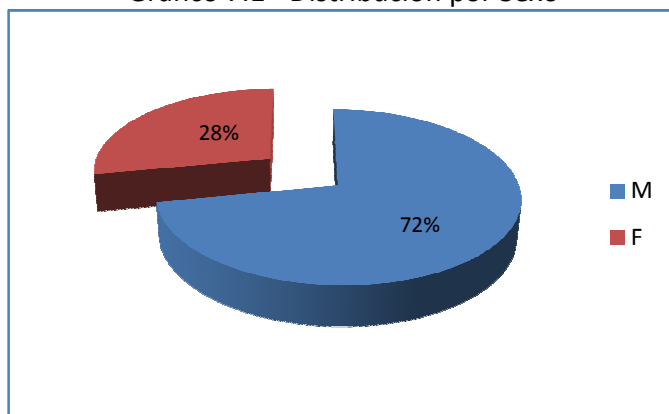
Tabla 7.2 - Grupos Etarios

RANGOS DE EDAD	PARTICIPACIÓN RELATIVA
18-33	32%
34-49	30%
50-63	24%
64-88	10%
N.R	4%
<b>TOTALES</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

Los anteriores resultados, permiten concluir que la mayor parte de los eventuales beneficiarios del proyecto en la fase agrícola, se encuentran en edad laboral, encontrándose que el rango de mayor porcentaje de participación, está concentrado en los hijos activos de los encuestados con el 32%, haciendo parte de la edad más productiva, es decir, de los 18 a 33 años.

Gráfico 7.1 - Distribución por Sexo

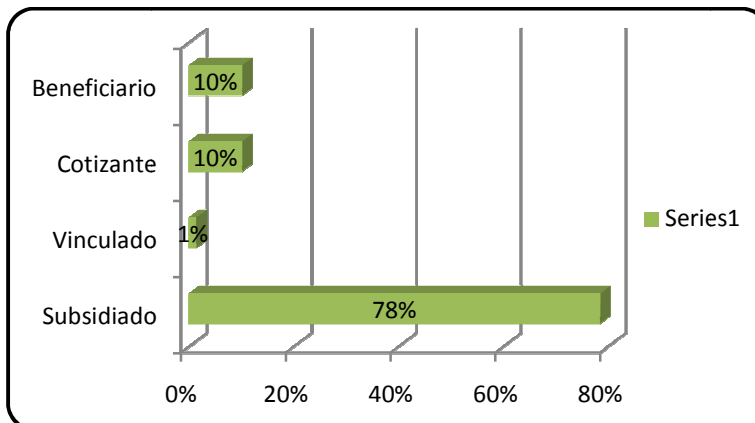


Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

### 7.1.3 Afiliación del Productor al Sistema de Salud

El 78% de los encuestados cabezas de hogar y sus familias, manifiestan encontrarse afiliados al sistema de salud, en el régimen subsidiado. El 10% de los encuestados, se encuentra afiliado al régimen contributivo, donde el 10% lo hace en calidad de cotizante, y el 10% restante, manifiestan ser beneficiarios directos. De lo anterior, se deduce que la población objeto de estudio en su mayoría pertenece al estratos I y II del SISBEN.

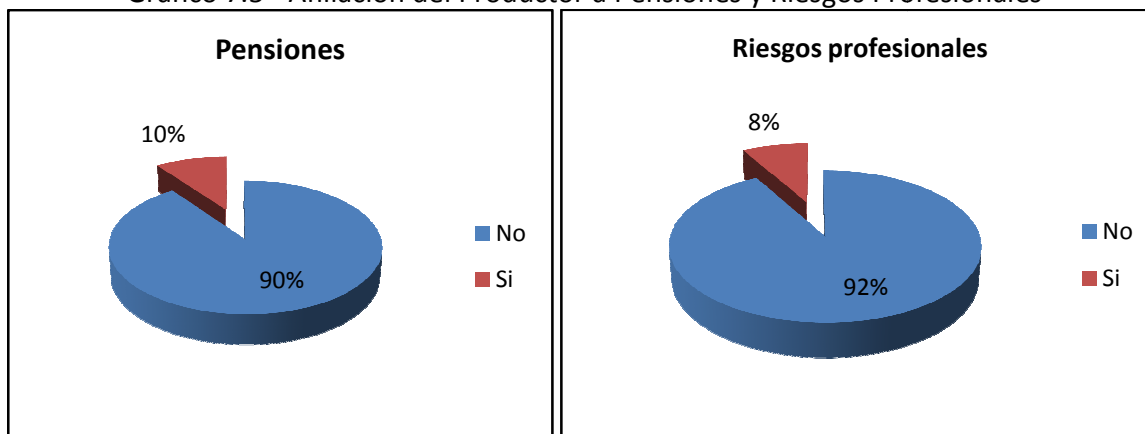
Gráfico 7.4 Afiliación del Productor al Sistema de Salud



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

En cuanto al régimen de pensiones y riesgos profesionales, la situación es bastante difícil, toda vez que, únicamente, el 10% cotiza para pensión, y solo un 8% de la población objetivo, cubre el pago en riesgos profesionales

Gráfico 7.5 - Afiliación del Productor a Pensiones y Riesgos Profesionales

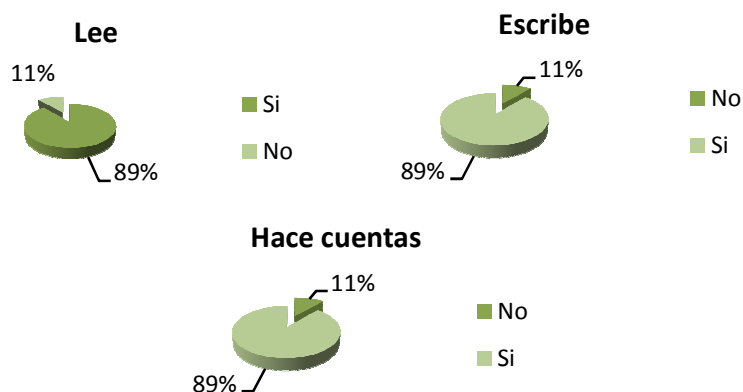


Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

#### 7.1.4 Características del Hogar de los Encuestados y Nivel Educativo

Los 170 hogares encuestados, están compuestos en promedio por 3,6 personas por hogar. El 89% de los miembros de los hogares, leen y escriben, y sólo el 11% no sabe hacer cuentas.

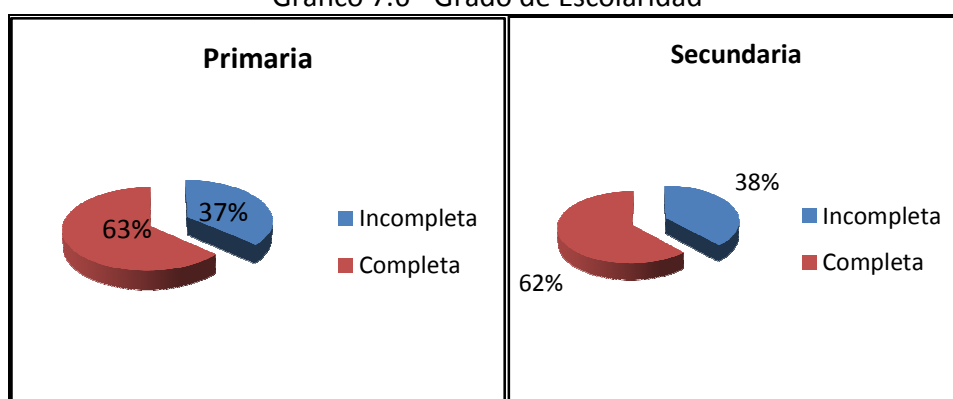
Gráfico 7.6 – Nivel de Analfabetismo



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

La tasa de analfabetismo encontrada, en la población consultada de las veredas con potencialidad para desarrollar el programa, es relativamente baja (13%). Igualmente, se encontró en el estudio exploratorio, que sólo el 63% de las personas alfabetos han terminado la primaria, de estos, 97 empezaron secundaria y el 62% ha cursado la secundaria completa. Tan solo 6 personas del total de encuestados en los cinco municipios, han adelantado estudios técnicos, y 11, han alcanzado un título profesional.

Gráfico 7.6 - Grado de Escolaridad

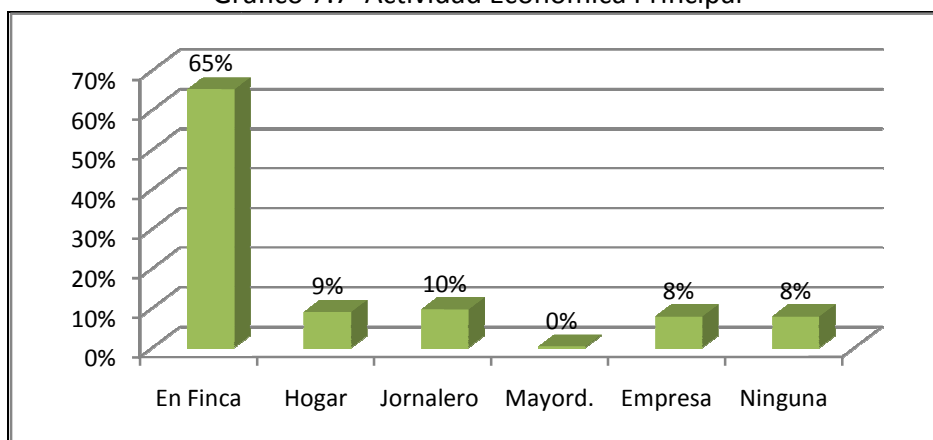


Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila Equipo Consultor

### 7.1.5 Actividad Económica Principal

El gráfico 7.7, presenta la distribución de los miembros económicamente activos de acuerdo a las actividades en la Unidad Productiva Agropecuaria (UPA), en el Hogar, como Jornalero y otro tipo de actividad.

Gráfico 7.7 Actividad Económica Principal



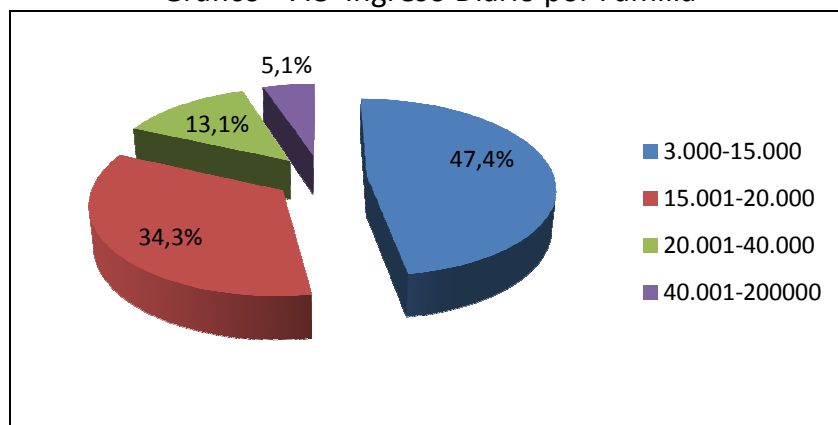
Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila Equipo Consultor

Se observa un promedio de dos (2) personas por hogar, económicamente activas. El 65% de las personas se dedican a la Unidad Productiva Agropecuaria; el 9% se dedican al hogar; el 10% a la actividad de Jornalero en otras Unidades Agropecuarias. El tiempo promedio que dedican al trabajo por fuera de la Unidad Productiva Agropecuaria es de 3 días. Esto permite establecer que el periodo de tiempo en desocupación es superior al 57% de los días laborales.

### 7.1.6 Ingreso Promedio

El ingreso promedio diario por familia es de \$21.507. En cuanto a los ingresos diarios recibidos en jornales, el 81,7% de los miembros de los hogares encuestados, manifiesta devengar ingresos por debajo de los \$20.000, distribuidos en el rango de \$3.000 a \$20.000. Es decir, la mayoría de la población percibe ingresos en el rango más bajo, y 13,1% gana más del mínimo legal vigente y solo el 5,1% ingresos bajos.

Gráfico - 7.8 Ingreso Diario por Familia



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila. Equipo Consultor

### 7.1.7 Promedio de Días Trabajados Últimos Seis Meses

El 52% de los encuestados y familias, manifestaron trabajar en un rango de 120 a 179 días en los últimos seis meses. El 33% dicen haber trabajado todos los días, 11% un promedio de 76,8 días y el 5%, en un intervalo del 24 a 60 días.



### 7.1.9 Estimación de Gastos del Último Mes en el Hogar

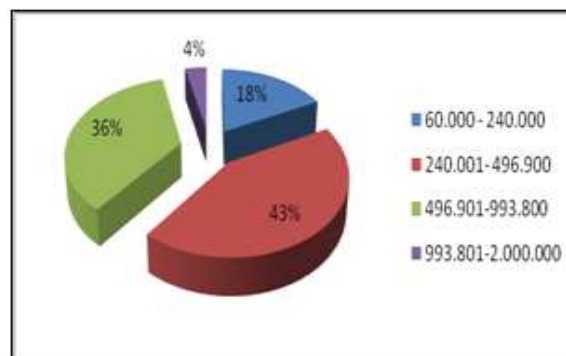
La mayor parte de la población encuestada se concentra en el rango del medio salario mínimo a un salario mínimo de gastos mensuales en el hogar. Esto permite observar que la capacidad adquisitiva de estas familias, es muy limitada. Tan solo un reducido número de familias, puede solventar gastos cercanos a los dos salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Tabla 7.1 - Estimación de Gastos del Último Mes en El Hogar

Rango en \$	Familias	
	Nº	%
60.000 - 240.000	30	18%
240.001- 496.900	73	45%
496.901-993.800	61	37%
993.801-2.000.000	6	4%
Total	170	100%

Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila Equipo Consultor

Gráfico 7.2 - Gastos Último Mes del Hogar

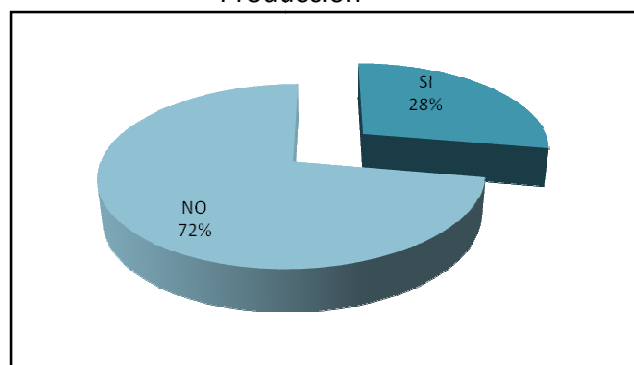


Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila Equipo Consultor

### 7.1.10 Acceso a Créditos de Producción

El gráfico 7.6 permite establecer que la mayor parte de la población objetivo, presenta una mínima experiencia crediticia. El 72% de los encuestados manifiesta no haber sido nunca beneficiario de créditos de producción. Esto se convierte claramente en un obstáculo con miras a que esta población se convierta en productora de los plantíos.

Gráfico 7.6 - Beneficiario de créditos de Producción

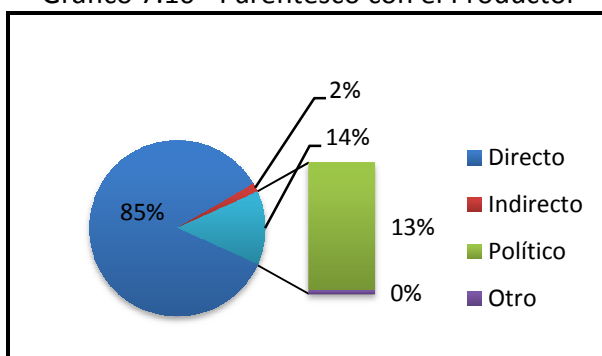


Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila Equipo Consultor

### 7.1.11 Parentesco con el Productor

En cuanto a la composición del núcleo familiar de los encuestados: el 85% son parientes directos, el 13% son miembros políticos y el 2% no tienen parentesco con el productor.

