

## **4. PLAN AGRICOLA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE BIODIESEL**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

En el capítulo 2 “Evaluación de las variedades más promisorias para la producción de aceite vegetal y su potencial implementación en Colombia”, fueron caracterizadas las condiciones edafológicas y la situación del cultivo de diferentes especies oleaginosas en el país. A partir de este marco se identificó cómo la riqueza climática y de suelos, abre diversas posibilidades para el desarrollo de la agroindustria de oleaginosas en Colombia, sin embargo, se hizo claro que la viabilidad en el mediano plazo del programa de incorporación de biodiesel como aditivo del ACPM en el país, está directamente influenciada por el cultivo de Palma Africana, que en efecto es el cultivo más desarrollado en el país, participando con cerca del 60% del área total cultivada.

El presente capítulo evidencia la relevancia de la fase agrícola en el programa de inserción de biodiesel, describiendo y analizando los diferentes factores que inciden en la viabilidad e impacto de éste. Analiza los futuros posibles en los cuales se desenvolvería el proyecto de inserción de biodiesel. Y finalmente, de manera concluyente, establece un escenario para el desarrollo exitoso del programa basado en el engrandecimiento del sector palmicultor Colombiano.

### **4.2 ASPECTOS GENERALES DE LA SIEMBRA DE PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA**

#### **4.2.1 Elementos políticos**

El desarrollo económico y social del país ha sido direccionado en los últimos años por los diferentes instrumentos políticos de gobierno como la Política Industrial Moderna, la Política para la Productividad y Competitividad, el Plan Estratégico

Exportador, la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, la Política de Innovación y la Política de Integración del Sector Rural. A partir de todos éstos, se ha establecido el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas del país, con base en el fortalecimiento de lo que han denominado los sectores estratégicos.

La Cadena de Oleaginosas, Aceites y Grasas Vegetales hace parte de las primeras cadenas estratégicas que fueron identificadas en el ámbito nacional. Su importancia se refleja en los mismos objetivos del marco de la política existente, enfocado principalmente a “Descubrir, fortalecer y crear ventajas competitivas para la Cadena de Oleaginosas, Aceites y Grasas Vegetales y Animales, de manera que se consolide su desarrollo económico y social sostenible y su capacidad de competir, tanto en el mercado interno como en el internacional, mediante la ejecución coordinada de acciones estratégicas en el corto, mediano y largo plazos”<sup>1</sup>.

El principal elemento político para el desarrollo competitivo del sector es el establecimiento de los acuerdos de competitividad de la cadena productiva de aceite de palma. Entre las distintas zonas productivas del cultivo de la palma, se cuenta actualmente con un acuerdo firmado por los distintos actores de la zona central, y por las entidades gubernamentales de apoyo al agro, a nivel nacional. Luego de un importante estudio de la situación actual de la zona, realizado a partir de los diferentes trabajos que se han hecho sobre el cultivo de palma africana, dicho acuerdo ha planteado entre sus metas más importantes para ser alcanzadas en el año 2020 las siguientes:

- Desarrollo de una alta dinámica tecnológica en todos los eslabones de la Cadena, que sirva de soporte a sus empresas, para alcanzar posiciones competitivas sólidas en los mercados interno y externo.

---

<sup>1</sup> Estrategia sectorial de Competitividad para la Cadena de Oleaginosas, Aceites y Grasas. Bogotá, 1998

- Dotación de la región con la infraestructura básica (vías, férrea, fluvial, energía, telecomunicaciones), que permita desarrollar sus actividades de producción y logística de transporte y telecomunicaciones de manera efectiva.
- Aumento de la superficie sembrada con palma de aceite en la Zona Central, hasta 300 mil hectáreas, en condiciones de alta productividad y costos competitivos de producción agronómica y de beneficio, para poder soportar una producción industrial en gran escala y aumentar las exportaciones.
- Cumplimiento de las metas de reducción de costos de producción de la palmiticultura colombiana.
- Articulación y armonización de los proyectos y programas de la palmiticultura regional, con los lineamientos nacionales y del acuerdo de competitividad para la zona central.

Esta visión y la estrategia regional que se establezca, pretende que los cultivadores de la palma de aceite, los industriales de aceites vegetales, las instituciones de apoyo de la cadena y los gobiernos regional y nacional, se comprometan a emprender acciones con las que se pueda dar cumplimiento a la visión estratégica de la cadena de aceite de palma de la Zona Central, como una manera de elevar la productividad y competitividad de la Cadena, con el objetivo final de contribuir al desarrollo cultural y social del Magdalena Medio y del país.

El Estado representado por el ministro de agricultura deberá dar prioridad a la financiación de proyectos que tengan como fines lo planteado por la estrategia de competitividad. El sector privado debe comprometerse a presentar y cofinanciar los proyectos, y las entidades de apoyo deben liderar y coordinar las diferentes acciones de desarrollo que sean adelantadas por los mismos proyectos.

En el marco de esta política, ya se hacen explícitas algunas de las acciones de desarrollo. La política de desarrollo de la palma de aceite en Colombia 2000-2020, contempla el apoyo a tres alianzas piloto con palma africana en San Alberto (Cesar) y Reten (Magdalena) que buscan sembrar 188 hectáreas de pequeños

agricultores. PROAGRO ha establecido como meta sembrar 57 mil nuevas hectáreas y producir 240 mil toneladas de aceite tipo exportación, y de esta manera, producir 36 mil empleos. El Plan Colombia estableció proyectos para la siembra de 34 mil hectáreas de palma de aceite en cinco años, de las cuales se ha programado una zona de 6,000 hectáreas para ser sembradas en el Magdalena Medio (municipios de puesto Wilches Santander, San Pablo Bolívar, Cantagallo Bolívar y San Alberto Cesar). Este último proyecto involucra el pago de un total de US\$103 millones en el establecimiento del cultivo. Por otro lado, en los proyectos del reciente gobierno está la consolidación de la red ferroviaria del atlántico, con una longitud de 1,500 kilómetros y la adecuación del corredor fluvial del río Magdalena

#### **4.2.2 Apoyo e incentivos**

El sector palmicultor cuenta con un amplio desarrollo institucional. Desde 1962 FEDEPALMA es la entidad que agremia a la mayoría de palmicultores y plantas extractoras del país. El Centro de Investigación en Palma de Aceite CENIPAMA, lidera el desarrollo tecnológico en el cultivo y su procesamiento. La Comercializadora Internacional de Aceite de Palma C.I. ASEPALMA S.A., promovida por FEDEPALMA, se encarga de la comercialización de los aceites de palma y de palmiste en el exterior y a su vez desarrolla algunas actividades relacionadas con la comercialización de insumos para las plantaciones. La Promotora de proyectos Agroindustriales en palma de Aceite - PROPALMA S.A. creada recientemente, promueve los proyectos agroindustriales de palma de aceite a gran escala que incluyen la siembra, el procesamiento y la comercialización de sus productos en el mercado interno y en el de exportación. Para la promoción de dichos proyectos se busca la participación de inversionistas nacionales y extranjeros.

La alta capacidad organizacional con que cuenta este sector, ha permitido igualmente la consolidación de dos importantes fondos de apoyo financiero: Fondo

del Fomento Palmero, inyectado por aportes obligatorios de todos los productores de aceite de palma crudo y de almendra de palma para programas de interés colectivo en busca del desarrollo de la competitividad y el Fondo de Estabilización de Precios, que busca optimizar el ingreso de los palmicultores, equilibrando los precios pagados en el mercado interno y externo mediante la transferencia de recursos provenientes de los aportes que realicen los productores, vendedores y exportadores por las ventas en el mercado de precio más favorable, para compensar las ventas en el mercado de precio menos favorable.

Además, el tardío rendimiento que caracteriza este cultivo hace importante el uso de diferentes herramientas políticas para el desarrollo agroindustrial y comercial del mismo. El estado cuenta con dos elementos de apoyo en la financiación de los agroempresarios que son: el Incentivo a la Capitalización Rural, ICR y el Fondo de Garantías, FAG. El Incentivo a la Capitalización Rural fue creado por la Ley 101 de 1993. Consiste en el derecho a un beneficio económico que se otorga a una persona, por la ejecución de un proyecto nuevo o una actividad de inversión nueva, que contribuya a incrementar la formación bruta de capital o a la modernización tecnológica del sector agroindustrial, previo cumplimiento de ciertos requisitos. Una de las limitaciones para el funcionamiento del ICR es la reducida disponibilidad de recursos por parte del presupuesto nacional, sumado a las barreras que se encuentra en el sector financiero para la canalización de sus recursos por el alto riesgo que se atribuye al sector agropecuario. En la tabla 4.1 se muestra la disponibilidad de ICR frente a las solicitudes presentadas durante los años 1994 a 1999. Esta información refleja que el incentivo a sido otorgado a más del 67% de las solicitudes presentadas financiando \$63 mil millones que corresponden a un 19.9% del capital solicitado.