Gráfico 7.10 - Parentesco con el Productor



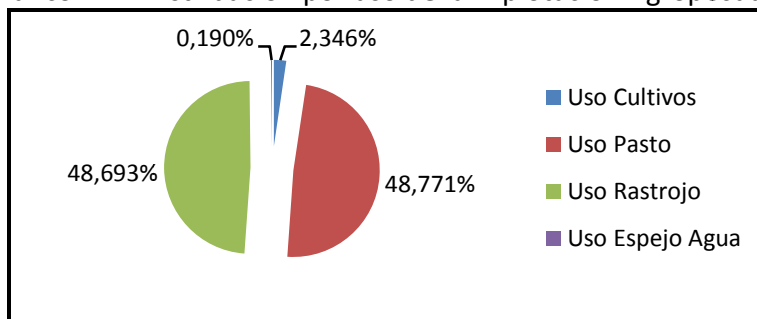
Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

## 7.2 Explotación Agrícola

### 7.2.1 Usos de la Unidad de Producción Agropecuaria del Encuestado

En la gráfica 7.11, se presenta la distribución en la participación del tipo de uso de la tierra de los beneficiarios. Según información que suministran los encuestados, el 48,69% de las UPA, corresponde a rastrojos con 5.264 hectáreas, el 48,77%, corresponde a pastos, con 5.273 hectáreas. Las áreas restantes son dedicadas a cultivos de autoconsumo, y un espacio mínimo, a espejos de agua para cultivo de peces.

Gráfico 7.11 Distribución por uso de la Explotación Agropecuaria



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

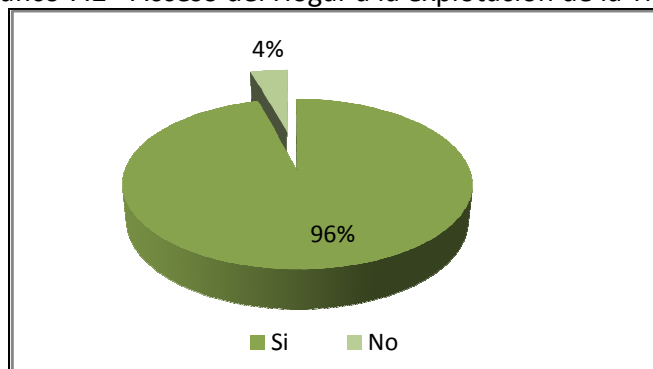
Los resultados obtenidos, confirmarían que la zona de influencia para la eventual iniciación de una fase agrícola de Biodiesel, se encuentra en desuso.

Teniendo en cuenta, que las proyecciones de requerimientos de oferta en área, para la atención de la demanda de Biodiesel Huila, Tolima y Sur, son alrededor de 6.380 hectáreas, el proyecto se podría desarrollar en la zona descrita, haciendo uso de las áreas que en la actualidad son reportadas como rastrojo, una vez confrontada la información suministrada por los encuestados, con la información catastral de los municipios mencionados. En ese orden de ideas, en la actualidad, habría disponibilidad, en términos de ampliación de frontera agrícola, de algo más del 88%, del terreno requerido.

### 7.2.2 Acceso del Hogar a la Explotación de la Tierra

La mayoría de los encuestados manifiesta tener acceso a la explotación de la tierra como actividad productiva. Tan solo el 4% de los encuestados, asegura no presentar tal condición de manera directa.

Gráfico 7.2 - Acceso del Hogar a la explotación de la Tierra



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila.  
Equipo Consultor

### 7.2.2 Tenencia de Tierra de la Población Objetivo

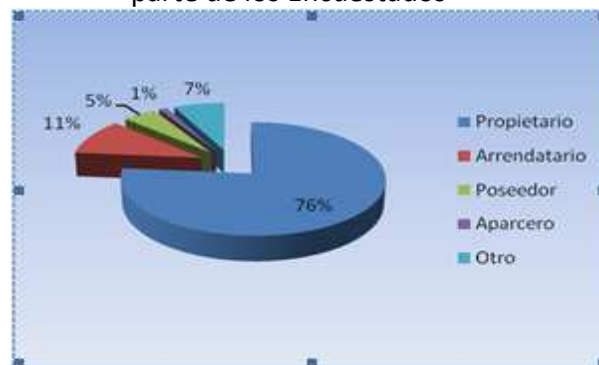
El tipo de acceso a la tierra se clasifica en cinco (5) grupos: propietario; arrendatario; poseedor, aparcero y otros. En total suman 10.811 hectáreas, de las cuales, 130 familias (76%), manifiestan ser propietarias; 18 arrendatarias (11%) y el 13% restante, se distribuyen en poseedor sin título, aparcero y otros.

Tabla 7.2 - Tipo de Tenencia de la Tierra por parte de los Encuestados

TIPO DE TENENCIA DE LA TIERRA	Nº DE HOGARES	PARTICIPACIÓN RELATIVA
PROPIETARIO	130	76%
ARRENDATARIO	18	11%
POSEEDOR	8	5%
APARCERO	2	1%
OTRO	12	7%
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila Equipo Consultor

Gráfico 7.3 Tipo de Tenencia de la Tierra por parte de los Encuestados



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila Equipo Consultor

La principal actividad económica de las familias es la ganadería extensiva, en donde se encuentra un promedio de 2,1 cabezas de ganado por hectárea.

En las veredas de Tello se observa que hay una mínima producción de arroz, limón y cacao; el arroz es cultivado por 4 productores, únicamente, en un área de 20 hectáreas.

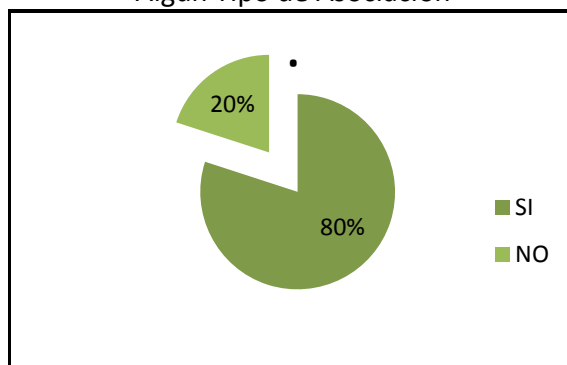
La explotación agrícola es limitada y casi inexistente. En la mayoría de los casos, con excepción de las veredas de Tello, se trata de unas familias reubicadas y organizadas como comunidad de parceleros.

## 7.3 Capacidad Empresarial y Asociatividad

### 7.3.1 Nivel Asociativo de la Población Objetivo

El 80% pertenece a alguna asociación comunal o productiva. Aunque en apariencia existiese un nivel elevado de cultura de la asociatividad de los pobladores, como se observa en el gráfico 7.9, son pertenecientes en su mayoría a las juntas de acción comunal, y no, a organizaciones económicas.

Gráfico 7.7 – Población Perteneciente a Algún Tipo de Asociación

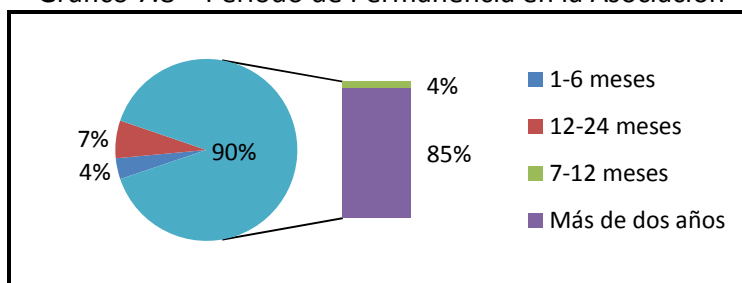


Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

### 7.3.2 Periodo de Permanencia en la Asociación

El 85% de los afiliados a las asociaciones comunales tiene una permanencia mayor de 2 años, en tanto que el 15% menor a este tiempo.

Gráfico 7.8 – Periodo de Permanencia en la Asociación

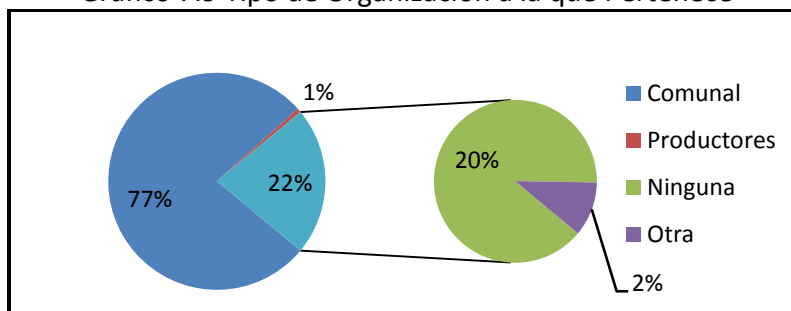


Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

### 7.3.3 Tipo de Asociación de la Población Vinculada

En su mayoría se asocian en torno a las Juntas de Acción Comunal de las veredas (77%). Un 20% no se acoge a ninguna asociación, y solamente el 1%, son afiliados a asociaciones de productores.

Gráfico 7.9 Tipo de Organización a la que Pertenece

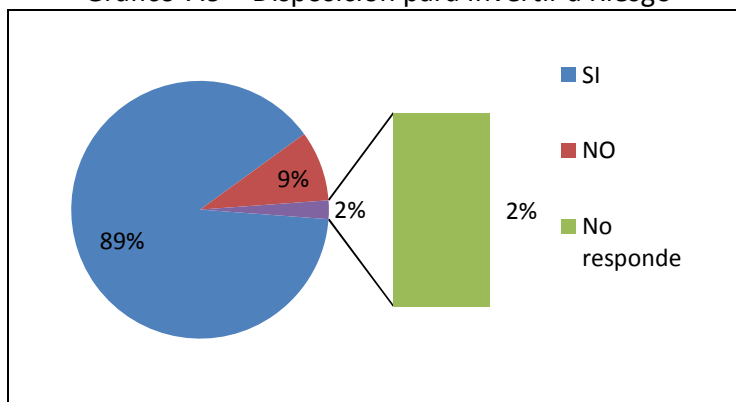


Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

### 7.3.4 Disposición de Invertir en el Cultivo

El 91% de los encuestados tendría disposición a invertir en el cultivo. Esto podría encontrar explicación, en las escasas oportunidades que experimenta la población estudiada para acceder al mercado laboral y las precarias condiciones económicas que perciben.

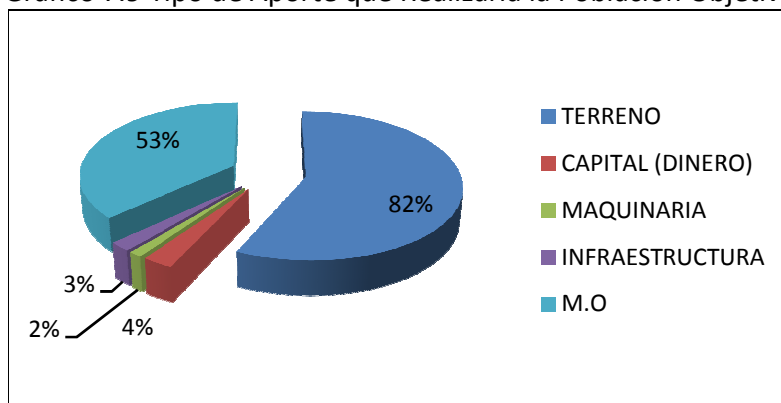
Gráfico 7.9 – Disposición para Invertir a Riesgo



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

Ante el interrogante planteado por la encuesta acerca del tipo de aporte que estaría en condición de realizar, la mayoría de los encuestados manifiesta que pondría a disposición del proyecto, los terrenos y parte de la mano de obra necesaria para la instalación y sostenimiento del cultivo.

Gráfico 7.9 Tipo de Aporte que Realizaría la Población Objetivo



Fuente: Encuesta Socioeconómica-Municipios de Zona Norte del Huila  
Equipo Consultor

Haciendo un barrido a la información extraída de la población objetivo, se pueden establecer, sendas conclusiones:

- La mayor parte de la población, observa ingresos medios bajos, y no poseen capital propio para la realización de inversiones.
- Un elevado número de población habitante en la zona de influencia, son labriegos que dedican la mayoría su tiempo de ocupación en actividades de jornaleo.
- El tiempo de ocupación general de la población es relativamente bajo y sus actividades en conjunto, les permiten a lo sumo percibir, poco menos del salario mínimo.
- La calidad del trabajo en la zona, no les posibilita percibir ingresos considerables que los puedan ubicar en situación de ventaja para pretender acceder a crédito.
- La usanza más frecuente de la tierra que poseen, se relega a actividades de pastoreo y autoconsumo. Gran parte de los terrenos están en estado de sub o inutilización, como consecuencia de las características agrestes la zona.

- En un eventual ejercicio de incursión en el proyecto, estas poblaciones podrían ser orientadas, en su mayoría, hacia las actividades de mano de obra y existe un buen rango de la población en edad de trabajar.
- El nivel educativo general de la población es bajo, luego se requerirían planes especiales de asistencia técnica y acompañamiento social.
- El nivel de escolaridad los limita en su capacidad para afrontar proyectos bajo esquemas empresariales, luego se requeriría la administración de recursos por parte de una organización asociativa que los aglutine.
- El acceso a servicios públicos es considerablemente bajo luego se presentaría como desventaja en términos de infraestructura mínima requerida para el establecimiento del cultivo, hecho que obligaría una acción decidida por parte de sus administraciones locales para solventar esta situación.



## VIII. ESTUDIO FINANCIERO

Este apartado, tiene por objeto observar desde este punto de vista, la factibilidad del Flujo de Caja de la Unidad Productiva Técnica (UPT), a partir de la estructura de costos del cultivo, y una estructura de ingresos basada en la comercialización de los productos derivados del mismo. De igual manera, se hará un ejercicio de simulación financiera para el total de hectáreas determinadas en el Estudio de Mercado, incorporando los gastos de administración y de apalancamiento del proyecto en general<sup>51</sup>, para realizar una aproximación al establecimiento de la viabilidad del mismo.

La metodología utilizada para el ejercicio financiero, se cimienta en algunos de los formatos utilizados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, para el programa de “Alianzas Productivas” (MADR)<sup>52</sup>, por considerarse la más idónea, para realizar evaluación financiera de proyectos productivos agrícolas, a juicio del Equipo Consultor.

Se aclara que al no tener conocimiento certero, acerca del número de productores que eventualmente podrían participar en el proyecto, el valor ubicado en esa celda, de la hoja de cálculo “PARAMETROS” es uno (1)<sup>53</sup>. Por esta misma razón, fue obviada la hoja de cálculo “FLUJO DEL PRODUCTOR”<sup>54</sup>

Las Hojas “FINANCIACIÓN”; “INCENTIVO MODULAR (IM)” y “FLUJO DE CAJA DE ALIANZA CON FINANCIACIÓN”, fueron adaptadas para el estudio, debido a que el ejercicio

<sup>51</sup> Hace referencia a la incorporación en el flujo general de las 6380 ha., de los gastos de OGA, Plan Social y Plan de manejo ambiental Identificados en los capítulos correspondientes. De igual forma se incorporaron los Posibles gastos financieros, a manera de proyecto “Global”. En la realidad, se establecerían varios proyectos que conformarían un todo, luego las condiciones financieras de estos proyectos individuales, pueden observar variación dependiendo del tipo de crédito, institución financiera, tipo de beneficiario (grande, pequeño, mediano productor), área postulada, tipo de financiación solicitada (Capital de Trabajo, Otras Inversiones, etc).

<sup>52</sup> Hace referencia a las Hojas de cálculo “COSTOS UPT”, “INGRESOS UPT” y “FLUJO UPT” de la programación financiera, las cuales, son de autoría del MADR.

<sup>53</sup> El mismo caso para las celdas *Unidad Productiva Rentable* y *Unidad para Inversiones*, de la Hoja de Cálculo “PARAMETROS”.

<sup>54</sup> Hacer uso de la misma carecería de sentido, en la medida en que si en la hoja de cálculo “PARAMETROS”, los valores de las celdas de la nota anterior, son uno (1), los valores reportados en las hojas de cálculo referidas, serían coincidentes con los valores arrojados por la hoja de cálculo “FLUJO DE CAJA UPT”.

propuesto, para este documento, no es el establecimiento de una Alianza Productiva, sino, verificar si existe una Factibilidad Técnica, Económica y Financiera del Cultivo.