Tabla 4.1. Incentivo a la Capitalización Rural. Resumen del movimiento acumulado de solicitudes. Julio de 1994 a Agosto de 1999

(Millones de Pesos)

SITUACIÓN	NÚMERO SOLICITUDES		VALOR TOTAL PROYECTO	VALOR RUBROS ICR	VALOR ICR
ELEGIBLES	83	1.2	8,270	5,463	1,609
INSCRITAS	225	3.2	24,998	22,129	3,947
OTORGADAS	4,734	67.2	314,063	221,545	63,056
RECHAZADAS	2,000	28.4	93,568	67,547	15,711
TOTAL	7,042	100.0	440,898	316,685	84,323

El Programa de Oferta Agropecuaria – PROAGRO del Gobierno, aprobado en el documento Conpes 3076 del 3 de mayo de 2000, estimó recursos para el ICR por \$59 mil millones para promover las siembras en palma de aceite del período 2000 a 2002

Fuente: FINAGRO.

Por otro lado “el objeto de las operaciones ordinarias del Fondo Agropecuario de Garantías, FAG, es respaldar el valor redescontado de los créditos agropecuarios nuevos, presentados ante el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, FINAGRO, que se otorguen a productores que no puedan ofrecer las garantías normalmente requeridas por los intermediarios financieros”<sup>2</sup>.

La Palma Africana, caracterizada como un cultivo de tardío rendimiento, se encuentra apoyada por FINAGRO en el programa de Alianzas Estratégicas. Éste busca mediante el establecimiento de relaciones y arreglos formales con productores, comercializadoras, agroindustria y organismos de apoyo público o privados, expandir las áreas en estos cultivos o la modernización y actualización tecnológica de las unidades productivas de pequeños productores. Así, se encuentra la línea para el Sostenimiento de la Producción, que comprende la financiación de los costos directos para el sostenimiento de las áreas ya establecidas asociados con la fertilización, asistencia técnica, control fitosanitario y de malezas, suministro de agua para riego y evacuación de sus excesos y recolección y mano de obra. En el año 2002, esta línea esta funcionando con un plazo máximo de 24 meses para financiar un monto de \$700,000 por hectárea.

<sup>2</sup> Manual de Servicios. FINAGRO. Editorial Carrera Séptima. Agosto de 2000.

El interés máximo de colocación que se podrá pactar para los créditos en condiciones FINAGRO será: Pequeño productor, DTF efectivo anual hasta más 4 puntos porcentuales. Otros productores, DTF efectivo anual hasta más 8 puntos porcentuales. Y por otra línea, FINAGRO con un plazo de acuerdo al flujo de caja del proyecto, financia montos del 80% de los costos directos de siembra (incluidas las obras de adecuación) y sostenimiento en la etapa improductiva para medianos y grandes productores y hasta 100% de los costos directos de siembra (incluidas las obras de adecuación) y sostenimiento en la etapa improductiva, para pequeños productores. Es importante resaltar que las líneas actuales de fomento está siendo dirigidas especialmente a los proyectos y programas que consideren el desarrollo de la agricultura por contrato.

#### **4.2.3 Condiciones edafoclimáticas**

##### **4.2.3.1 Zonas Propicias**

El cultivo de palma africana en el país se ha desarrollado definiendo principalmente cuatro regiones palmeras<sup>3</sup>: El 34.2% en la Zona Oriental (Meta, Casanare y Caquetá), 27.2% en la Zona Norte (Magdalena, Atlántico y en el norte del Cesar), 24.9% en la Zona Central (Santander, Norte de Santander y sur del Cesar), y 13.7% en la Zona Occidental (Nariño).

- La Zona Norte, es clasificada como bosque seco tropical (BST), tiene ventajas relacionadas con la mejor fertilidad, suelos planos y profundos, al igual que alta luminosidad (2,645 horas sol, promedio). Posee buenas vías de comunicación y excelente posición ante el mercado regional de la Costa y potencial con el Caribe y Venezuela; algunas subregiones cuentan con riego. Tiene desventajas por alta intensidad del verano. La precipitación media es de 1,184 mm. anuales. Produce aceite de palma con un rendimiento promedio de 3.61 toneladas anuales por hectárea.

---

<sup>3</sup> Las condiciones edafoclimáticas para el cultivo óptimo de la palma de aceite se pueden observar con mayor detenimiento en el anexo 4.1.

- La Zona Central, (Sur del Cesar, San Alberto); Santander (Puerto Wilches) y Norte de Santander (Zulia), tiene suelos planos o ligeramente ondulados, buena luminosidad (2,195 promedio horas sol) y aceptable precipitación (2,433 mm.), buenas vías de comunicación hacia el interior y a la Costa Atlántica. Tiene desventajas en relación con regular fertilidad de los suelos, inseguridad rural y conflictos sociales. Su rendimiento promedio en producción de aceite es de 3.58 toneladas anuales por hectárea.
- La Zona Oriental (terrazza media del piedemonte llanero, que cubre parte de Caquetá, Meta, Casanare y Cundinamarca). Posee una aceptable luminosidad (2,348 promedio horas sol). Tiene facilidad de mecanización por su topografía plana y textura, así como posibilidades de instalar riego, lo cual elimina un factor de riesgo, especialmente hacia el norte del Meta y del Casanare, donde la precipitación es de solo 1,800 mm. Las vías de comunicación están asociadas con la cercanía al piedemonte, y la cercanía a Bogotá es una ventaja comparativa y competitiva importante para esta zona. Las desventajas tienen que ver con malos suelos bien al oriente y veranos prolongados e intensos. Esta zona tiene las plantaciones más jóvenes y produce el aceite de palma con un rendimiento promedio de 3.14 toneladas anuales por hectárea.
- La Zona Occidental tiene una alta lluviosidad (cercana a los 4,000 mm., bien distribuida); por lo tanto, su punto más fuerte es que no necesita riego. Cuenta, además, con cultivo de cobertura (Kudzu), que acaba con gramíneas enmalezadoras. Las vías de comunicación zonales son buenas, al igual que la facilidad de transporte marítimo hacia Buenaventura, Cartagena y Barranquilla. Las desventajas tienen que ver con la baja luminosidad (1,440 promedio horas sol), irregularidad de los suelos, especialmente en el valle del río Mira, por la topografía de colinas pendientes o moderadas, aunque existen vegas y vegones más planos y fértiles y con la mala comunicación con el interior del país. Produce el 11.5% del aceite de palma, con rendimiento promedio de 3.7 toneladas anuales por hectárea.



#### 4.2.3.2 Tierras

El sector palmicultor colombiano cuenta con una amplia disponibilidad de tierras con condiciones edafoclimáticas óptimas. Solo el 4% del total de tierras con optimas condiciones se encuentra cultivada (153 mil hectáreas de 3.5 millones de hectáreas identificadas) distribuido casi equitativamente entre las diferentes zonas. Esto puede observarse en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Área destinada al cultivo de palma africana

ZONA	ÁREA SEMBRADA 2000 Ha	PARTICIPACIÓN DEL ÁREA SEMBRADA 2000	ÁREA POTENCIAL SIN RESTRICCIONES Ha
Norte	53,783	34.2%	579,493
Central	42,817	27.2%	693,103
Oriental	39,126	24.9%	1,933,821
Occidental	21,602	13.7%	66,865
Total nacional	157,327	100%	3,531,844

Fuente: Visión y estrategias e la palmicultura colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000.

#### 4.2.3.3 Rendimiento

A nivel nacional se ha establecido un rendimiento promedio de 3.5 toneladas de aceite por hectárea, sin embargo, los niveles productivos anuales en el país son bastante dispersos de una plantación a otra, encontrándose valores de 2.5 a 6.3 toneladas de aceite por hectárea. Para la planeación de nuevas siembras se puede contar hoy con materiales comerciales desarrollados por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA<sup>4</sup>, que permiten alcanzar rendimientos de 6, 7 y más toneladas por hectárea en palma adultas. El rendimiento alcanzado es además función de la tecnología que se emplee para las distintas fases de desarrollo de la plantación.

<sup>4</sup> En Colombia Producen semillas el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en la estación del Mira en Tumaco. Produce material Ténera mejorado y adaptado a las condiciones del país. Otro productor de semillas es la Hacienda Las Flores en Codazzi (Cesar). AGUILERA DIAZ, María. Palma africana en la costa caribe: Un semillero de empresas solidarias . Documentos de trabajo sobre economía regional No. 30. Centro de Estudios Económicos Regionales Banco de la Republica. Cartagena, Julio, 2002.p12 .

Tabla 4.3. Rendimiento de palma de aceite en función de la edad de la planta.

<b>PRODUCTIVIDAD ANUAL MEDIA DE RACIMOS FRESCOS EN COLOMBIA SEGÚN EL NIVEL DE TECNOLOGÍA APLICADO</b>			
<b>EDAD</b>	<b>PRODUCCIÓN MÍNIMA</b> (Nivel bajo de tecnología)	<b>PRODUCCIÓN MEDIA</b> (Nivel medio de tecnología)	<b>PRODUCCIÓN ALTA</b> (Nivel alto de tecnología condiciones optimas para el desarrollo de la planta)
18 a 24 meses	---	---	2 a 4 Ton/ha
2 a 3 años	---	2 a 4 Ton/ha	8 a 12 Ton/ha
3 a 4 años	2 a 4 Ton/ha	8 a 12 Ton/ha	14 a 18 Ton/ha
4 a 5 años	8 a 12 Ton/ha	14 a 18 Ton/ha	22 a 26 Ton/ha
5 a 6 años	12 a 18 Ton/ha	18 a 22 Ton/ha	28 a 32 Ton/ha
ACUMULADOS	22 a 34 Ton/ha	42 a 56 Ton/ha	74 a 92 Ton/ha

La producción de aceite equivale a 0.21 kg de racimos que es lo mismo que 0.3 kg de fruto.

Fuente: El Cultivo de la Palma de Aceite y su Beneficio. Guía para el nuevo palmicultor. FEDEPALMA.2001.

Como se muestra en la tabla 4.3, el desarrollo de la palma involucra en su crecimiento un período no productivo de tres años, a partir de los cuales la planta empieza a adquirir de forma gradual su rendimiento, alcanzando un 100% de su rendimiento en aceite a la edad de 8 años.

Una proyección de las hectáreas requeridas para la satisfacción de la demanda de aceite asociada a biodiesel puede inicialmente considerar un rendimiento constante e igual al promedio del país, sin embargo, las proyecciones realizadas por FEDEPALMA para el sector y el desarrollo actual del cultivo en otros países del mundo indican que dicho rendimiento puede ser mejorado y se proyecta un máximo de 5.5 toneladas de aceite por hectárea en el año 2020.

#### **4.2.4 Fincas tipo**

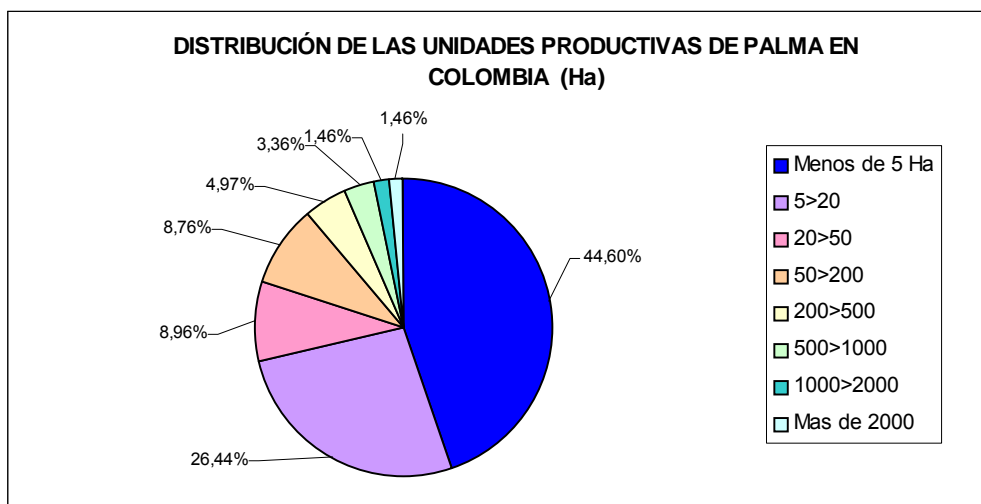
##### **4.2.4.1 Tasa de siembra**

Históricamente, en la segunda mitad de los años 80 fue alcanzado a nivel nacional un máximo de 11,500 hectáreas sembradas por año. Actualmente PROAGRO, una de las principales entidades para la financiación de este tipo de cultivos, ha establecido su apoyo para la instalación de 12,500 hectáreas anuales de palma. Por otro lado, el acuerdo regional de competitividad de la cadena productiva del aceite de palma en la zona central, elaborado por los distintos actores de la región,

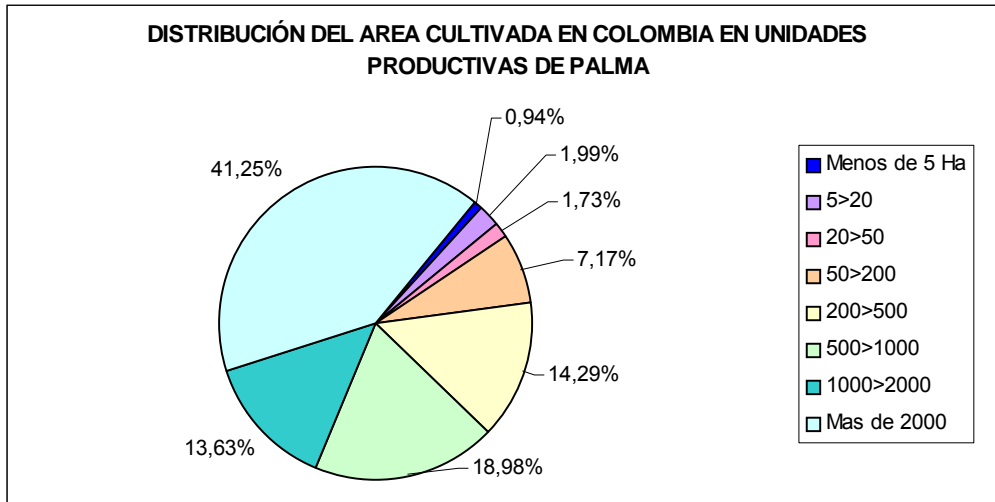
establece que para el logro competitivo de ésta, los cultivos de palma deberán ser realizados de forma masiva (cerca de 15,000 hectáreas anuales y unidades agrícolas no menores de 5,000 hectáreas) de manera que logre consolidar una agroindustria fortalecida por las economías de escala.

#### 4.2.4.2 Unidades productivas

Al observar la manera como se encuentran distribuidas las unidades productivas de palma africana en el país, se encuentra una alta concentración en la tenencia de la tierra. Cerca del 95% del número de unidades productivas del país corresponde a plantaciones con áreas no mayores a 500 hectáreas (el 70% son menores a 20 hectáreas), no obstante, más del 74% del área total cultivada, según el Censo Nacional de 1997-1998, corresponde a grandes terratenientes con unidades productivas de áreas superiores. El 50% de la tierra cultivada en el palma de aceite corresponde a unidades de mas de 2,000 hectáreas. Esto puede verse en las gráficas 4.1 y 4.2 respectivamente,



Fuente: Visión y estrategias e la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000  
Gráfica 4.1. Distribución del número de Unidades productivas en Colombia



Fuente: Visión y estrategias e la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000

Gráfica 4.2. Distribución del área de las Unidades Productivas en Colombia.

#### 4.2.4.3 Costos

Los costos de instalación de cultivo están sujetos a las condiciones tecnológicas y sociales de las diferentes regiones en las cuales se lleven a cabo las siembras. Las diferencias existentes en el desarrollo social definen el amplio margen que separa los valores en los costos de laborales, de transporte y por supuesto de seguridad, como se observa en la tabla 4.4.

Tabla 4.4. Costos de inseguridad, laborales y de transportes asociados a la producción de aceite de palma

*US\$ de 1998*

ZONA	COSTO DE INSEGURIDAD US\$/Ton	COSTO LABORAL /Ha ATENDIDA / DÍA US\$/DÍA	COSTO TRANSPORTE FINCA A EXTRACTORA	COSTO TRANSPORTE EXTRACTORA A PUERTO Y COSTOS DE PUERTO
Norte	18	11.3	2.39	30
Central	26	13.0	6.32	35
Oriental	10	14.3	3.78	47
Occidental	7	8.6	5.57	27
Promedio nacional	17	12.4	4.51	35

Fuente: Visión y estrategias e la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000

El nivel de tecnología con que se opera en el país en general es muy bajo. En la fase agrícola puede evidenciarse por una escasa mecanización de los cultivos, lo

cual se refleja en una baja productividad de la mano de obra<sup>5</sup>. En la fase de procesamiento, puede evaluarse a partir de la baja capacidad instalada en las plantas extractoras (promedio para el país 15.2 toneladas de fruto hora) y sus bajos factores de servicio (2,909 horas de operación anual), subutilizando hasta un 48% de la capacidad <sup>6</sup>. Esto se refleja en la no competitividad de los costos unitarios de producción de aceite de palma (ver tabla 4.5 ).