A partir de este discernimiento, la Secretaría de Agricultura y Minería del Huila (SEDAM), podría valorar la posibilidad de promover uno o varios proyectos, mediante este esquema, pero las decisiones al respecto, serían del resorte de esa dependencia.

La información de partida para las proyecciones, corresponde a la valoración de las actividades que hacen parte de la instalación y sostenimiento del cultivo, en términos de costos, así como la estimación de los ingresos, con base en las producciones obtenidas por periodo, y los precios establecidos en el numeral 5.12 del *Estudio de Mercado*.

Fundamentado en las opciones presentadas en el capítulo quinto (numerales 5.12.1 – 5.12.2), fueron determinados los dos (2) escenarios financieros que serán sometidos al análisis. Los supuestos utilizados para las proyecciones, en ambos casos, son los siguientes:

- Horizonte de Proyección: 10 años
- Tasa de Descuento: 15% E.A
- Cifras a precios constantes. BASE 2008

Una vez proyectadas las opciones, se procedió a su comparación mediante el cálculo de los indicadores financieros de cada una. Con base en los resultados obtenidos por los Indicadores financieros de mayor uso<sup>55</sup>, fueron emitidos los conceptos.

## **8.1 Escenario I – Semillas y Cáscaras de Fruto**

El presente caso, supone la comercialización de semillas y cáscara de la frutilla.

### **8.1.1 Ingresos y Dinámica de la Productividad**

El cultivo genera ingresos a partir del mismo año de instalación, con cantidades que son poco significativas, pero que muestran las bondades de la especie en cuanto a su precocidad en la producción. A partir del segundo año, la producción se incrementa

---

<sup>55</sup> Hace referencia a la Tasa Interna de Retorno y Valor Presente Neto

hasta alcanzar niveles del orden de 10.000 kilos de semilla por hectárea, estabilizándose alrededor del sexto año.

Tabla 8.1 - Producción Anual por Hectárea

Producto	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6 - 10
Cáscara de frutos	Kg	375	2.250	6.000	7.500	10.800	15.000
Semilla	Kg	250	1.500	4.000	5.000	7.200	10.000

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

### 8.1.2 Precio de Venta

Conforme a la información de Mercado (numeral 5.12.1), los precios de los productos para este escenario se observan en la Tabla 8.2.

Tabla 8.2 - Precios por Tipo de Producto

(Cifras en Pesos a Precios Constantes)

Producto	Unidad	Valor
Cáscara de frutos ( Fertilizante orgánico)	Kg	\$ 100
Semilla	Kg	\$ 1.000

Fuente: Consultas Mercado Colombiano

### 8.1.3 Flujo de Ingresos

El cultivo presenta ingresos a partir del mes doce (12) de operación durante el primer año. Esto se debe a que, solo en ese periodo, se observa una mínima producción. A partir del segundo año, el incremento en los ingresos por hectárea es considerable, en razón al aumento directamente proporcional de la producción. Para el año quinto, la producción observa su mayor rendimiento, hecho que se advierte en la Tabla 8.3, donde se puede observar que del sexto año, en adelante, los ingresos se estabilizan en \$11'500.000, sumados los dos productos.

Tabla 8.3 - Flujo de Ingresos

(Cifras en Pesos a Precios Constantes)

PRODUCTO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6-10
Cáscara de frutos	\$ 37.500	\$ 225.000	\$ 600.000	\$ 750.000	\$ 1.080.000	\$ 1.500.000
Semilla	\$ 250.000	\$ 1.500.000	\$ 4.000.000	\$ 5.000.000	\$ 7.200.000	\$ 10.000.000

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

#### 8.1.4 Inversiones y Costos

A continuación se presentan las principales inversiones relacionadas con el cultivo de jatropa curcas, así como las erogaciones a las que tiene lugar el mismo.

Cuadro 8.1 - Flujo de Costos para la Unidad Productiva Técnica  
(Cifras en Pesos a Precios Constantes)

ACTIVIDADES	UNIDAD	PRECIO		Año 0			Año 1			Año 2			Año 3			Año 4			Año 5			Año 6-10	
		UNIDAD	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$ 2.313.450</b>	<b>29%</b>		<b>\$ 548.550</b>	<b>21%</b>		<b>\$ 572.400</b>	<b>19%</b>		<b>\$ 620.100</b>	<b>19%</b>		<b>\$ 620.100</b>	<b>19%</b>		<b>\$ 691.650</b>	<b>19%</b>		<b>\$ 691.650</b>	<b>18%</b>
Cerramiento	Jornal	\$ 23.850	12,0	\$ 286.200	4%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Almacigo (prep. sustrato, llenado de bolsas, siembra, const. cobertizo y cuidados)	Jornal	\$ 23.850	4,0	\$ 95.400	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Preparación Terreno	Jornal	\$ 23.850	6,0	\$ 143.100	2%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Trazado y estacado	Jornal	\$ 23.850	10,0	\$ 238.500	3%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
ahoyado	Jornal	\$ 23.850	20,0	\$ 477.000	6%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Transporte y Distribución Material Vegetal	Jornal	\$ 23.850	4,0	\$ 95.400	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Siembra Material Vegetal	Jornal	\$ 23.850	15,0	\$ 357.750	4%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Riego	Jornal	\$ 23.850	24,0	\$ 572.400	7%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Resiembra	Jornal	\$ 23.850	2,0	\$ 47.700	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Manejo Cultural	Jornal	\$ 23.850	0,0	\$ 0	0%	8,0	\$ 190.800	7%	8,0	\$ 190.800	6%	8,0	\$ 190.800	6%	8,0	\$ 190.800	6%	8,0	\$ 190.800	5%	8,0	\$ 190.800	5%
Fertilización orgánica	Jornal	\$ 23.850	0,0	\$ 0	0%	4,0	\$ 95.400	4%	4,0	\$ 95.400	3%	4,0	\$ 95.400	3%	4,0	\$ 95.400	3%	4,0	\$ 95.400	3%	4,0	\$ 95.400	2%
Control Plagas y Enfermedades	Jornal	\$ 23.850	0,0	\$ 0	0%	6,0	\$ 143.100	6%	2,0	\$ 47.700	2%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%
Poda	Jornal	\$ 23.850	0,0	\$ 0	0%	2,0	\$ 47.700	2%	3,0	\$ 71.550	2%	3,0	\$ 71.550	2%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Cosecha	Jornal	\$ 23.850	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 23.850	1%	4,0	\$ 95.400	3%	6,0	\$ 143.100	4%	8,0	\$ 190.800	6%	10,0	\$ 238.500	7%	10,0	\$ 238.500	6%
Poscosecha	Jornal	\$ 23.850	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 23.850	1%	2,0	\$ 47.700	2%	2,0	\$ 47.700	1%	3,0	\$ 71.550	2%	3,0	\$ 71.550	2%	3,0	\$ 71.550	2%
Manejo de Residuos sólidos	Jornal	\$ 23.850	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 23.850	1%	1,0	\$ 23.850	1%	1,0	\$ 23.850	1%	1,0	\$ 23.850	1%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%
<b>INSUMOS</b>				<b>\$ 390.000</b>	<b>5%</b>		<b>\$ 879.000</b>	<b>34%</b>		<b>\$ 903.000</b>	<b>30%</b>		<b>\$ 947.000</b>	<b>29%</b>		<b>\$ 963.000</b>	<b>29%</b>		<b>\$ 995.000</b>	<b>28%</b>		<b>\$ 1.043.000</b>	<b>27%</b>
SEMILLAS	Kg	\$ 120.000	3,0	\$ 360.000	4%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
<b>INSECTICIDAS</b>																							
Hidrolato de ajo y ají	Litro	\$ 25.000	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%
Extracto de Nin	Litro	\$ 20.000	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%
purín de ortiga	Litro	\$ 20.000	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%
Hidrolato de tabao	Litro	\$ 25.000	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%
<b>FERTILIZACION RADICULAR</b>																							
Abono orgánico	Bulto	\$ 15.000	0,0	\$ 0	0%	50,0	\$ 750.000	29%	50,0	\$ 750.000	25%	50,0	\$ 750.000	23%	50,0	\$ 750.000	23%	50,0	\$ 750.000	21%	50,0	\$ 750.000	20%
Cal dolomita	Ton	\$ 30.000	1,0	\$ 30.000	0%	0,0	\$ 0	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%
<b>FUNGICIDAS</b>																							
Fungibiol	Litro	\$ 25.000	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%
Caldo sulfocálcico	Litro	\$ 10.000	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%
<b>EMPAQUES</b>	Cajas	\$ 800	0,0	\$ 0	0%	5,0	\$ 4.000	0%	35,0	\$ 28.000	1%	90,0	\$ 72.000	2%	110,0	\$ 88.000	3%	150,0	\$ 120.000	3%	210,0	\$ 168.000	4%
<b>SERVICIOS Y ARRIENDOS</b>				<b>\$ 80.000</b>	<b>1%</b>		<b>\$ 1.162.500</b>	<b>45%</b>		<b>\$ 1.250.000</b>	<b>42%</b>		<b>\$ 1.425.000</b>	<b>44%</b>		<b>\$ 1.495.000</b>	<b>45%</b>		<b>\$ 1.635.000</b>	<b>46%</b>		<b>\$ 1.845.000</b>	<b>48%</b>
Transporte Insumos	ton	\$ 50.000	0,0	\$ 0	0%	2,5	\$ 125.000	5%	2,5	\$ 125.000	4%	2,5	\$ 125.000	4%	2,5	\$ 125.000	4%	2,5	\$ 125.000	3%	2,5	\$ 125.000	3%
Transporte Producción	ton	\$ 70.000	0,0	\$ 0	0%	0,3	\$ 17.500	1%	1,5	\$ 105.000	4%	4,0	\$ 280.000	9%	5,0	\$ 350.000	11%	7,0	\$ 490.000	14%	10,0	\$ 700.000	18%
ARRIENDO TIERRAS	Año	\$ 300.000	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 300.000	12%	1,0	\$ 300.000	10%	1,0	\$ 300.000	9%	1,0	\$ 300.000	9%	1,0	\$ 300.000	8%	1,0	\$ 300.000	8%

ACTIVIDADES	UNIDAD	PRECIO		Año 0			Año 1			Año 2			Año 3			Año 4			Año 5			Año 6-10	
		UNIDAD	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%
ASISTENCIA TECNICA	mes	\$ 60.000	0,0	\$ 0	0%	12,0	\$ 720.000	28%	12,0	\$ 720.000	24%	12,0	\$ 720.000	22%	12,0	\$ 720.000	22%	12,0	\$ 720.000	20%	12,0	\$ 720.000	19%
ANALISIS DE SUELOS	UNIDAD	\$ 80.000	1,0	\$ 80.000	1%		\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
<b>MATERIAL PARA TRAZADO</b>				<b>\$ 15.000</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>
fibra sintética	Global	\$ 15.000	1,0	\$ 15.000	0%		\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
<b>OTRAS INVERSIONES</b>				<b>\$ 5.219.000</b>	<b>65%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>-</b>	<b>8%</b>		<b>\$ 250.000</b>	<b>8%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>8%</b>		<b>\$ 250.000</b>	<b>7%</b>		<b>-</b>	<b>7%</b>
Equipos y Herramientas para Producción	Global	\$ 150.000	1,0	\$ 150.000	2%	0,0	\$ 0	0%	0,0	-	5%	1,0	\$ 150.000	5%	0,0	\$ 0	5%	1,0	\$ 150.000	4%	0	-	4%
Podas (Tijeras, machetes, pasta bordel)	Global	\$ 100.000	1,0	\$ 100.000	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	-	3%	1,0	\$ 100.000	3%	0,0	\$ 0	3%	1,0	\$ 100.000	3%	0	\$ 0	3%
Riego	Global	\$ 4.659.000	1,0	\$ 4.659.000	58%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Cerramiento (Rollos)	Ha Perim	\$ 110.000	1,0	\$ 110.000	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Cerramiento (Estantillos)	Ha Perim	\$ 5.000	40,0	\$ 200.000	2%	0,0	\$ 0	0%	0,0			0,0			0,0								
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>\$ 8.017.450</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 2.590.050</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 2.725.400</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 3.242.100</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 3.078.100</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 3.571.650</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 3.579.650</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

### 8.1.5 Flujo de Caja de la UPT Escenario I

Como se observa en el cuadro 8.2, el flujo de caja neto presenta sostenibilidad financiera, a partir del tercer año, cuando la diferencia a favor de los ingresos con respecto a los egresos es de \$1.357.900. A partir del sexto periodo, esa diferencia se sitúa en \$7.920.350, manteniendo la tendencia en adelante.

Cuadro 8.2 - Flujo de caja UPT Escenario I  
(Cifras en Pesos a Precios Constantes)

ACTIVIDADES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6 - 10
<b>INGRESOS</b>							
Cáscara de frutos		\$ 37.500	\$ 225.000	\$ 600.000	\$ 750.000	\$ 1.080.000	\$ 1.500.000
Semilla		\$ 250.000	\$ 1.500.000	\$ 4.000.000	\$ 5.000.000	\$ 7.200.000	\$ 10.000.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 287.500</b>	<b>\$ 1.725.000</b>	<b>\$ 4.600.000</b>	<b>\$ 5.750.000</b>	<b>\$ 8.280.000</b>	<b>\$ 11.500.000</b>
<b>COSTOS</b>							
MANO DE OBRA	\$ 2.313.450	\$ 548.550	\$ 572.400	\$ 620.100	\$ 620.100	\$ 691.650	\$ 691.650
INSUMOS	\$ 390.000	\$ 879.000	\$ 903.000	\$ 947.000	\$ 963.000	\$ 995.000	\$ 1.043.000
SERVICIOS Y ARRIENDOS	\$ 80.000	\$ 1.162.500	\$ 1.250.000	\$ 1.425.000	\$ 1.495.000	\$ 1.635.000	\$ 1.845.000
MATERIAL PARA TRAZADO	\$ 15.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
OTRAS INVERSIONES	\$ 5.219.000	\$ 0	\$ 0	\$ 250.000	\$ 0	\$ 250.000	\$ 0
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$ 8.017.450</b>	<b>\$ 2.590.050</b>	<b>\$ 2.725.400</b>	<b>\$ 3.242.100</b>	<b>\$ 3.078.100</b>	<b>\$ 3.571.650</b>	<b>\$ 3.579.650</b>
<b>FLUJO NETO</b>	<b>\$ -8.017.450</b>	<b>\$ -2.302.550</b>	<b>\$ -1.000.400</b>	<b>\$ 1.357.900</b>	<b>\$ 2.671.900</b>	<b>\$ 4.708.350</b>	<b>\$ 7.920.350</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

<b>TIR</b>	<b>24,47%</b>
<b>VPN</b>	<b>\$ 7.020.390</b>

Como quiera que el cultivo de Jatropha pueda llegar a durar entre 40 y 50 años, el horizonte evaluativo se trazó sobre un periodo de 10 años. Vale aclarar que, acorde con la metodología utilizada por el MADR, el periodo cero (0) y uno (1), se toman como un todo indivisible<sup>56</sup>.

El modelo permite observar, que mantenidas las condiciones, y traídos los flujos netos a valor presente, los ingresos soportan contablemente los egresos y los intereses mínimos sobre la inversión no amortizada, lo cual se representa en un retorno del 24,47%,

<sup>56</sup> El periodo Cero, denota las inversiones en el cultivo (Instalación) y el periodo uno (año1), describe las actividades de sostenimiento de ese año. No obstante, las dos actividades, ocurren en el mismo periodo. A partir del Segundo año, solo se realizan labores de sostenimiento.

presentando un *colchón de seguridad* de las inversiones que alcanza los \$7.020.380. Estos indicadores permiten establecer que *ceteris paribus*<sup>57</sup>, el modelo presenta factibilidad positiva, en la medida que el retorno de la inversión supera la tasa de interés de oportunidad del mercado, y genera beneficios económicos que superan los siete millones por hectárea, transcurridos los 10 años de proyección.