Tabla 4.5. Costo de producción de una tonelada de aceite de palma crudo en Colombia, Malasia e Indonesia según el modelo de LMC

*US\$ DE 1998*

ZONA	ESTABLECIMIENTO*	MANTENIMIENTO	COSECHA	TRANSPORTE	PROCESAMIENTO	TOTAL
Norte	44.4	108.7	27.1	15.8	97.7	293.7
Central	42.1	89.2	31.8	25.2	76.5	264.7
Oriental	51.2	118.2	25.2	19.2	93.1	306.9
Occidental	46.1	85.8	30.7	13.1	78.9	254.7
Colombia	45.9	100.5	28.7	15.3	86.5	280.0
Malasia	30.2/51.7	30.3/122.4	28.5/25.6	14.9/9.6	42.6/34.2	206.5/243.5
Indonesia	23.3/46.2	72.1/112.0	4.3/4.6	5.7/6.2	30.1/34.0	135.5/203.0

\*El costo de inversión y mantenimiento del cultivo en su etapa improductiva, que oscilan alrededor de US\$3,000 por hectárea como se muestra en el anexo 4.2.

Fuente: Visión y estrategias e la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000.

Estos costos dejan ver una palmicultura colombiana débil frente a los países líderes del mercado. El reto de reducir los costos de producción en el país, no solo obedece al incremento de la competitividad en el mercado internacional, sino que a su vez, la proyección decreciente de los precios del aceite lo exige. La tabla 4.6 muestra las necesidades de reducción de costos que se tienen que realizar en el país para mantener el actual margen bruto de exportación

<sup>5</sup> Los altos costos laborales del país, manifestados por mayores salarios y menor productividad por trabajador, contribuye a elevar de forma significativa los costos en la producción ya que participan en las etapas de cosecha y mantenimiento del cultivo.

<sup>6</sup> Malasia e Indonesia operan con plantas de hasta 39 toneladas de fruto hora en promedio con un factor de operación superior a las 4,500 horas anuales en el uso del 80% de su capacidad

Tabla 4.6. Necesidad de reducción de costos de producción para mantener el margen bruto actual en las exportaciones

AÑO			2000		2005		2010		2015		2020	
Precio de tendencia aceite de palma crudo FOB puerto colombiano US\$/Ton			397		365		340		318		300	
Zona de Colombia	Costo del aceite de palma crudo	Margen Hipotético	Reducción de Costos Requerida									
	US\$/Ton		US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%
Norte	294	74	0	0	32	10.9	25	9.3	22	9.3	18	8.4
Central	265	98	0	0	32	12.1	25	10.4	22	10.6	18	9.7
Oriental	307	43	0	0	32	10.4	25	8.9	22	8.8	18	7.9
Occidental	255	116	0	0	32	12.5	25	10.9	22	11.1	18	10.2

Fuente: Visión y estrategias e la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000.

De mantenerse éstos costos constantes “la situación de la palmicultura colombiana se volvería crítica a partir del año 2010, dado que los precios no cubrirían los costos totales y el negocio se tornaría no rentable para los nuevos inversionistas<sup>7</sup>.

#### 4.2.5 Zona potencial para biodiesel

El establecimiento de la refinería de Barrancabermeja como punto central del sistema nacional de distribución de combustibles en el país, y de igual manera la refinería de Cartagena, como punto estratégico para el comercio exterior del combustible, hace atractiva la Zona Central del país para la realización del programa de biodiesel. El estudio realizado por CENIPALMA y CORPOICA, en 1999, identificó en Colombia un área de 3.5 millones de hectáreas del trópico bajo, que no presentan limitaciones edafoclimáticas para el cultivo de la palma de aceite. De estas se cuenta con un área de 693,103 hectáreas sin restricciones técnicas para la siembra del cultivo de palma de aceite en la Zona Central, y solo un 6% de su potencial ha sido cultivado (39,126 hectáreas en el año 2000).

De acuerdo con el censo nacional de palma de aceite 1997-1998 existían en esta zona 159 unidades productivas cultivando 32,172 hectáreas (aprox. 7,000 hectáreas menos que en el año 2001). De estas, 80% corresponde a unidades menores de 200 hectáreas en producción y tan sólo 4.4%, 7 unidades productivas, corresponde a

<sup>7</sup> Visión y estrategias e la palmicultura COLOMBIANA: 2000-2020. FEDEPALMA. Bogotá, D.C., diciembre 2000,p.184.

unidades mayores de 1,000 hectáreas. Sin embargo, estas 7 unidades productivas poseen el 73% del área total en producción cultivada en la zona (21,659 hectáreas). El número de plantas extractoras en la región es de 8. Los indicadores de las plantas extractoras de esta zona, respecto al ámbito nacional, se detallan en la tabla 4.7:

Tabla 4.7. Capacidad y utilización de las plantas extractoras de palma de aceite en la Zona Central y en Colombia

<b>INDICADORES</b>	<b>CENTRO</b>	<b>COLOMBIA</b>
Numero de plantas	8	49
Capacidad promedio Ton fruto/hora	18.5	15.2
Total de fruto procesado (millones Ton)	475	2,041
Promedio por planta (miles Ton)	59	44
Horas de operación anual	3,215	2,909
% Utilización	57	52
Tasa de extracción	19.5	20.7
Costo Total (US\$ de 1998)	77	87

Fuente: Visión y estrategias e la palmiticultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000.

En el Cesar hay cerca de 27 mil hectáreas sembradas de palma, de las cuales 22 mil se encuentran en producción y solo cerca de 5 mil se encuentran en desarrollo. Dicho producto está entre los cultivos más grandes, la parte central es la más explotada para la agricultura, formada por grandes llanuras bañadas por los ríos Cesar y Ariguaní. La temperatura promedio del territorio es unos 28°C, el clima propicio para el desarrollo de la palma aceitera. El municipio de San Alberto cuenta con un 31.4% de participación en la producción de fruto en el departamento, y uno de los mayores rendimientos de las plantas de beneficio de fruto de palma de aceite (55 toneladas de fruto por hora).

En Puerto Wilches se desarrolla una gran parte de la agricultura de Santander. En cuanto a palma africana hay unas 21 mil hectáreas sembradas, que corresponden a un 91.7% de la producción del departamento. Aun cuando la superficie cultivada es menor a la del departamento del Cesar, los rendimientos de sus plantas de beneficio son mucho mayores (88 toneladas de fruto por hora). Adicionalmente por razones climáticas e hidrográficas en la planicie del Bajo Magdalena, se tiene posibilidad de expansión y mejoramiento de la infraestructura de procesamiento.

La participación del departamento de Norte de Santander en la producción de palma en la zona no es significativa.

#### **4.2.6 Ámbito social**

A nivel nacional el programa de inserción de biodiesel a partir de aceites vegetales se puede ver potenciado por la sólida organización institucional y gremial que existe en la producción de aceite de palma. El principal ente de articulación en el país es FEDEPALMA que presta servicios a sus asociados en representación, defensa del sector, investigación y asistencia técnica, investigación de mercado, estabilización de precios y comercialización de la producción.

Como se concluye en el capítulo 3 “Análisis socio-ambiental de la implementación del programa de biodiesel en Colombia” realizado en este mismo estudio, el cultivo de la palma juega un papel importante no sólo en la economía nacional, sino en cada una de las zonas en las cuales se cultiva.

El cultivo de la palma tiene una tradición de más de 40 años en la zona Central, por lo cual la mayoría de sus plantaciones requiere actualmente ser renovadas en su ciclo productivo. Para los departamentos que conforman la zona Central, Cesar, Norte de Santander y Santander, de tradición agrícola por excelencia, el aceite de palma es una de sus principales fuentes de empleo y riqueza. Sin embargo, en éstos el nivel de agregación de valor es bajo. Un alto porcentaje de los productos primarios obtenidos en la región central, es llevado a otras regiones del país para ser convertido en bienes de consumo final y productos intermedios; otro porcentaje importante es exportado.

De acuerdo con las evaluaciones agropecuarias del Ministerio de Agricultura, URPAS y UMATAS, el cultivo de palma de aceite poseía en 1999 el 16% del área total sembrada en el Cesar y el 11% en Santander, representando el 35% y 20.6% del valor de la producción respectivamente (mas de \$70 mil millones). Además, se generaban más de 6,500 empleos directos, de los cuales cerca de 3,000



correspondían a empleados permanentes vinculados por nómina, 1,750 a trabajadores temporales vinculados directamente y el resto a trabajadores temporales dependientes de contratistas. Cada uno de los departamentos presenta niveles de desarrollo socioeconómicos delicados reflejados en el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas de 49.5% para el Cesar y 26.6% en Santander. La tasa de alfabetismo en esas regiones es superior al 80%<sup>8</sup>.

Uno de los problemas más significativos para el cultivo en Colombia es la violencia generada por los diferentes grupos armados y el narcotráfico, que genera una alta incertidumbre para la inversión y la disponibilidad de créditos.