## 8.2 Segundo Escenario – Oleo Vegetal, Expeller y Cáscara del Frutos

El segundo escenario, supone la extracción del *aceite* u *óleo vegetal* de la semilla, junto con el *Expeller* y la *cáscara del fruto*, dentro de la UPT, es decir, previo a la etapa Industrial, donde regularmente se realiza este proceso.

La intención de este planteamiento, es la de poder observar la capacidad que tendría el modelo financiero, de soportar costos adicionales en el rubro “otras inversiones”, pues implica, la compra de varias herramientas accesorias, para poder extraer el aceite, junto a los jornales asociados que implica. Esto permitiría conocer si valdría la pena que los productores, no solo vendan materia prima básica, sino con algún grado de transformación, entendida esta, como el prensado de semillas para la venta del aceite y la preparación de la Harina o Expeller.

### 8.2.1 Ingresos y Dinámica de Productividad

Conforme al planteamiento anterior, se proyectaron los ingresos a partir de cada uno los conceptos que constituyen ingreso.

A diferencia del Escenario I, este modelo no incluye la venta de *semilla comercial*, pues se asume, se ha utilizado como insumo para la extracción del aceite y producción del Expeller.

El único producto que podría seguir siendo comercializado, con respecto al primer modelo, serían las *cáscaras de frutos*, que como bien se mencionó en el Estudio Técnico (capítulo III), sirven como abono orgánico. Se asume además, que bien pueden ser comercializadas estas últimas, o reutilizadas en los cultivos, luego para efectos financieros, sería una cuenta de entrada, en caso de comercialización, o de salida, en

---

<sup>57</sup> Mantenidas las condiciones constantes.



caso de presentarse la segunda situación, lo que no afectaría el modelo en uno u otro sentido.

La Tabla 8.4, muestra el comportamiento de la producción durante el periodo de análisis. Al igual que en la sección 8.1.1, los ingresos del primer año son ínfimos, pero en su medida, contribuyen a mitigar el flujo negativo. A partir del Quinto Periodo, se incrementa la producción considerablemente, estabilizándose superado el sexto año, donde continua observando ese comportamiento.

Tabla 8.4 - Producción Anual por Hectárea.

Producción Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6 -10
Cáscaras de frutos KG	375	2.250	6.000	7.500	10.800	15.000
Oleo Extracción Kg.	103	620	1.652	2.065	2.974	4.130
Producción Expeller en Kg	155	930	2.480	3.100	4.464	6.200

Fuente: Cálculos Equipo consultor

### 8.2.2 Precio de Venta

Según se estableció en el Estudio de Mercado, los precios se determinan en la siguiente tabla:

Tabla 8.5 - Precios por Tipo de Producto  
(Cifras en Pesos a Precios Constantes)

Producto	Unidad	Precio Unidad
Cascara De Frutos (Abono Orgánico)	Kg	100
Oleo O Aceite	Kg	2.000
Expeller O Harina (Abono Org.)	Kg	300

Fuente: Consulta Grupos Económicos Mercado Colombiano

### 8.2.3 Flujo de Ingresos

La Tabla 8.6, muestra el comportamiento de los ingresos, con base en el pronóstico de producción, traído del Estudio Técnico. Los Ingresos se incrementan paulatinamente, conforme va madurando el cultivo. A partir del sexto año, como en el caso inicial, se estabilizan en unos \$11.620.000. En los numerales posteriores, se podrá observar si este nivel de ingresos, es suficiente para sostener el modelo financiero, durante el horizonte de proyección propuesto para el ejercicio.

Tabla 8.6 - Flujo de Ingresos

(Cifras en Pesos a Precios Constantes)

PRODUCTO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6 -10
Cáscara de Frutos (Abono Orgánico)	\$37.500	\$ 225.000	\$ 600.000	\$ 750.000	\$ 1.080.000	\$ 1.500.000
Óleo o Aceite	\$206.000	\$ 1.240.000	\$ 3.304.000	\$ 4.130.000	\$ 5.948.000	\$ 8.260.000
Expeller o Harina (Abono Org.)	\$46.500	\$ 279.000	\$ 744.000	\$ 930.000	\$ 1.339.200	\$ 1.860.000

Fuente: Cálculos Equipo consultor

### 8.2.4 Inversiones y Costos

El cuadro a continuación, observa las inversiones y actividades requeridas en el cultivo de *Jatropha curcas* L., bajo el esquema del segundo escenario.

Cuadro 8.3 - Flujo de Costos para la Unidad Productiva Técnica  
(Cifras en Pesos a Precios Constantes)

ACTIVIDADES	UNIDAD	PRECIO	Año 0			Año 1			Año 2			Año 3			Año 4			Año 5			Año 6-10		
			CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$ 2.313.450</b>	<b>20%</b>		<b>\$ 548.550</b>	<b>21%</b>		<b>\$ 572.400</b>	<b>17%</b>		<b>\$ 620.100</b>	<b>15%</b>		<b>\$ 620.100</b>	<b>16%</b>		<b>\$ 691.650</b>	<b>15%</b>		<b>\$ 691.650</b>	<b>13%</b>
Cerramiento	Jornal	\$ 23.850	12,0	\$ 286.200	2%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Almacigo ,	Jornal	\$ 23.850	4,0	\$ 95.400	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Preparación Terreno	Jornal	\$ 23.850	6,0	\$ 143.100	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Trazado y estacado	Jornal	\$ 23.850	10,0	\$ 238.500	2%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
ahoyado	Jornal	\$ 23.850	20,0	\$ 477.000	4%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Transporte y Distribución Material Vegetal	Jornal	\$ 23.850	4,0	\$ 95.400	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Siembra Material Vegetal	Jornal	\$ 23.850	15,0	\$ 357.750	3%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Riego	Jornal	\$ 23.850	24,0	\$ 572.400	5%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Resiembra	Jornal	\$ 23.850	2,0	\$ 47.700	0%		\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Manejo Cultural	Jornal	\$ 23.850		\$ 0	0%	8,0	\$ 190.800	7%	8,0	\$ 190.800	6%	8,0	\$ 190.800	4%	8,0	\$ 190.800	5%	8,0	\$ 190.800	4%	8,0	\$ 190.800	4%
Fertilización orgánica	Jornal	\$ 23.850		\$ 0	0%	4,0	\$ 95.400	4%	4,0	\$ 95.400	3%	4,0	\$ 95.400	2%	4,0	\$ 95.400	2%	4,0	\$ 95.400	2%	4,0	\$ 95.400	2%
Control Plagas y Enfermedades	Jornal	\$ 23.850		\$ 0	0%	6,0	\$ 143.100	6%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%
Poda	Jornal	\$ 23.850		\$ 0	0%	2,0	\$ 47.700	2%	3,0	\$ 71.550	2%	3,0	\$ 71.550	2%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Cosecha	Jornal	\$ 23.850		\$ 0	0%	1,0	\$ 23.850	1%	4,0	\$ 95.400	3%	6,0	\$ 143.100	3%	8,0	\$ 190.800	5%	10,0	\$ 238.500	5%	10,0	\$ 238.500	4%
Poscosecha	Jornal	\$ 23.850		\$ 0	0%	1,0	\$ 23.850	1%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%	3,0	\$ 71.550	2%	3,0	\$ 71.550	2%	3,0	\$ 71.550	1%
Manejo de Residuos sólidos	Jornal	\$ 23.850		\$ 0	0%	1,0	\$ 23.850	1%	1,0	\$ 23.850	1%	1,0	\$ 23.850	1%	1,0	\$ 23.850	1%	2,0	\$ 47.700	1%	2,0	\$ 47.700	1%
<b>INSUMOS</b>				<b>\$ 390.000</b>	<b>3%</b>		<b>\$ 879.000</b>	<b>34%</b>		<b>\$ 903.000</b>	<b>26%</b>		<b>\$ 947.000</b>	<b>22%</b>		<b>\$ 963.000</b>	<b>24%</b>		<b>\$ 995.000</b>	<b>21%</b>		<b>\$ 1.043.000</b>	<b>20%</b>
SEMILLAS	Kg	\$ 120.000	3,0	\$ 360.000	3%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
<b>INSECTICIDAS</b>																							
Hidrolato de ajo y ají	Litro	\$ 25.000		\$ 0	0%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	0%
Extracto de Nin	Litro	\$ 20.000		\$ 0	0%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	0%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	0%	1,0	\$ 20.000	0%
purín de ortiga	Litro	\$ 20.000		\$ 0	0%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	0%	1,0	\$ 20.000	1%	1,0	\$ 20.000	0%	1,0	\$ 20.000	0%
Hidrolato de tabao	Litro	\$ 25.000		\$ 0	0%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	0%
<b>FERTILIZACION RADICULAR</b>																							
Abono orgánico	Bulto	\$ 15.000		\$ 0	0%	50,0	\$ 750.000	29%	50,0	\$ 750.000	22%	50,0	\$ 750.000	18%	50,0	\$ 750.000	19%	50,0	\$ 750.000	16%	50,0	\$ 750.000	14%
Cal dolomita	Ton	\$ 30.000	1,0	\$ 30.000	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%		\$ 0	0%
<b>FUNGICIDAS</b>																							
Fungibiol	Litro	\$ 25.000		\$ 0	0%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	1%	1,0	\$ 25.000	0%
Caldo sulfocálcico	Litro	\$ 10.000		\$ 0	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%	1,0	\$ 10.000	0%
<b>EMPAQUES</b>	Cajas	\$ 800		\$ 0	0%	5,0	\$ 4.000	0%	35,0	\$ 28.000	1%	90,0	\$ 72.000	2%	110,0	\$ 88.000	2%	150,0	\$ 120.000	3%	210,0	\$ 168.000	3%
<b>SERVICIOS Y ARRIENDOS</b>				<b>\$ 80.000</b>	<b>1%</b>		<b>\$ 1.162.500</b>	<b>45%</b>		<b>\$ 1.250.000</b>	<b>37%</b>		<b>\$ 1.425.000</b>	<b>34%</b>		<b>\$ 1.495.000</b>	<b>38%</b>		<b>\$ 1.635.000</b>	<b>35%</b>		<b>\$ 1.845.000</b>	<b>35%</b>
Transporte Insumos	ton	\$ 50.000		\$ 0	0%	2,5	\$ 125.000	5%	2,5	\$ 125.000	4%	2,5	\$ 125.000	3%	2,5	\$ 125.000	3%	2,5	\$ 125.000	3%	2,5	\$ 125.000	2%
Transporte Producción	ton	\$ 70.000		\$ 0	0%	0,3	\$ 17.500	1%	1,5	\$ 105.000	3%	4,0	\$ 280.000	7%	5,0	\$ 350.000	9%	7,0	\$ 490.000	10%	10,0	\$ 700.000	13%

ACTIVIDADES	UNIDAD	PRECIO	Año 0			Año 1			Año 2			Año 3			Año 4			Año 5			Año 6-10		
			CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%	CANT	Valor	%
ARRIENDO TIERRAS	Año	\$ 300.000		\$ 0	0%	1,0	\$ 300.000	12%	1,0	\$ 300.000	9%	1,0	\$ 300.000	7%	1,0	\$ 300.000	8%	1,0	\$ 300.000	6%	1,0	\$ 300.000	6%
ASISTENCIA TECNICA	mes	\$ 60.000		\$ 0	0%	12,0	\$ 720.000	28%	12,0	\$ 720.000	21%	12,0	\$ 720.000	17%	12,0	\$ 720.000	18%	12,0	\$ 720.000	15%	12,0	\$ 720.000	14%
ANALISIS DE SUELOS	UNIDAD	\$ 80.000	1,0	\$ 80.000	1%		\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
<b>MATERIAL PARA TRAZADO</b>				<b>\$ 15.000</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>
fibra sintética	Global	\$ 15.000	1,0	\$ 15.000	0%		\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
<b>OTRAS INVERSIONES</b>				<b>\$ 8.653.480</b>	<b>76%</b>		<b>\$ 0</b>	<b>0%</b>		<b>\$ 696.880</b>	<b>20%</b>		<b>\$ 1.251.680</b>	<b>29%</b>		<b>\$ 865.600</b>	<b>22%</b>		<b>\$ 1.399.424</b>	<b>30%</b>		<b>\$ 1.747.200</b>	<b>33%</b>
Equipos y Herramientas para Producción	Global	\$ 150.000	1,0	\$ 150.000	1%	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 150.000	4%	1,0	\$ 150.000	4%	1,0	\$ 150.000	4%	1,0	\$ 150.000	3%	1,0	\$ 150.000	3%
Podas (Tijeras, machetes, pasta borde)	Global	\$ 100.000	1,0	\$ 100.000	1%	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 100.000	3%	1,0	\$ 100.000	2%	1,0	\$ 100.000	3%	1,0	\$ 100.000	2%	1,0	\$ 100.000	2%
Riego (Motobomba y Manguera)	Global	\$ 8.000.000	1,0	\$ 8.000.000	70%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Cerramiento (Rollos)	Ha Perim	\$ 110.000	1,0	\$ 110.000	1%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Cerramiento (Estantillos)	Ha Perim	\$ 5.000	40,0	\$ 200.000	2%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%	0,0	\$ 0	0%
Costo de Extracción	Coefic.	\$ 17.480	1,0	\$ 17.480	0%	0,0	\$ 0	0%	1,0	\$ 104.880	0%	0,0	\$ 279.680	0%	0,0	\$ 349.600	0%	0,0	\$ 503.424	0%	0,0	\$ 699.200	0%
Empaque para el aceite	Timbos	\$ 38.000	2,0	\$ 76.000	1%				9,0	\$ 342.000		19,0	\$ 722.000		7,0	\$ 266.000		17,0	\$ 646.000		21,0	\$ 798.000	
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>\$ 11.451.930</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 2.590.050</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 3.422.280</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 4.243.780</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 3.943.700</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 4.721.074</b>	<b>100%</b>		<b>\$ 5.326.850</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

## 8.2.5 Flujo de Caja de la UPT - Segundo Escenario

Como se observa en el cuadro 8.4, el flujo de caja presenta saldos negativos durante los primeros tres años. Superado ese momento, la diferencia a favor de los ingresos con respecto de las erogaciones, corresponde a \$404.220. Hacia el cuarto año, aumenta en alrededor de 4 veces, situándose en \$1.866.300, manteniendo esta tendencia y estabilizándose en el sexto periodo.

Una vez traídos los flujos a valor presente neto, el proyecto **NO** garantiza en estas circunstancias la recuperación de la inversión y los costos involucrados, en razón a que la rentabilidad se encontraría muy por debajo de la tasa de oportunidad del mercado propuesta; hecho que se ratifica, con un valor presente neto negativo por algo más de los cuatro millones de pesos.

Cuadro 8.4 - Flujo de caja UPT – Segundo Escenario

(Cifras en Pesos a Precios Constantes)

ACTIVIDADES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7-10
<b>INGRESOS</b>								
Cascara de Frutos (Abono Orgánico)		\$ 37.500	\$ 225.000	\$ 600.000	\$ 750.000	\$ 1.080.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Oleo o Aceite		\$ 206.000	\$ 1.240.000	\$ 3.304.000	\$ 4.130.000	\$ 5.948.000	\$ 6.992.000	\$ 8.260.000
Expeller o Harina (Abono Org.)		\$ 46.500	\$ 279.000	\$ 744.000	\$ 930.000	\$ 1.339.200	\$ 1.860.000	\$ 1.860.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 290.000</b>	<b>\$ 1.744.000</b>	<b>\$ 4.648.000</b>	<b>\$ 5.810.000</b>	<b>\$ 8.367.200</b>	<b>\$ 10.352.000</b>	<b>\$ 11.620.000</b>
<b>COSTOS</b>								
MANO DE OBRA	\$ 2.313.450	\$ 548.550	\$ 572.400	\$ 620.100	\$ 620.100	\$ 691.650	\$ 691.650	\$ 691.650
INSUMOS	\$ 390.000	\$ 879.000	\$ 903.000	\$ 947.000	\$ 963.000	\$ 995.000	\$ 1.043.000	\$ 1.043.000
SERVICIOS Y ARRIENDOS	\$ 80.000	\$ 1.162.500	\$ 1.250.000	\$ 1.425.000	\$ 1.495.000	\$ 1.635.000	\$ 1.845.000	\$ 1.845.000
MATERIAL PARA TRAZADO	\$ 15.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
OTRAS INVERSIONES	\$ 8.653.480	\$ 0	\$ 696.880	\$ 1.251.680	\$ 865.600	\$ 1.399.424	\$ 1.747.200	\$ 3.799.200
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$ 11.451.930</b>	<b>\$ 2.590.050</b>	<b>\$ 3.422.280</b>	<b>\$ 4.243.780</b>	<b>\$ 3.943.700</b>	<b>\$ 4.721.074</b>	<b>\$ 5.326.850</b>	<b>\$ 7.378.850</b>
<b>FLUJO NETO</b>	<b>\$ -11.451.930</b>	<b>\$ -2.300.050</b>	<b>\$ -1.678.280</b>	<b>\$ 404.220</b>	<b>\$ 1.866.300</b>	<b>\$ 3.646.126</b>	<b>\$ 5.025.150</b>	<b>\$ 4.241.150</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

TIR	9,24%
VPN	\$ -4.168.078

En gracia de discusión, estos indicadores podrían mejorar si se considera el modelo en un horizonte de tiempo mayor, pero en términos prácticos, esto no tendría demasiado sentido, bajo la premisa de que un inversionista espera la obtención del máximo beneficio, con el mínimo de costo, en el menor tiempo posible.

### 8.3 Análisis de Sensibilidad – Escenario Positivo<sup>58</sup>

Teniendo en cuenta que el escenario alternativo, arroja resultados de factibilidad negativa, el análisis de sensibilidad será aplicado solo para el escenario base, toda vez que no tendría objeto, realizarlo para un modelo no factible.

#### 8.3.1 Sensibilidad Sobre Precio (Escenario I)

La Tabla 8.7, muestra la sensibilidad que tendría el modelo financiero ante disminuciones de los precios de comercialización de los productos que son concepto constitutivo de ingreso. Teniendo como base los valores reportados en la tabla mencionada, se puede observar que a los precios inicialmente determinados (\$1.000 Semilla y \$100 Cáscara), la TIR es del 24,47%; en tanto que el valor presente neto, se sitúa en \$7.020.390.

Ahora bien, si el modelo observa reducciones en los precios hasta de un 20,66%; la TIR iguala a la TIO y el valor presente neto sería igual a cero, lo que permite concluir para ese caso, que desde el punto de vista financiero, sería indiferente ingresar en el negocio, pues, bajo los supuestos planteados, existen alternativas en el mercado que rentarían lo mismo, sin tener que asumir los riesgos de la instalación del cultivo.

Es decir, a precios inferiores de los \$793, para la semilla y de \$79 en las cáscaras de frutos, el modelo apenas resiste con rentabilidades que no compensarían el esfuerzo económico. Por ejemplo, con precios cercanos a los 628 y 63 pesos, respectivamente, para los dos productos en estudio, el modelo tan sólo rentaría la tasa que reconoce el sistema financiero a sus cuentahabientes de ahorros, pero el valor presente neto; sería negativo, haciendo no factible financieramente el cultivo.

---

<sup>58</sup> Hace referencia al Escenario I, pues ostenta factibilidad financiera positiva de la UPT.

Tabla 8.7 - Sensibilidad en Precios - UPT Escenario I

Sensibilidad en Precios	Precio Semilla	Precio Cáscara de Frutos	TIR	TIO	DTF	VPN
0	1.000	100	24,47%	15%	9,86%	7.020.390
-20,66%	793	79	15,00%	15%	9,86%	0
-30,62%	628	63	9,96%	15%	9,86% <sup>59</sup>	-3.101.068

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

### 8.3.2 Sensibilidad Sobre Costos de Producción (Escenario I)

El mismo ejercicio se propuso para el caso de la sensibilidad en los costos de producción, a partir de someter el modelo de manera sistemática a incrementos en los mismos. La intención es observar, al igual que en los precios, cuál es el máximo incremento en los Costos Totales que mantiene aún con vida el proyecto.

El cálculo se realizó forzando el modelo a incrementos en el nivel general de la estructura de egresos, para observar el comportamiento de la relación Beneficio/costo ante tales variaciones.

Tabla 8.8 - Escenario de sensibilidad. Unidad técnica UPT

Sensibilidad en Costos	VPNI	VPNC	TIR	TIO	RB/C	VPN
Base	\$ 27.086.246	\$ 21.489.018	24,47%	15%	1,26	7.020.390
+26,06%	\$ 27.089.056	\$ 27.085.374	15,00%	15%	1,00	0

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

La Tabla anterior, muestra que con los precios base propuestos para el ejercicio, la Tasa Interna de Retorno supera con holgura a la Tasa de descuento planteada en principio, siendo la relación Beneficio/Costo equivalente a 1,26 veces, es decir, traídos a valor presente los Ingresos y los costos futuros esperados, a una Tasa del 15% anual, los ingresos superarían los egresos en 0,26 veces.

De igual forma, los resultados indican que el modelo resistiría incrementos en la estructura general de costos hasta del 26,06%, cifra con la cual, los egresos prácticamente igualarían los ingresos, impidiendo la generación de excedentes económicos, hecho que se comprueba observando el Valor Presente Neto arrojado. En

<sup>59</sup> Depósitos a Término Fijo (180 días), consultada para la semana del 8 al 14 de septiembre de 2008.

términos corrientes, el máximo incremento en costos que permite avizorar alguna oportunidad de negocio, bajo este esquema es del 26,06%. Pero de nuevo, a tales precios, es indiferente entrar en el mismo.

## 8.4 Planes de Manejo

Hasta este punto del capítulo, se ha observado el proyecto de manera singular, pero entendiendo el mismo como un proyecto macro que se compone del rendimiento de un gran número de hectáreas, que pueda atender la demanda<sup>60</sup> de biodiesel, en la fase industrial, es necesaria la valuación e incorporación de los diferentes planes de manejo<sup>61</sup> al Flujo de Caja General del Proyecto.

Tal procedimiento permite la observación del cierre financiero que será presentada en el numeral 8.6 de este capítulo.

### 8.4.1 Plan Social

El cuadro 8.5 permite observar el presupuesto anual del plan así:

Cuadro 8.5 – Presupuesto Plan de Manejo Social

(Cifras en Miles de Pesos)

ACTIVIDAD	VALOR
Coordinador social	\$ 96.000
Talleres de Capacitación	\$ 50.400
Gira Técnica	\$ 81.795
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 228.195</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

La Coordinación Social sería llevada a cabo por 10 profesionales de las áreas relativas, quienes trabajarían por periodos de medio tiempo, en los cinco municipios. Se realizarían 15 talleres de capacitación anuales por municipio. El tercer ítem, corresponde a un global de logística y transporte durante las giras a realizar para los cinco (5) municipios.

<sup>60</sup> Hace referencia al número de hectáreas estimadas en el Estudio de Mercado

<sup>61</sup> Estos se desprenden de los capítulos correspondientes a los estudios Ambiental y Social.



### 8.4.2 Plan Ambiental

Los valores correspondientes al Plan de Manejo Ambiental, se detallan en el cuadro a continuación:

Cuadro 8.6 - Presupuesto Plan de Manejo Ambiental

(Cifras en Miles de Pesos)

ACTIVIDAD	VALOR
Taller No. 1. Conservación de Suelos Planos y en ladera.	\$ 45.000
Taller No.2. Producción de abono orgánico.	\$ 45.000
Taller No. 3. Manejo de residuos líquidos.	\$ 45.000
Taller No.4 Manejo de agroquímicos y biológicos	\$ 45.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 135.000</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

Los temas desagregados por taller, así como los criterios de cálculo, se pueden observar en la Tabla 4.5 del Estudio Ambiental. El cuadro 8.6, presenta los valores consolidados en cada uno de los talleres para los cinco municipios.

### 8.4.3 Organización Gestora Acompañante - OGA

El cuadro 8.7, consolida los costos asociados a las OGA, encargadas de brindar acompañamiento, seguimiento y administración, para los productores.

Cuadro 8.7 - Presupuesto OGA

(Cifras en Miles de Pesos)

ACTIVIDAD	VALOR
Coordinador OGA	\$ 108.000
Apoyo Administrativo	\$ 42.966
Renta oficina y servicios públicos	\$ 18.000
Papelería	\$ 2.750
Transporte	\$ 15.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 186.716</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

EL valor estimado de la coordinación OGA, es de \$21.600.000 anuales, por municipio. Corresponde a los honorarios del profesional encargado de la misma. Las demás partidas

también se presentan en valores anuales para facilitar el análisis. Se considera que este papel pudiera ser desempeñado por los centros provinciales, pero sería a juicio del ente auspiciador determinar quien asuma este rol.

En este caso la OGA presta diferentes servicios, por tanto no se espera que se carguen todos sus costos de funcionamiento al Proyecto, luego los valores descritos corresponden a los servicios directos del proyecto Biodiesel. El cuadro 8.7, presenta los costos consolidados para los tres ítems de este apartado.

Cuadro 8.7 - Presupuesto General Planes de Manejo y OGA  
(Cifras en Miles de Pesos)

ACTIVIDAD	VALOR
PLAN SOCIAL	\$ 228.195
PLAN AMBIENTAL	\$ 135.000
OGA	\$ 186.716
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 549.911</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

## 8.5 Flujo Total del Proyecto Fase Agrícola

En esta sección, se realizará una simulación general del comportamiento del proyecto para el total de Hectáreas identificadas en el Estudio de Mercado. La idea es medir la capacidad financiera que este último tendría, a partir de la consolidación integral de ingresos, en contraste con las erogaciones que se presentarían. El elemento diferencial de este flujo, con respecto a los flujos observados anteriormente, es que se introducirán los gastos de administración general en los que se debe incurrir, con objeto de llevar el mismo hacia un escenario de factibilidad financiera, y de viabilidad económica y social.

Cuadro 8.8 - Flujo de Caja Total - (Escenario I)

(Cifras en Miles de Pesos a Precios Constantes)

ACTIVIDADES	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6 - 10
<b>INGRESOS</b>							
CÁSCARA DE FRUTOS	\$ 0	\$ 239.250	\$ 1.435.500	\$ 3.828.000	\$ 4.785.000	\$ 6.890.400	\$ 9.570.000
SEMILLA	\$ 0	\$ 1.595.000	\$ 9.570.000	\$ 25.520.000	\$ 31.900.000	\$ 45.936.000	\$ 63.800.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 1.834.250</b>	<b>\$ 11.005.500</b>	<b>\$ 29.348.000</b>	<b>\$ 36.685.000</b>	<b>\$ 52.826.400</b>	<b>\$ 73.370.000</b>
<b>COSTOS</b>							
MANO DE OBRA	\$ 14.759.811	\$ 3.499.749	\$ 3.651.912	\$ 3.956.238	\$ 3.956.238	\$ 4.412.727	\$ 4.412.727
INSUMOS	\$ 2.488.200	\$ 5.608.020	\$ 5.761.140	\$ 6.041.860	\$ 6.143.940	\$ 6.348.100	\$ 6.654.340
SERVICIOS Y ARRIENDOS	\$ 510.400	\$ 7.416.750	\$ 7.975.000	\$ 9.091.500	\$ 9.538.100	\$ 10.431.300	\$ 11.771.100
MATERIAL PARA TRAZADO	\$ 95.700	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
OTRAS INVERSIONES	\$ 33.297.220	\$ 0	\$ 0	\$ 1.595.000	\$ 0	\$ 1.595.000	\$ 0
<b>PLAN AMBIENTAL</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>
<b>PLAN SOCIAL</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>
<b>OGA</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$ 51.701.242</b>	<b>\$ 17.074.430</b>	<b>\$ 17.937.963</b>	<b>\$ 21.234.509</b>	<b>\$ 20.188.189</b>	<b>\$ 23.337.038</b>	<b>\$ 23.388.078</b>
<b>FLUJO NETO</b>	<b>\$ -51.701.242</b>	<b>\$ -15.240.180</b>	<b>\$ -6.932.463</b>	<b>\$ 8.113.491</b>	<b>\$ 16.496.811</b>	<b>\$ 29.489.362</b>	<b>\$ 49.981.922</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

<b>TIR</b>	<b>23,71%</b>
<b>VPN</b>	<b>\$ 41.480.302</b>

Los resultados obtenidos, con base en esta exploración, permiten establecer bajo los supuestos planteados, que el proyecto total presentaría factibilidad financiera positiva.

Consolidados los Ingresos y egresos totales; y una vez incorporados los gastos administrativos del proyecto global, el modelo resiste los embates, generando flujos netos positivos a partir del tercer año de operación.

Nuevamente, traídos los flujos netos a valor presente, las entradas cubren contablemente los costos y gastos, hasta aquí observados, generando beneficios económicos que cubren los intereses mínimos esperados, y una rentabilidad adicional sobre la inversión no amortizada, entregando un valor neto positivo – desde el momento cero – del orden de los 41 mil millones de pesos. En otras palabras, *ceteris paribus*, la inversión supondría beneficios económicos netos, aún sin haberse iniciado.

La siguiente prueba, consiste en establecer, si incorporando los gastos financieros, el modelo tiene la capacidad de cubrir este tipo de apalancamiento, y aún así, observar rentabilidad. La respuesta a este interrogante, podrá ser visualizada en el numeral 8.8.

## 8.6 Financiación

El presente literal tiene por objeto brindar alternativas de financiación para el proyecto, bajo un esquema “*Todos Ponen*”, con base en la postulación de actores para la misma. Entendiendo el grado de magnitud del proyecto, se presenta el valor de las inversiones a realizar, junto a un portafolio de actores que debieran intervenir en su financiamiento.

Aunque la concepción del plan de inversiones, debe propender hacia un mayor grado de participación del sector privado, lo que de hecho ocurre en este modelo, existen factores críticos de éxito que necesariamente requieren del apalancamiento de la institucionalidad pública y de cooperación internacional, para el logro de los cometidos. En ese orden de ideas, se plantea un esquema mixto para esta financiación.

En todo caso, vale aclarar que el ejercicio sucesivo, es meramente propositivo y su intención se limita exclusivamente a ofrecer una orientación, respetando la autonomía de cada una de las entidades, para participar en la implementación del proyecto, entendiendo que en este punto, la viabilidad depende de la conjunción de voluntades de política pública y privada, para llevar a feliz término este emprendimiento.

Tal como se comentó en la introducción del trabajo, la *Agenda Interna de Productividad y Competitividad*, es un acuerdo de voluntades de los diferentes agentes económicos y fuerzas vivas de la sociedad, en pro de la consecución de un objetivo común: Conducir a un Departamento o Región, a ser más productivo y competitivo. Luego estas condiciones están íntimamente ligadas a la perfecta concertación de los sectores mencionados.

El cuadro 8.9, pretende brindar una de tantas alternativas que conduzcan a un exitoso cierre financiero del proyecto, una vez tenidas en cuenta las salvedades anteriormente mencionadas, luego está sujeto a los ajustes que esto implica.