#### **4.2.7 Condiciones ambientales**

##### **4.2.7.1 Marco legal**

El subsector de la palma de aceite firmó en 1997 el Convenio de Concertación para la Producción Limpia, entre FEDEPALMA, el Ministerio del Medio Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales, con el fin de adoptar métodos de producción y operación más limpios, ambientalmente sanos y seguros, que permitan disminuir el nivel de contaminación, reducir los riesgos relevantes para el medio ambiente y la población, y proteger y optimizar el uso racional de los recursos naturales. El diagnóstico ambiental del sector cuenta con el informe preliminar sobre la situación ambiental de la cadena de las oleaginosas (palma de aceite), elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente, el Diagnóstico Tecnológico de las Plantas Extractoras preparado por CENIPALMA en 1997 y el Perfil Tecnológico Ambiental elaborado dentro del convenio UIS-IDEAM, en 1998. Los planes productivos de palma se ven involucrados en el actual Plan de Contingencia Ambiental, el cual estipula que todo proyecto que utilice agua a partir de fuentes naturales deberá destinar el 1% de su inversión total a la recuperación y preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la fuente hídrica.

---

<sup>8</sup> Fuente: DANE Censo Nacional de Población de 1993. El índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es un indicador compuesto calculado con el cual se busca identificar algunos atributos que demuestran la ausencia de consumos básicos o la baja capacidad de generación de ingresos en los hogares

#### 4.2.7.2 Biodiversidad

De acuerdo con el análisis realizado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, las acciones encaminadas hacia la protección del medio ambiente se han centrado en los impactos generados por los procesos de producción, dejando relegados aspectos como la biodiversidad. Algunos de estos cultivos se han establecido en regiones cubiertas por bosque húmedo tropical, y la destrucción de su ecosistema ha tenido directa influencia en la desaparición de variedades de flora y fauna, en la disminución del recurso hídrico que modifica la estructura y composición de los suelos.

Diversos estudios concluyen que el impacto del cultivo sobre la biodiversidad depende de la cobertura vegetal que se reemplace para su establecimiento y aseguran que la siembra de palma africana, como de cualquier otro cultivo, en zonas anteriormente cubiertas por bosque primario - e incluso bosque intervenido - tiene efectos claramente negativos; sin embargo, también concluyen que los efectos pueden ser positivos si las coberturas que se reemplazan son pasturas o cultivos transitorios. Un cálculo preliminar de un Indicador de Biodiversidad (IBD), basado en la cantidad de mamíferos existentes antes y después de la implementación del cultivo, reflejó que implementar y extender cultivos en la zona palmera occidental se produciría una pérdida en biodiversidad del 21.8%, pero de realizarse en la zona norte, el impacto sobre la biodiversidad sería positivo en aproximadamente un 45%.

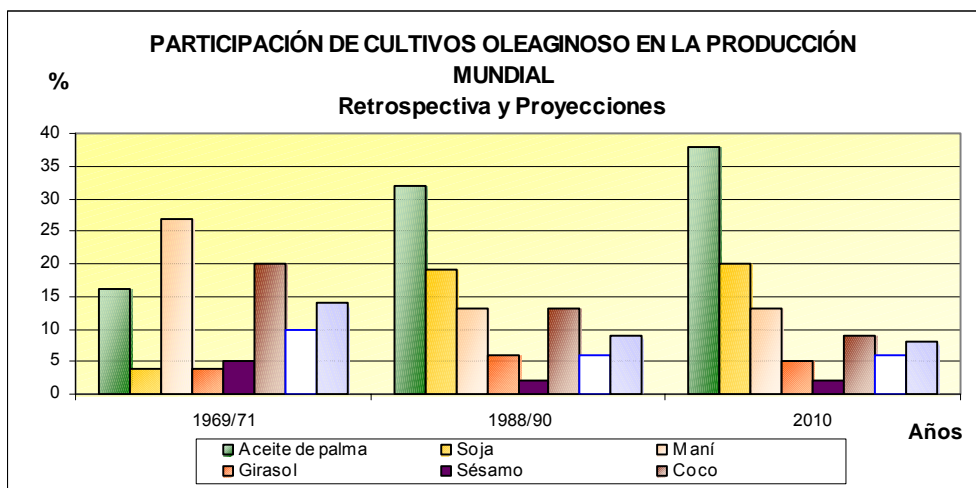
#### 4.2.7.3 Uso de la tierra

Colombia posee, en general, un desequilibrio entre la oferta ambiental asociada a las vocaciones de las tierras y su uso. Además, existe una alta correlación entre la población y los conflictos de uso y se estima que ésta supera el 60% de la frontera agrícola. Conforme a un estudio realizado sobre el recurso del suelo en Colombia en 1998, el área potencial para el cultivo de palma identificada por CORPOICA y CENIPALMA en 1999 corresponde a cerca del 24% del área con vocación agrícola

del total del país. Las áreas con aptitud predominantemente agrícolas en el país abarcan 14,362,867 hectáreas que corresponden al 12.7% del país, y de las cuales solo se utilizan el 38%. Aunque las tierras subutilizadas no se degradan en la calidad de su componente biofísico, si dejan de cumplir con su función social y sus objetivos económicos.

Todo esto solo permite evidenciar la necesidad de planear agronómicamente de una manera efectiva el desarrollo y crecimiento del área cultivada en palma africana. Esta planeación debe hacerse de acuerdo a la información suministrada por la Subdirección de Agrología del Instituto Agustín Codazzi, en el cual se posee información referente al inventario, estudio y monitoreo de los suelos y tierras del país, con fines de clasificación, evaluación y zonificación, para apoyar los programas de planificación y desarrollo ecológico, ambiental y agropecuario, asegurando el uso y manejo adecuado de este recurso natural.

#### 4.2.8 Proyección de la palmicultura



Fuente: Agricultura Mundial: Hacia el año 2010. Estudio de la FAO.

Gráfica 4.3. Retrospectiva y proyección de la producción de cultivos oleícolas: 92 países en desarrollo (excluida China)

Las proyecciones realizadas para la agricultura mundial muestran cómo la palma africana seguiría expandiendo su participación sobre la producción total de cultivos

oleaginosos en los países en desarrollo. La tasa de crecimiento de la soya disminuiría, aun cuando su producción se duplicaría respecto a las cifras actuales. La producción de coco tendría un incremento tan solo del 1.3% y se considera que la mayoría de las demás semillas oleaginosas podrían continuar con un aporte similar al de las condiciones existentes hasta hoy.

En este contexto, para garantizar un desarrollo estratégico de la palmicultura en el país y garantizar su participación en el mercado global, FEDEPALMA realizó un estudio prospectivo del sector que permite evidenciar los futuros escenarios en los cuales se puede llegar a implementar el programa de biodiesel. Las metas establecidas para cada uno de los escenarios propuestos, descritos en función de los recursos físicos, humanos y económicos requeridos se resumen en la tabla 4.8.

Tabla 4.8. Visión de la Palmicultura Colombiana 2020

<b>METAS AÑO 2020</b>	<b>VISIÓN AL 2020</b>	<b>PLAN B DE CONTINGENCIA</b>	<b>PLAN C DE CONTINGENCIA</b>
<b>Producción</b>			
Metas de participación consumo mundial %	9.2	5	2,7
Producción de fruto (miles de Ton)	14,576		
Producción de aceite de palma (miles de Ton)	3,498	1,902	1,035
Ampliación de capacidad de procesamiento (Ton /h)	2,125	907.4	227
<b>Exportación</b>			
Metas de exportación (miles de Ton)	2,717	1,122	254
Exportaciones/ Producción	0.78	0.59	0.25
<b>Área de siembra</b>			
Área sembrada (miles de Ha)	743	461	
Área en producción (miles de Ha)	636	405	259
Tasa de crecimiento del área de producción	8.2	5.5	3.1
Nuevas siembras acumuladas (miles de ha)	657.6	360.6	142.9
Renovaciones acumuladas (miles de Ha)	118.2	118.2	118.2
Siembras totales por año (miles de Ha)	78.6	38.2	15.3
Área: sembrada/potencial	18	11.5	7.3
<b>Productividad</b>			
Metas de rendimiento (Ton de aceite /ha)	5.5	4.7	4
Metas Coeficiente de extracción (%)	24	23	22
Productividad del trabajo (Ha /trabajador)	15	13	11
<b>Empleo</b>			
Nuevo empleo directo en campo (miles de empleos)	50	35	26
Total de empleo directo (miles de empleos)	60	43	33

Fuente: Adaptado de Visión y estrategias e la palmicultura colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000.

Se establecen tres escenarios: “Visión al 2020”, se visualiza como un escenario en el cual el sector se encontrará fortalecido por el apoyo gubernamental y el logro de altos indicadores de productividad que lo acredite como competitivo; el escenario “Plan B de Contingencia” que considera el desarrollo de la palmicultura dando continuidad a las tendencias actuales cuando las nuevas políticas no satisfagan las expectativas existentes; y, un tercer escenario denominado “Plan C de Contingencia” que atiende los sucesos futuros posibles que puedan inducir retrocesos en el sector, causados principalmente por un incremento de la inseguridad social.

A nivel productivo se refleja el crecimiento del área cultivada, mostrando en la expectativa más pesimista alcanzar casi dos veces la superficie en producción actual. Esto equivale a establecer la siembra de más de 140 mil nuevas hectáreas y la renovación de cultivos en una superficie semejante. La visión optimista cuadruplica el área estimada para la instalación de nuevas siembras, asimilando tasa de siembra inicialmente de cerca de 15 mil hectáreas por año. Todos los escenarios son claros en la necesidad de incrementar los actuales índices de productividad, estableciendo como meta rendimientos entre 4 a 5.5 toneladas por hectárea de aceite de palma al año e incrementando de manera importante el índice de productividad de mano de obra, del valor actual de 9 hectáreas por trabajador a un valor mínimo de 11.

Además, estos escenarios buscan lograr, entre otros, la satisfacción de una demanda interna de 781 mil toneladas de aceite en el año 2020, proyectada por FEDEPALMA de acuerdo con crecimiento esperado de la población. Al suplir esta demanda se espera contar con excedente exportable superior al actual, que permita aumentar la participación en el mercado global. En la “Visión al 2020” se desea llegar a incrementar gradualmente, el porcentaje de exportaciones frente a la producción de aceites de un 28% del año 2000 a un 78%. El escenario más pesimista estima que en el 2020 este porcentaje se pueda ver disminuido en 3 puntos por ciento respecto al actual. Esta visión refleja un crecimiento del sector netamente exportador y, por lo tanto, se verá influenciado por el comportamiento de los precios internacionales y por los índices de productividad a nivel mundial.

En conclusión, sin importar las condiciones en que se desenvuelva el sector, la situación actual y su prospección evidencian que el programa de implementación de biodiesel a partir de aceite de palma se desarrollará con la producción de aceite a un costo y precio menor al observado actualmente y su uso como combustible puede entrar a competir con la demanda de los mercados externos.

### **4.3. EXIGENCIAS AGRÍCOLAS DEL PROGRAMA**

#### **4.3.1 Metas**

La demanda de diesel en el país para los próximos años, pudo ser proyectada con un incremento histórico de 2.5% anual<sup>9</sup>. Con ello, y atendiendo los resultados obtenidos mundialmente en el uso de biodiesel, en los cuales la mezcla de biodiesel y diesel se hace óptima en contenidos menores del 20% del combustible renovable, se plantea la introducción en el país del biocombustible en una mezcla 1:10 de biodiesel a diesel. Así, se estima que la demanda actualmente de biodiesel es de más de 6 mil barriles por día calendario, 10% de la demanda del combustible, y crecerá hasta un valor superior a los 10 mil BPDC. Esto equivale a más de 300 mil toneladas anuales de aceite vegetal, 60% de la producción actual de aceite de palma del país, necesarios para suplir la demanda actual y arriba de las 500 mil toneladas de aceite para la demanda futura.

#### **4.3.2 Planteamiento de estrategias**

El uso de biodiesel en el país genera un nuevo mercado para el sector oleaginoso, que compite y a su vez apalanca el mercado existente de aceite comestible. La nueva demanda exige niveles de producción más altos, que en el corto plazo, desde el punto de vista agronómico, no son factibles de satisfacer con la estructura productiva actual. Aun cuando la palmicultura está pasando por períodos de generación de inventarios, la magnitud de estos no es lo suficientemente grande

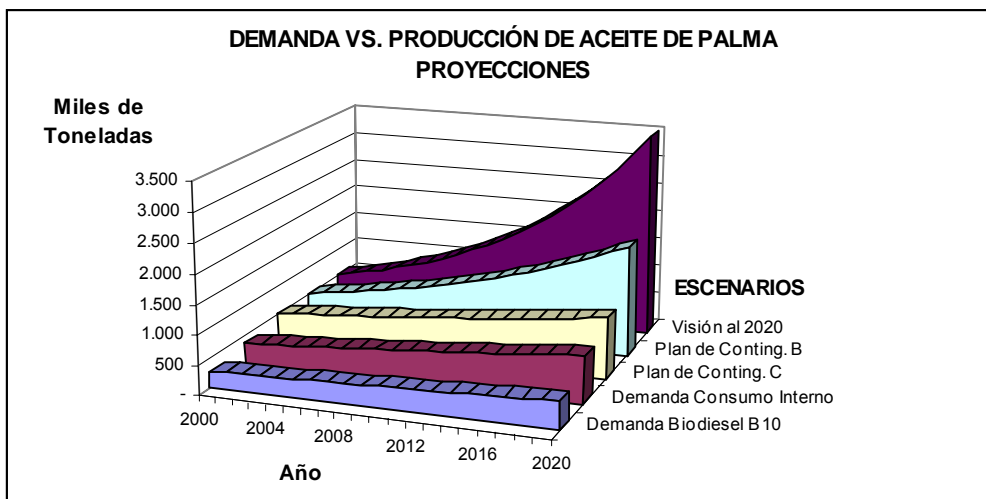
---

<sup>9</sup> Esta información puede observarse con amplitud en el capítulo 1: "Estrategia de inserción del biodiesel en el mercado de los combustibles en Colombia", generado como parte de los resultados del presente proyecto.

para satisfacer los mercados de aceites comestibles y de biocombustible a un mismo tiempo y debe ser implementada la siembra de nuevas plantaciones de palma o la expansión del cultivo de otras especies oleaginosas en el país.

Conforme al análisis realizado anteriormente para el sector de oleaginosas, la factibilidad en el ámbito agrícola del programa de biodiesel para Colombia se centra en el desarrollo del cultivo de palma africana. Por ello, se puede inicialmente plantear tres estrategias de abastecimiento de materia prima para el programa acorde con los futuros escenarios posibles que se han planteado para el sector: “Visión al 2020”, “Pan B de Contingencia” y “Plan C de Contingencia”. Estas estrategias son:

1. Obtención de biodiesel a partir de aceite vegetal 100% de palma africana
2. Obtención de biodiesel a partir de aceite vegetal 60% de palma africana; 40% aceite de otros frutos.
3. Obtención de biodiesel a partir de aceite vegetal 30-50% de palma africana; 70-50% aceite de otros frutos.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.4. Proyecciones de la producción y demanda aceite de palma para la producción de B10 en Colombia.

En la gráfica 4.4 se observa los diferentes escenarios de producción de aceite y la demanda establecida que sirve para el análisis de cada una de las estrategias descritas.

En el escenario optimista para el sector, “Visión al 2020”, el programa de biodiesel podría llegar a satisfacerse con las siembras programadas; a su vez se contaría con un excedente de producción creciente para exportación y el consumo de aceite de palma como combustible, que equivaldría al 17% de la producción total de aceite en el país en el 2020. Si la realidad en que se desenvuelve el sector se encuentra entre los parámetros establecidos por el escenario “Plan B de Contingencia”, el abastecimiento de la demanda de aceite estimada para la producción de biodiesel llegaría a significar un 50% de las metas de exportación valoradas. No obstante, en el largo plazo, la demanda para la mezcla combustible podría ser abastecida, manteniendo la participación actual en el mercado internacional del aceite crudo de palma.

En una realidad como el “Plan B de Contingencia”, en el cual los excedentes de exportación serían inferiores, el programa biodiesel podría buscar abastecerse hasta en un 40% del aceite de otros frutos oleaginosos, sólo si se generara una recuperación total de la superficie cultivada en años anteriores con otras oleaginosas. De ser así, el área para la producción de aceite vegetal a partir de otros frutos, se distribuiría similar a como se encontraba en 1990. Estaría enriquecida en un 18% por algodón, un 11% por soya y un 7.65% por cocotero. El aporte del 60% de aceite a partir de palma significaría un 25% en las metas de exportación y en la producción nacional.

Por ultimo, en el ambiente más desfavorable para el sector, escenario “Plan C de Contingencia”, el excedente de aceite de palma para exportación sólo podría satisfacer el 50% de la materia prima requerida por el programa de biodiesel. Esto exigiría tener una superficie cultivada con otras especies oleaginosas mayor a la existente en 1990 y un déficit en la oferta interna de aceite de palma o una nula



participación del país en el mercado internacional. Es notable que en esta situación se requeriría ampliar aun más la frontera agrícola y la viabilidad del proyecto de biodiesel se encontraría supeditada a una siembra de palma mayor a la proyectada.

La segunda y tercera estrategias requieren de un estudio más profundo, que no puede ser atendido por el presente proyecto. La viabilidad de éstas estará directamente influida por la realización de un estudio económico y financiero preliminar que sugiera los niveles de participación de las distintas especies oleaginosas y la oportunidad de ampliar uno o más de estos cultivos, de manera tal que el programa de inserción de biodiesel en el país genere un impacto importante en el desarrollo rural de Colombia.