Cuadro 8.9 – Plan de Inversiones y Financiamiento

(Cifras en Miles de Pesos)

ACTIVIDADES	TOTAL	ASOCIACIÓN PRODUCTORES	CRÉDITO FOMENTO	GOBERNACIÓN	ALCALDÍAS	ALIADO COMERCIAL	ECOPETROL	ICA / CORPOICA / SENA	CAM	COOPERACIÓN INTERNAL (MIDAS)	MADR
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>\$ 18.259.560</b>	<b>\$ 5.477.868</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 12.781.692</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>
Cerramiento	\$ 1.825.956	\$ 547.787	-	-	-	\$ 1.278.169	-	-	-	-	-
Almacigo (prep. sustrato, llenado de bolsas, siembra, const. cobertizo y cuidados)	\$ 608.652	\$ 182.596	-	-	-	\$ 426.056	-	-	-	-	-
Preparación Terreno	\$ 912.978	\$ 273.893	-	-	-	\$ 639.085	-	-	-	-	-
Trazado y estacado	\$ 1.521.630	\$ 456.489	-	-	-	\$ 1.065.141	-	-	-	-	-
ahoyado	\$ 3.043.260	\$ 912.978	-	-	-	\$ 2.130.282	-	-	-	-	-
Transporte y Distribución Material Vegetal	\$ 608.652	\$ 182.596	-	-	-	\$ 426.056	-	-	-	-	-
Siembra Material Vegetal	\$ 2.282.445	\$ 684.734	-	-	-	\$ 1.597.712	-	-	-	-	-
Riego	\$ 3.651.912	\$ 1.095.574	-	-	-	\$ 2.556.338	-	-	-	-	-
Resiembra	\$ 304.326	\$ 91.298	-	-	-	\$ 213.028	-	-	-	-	-
Manejo Cultural	\$ 1.217.304	\$ 365.191	-	-	-	\$ 852.113	-	-	-	-	-
Fertilización orgánica	\$ 608.652	\$ 182.596	-	-	-	\$ 426.056	-	-	-	-	-
Control Plagas y Enfermedades	\$ 912.978	\$ 273.893	-	-	-	\$ 639.085	-	-	-	-	-
Poda	\$ 304.326	\$ 91.298	-	-	-	\$ 213.028	-	-	-	-	-
Cosecha	\$ 152.163	\$ 45.649	-	-	-	\$ 106.514	-	-	-	-	-
Poscosecha	\$ 152.163	\$ 45.649	-	-	-	\$ 106.514	-	-	-	-	-
Manejo de Residuos sólidos	\$ 152.163	\$ 45.649	-	-	-	\$ 106.514	-	-	-	-	-
<b>INSUMOS</b>	<b>\$ 8.096.220</b>	<b>\$ 574.200</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 191.400</b>	<b>\$ 2.545.620</b>	<b>\$ 1.595.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 1.595.000</b>	<b>\$ 1.595.000</b>	<b>\$ 0</b>
<b>INSUMOS</b>	<b>\$ 2.296.800</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.296.800</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>
<b>SEMILLAS</b>	<b>\$ 2.296.800</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>\$ 2.296.800</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



Convenio Interadministrativo de Cooperación Técnica No. 143/08



ACTIVIDADES	TOTAL	ASOCIACIÓN	CRÉDITO	GOBERNACIÓN	ALCALDÍAS	ALIADO	ECOPETROL	ICA /	CAM	COOPERACIÓN	MADR
<b>INSECTICIDAS</b>	<b>\$ 574.200</b>	<b>\$ 574.200</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>
Hidrolato de ajo y ají	\$ 159.500	\$ 159.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracto de Nin	\$ 127.600	\$ 127.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-
purín de ortiga	\$ 127.600	\$ 127.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrolato de tabao	\$ 159.500	\$ 159.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>FERTILIZACION RADICULAR</b>	<b>\$ 4.976.400</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 191.400</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 1.595.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 1.595.000</b>	<b>\$ 1.595.000</b>	<b>\$ 0</b>
Abono orgánico	\$ 4.785.000	-	-	-	-	-	\$ 1.595.000	-	\$ 1.595.000	\$ 1.595.000	-
Cal dolomita	\$ 191.400	-	-	-	\$ 191.400	-	-	-	-	-	-
<b>FUNGICIDAS</b>	<b>\$ 223.300</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 223.300</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>
Fungibiol	\$ 159.500	-	-	-	-	\$ 159.500	-	-	-	-	-
Caldo sulfocálcico	\$ 63.800	-	-	-	-	\$ 63.800	-	-	-	-	-
<b>EMPAQUES</b>	<b>\$ 25.520</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>\$ 25.520</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>SERVICIOS Y ARRIENDOS</b>	<b>\$ 7.927.150</b>	<b>\$ 1.914.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 765.600</b>	<b>\$ 765.600</b>	<b>\$ 797.500</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.041.600</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 111.650</b>	<b>\$ 1.531.200</b>
Transporte Insumos	\$ 797.500	-	-	-	-	\$ 797.500	-	-	-	-	-
Transporte Producción	\$ 111.650	-	-	-	-	-	-	-	-	\$ 111.650	-
<b>ARRIENDO TIERRAS</b>	<b>\$ 1.914.000</b>	<b>\$ 1.914.000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
ASISTENCIA TECNICA	\$ 4.593.600	-	-	\$ 765.600	\$ 765.600	-	-	\$ 1.531.200	-	-	\$ 1.531.200
ANALISIS DE SUELOS	\$ 510.400	-	-	-	-	-	-	\$ 510.400	-	-	-
<b>MATERIAL PARA TRAZADO</b>	<b>\$ 95.700</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 95.700</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>
fibra sintética	\$ 95.700	-	-	-	\$ 95.700	-	-	-	-	-	-
<b>OTRAS INVERSIONES</b>	<b>\$ 33.297.220</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 1.977.800</b>	<b>\$ 8.917.326</b>	<b>\$ 5.944.884</b>	<b>\$ 1.595.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 14.862.210</b>
Equipos y Herramientas para Producción	\$ 957.000	-	-	-	-	\$ 957.000	-	-	-	-	-
Podas (Tijeras, machetes, pasta bordel)	\$ 638.000	-	-	-	-	\$ 638.000	-	-	-	-	-
Riego	\$ 29.724.420	-	-	\$ 8.917.326	\$ 5.944.884	-	-	-	-	-	\$ 14.862.210
Cerramiento (Rollos)	\$ 701.800	-	\$ 701.800	-	-	-	-	-	-	-	-



Convenio Interadministrativo de Cooperación Técnica No. 143/08



ACTIVIDADES	TOTAL	ASOCIACIÓN	CRÉDITO	GOBERNACIÓN	ALCALDÍAS	ALIADO	ECOPETROL	ICA /	CAM	COOPERACIÓN	MADR
Cerramiento (Estantillos)	\$ 1.276.000	-	\$ 1.276.000	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN AMBIENTAL	\$ 405.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$ 405.000
PLAN SOCIAL	\$ 684.585	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$ 684.585
OGA	\$ 560.148	-	-	\$ 186.716	-	-	-	-	-	-	\$ 373.432
TOTAL INVERSIONES	\$ 69.325.583	\$ 7.966.068	\$ 1.977.800	\$ 9.869.642	\$ 6.997.584	\$ 17.719.812	\$ 1.595.000	\$ 2.041.600	\$ 1.595.000	\$ 1.706.650	\$ 17.856.427
PARTICIPACIÓN	100%	11%	3%	14%	10%	26%	2%	3%	2%	2%	26%

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

Con fundamento en el esquema planteado, se pueden observar las siguientes conclusiones:

- La mayor parte de la responsabilidad en el proyecto (26%) deberá ser asumida por el Aliado Comercial, quién según lo expresado en lo corrido del presente documento, en principio sería la Planta de Producción de Biodiesel.<sup>62</sup> Para generar facilidades para este inversionista, se propone la postulación de las áreas del proyecto bajo un esquema de *Zonas Francas Especiales Permanentes*, que le permitiría ahorrar costos importantes en términos de tributos, tanto en la fase agrícola, como en la fase industrial. Para esto, el Departamento podría establecer un plan de marketing para atracción de Inversiones, las cuales podrían establecerse con capital nacional o extranjero.
- El porcentaje propuesto para ser asumido por parte de la Nación, no supera los montos máximos establecidos en sus políticas, que en la mayoría de los casos expresan, cofinanciar No más del 30% de la Inversión, siendo para este caso de un 26%.
- La tercera fuerza más importante en la estructura general de inversiones, la componen los productores, quienes inicialmente, deberán buscar esquemas asociativos<sup>63</sup> con acompañamiento gubernamental, para poder asumir una responsabilidad del 13% en el establecimiento del Proyecto. Es de anotar, que la mayoría de las inversiones que deberían realizar de manera directa, es decir, sin financiación, corresponden a rubros que suponen la no salida real de efectivo, y estarían representadas en bienes y servicios<sup>64</sup>.
- Un apoyo de suma importancia que cimentaría el éxito del proyecto, lo constituye el aporte de cofinanciación regional, por parte de la Gobernación y las Alcaldías

<sup>62</sup> Sujeto a verificación de la fase industrial, en un ejercicio de factibilidad que permita establecer, la capacidad de la Planta, para recuperar estas inversiones, a partir de la comercialización del Biodiesel, con base en las proyecciones de demanda de litros año realizadas por la UPME, presentadas en el Estudio de Mercado.

<sup>63</sup> El mayor caso de éxito, lo tiene FEDEPALMA, hecho que se ha podido evidenciar durante el Estudio de Mercado.

<sup>64</sup> Se ha estimado que sus aportes sean en mano de obra (30% de la requerida en el proyecto) y terrenos. Estos últimos aportes, deben ser cruzados con información catastral, para verificación de tenencia de la tierra.



de los municipios involucrados, que en conjunto, componen un 24% del total de la Inversión. La colocación de estos recursos, podría desarrollarse con INFIHUILA, o cualquier otra institución de fomento, mediante la creación de un fondo, que como se estableció en una de las acciones durante la fase de formulación de la Agenda Interna, llevaría el nombre de “Fondo de Reconversión Industrial”. El plan de amortización se observará en el numeral correspondiente.

- El monto final que debería redimir el proyecto, por la vía del apalancamiento financiero, es de \$35.051'720.000. Esto supone que la financiación de los mismos, deberá ser de Largo Plazo con posibilidades de gracia, sobre todo en los tres periodos de flujos netos negativos, observados en los numerales anteriores.
- El valor estimado del crédito por hectárea es de \$5'494.000. Un 2% de este valor se presupuestó sea adquirido vía banca de primer o segundo piso, entendiendo que es el crédito más costoso y las condiciones de retorno, exigentes.
- La gran parte del financiamiento, se planteó a través de mecanismos de reembolso con el MADR, el Departamento y los municipios. El primero, bien sea por la vía del Incentivo Modular, que para el caso del Ministerio, se financia con recursos del Banco Mundial. Los Segundos, con características similares de reembolso. En todo caso, una vez tomadas las decisiones, las solicitudes de crédito se pueden empaquetar conforme las condiciones de las opciones que se presentan en el numeral 8.9, de este capítulo.

## 8.7 Reembolsos

Este numeral tiene por objeto brindar algunas orientaciones acerca de los sistemas de amortización que se tienen en la actualidad, los cuales, en concertación con el Ministerio y la implementación de modelos similares a nivel regional, podrían ser válidos a futuro para la financiación de un proyecto de esta envergadura. A continuación, se presenta una simulación financiera para la amortización de los recursos que eventualmente, fueren solicitados para la implementación de la fase agrícola.

Con base en los resultados obtenidos de las tasas, y una vez incorporados los mismos al flujo de caja general del proyecto, se puede determinar si la fase agrícola de manera integral, tendría la capacidad financiera se absorber el costo del apalancamiento financiero, y aún así, brindar un retorno de la inversión que supere las expectativas planteadas por la tasa de descuento del proyecto.

### 8.7.1 Reintegro de Recursos - MADR

La simulación para este caso, se realiza sobre el esquema de alianzas a través de un incentivo modular reembolsable, el cual el proyecto debe tener el aforo suficiente para ser regresado al Ministerio.

Vale recordar, que lo que se pretende es determinar la capacidad financiera del proyecto, mediante un ejercicio estrictamente académico, basado en uno de los programas que conduce el MADR, pero en todo caso, la presentación de un proyecto de este tipo, a esa cartera, necesariamente tendrá que observar los ajustes concordantes con la exigencias de programa.

En síntesis, el mismo ejercicio se podría proponer bajo otros esquemas de financiamiento, pero se ha utilizado el presente, para facilidad de análisis en consecuencia con la metodología enunciada al iniciar este capítulo. Los datos se han ajustado a las actuales condiciones del MADR.

La Tabla 8.9 muestra las condiciones bajo un esquema de Incentivo Modular. Nótese que no se devuelve el 100% del IM. Asimismo, se debe descontar el valor del plan social, plan ambiental y OGA, pues estos no son retornables.

Tabla 8.9 –Condiciones Incentivo Modular

(Cifras en Miles de Pesos)

CONDICIONES	
<b>Monto</b>	\$ 9.836.046
<b>Plazo</b>	5 Años
<b>Periodo de gracia</b>	1 Año
<b>Tasa</b>	DTF*
* DTF e.a. equivalente a	9,96%

Fuente: Equipo Consultor

El cuadro 8.10, muestra la dinámica del retorno de los recursos. Nótese que no se causan intereses durante el periodo de gracia.

Cuadro 8.10 – Amortización IM

(Cifras en Miles de Pesos)

Año 1	Pago	Pago	Cuota	Causación	Saldo
	Capital	Intereses	Total*	Intereses	
1			\$ 0	\$ 0	\$ 9.836.046
2	\$ 2.120.629	\$ 979.670	\$ 3.100.299	\$ 979.670	\$ 7.715.417
3	\$ 2.331.843	\$ 768.456	\$ 3.100.299	\$ 768.456	\$ 5.383.574
4	\$ 2.564.095	\$ 536.204	\$ 3.100.299	\$ 536.204	\$ 2.819.479
5	\$ 2.819.479	\$ 280.820	\$ 3.100.299	\$ 280.820	\$ 0
* Cuota fija finalizado periodo de gracia.					

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

El cuadro 8.11, establece la dinámica de desembolsos que tendría el proyecto. Estos se realizarían entre el periodo Cero (0) y Uno (1), recordando que para efectos de esta metodología, se trata de un solo periodo. El cero, simplemente hace la distinción entre instalación, y el uno (1), las actividades de sostenimiento que se presentan durante el periodo de inversiones.

Cuadro 8.11 – Dinámica de Desembolsos

(Cifras en Miles de Pesos)

ACTIVIDADES	INCENTIVO MODULAR	PRIMER DESEMBOLO	SEGUNDO DESEMBOLO	TERCER DESEMBOLO
<b>INSUMOS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>
INSUMOS	\$ 0	-	-	\$ 0
SEMILLAS	\$ 0	-	-	\$ 0
INSECTICIDAS	\$ 0	-	-	\$ 0
Hidrolato de ajo y ají	\$ 0	-	-	\$ 0
Extracto de Nin	\$ 0	-	-	\$ 0
purín de ortiga	\$ 0	-	-	\$ 0
Hidrolato de tabao	\$ 0	-	-	\$ 0
FERTILIZACION RADICULAR	\$ 0	-	-	\$ 0
Abono orgánico	\$ 0	-	-	\$ 0
Cal dolomita	\$ 0	-	-	\$ 0
FUNGICIDAS	\$ 0	-	-	\$ 0
Fungibiol	\$ 0	-	-	\$ 0
Caldo sulfocálcico	\$ 0	-	-	\$ 0
<b>SERVICIOS Y ARRIENDOS</b>	<b>\$ 1.531.200</b>	<b>\$ 459.360</b>	<b>\$ 459.360</b>	<b>\$ 612.480</b>
Transporte Insumos	\$ 0	-	-	\$ 0
Transporte Producción	\$ 0	-	\$ 0	\$ 0
ARRIENDO TIERRAS	\$ 0	-		\$ 0
ASISTENCIA TECNICA	\$ 1.531.200	\$ 459.360	\$ 459.360	\$ 612.480

ACTIVIDADES	INCENTIVO	PRIMER	SEGUNDO	TERCER
ANALISIS DE SUELOS	\$ 0	-	-	\$ 0
<b>OTRAS INVERSIONES</b>	<b>\$ 14.862.210</b>	<b>\$ 4.458.663</b>	<b>\$ 4.458.663</b>	<b>\$ 5.944.884</b>
Equipos y Herramientas para Producción	-	-	-	-
Podas (Tijeras, machetes, pasta bordel)	-	-	-	-
Riego	\$ 14.862.210	\$ 4.458.663	\$ 4.458.663	\$ 5.944.884
Cerramiento (Rollos)	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 16.393.410</b>	<b>\$ 4.918.023</b>	<b>\$ 4.918.023</b>	<b>\$ 6.557.364</b>
<b>PARTICIPACIÓN</b>	<b>100%</b>	<b>30%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

Los rubros de OGA y planes (social y ambiental), no se incluyen en este cuadro, dado que no se desembolsan a través de la fiduciaria, sino con la suscripción de un contrato entre la OGA y el MADR, mediante el cual se contratan sus servicios de OGA y la ejecución de los planes. El mismo caso, para los recursos regionales.

Con base en el cuadro 8.10, se toman los valores que serán llevados al flujo de caja consolidado, para las 6.380 hectáreas definidas en el Estudio de Mercado.

### 8.7.2 Reintegro Recursos Regionales

Para el caso de los empréstitos del orden regional, se han tomado los supuestos empleados del Ministerio de Agricultura. Para efectos de síntesis, se han integrado los recursos correspondientes a la Gobernación y los municipios, en un solo esquema de amortización.

Nótese que al igual que en el diseño MADR, no se devuelve el 100% de los recursos, y se descontó la porción del valor de la OGA, que está a cargo de Gobernación, pues estos recursos, no serían retornables.

Tabla 8.10 –Condiciones Incentivos Modulares Regionales

(Cifras en Miles de Pesos)

CONDICIONES		
Monto		\$ 10.008.306
Plazo		5 Años
Periodo de gracia		1 Años
Tasa		DTF*
	* DTF e.a. equivalente a	9,96%

Fuente: Equipo Consultor

Cuadro 8.12 – Amortización Recursos Regionales

(Cifras en Miles de Pesos)

Año 1	Pago Capital	Pago Intereses	Cuota Total*	Causación Intereses	Saldo
1			\$ 0	\$ 0	\$ 10.008.306
2	\$ 2.157.768	\$ 996.827	\$ 3.154.595	\$ 996.827	\$ 7.850.538
3	\$ 2.372.681	\$ 781.914	\$ 3.154.595	\$ 781.914	\$ 5.477.857
4	\$ 2.609.000	\$ 545.595	\$ 3.154.595	\$ 545.595	\$ 2.868.857
5	\$ 2.868.857	\$ 285.738	\$ 3.154.595	\$ 285.738	\$ 0

\* Cuota fija finalizado periodo de gracia.

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

Se propone que no se causen intereses durante el periodo de gracia, con objeto de darle mayor respiro al flujo.

Cuadro 8.13 – Dinámica de Desembolsos

(Cifras en Miles de Pesos)

ACTIVIDADES	INCENTIVO MODULAR	PRIMER DESEMBOLSO	SEGUNDO DESEMBOLSO	TERCER DESEMBOLSO
<b>INSUMOS</b>	<b>\$ 191.400</b>	<b>\$ 57.420</b>	<b>\$ 57.420</b>	<b>\$ 76.560</b>
INSUMOS	\$ 0	-	-	-
SEMILLAS	\$ 0	-	-	-
INSECTICIDAS	\$ 0	-	-	-
Hidrolato de ajo y ají	\$ 0	-	-	-
Extracto de Nin	\$ 0	-	-	-
purín de ortiga	\$ 0	-	-	-
Hidrolato de tabao	\$ 0	-	-	-
FERTILIZACION RADICULAR	<b>\$ 191.400</b>	<b>\$ 57.420</b>	<b>\$ 57.420</b>	<b>\$ 76.560</b>
Abono orgánico	\$ 0	-	-	-
Cal dolomita	\$ 191.400	\$ 57.420	\$ 57.420	\$ 76.560
FUNGICIDAS	\$ 0	-	-	-
Fungibiol	\$ 0	-	-	-
Caldo sulfocálcico	\$ 0	-	-	-

ACTIVIDADES	INCENTIVO	PRIMER	SEGUNDO	TERCER
<b>SERVICIOS Y ARRIENDOS</b>	<b>\$ 3.062.400</b>	<b>\$ 918.720</b>	<b>\$ 918.720</b>	<b>\$ 1.224.960</b>
Transporte Insumos	\$ 0	-	-	-
Transporte Producción	\$ 0	-	-	-
ARRIENDO TIERRAS	\$ 0	-	-	-
ASISTENCIA TECNICA	\$ 3.062.400	\$ 918.720	\$ 918.720	\$ 1.224.960
ANALISIS DE SUELOS	\$ 0	-	-	-
<b>MATERIAL PARA TRAZADO</b>	<b>\$ 95.700</b>	<b>\$ 28.710</b>	<b>\$ 28.710</b>	<b>\$ 38.280</b>
fibra sintética	\$ 95.700	\$ 28.710	\$ 28.710	\$ 38.280
<b>OTRAS INVERSIONES</b>	<b>\$ 14.862.210</b>	<b>\$ 4.458.663</b>	<b>\$ 4.458.663</b>	<b>\$ 5.944.884</b>
Equipos y Herramientas para Producción	-	-	-	-
Podas (Tijeras, machetes, pasta bordel)	-	-	-	-
Riego	\$ 14.862.210	\$ 4.458.663	\$ 4.458.663	\$ 5.944.884
Cerramiento (Rollos)	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 18.211.710</b>	<b>\$ 5.463.513</b>	<b>\$ 5.463.513</b>	<b>\$ 7.284.684</b>
<b>PARTICIPACIÓN</b>	<b>100%</b>	<b>30%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

### 8.7.3 Pago del Crédito Bancario

El siguiente modelo, se propone a manera de ejemplo. En caso de darse un crédito, deben verificarse las condiciones con el banco, sistema de amortización y si aplica ICR. Nuevamente, la intención es observar el comportamiento del flujo general frente a los compromisos de crédito. El monto, se desprende del cuadro 8.9, columna 4, de izquierda a derecha.

Tabla 8.11 –Condiciones de Crédito

(Cifras en Miles de Pesos)

CONDICIONES	
<b>Monto</b>	\$ 1.977.800
<b>Plazo</b>	10 Años
<b>Periodo de gracia</b>	3 Años
<b>Tasa *</b>	DTF + 3%
	* Tasa e.a. equivalente a 13,26%

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

En la práctica, y una vez se implementara el Biodiesel como una estrategia departamental, realizando las respectivas gestiones con los órganos de regulación financiero y la banca de segundo piso, los productores podrían acceder de manera

individual o en esquema asociativo, como se ha venido promulgando durante el documento. De todas formas, hasta este punto del trabajo, resta por involucrar otros elementos de juicio para tomar decisiones acerca de iniciarse en el establecimiento del cultivo. El concepto final, gravitará en torno al numeral siguiente, donde se podrá apreciar si existe factibilidad económica y financiera, una vez incluido el servicio de la deuda, al flujo de caja general del proyecto.

Cuadro 8.14 – Amortización Crédito Bancario

(Cifras en Miles de Pesos)

Año 1	Pago Capital	Pago Intereses	Cuota Total*	Causación Intereses	Saldo
1			\$ 0	\$ 0	\$ 1.186.680
2			\$ 0	\$ 0	\$ 1.186.680
3			\$ 0	\$ 0	\$ 1.186.680
4	\$ 113.147	\$ 157.340	\$ 270.486	\$ 157.340	\$ 1.073.533
5	\$ 128.148	\$ 142.338	\$ 270.486	\$ 142.338	\$ 945.385
6	\$ 145.139	\$ 125.347	\$ 270.486	\$ 125.347	\$ 800.246
7	\$ 164.383	\$ 106.103	\$ 270.486	\$ 106.103	\$ 635.863
8	\$ 186.178	\$ 84.308	\$ 270.486	\$ 84.308	\$ 449.684
9	\$ 210.863	\$ 59.623	\$ 270.486	\$ 59.623	\$ 238.821
10	\$ 238.821	\$ 31.665	\$ 270.486	\$ 31.665	\$ 0
* Cuota fija finalizado periodo de gracia.					
Se asume ICR de 40%					

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

## 8.8 Flujo General del Proyecto con Financiación

Una vez realizadas las amortizaciones y obtenidos los valores de las cuotas totales que hacen parte del servicio de la deuda, se procedió a incorporar esos pagos en el flujo de caja general del proyecto, con objeto de dar respuesta al interrogante principal de este capítulo: conocer si existe factibilidad económica y financiera para la posible implementación de la fase agrícola del proyecto Biodiesel, en la zona norte del Huila, así como su Incorporación en la Agenda Interna de Productividad y competitividad del Departamento, como complemento a las *Apuestas de Agroindustria de Base Tecnológica(1) y Generación de Energía(5)*.

En este punto del documento, se han integrado los análisis realizados desde el Estudio Técnico, Estudio Ambiental, Estudio de Mercado, Marco Regulatorio, Estudio Social y Estudio Financiero, del cual se está llevando a cabo la presente Evaluación.

A partir del cuadro 8.15, se expresarán los comentarios respectivos y se harán las recomendaciones pertinentes.

Cuadro 8.15 - Flujo de Caja Total con Financiación (Escenario I)

(Cifras en Miles de Pesos a Precios Constantes)

ACTIVIDADES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
<b>INGRESOS</b>							
Semilla	\$ 0	\$ 1.595.000	\$ 9.570.000	\$ 25.520.000	\$ 31.900.000	\$ 45.936.000	\$ 63.800.000
Cáscara de frutos	\$ 0	\$ 239.250	\$ 1.435.500	\$ 3.828.000	\$ 4.785.000	\$ 6.890.400	\$ 9.570.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 1.834.250</b>	<b>\$ 11.005.500</b>	<b>\$ 29.348.000</b>	<b>\$ 36.685.000</b>	<b>\$ 52.826.400</b>	<b>\$ 73.370.000</b>
<b>COSTOS</b>	<b>\$ 51.151.331</b>	<b>\$ 16.524.519</b>	<b>\$ 17.388.052</b>	<b>\$ 20.684.598</b>	<b>\$ 19.638.278</b>	<b>\$ 22.787.127</b>	<b>\$ 22.838.167</b>
MANO DE OBRA	\$ 14.759.811	\$ 3.499.749	\$ 3.651.912	\$ 3.956.238	\$ 3.956.238	\$ 4.412.727	\$ 4.412.727
INSUMOS	\$ 2.488.200	\$ 5.608.020	\$ 5.761.140	\$ 6.041.860	\$ 6.143.940	\$ 6.348.100	\$ 6.654.340
SERVICIOS Y ARRIENDOS	\$ 510.400	\$ 7.416.750	\$ 7.975.000	\$ 9.091.500	\$ 9.538.100	\$ 10.431.300	\$ 11.771.100
MATERIAL PARA TRAZADO	\$ 95.700	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
OTRAS INVERSIONES	\$ 33.297.220	\$ 0	\$ 0	\$ 1.595.000	\$ 0	\$ 1.595.000	\$ 0
<b>PLAN AMBIENTAL</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>	<b>\$ 135.000</b>
<b>PLAN SOCIAL</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>	<b>\$ 228.195</b>
<b>OGA</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>	<b>\$ 186.716</b>
<b>PAGO CRÉDITO</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>		<b>\$ 270.486</b>	<b>\$ 270.486</b>	<b>\$ 270.486</b>	<b>\$ 270.486</b>
<b>REEMBOLSO MADR</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 3.100.299</b>	<b>\$ 3.100.299</b>	<b>\$ 3.100.299</b>	<b>\$ 3.100.299</b>	<b>\$ 0</b>
<b>REEMBOLSO DPTO+MUNPS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 3.154.595</b>	<b>\$ 3.154.595</b>	<b>\$ 3.154.595</b>	<b>\$ 3.154.595</b>	<b>\$ 0</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$ 51.701.242</b>	<b>\$ 17.074.430</b>	<b>\$ 24.192.857</b>	<b>\$ 27.759.889</b>	<b>\$ 26.713.569</b>	<b>\$ 29.862.418</b>	<b>\$ 23.658.564</b>
<b>FLUJO NETO</b>	<b>\$ -51.701.242</b>	<b>\$ -15.240.180</b>	<b>\$ -13.187.357</b>	<b>\$ 1.588.111</b>	<b>\$ 9.971.431</b>	<b>\$ 22.963.982</b>	<b>\$ 49.711.436</b>

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

TIR	20,10%
VPN	\$ 25.034.190

Tal como se observa en el cuadro anterior, aún incorporando los Gastos Financieros<sup>65</sup>, el modelo tiene la capacidad de generar excedentes netos positivos importantes, que revierten el efecto adverso que representan los flujos correspondientes a los tres momentos iniciales del proyecto. Efecto originado, por el enorme peso que ejercen las inversiones y demás salidas de efectivo durante el mismo lapso, sobre los débiles ingresos que se perciben, desde el momento cero, hasta el segundo año.

<sup>65</sup> Hace referencia a los Reembolsos y Pago Crédito que se observan en la parte inferior izquierda del flujo, previo al descriptor "TOTAL EGRESOS."



No obstante, los ingresos de mediano y largo plazo, representan el alivio que sustenta la capacidad de generar los beneficios expresados en el VPN.

Igualmente, mantenidas estas condiciones, el proyecto permitiría concebir una rentabilidad del 20,10%, que recupera no solo la tasa de descuento, sino el costo de los peculios provenientes de terceros, dejando a los inversionistas, un valor residual de renta sobre la inversión no amortizada. Bajo estas premisas, el proyecto sería factible desde el punto de vista de los indicadores, restando la verificación de la capacidad de pago, fundamental para la toma de decisiones.

La prueba final entonces, consiste en determinar la capacidad de pago del proyecto, frente a las obligaciones adquiridas, para poder conceptuar acerca de la viabilidad de invertir, asumiendo el costo de oportunidad implícito.

El cuadro 8.16, contiene el valor anual de los ingresos recibidos en efectivo y el monto de los pagos a efectuar durante el mismo periodo de tiempo. Permite confrontar la capacidad que tienen esos ingresos, de dar cumplimiento a las obligaciones.

Cuadro 8.16 - Verificación de la Capacidad de Pago por Hectárea  
(Cifras en Pesos)

CONCEPTO	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
INGRESO EN EFECTIVO	\$ -1.495	\$ 869	\$ 2.183	\$ 4.291	\$ 8.483	\$ 8.233	\$ 8.483	\$ 8.233	\$ 8.483
PAGO IM Y/O CRÉDITO	\$ 980	\$ 1.023	\$ 1.023	\$ 1.023	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4
NETO	<b>-\$515</b>	<b>\$ -154</b>	\$ 1.160	\$ 3.268	\$ 8.480	\$ 8.230	\$ 8.480	\$ 8.230	\$ 8.480

Fuente: Cálculos Equipo Consultor

Como se observa, bajo las condiciones actuales de crédito, el modelo **NO** posee la capacidad de cubrir las obligaciones financieras durante los dos primeros periodos, en razón a que los flujos de ingreso en efectivo, no son suficientemente amplios. Nótese que el crecimiento de los ingresos en efectivo, a partir del tercer año, mejora considerablemente en razón a un aumento en la misma proporción de la producción, pero aún así, estos no suplen el valor de los pagos a realizar, aunque la brecha es considerablemente menor.

A partir del cuarto año en adelante, los ingresos presentan niveles compensatorios que suponen el cubrimiento pleno de las obligaciones, generando saldos netos positivos, cuyo comportamiento es sostenido a futuro, lo que ratifica el porqué de los indicadores financieros del cuadro 8.15.

En conclusión, bajo estas condiciones económicas y financieras, el modelo es factible – *en la medida que traídos a valor presente los flujos netos, los ingresos compensan económicamente los egresos, así como el valor de la inversión no amortizada, para los 10 años de estudio* – pero no viable, en la medida que los flujos netos de efectivo de los primeros periodos, no permiten la cancelación de las obligaciones financieras, hecho que podría generar una **cesación de pagos**<sup>66</sup>, entendida como aquel estado del patrimonio que, sin disponibilidad de crédito, se revela impotente para atender las obligaciones exigibles con los bienes normalmente realizables en oportunidad de dicha exigibilidad, impidiendo el normal desarrollo del proyecto, y su consecuente éxito.

La *salida*<sup>67</sup> financiera del proyecto estaría dada, como primera medida, en la consecución de mejores condiciones de crédito con mayores plazos de gracia, pues aunque en principio se presente rentable, las actuales condiciones llevarían necesariamente a una situación de incumplimiento, con sus correspondientes efectos económicos y sociales.

La *salida* de mercado, preparar el marco normativo, mediante el cabildeo de las reformas requeridas para garantizar la sostenibilidad futura del mercado del biodiesel (ver capítulo VI), a partir de las materias primas identificadas, tal como lo han venido realizando los departamentos palmicultores.