#### **4.4. ANÁLISIS PARA LA OBTENCIÓN DE BODIESEL A PARTIR DE ACEITE VEGETAL 100% DE PALMA**

La demanda de aceite vegetal asociada al programa de biodiesel y la proyección que se ha hecho del sector palmicultor para la satisfacción del mercado de aceites y grasas comestibles exige la ampliación de la frontera agrícola. En este contexto, el plan de implementación de biodiesel debe considerar una adecuada planeación para la instalación de las nuevas superficies cultivadas en palma africana, estableciendo los indicadores que identifiquen la competitividad de las nuevas siembras frente al mercado internacional de aceite de palma garantizando la sostenibilidad socio-económica del proyecto.

##### **4.4.1 Variables en la rentabilidad del proyecto: incidencia**

El estudio de competitividad elaborado por LMC Internacional permitió identificar las diferentes variables que actualmente tienen incidencia en la competitividad de los cultivos de palma del país y que se vinculan con la rentabilidad de las unidades productivas existentes. Por ello, a continuación se desarrolla un análisis

de la incidencia de cada una de las variables, que permita hacer una adecuada planeación de las acciones.

Para la cuantificación de alternativas se consideró un proyecto de mezcla combustible con 10% de biodiesel, un crecimiento del sector según la “visión al 2020” el cual indica el comportamiento futuro de los precios de venta y las metas de reducción de los costos de producción del aceite de palma. Se considera 7 siembras anuales con una tasa de crecimiento del área cultivada del 8%. En el caso del rendimiento por hectárea se considero en ocasiones el valor promedio de la producción colombiana que es de 3.5 toneladas de aceite por hectárea, al cual se hará referencia en el análisis como “valor actual de producción”, y en ocasiones se consideró el mayor valor de producción nacional que es de 5.6 toneladas por hectárea.

En general los parámetros financieros fijados para el análisis de la producción de aceite de palma son: Un 20 % de equity. Un interés del préstamo para siembras de 7% en dólares y de 14% en dólares para la planta extractora. Un 37% de aporte de ICR. El capital de trabajo especificado como el 30% de los costos de producción anuales (cosecha, transporte de fruto y procesamiento). Existe capitalización de intereses. Se evalúa estableciendo un periodo de gracia de 3 años y un tiempo de pago de 7 años. Finalmente tasa de oportunidad se fija en un 10% en dólares. Se considero como inversión la máxima calculada para Colombia en proyectos similares reportada por COINVERTIR, y no se considera costos por compra de tierras.

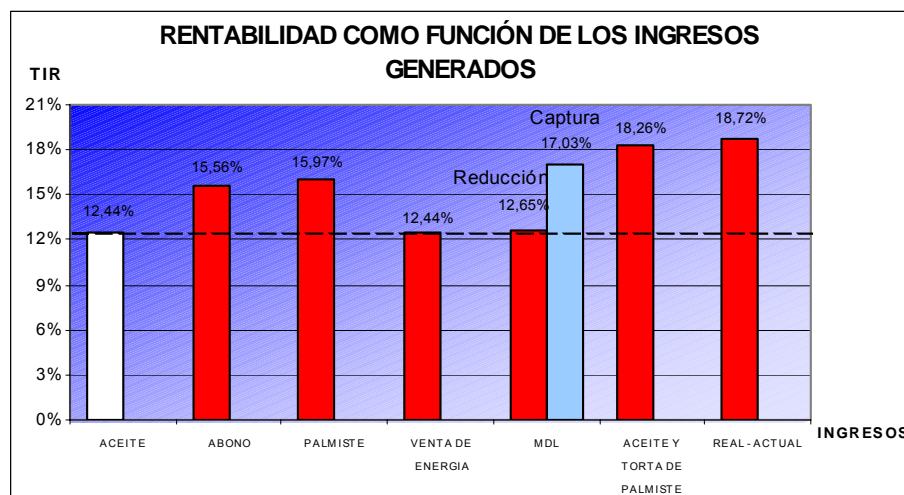
El análisis se orientó a identificar el impacto de cada una de las variables en la producción de aceite de palma; sin embargo, según lo mencionado con anterioridad, el sector palmicultor se desarrolla en unidades productivas que, de acuerdo con la extensión de sus cultivos, cuentan ó no con instalaciones para el procesamiento del fruto cosechado. Esto hace que en la actualidad los pequeños

productores, carentes de plantas de beneficio, vendan su fruto para suplir el déficit en el autoabastecimiento de materia prima de las grandes plantas de extracción.

De esta manera, se estimó conveniente en algunas de las variables efectuar el análisis para la producción de fruto de manera paralela a la producción de aceite, obteniendo una medida más adecuada de su impacto en el sistema general del cultivo de palma.

#### 4.4.1.1 Efecto por la consideración de otros ingresos

En la gráfica 4.5 se observa la variación del TIR en la producción de aceite de palma en función de otros ingresos que pueden ser generados a partir de la comercialización de los subproductos, el excedente de energía generada o la negociación de créditos por el mecanismo de desarrollo limpio. La evaluación realizada muestra un aumento de un poco más de 6 puntos por la venta de los subproductos, mientras que los efectos por la reducción de emisiones y la venta de energía no son significativos. Estos resultados fueron fijando un precio de venta de US\$385 por tonelada de aceite y un costo unitario de US\$234 por tonelada, sin incluir el costo de inversión.



Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.5. Variaciones de la rentabilidad en función de otros ingresos en la rentabilidad del proyecto.

El análisis efectuado permite evidenciar una tasa de interés ponderada de 18.72% para la producción de aceite en las actuales condiciones, apoyado por la comercialización del abono y palmiste. Los beneficios adicionales por la producción y comercialización del aceite y torta de palmiste, dependerían de la capacidad económica del inversionista, alcanzando una rentabilidad de 20.83% para el negocio de extracción. Éste análisis se amplía a continuación:

- **Reducción de emisiones cuantificadas como CO<sub>2</sub> y su posible venta como CERT'S.**

El uso de la mezcla ACPM y biodiesel reduce las emisiones por dos vías. La primera en función del CO<sub>2</sub> captado por las plantas de palma, que deben ser sembradas para la obtención de la materia prima. La segunda, por la mayor eficiencia en la obtención de energía al utilizar la mezcla combustible en los motores, lo que implica un menor consumo de combustible con una correspondiente disminución en las emisiones. El aporte a la reducción total de emisiones por cada una de estas vías, para una adición del 10% de biodiesel al diesel, es del orden de 9 a 1 (90% reducción de emisiones por captura y 10% reducción de emisiones por ahorro de combustible).

En las condiciones actuales del protocolo de Kyoto, no se ha hecho alguna diferenciación en la distribución de los beneficios otorgados por los créditos MDL respecto a las fuentes de reducción de emisiones. Los beneficios son otorgados a la totalidad del proyecto que está aplicando, aun cuando en él se vean involucrados diferentes actores de la cadena. No obstante, para la fase agrícola se consideró importante efectuar una sensibilidad financiera, que evaluara el caso en el cual el cultivo de palma se viera beneficiado por su participación en el 90% de las emisiones reducidas, no a partir de la captura de CO<sub>2</sub>, sino del aporte que tendría la inversión de los cultivos respecto a la inversión total del proyecto de inserción de biodiesel, que es mayor al porcentaje de captura de CO<sub>2</sub>.

Como se observa en la gráfica 4.5, la negociación de los créditos MDL de acuerdo a las reducciones netas del ciclo de producción y consumo de biodiesel, la rentabilidad no se beneficia significativamente y mejora en solo 0.21 puntos por ciento. Por otro lado, bajo el supuesto de una negociación que permitiese la captación de ingresos por captura del CO<sub>2</sub>, impacto en la reducción de emisiones directamente generado por la siembra, el pago de créditos de MDL se convertiría en un ingreso de considerable importancia para el proyecto en la fase agrícola (por encima de 4 puntos en la rentabilidad)<sup>10</sup>. Este parámetro permite observar la máxima influencia que podría generar este mecanismo en el estado financiero de las plantaciones, sin embargo, su aplicabilidad se encuentra supeditado a las condiciones de negociación que se establezcan en el momento de acceder a este mecanismo y de acuerdo con la política de financiación del protocolo, a una condición en términos de rentabilidad desfavorable para los pequeños productores.

- **Identificación de la incidencia del ingreso por venta de subproductos (palmiste, abono, aceite de palmiste crudo, torta de palmiste):**

Los racimos de fruto fresco son cosechados para su procesamiento y obtención del aceite de palma. No obstante, los racimos se encuentran constituidos por material verde, tusa o raquis, en un 35%, y tan solo un 65% de racimo constituye los frutos para procesar y extraer aceite<sup>11</sup>. El material vegetal de residuo, tusa, fibra y cáscara, es utilizado como abono en las plantaciones de palma. El fruto, constituido en un 62% por pulpa y un 38% por nuez, es procesado para la producción de aceite de palma y, sólo en un número reducido de plantas extractoras se ha producido aceite de palmiste. De esta manera, el aceite de palma es extraído de la pulpa del fruto, pero aún queda por procesar la nuez para la obtención del aceite de palmiste, que es otro producto de gran importancia comercial. Ver tabla 4.9.