La *salida* social, se representaría en el acompañamiento de las comunidades involucradas, para el mejoramiento de su nivel de escolaridad, capacitación y asistencia técnica especializada, en procura de la adquisición de competencias para el experto manejo en el cultivo y potenciación de su capacidad asociativa y empresarial.

Si se tiene en cuenta, que ejecutados todos los análisis, el proyecto se presentaría como una actividad económica rentable, que brindaría sus réditos en el largo plazo, observando una situación *gana-gana* para todos los actores involucrados en el mismo; en caso de tomarse las decisiones adecuadas en consenso, se podría bosquejar como una alternativa potencial para el crecimiento y desarrollo económico de la Zona Norte

---

<sup>66</sup> Básicamente, la suspensión de pagos se tipifica cuando en una actividad **rentable** se produce una falta de dinero líquido. La diferencia con la **quiebra** está en que en este caso el deudor tiene suficientes activos para hacer frente a sus deudas, pero sus activos no son lo suficientemente líquidos. Por ejemplo, puede tener inmuebles o activos fijos por un valor superior a sus deudas, pero no puede pagar esas deudas vencidas en el momento. Por eso también se dice que la suspensión de pagos es una situación concursal temporal, mientras que la quiebra es definitiva.

<sup>67</sup> En términos de negociación, se entiende como el tercer elemento. (Entradas – Intermedios – Salidas).

del Departamento del Huila una vez negociadas las condiciones de financiamiento, tanto con la banca multilateral, así como, la de fomento y comercial colombianas.

Con base en esto último, a continuación se pone a consideración, la oferta crediticia que existe en la actualidad, con objeto de poder establecer a futuro, cuál sería el mix-financiero que mejor podría conducir al cierre o salida del proyecto.

### **8.9 Portafolio Crediticio Colombiano**

El sistema financiero colombiano no ofrece líneas de crédito para proyectos específicos de biocombustibles, en ninguna de sus etapas de producción. Los inversionistas en biocombustibles, sea en la etapa de producción de las materias primas (producción agrícola) o en la etapa de manufactura, deben presentar proyectos bancables y financieramente sostenibles como cualquier otro proyecto, bajo las mismas condiciones que se exigen para cualquier financiamiento a tasas comerciales. Para la Federación de Biocombustibles, los gremios vinculados al sector y algunos promotores privados, este tema configura una barrera importante para el desarrollo de los proyectos.

Sin embargo, existen algunas líneas especiales de origen estatal que operan como créditos de fomento con tasa preferenciales que pueden ser usadas en proyectos de biocombustibles. El sistema financiero colombiano cuenta con suficientes recursos para financiar un número de proyectos de biocombustibles suficientes para el abastecimiento interno y algunos excedentes exportables. Sin embargo, para financiar mega-proyectos (e.g., 3,000,000 de hectáreas entre etanol y biodiesel), se requerirían recursos internacionales adicionales.

La Tabla 6.1 resume las condiciones existentes de las principales líneas de fomento, las cuales se explican con mayor detalle, a continuación.

Tabla 6.1 - Condiciones de las Principales Líneas de Fomento

FINAGRO	TASA DE INTERES			Monto Máximo	Plazo Máximo
	TIPO DE BENEFICIARIO	TASA DE REDESCUENTO	TASA DE INTERÉS	1500 SMMV y no podrá exceder el 70% de los activos	
	Pequeño Productor	DTF e.a.-3.5%	DTF e.a. hasta + 4%	\$650.550.000	2 años para capital de trabajo
	Mujer rural bajos ingresos	DTF e.a.-3.5%	DTF e.a. hasta + 2%		5 años Crédito de Inversión Incluidos el periodo de gracia
	Medianos y grandes productores	DTF e.a. + 1% (1)	DTF e.a. hasta + 8%		

(1) En créditos para Capital de Trabajo en Comercialización y Servicios de apoyo, la tasa de descuento es de DTF e.a. - 2%  
Estos Regímenes aplican para todas las entidades bancarias Intermediarias (Ver informe)

CONVENIO FINAGRO COLCIENCIA	TASA DE INTERES		Monto Máximo	Plazo Máximo	
	TIPO DE BENEFICIARIO	TASA DE INTERES		10000 SMMV y no podrá exceder el 80% del valor total del proyecto	
	Personas Jurídicas y naturales, consideradas como micros, pequeñas, medianas y grandes empresas, según la Ley 905 de 2004, radicadas en el país	La tasa de interés es negociable entre el intermediario y el beneficiario del crédito bajo las políticas del banco		\$4.337.000.000	En el caso de Bancolombia para créditos en pesos colombianos, hasta diez (10) años de plazo, incluido hasta tres (3) años de gracia. El periodo de gracia corresponde a la duración del proyecto. Con Finagro el plazo total, el periodo de gracia y la amortización podrá pactarse libremente el beneficiario y el intermediario financiero, ajustarse al flujo de caja del proyecto

En el evento en que el proyecto requiera una financiación mayor, esta se podrá atender con recursos de otras líneas de redescuento que ofrece BANCOLOMBIA y FINAGRO, con recursos de líneas de crédito de los intermediarios financieros

LINEA DE CREDITO BANCOLOMBIA	TASA DE INTERES		Monto Máximo	Plazo Máximo
	Micros, pequeñas, medianas y grandes empresas de todos los sectores económicos	MV, T.V., S.V. S.V.		Está dado según las necesidades del proyecto de inversión no existe un monto específico es de acuerdo a la valoración del proyecto y la valoración del intermediario (Hasta el 100% de la necesidades del cliente)

Hasta diez años de periodo de gracia dependiendo de la línea ( Ver informe)

Fuente: Citado UPME en Desarrollo y Consolidación del Mercado de los Biocombustibles en Colombia. Tomo II Marco Regulatorio, Económico y Financiero. Adaptación Equipo Consultor

### 6.9.1 BANCOLDEX

Bancoldex cuenta con líneas para promocionar desarrollo empresarial, tanto para el mercado nacional, como para proyectos de exportación, las cuales permiten cubrir las necesidades de capital de trabajo e inversión.

Hay plazos hasta tres años para capital de trabajo y hasta cinco años para inversión, y la garantía es mediante Hipoteca o Prenda. Adicionalmente cuenta con el respaldo del Fondo Nacional de Garantías para aquellos clientes que presenten insuficiencia de garantías, dando cubrimiento hasta el 50% del crédito para capital de trabajo y del 60% del crédito para Inversión.

Así mismo, con el Banco Agrario tiene una alianza estratégica para financiar proyectos agrícolas de exportación.

### 6.9.2 Línea COLCIENCIAS - BANCOLDEX

Bancoldex financia las inversiones necesarias para el desarrollo de proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico tales como:

- Proyectos de gestión y modernización empresarial y de fortalecimiento de la capacidad tecnológica de la empresa.
- Proyectos de desarrollo de productos, proceso y servicios TI.
- Proyectos de capacitación en nuevas tecnologías.
- Proyectos de uso racional y eficiente de energía.
- Proyectos de riesgo tecnológico compartido.
- Patentes originadas desde Colombia de tecnologías potencialmente protegibles

Estos proyectos deben estar orientados a fortalecer la capacidad tecnológica y a mejorar la competitividad, la productividad y la rentabilidad de la empresa agropecuaria o agroindustrial, mediante procesos de investigación o innovación tecnológica.

Se financia hasta el 80% del proyecto, con un monto máximo de 10,000 SMMLV para empresas agroindustriales y 1,000 SMMLV para empresas con actividad comercio, industria y/o servicios. En el evento en que el proyecto requiera una financiación mayor, ésta se podrá atender con recursos de otras líneas de redescuento que ofrece FINAGRO, con recursos de las líneas de crédito de los intermediarios financieros, o recursos de contrapartida de la empresa. FINAGRO re-descuenta hasta el 100% del crédito que solicite el intermediario financiero.

El plazo es hasta 10 años, con período de gracia de 3 años que está incluido en el plazo total. El plazo total, el período de gracia y la amortización podrán pactarse libremente entre el beneficiario y el intermediario financiero, ajustándose al flujo de caja del proyecto.

La garantía es mediante hipoteca o prenda, y depende capacidad de endeudamiento. Adicionalmente cuenta con el respaldo del Fondo Nacional de Garantías (FAG) para aquellos clientes que presenten insuficiencia de garantías, dando un cubrimiento hasta del 80%.

### 6.9.3 FINAGRO

El Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario –FINAGRO-, tiene como misión el financiamiento de las actividades agropecuarias. Es un banco de segundo piso, por lo cual no otorga recursos directamente a los beneficiarios de los créditos. Todas las solicitudes deben ser tramitadas ante una institución financiera legalmente constituida y vigilada por la Superintendencia Bancaria como:

- Bancos
- Corporaciones Financieras
- Compañías de Financiamiento Comercial
- Corporaciones de Ahorro y Vivienda
- Fiduciarias
- Organismos cooperativos de carácter financiero.

Ofrece créditos para inversión y capital de trabajo, tanto a pequeños productores (tasa de redescuento = DTF-3.5%) como para medianos y grandes productores (tasa de redescuento = DTF+1%)

Las líneas de redescuento FINAGRO las otorgan principalmente los bancos comerciales, destacándose los créditos del Citibank, Banco de Bogotá y Banco Popular. Es un crédito en pesos colombianos otorgado a clientes del sector agropecuario bajo las líneas de crédito de fomento del Gobierno a través de FINAGRO. Es una financiación a mediano y largo plazo con tasas de interés indexadas a la DTF, menores a las de las carteras ordinarias. El *spread* se acuerda con el cliente pero sin exceder el tope de interés fijado por FINAGRO. El monto del préstamo depende de la línea de financiación a utilizar. En la mayoría de los casos se financia el 80% de los costos o del valor del proyecto.

El plazo depende de la línea de financiación. Para capital de trabajo hasta 24 meses. Para proyectos de inversión según flujo de caja del proyecto. El monto del redescuento también depende de la línea de financiación, pero en la mayoría de los casos es el 100%.

Las actividades financiables son aquellas relacionadas directamente con el sector agropecuario. Las actividades que prestan servicios de apoyo al agro en forma directa son financiables hasta un límite definido por FINAGRO.

Los beneficiarios del Crédito son todas las personas naturales o jurídicas. Se incluyen entes territoriales, cooperativas, asociaciones de productores, fondos ganaderos, industrias procesadoras y comercializadoras dedicadas a actividades en el sector agropecuario.

El Banco Popular tiene el *Fondo Financiero Agropecuario FINAGRO*, con créditos re-descontables ante FINAGRO que se conceden a los productores agropecuarios para financiar sus cultivos semestrales, operaciones de corto, mediano y largo plazo, así como la inversión del sector. La línea de crédito está dirigida a financiar la inversión o cultivos que empleen insumos seleccionados y certificados o que incorporen niveles de tecnología y obras de infraestructura como riego y drenaje. Los montos de los créditos por hectárea y plazos para cada cultivo son fijados por FINAGRO y existen condiciones financieras preferenciales para los pequeños productores del agro.

En la actualidad, el Gobierno está conformando un fondo de capital semilla (apoyo a proyectos de biocombustibles en algunas zonas del país) a través de FINAGRO, para lo

cual se espera contar con aportes de ECOPETROL S.A. El capital inicial será de 30 millones de dólares.

#### **6.9.4 Programa Especial de Fomento y Desarrollo Agropecuario**

Este programa busca otorgar créditos a través del Programa Especial de Fomento y Desarrollo Agropecuario, con el fin de financiar recursos de capital de trabajo o para inversión nueva o ensanches, requeridos por los productores primarios del sector agropecuario que desarrollen actividades cuya producción, total o parcial, esté dirigida a los mercados externos.

Son financiables las necesidades de capital de trabajo y los recursos para inversión nueva o ensanches requeridas en las actividades de producción primaria, definidas en el Reglamento de Crédito de FINAGRO, que demuestren que su producción está destinada, parcial o totalmente, al mercado externo. La actividad exportadora puede ser realizada en forma directa o a través de comercializadoras.

- Monto del Crédito: Será proporcional al resultado de determinar el valor de las exportaciones, menos el valor de aquellas respecto de las cuales se hubiera recibido otro beneficio directo o indirecto del Gobierno Nacional con relación al total de exportaciones del subsector agropecuario, que determina su cupo.
- Tasa de colocación: DTF Efectivo Anual
- Plazos: Créditos para Capital de Trabajo: Hasta 2 años
- Créditos para inversión: Hasta 5 años incluido hasta 1 año de gracia
- Acceso al ICR: Los proyectos que sean financiados con cargo a éste programa no tendrán acceso al beneficio del Incentivo a la Capitalización Rural – ICR.
- Garantía FAG: Los proyectos que se otorguen con cargo a éste programa podrán ser garantizados en los porcentajes establecidos en el Reglamento Operativo del Fondo Agropecuario de Garantías - FAG para operaciones ordinarias.



### 6.9.5 Esquemas de Financiación Privados

Gran cantidad de los más de 50 proyectos de biocombustibles identificados en Colombia están siendo desarrollados por promotores en busca de inversionistas. Sólo un conjunto minoritario de este universo tiene asegurado algún esquema de financiación.

Las cinco destilerías que producen actualmente alcohol carburante corresponden a empresas azucareras de larga trayectoria en el país, con capacidad tecnológica y financiera propia y con importantes economías de escala en la combinación de producción de azúcar y alcohol. Estas empresas han financiado sus destilerías con recursos propios y créditos comerciales.

Los proyectos de alcohol de mayor probabilidad de ocurrencia son aquellos con respaldo de inversionistas con recursos propios y que pueden acceder a créditos comerciales o del gobierno colombiano. El gobierno ha comprometido recursos para desarrollar un proyecto de alcohol de 100,000 litros/día en el departamento de Sucre.

Para la producción de la materia prima (remolacha, caña panelera, yuca), algunos de los proyectos de alcohol han diseñado esquemas asociativos con los cultivadores, de tal forma que haya un compromiso de compra de la cosecha, con lo cual se pueden respaldar los créditos. Este esquema de *project finance* no ha sido probado todavía para la producción de alcohol y aunque tiene un alto grado de complejidad, al involucrar a muchos actores (cultivadores, entidades financieras e inversionistas), tiene un gran potencial al reducir los requerimientos de capital en la parte agrícola para el inversionista industrial.

Los proyectos de ECOPETROL para biodiesel tienen el respaldo financiero de esta empresa, que ha establecido dentro de su misión y objetivos estratégicos el desarrollo de los biocombustibles. En la parte industrial, ECOPETROL puede usar sus propios recursos y su capacidad de acceder al mercado de capitales, y en la producción de materia prima (aceite) usará esquemas asociativos con los productores de aceite de palma del centro del país con los cuales se iniciará el proceso de concertación sobre las condiciones comerciales. ECOPETROL garantizará la compra del aceite, lo que facilita la financiación de los palmicultores para desarrollar sus cultivos.

Los palmicultores, organizados en FEDEPALMA, han considerado una estrategia organizativa<sup>68</sup>, partiendo de la creación de un patrimonio autónomo para el desarrollo de un esquema de "project finance" de tal forma que el gremio palmero promueva proyectos de producción de biodiesel de aceite de palma en Colombia.

La idea apunta a que los palmicultores interesados en el biodiesel constituyan un patrimonio autónomo, mediante el cual se consiga la financiación de la inversión y operación del proyecto, asegurando, así mismo, que el pago de esta financiación se haga mediante los flujos de ingresos futuros generados por la producción y venta del biodiesel producido. Para ello, el patrimonio autónomo deberá garantizar tanto los contratos de suministro de la materia prima (el aceite de palma), como la compra del biodiesel.

La construcción de la planta y la operación del proyecto serían contratadas por el patrimonio autónomo con base en propuestas competitivas que respondan a pliegos de condiciones y criterios definidos por los palmicultores en términos económicos, tecnológicos y de garantías.

El modelo de patrimonio autónomo supone que el gremio palmero debe asegurar que el beneficio de uno o varios proyectos vaya a los productores de aceite, evitando el conflicto entre accionistas y proveedores, pero asegurando condiciones de competitividad y eficiencia.

---

<sup>68</sup> FEDEPALMA -<http://www.FEDEPALMA.org/noticias.shtm#> - Noticia No. 199 – 14 de Octubre de 2005