---

<sup>10</sup> La base conceptual y de cálculo efectuada puede observarse con mayor detalle en el capítulo 6 "Potencial de Financiamiento del Proyecto por el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto" elaborado por CORPODIB en el marco de este mismo estudio.

<sup>11</sup> En una palma adulta pueden cosecharse racimos con un peso entre 15 a 30 kg constituido por 1,200 a 4,000 frutos.

Tabla 4.9. Composición y productos de los racimos de palma africana.

RACIMO	Fruto 65%	Pulpa o mesocarpio 62%	Aceite de palma crudo 45%	Aceite de palma refinado 94%	Oleína Estearina	
				Residuos 6%		
			Fibra 55%			
			Nuez 38%	Almendra o palmiste 30%	Aceite de palmiste crudo 43%	Aceite refinado de palmiste 85%
		Torta de palmiste 50%				
		Residuos 7%				
		Cáscara 70%				
		Tusa o raquis 35%				

Fuente: El Cultivo de la Palma de Aceite y su Beneficio. Guía para el nuevo palmicultor. FEDEPALMA.2001.

El análisis financiero se efectuó tomando como caso base la comercialización solamente del aceite de palma. Con base en ésta, se observó los beneficios adicionales que otorgaría la comercialización de cada uno de los otros subproductos, abono y almendra ó palmiste. Luego se efectuó una evaluación contemplando la posibilidad de invertir en una instalación adicional que permitiera a la planta de extracción de aceite de palma procesar la nuez y producir a un mismo tiempo el aceite de palmiste.

Los precios del palmiste y el abono utilizados para este análisis son los actuales en el mercado colombiano: US\$154 por tonelada de palmiste y US\$30 por tonelada de abono. La capacidad de comercializar cada uno de estos subproductos en el mercado tiene una marcada influencia en la rentabilidad del proyecto de la siguiente manera: Por la venta de palmiste un aumento en poco más de 3.5 puntos de TIR y por el abono un aumento levemente menor de 3.1 puntos de TIR; en suma, estos subproductos representan 6 puntos de TIR en la rentabilidad del proyecto.

En cuanto a la posibilidad de comercializar aceite de palmiste, se produciría en cambio del palmiste otros dos subproductos: aceite y torta de palmiste. En este análisis fue necesario considerar una inversión adicional de la planta de extracción de aceite de palmiste de alrededor de US\$457 mil para una capacidad de 2.4

toneladas de palmiste por hora (capacidad requerida para procesar el palmiste obtenido por una extractora de aceite crudo de 30 toneladas de fruto por hora)<sup>12</sup>. Los subproductos obtenidos con esta inversión adicional tienen actualmente un valor comercial de US\$500 por tonelada de aceite de palmiste y US\$95 por tonelada de torta de palmiste. Su comercialización generaría un aumento de más de 5 puntos de TIR, lo cual es superior a los beneficios otorgados por la sola comercialización del palmiste o almendra sin procesar. Ver gráfica 4.5.

- **Identificación de la incidencia del ingreso por venta de energía, en la rentabilidad del proyecto.**

El precio de venta de la electricidad es de US\$0.025 por Kwh. y como puede verse en la gráfica 4.5 no tiene efecto significativo sobre la rentabilidad del proyecto, de tal forma que cualquier inversión adicional para la venta de este producto no retornara beneficios económicos a la planta.

#### 4.4.1.2 Efectos de las variables financieras

El análisis se basó en las condiciones actuales de producción (3.5 toneladas de aceite de palma por hectárea y costo de producción de US\$234 por tonelada de aceite de palma) y venta de aceite, considerando ingresos adicionales por la venta de palmiste y abono (US\$385 por tonelada de aceite de palma; US\$154 por tonelada de palmiste y US\$30 dólares la tonelada de abono).

- **Variaciones a la rentabilidad por compra de terrenos.**

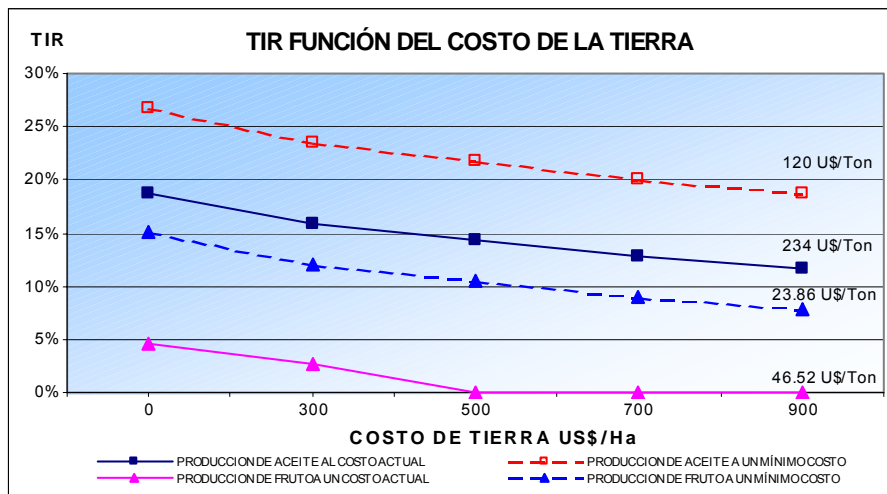
Según la guía del nuevo palmicultor, un proyecto de siembra de palma en Colombia, debe tener un costo de tierra entre US\$300 y US\$600 por hectárea, si se quiere lograr una rentabilidad acorde con las propuestas nacionales e

---

<sup>12</sup> La capacidad se determina a partir de los balances de materiales y su costo se estima de acuerdo a la información suministrada por FEDEPALMA e INDUPALMA.

internacionales que ofrecen otras alternativas de inversión. No obstante, el costo estimado de la tierra para los próximos 20 años, en el escenario optimista “visión al 2020” es de US\$765 por hectárea y en un escenario más pesimista se considera que este valor ascendería a los US\$870 por hectárea. Actualmente el precio de la tierra varía según la región del país y según la especulación que se genere en el mercado frente a la posibilidad de establecer un cultivo de palma.

De acuerdo a lo anterior, se consideró importante identificar la incidencia financiera del cambio del costo de la tierra en el negocio palmicultor. Para ello, se efectuaron los análisis considerando dos costos de producción. Uno máximo, que corresponde al actual costo de producción de aceite de palma de US\$234 por tonelada de aceite (US\$46.52 por tonelada de fruto). Uno mínimo, dado el caso que se redujeran los costos de producción, equivalente al costo más bajo que se ha reportado y que pertenece a otros países, de US\$ 120 por tonelada de aceite (US\$23.86 por tonelada de fruto). El análisis financiero se efectuó para el cultivo de palma con comercialización de fruto y para el cultivo de palma y procesamiento para la comercialización de aceite.



Fuente: CORPODIB

**Gráfica 4.6. Variaciones de la rentabilidad en función de la variación del costo de la tierra.**



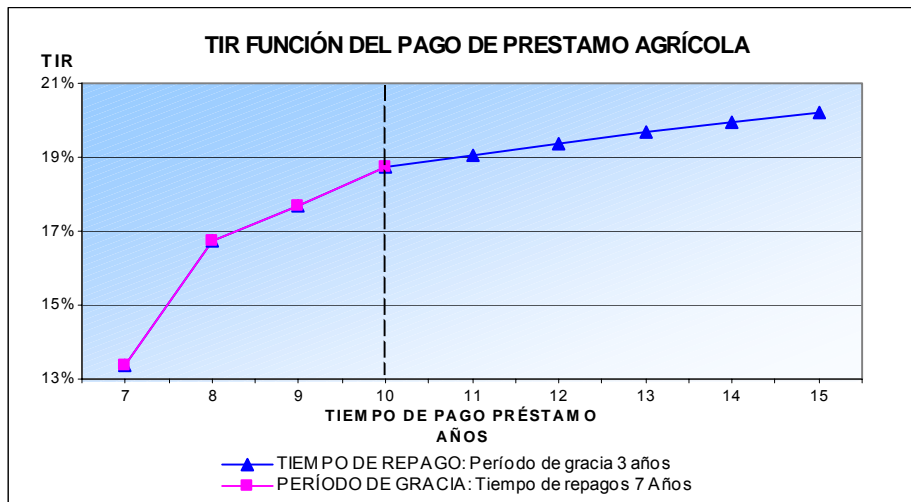
La sensibilidad financiera, evaluada en un rango que contiene estos costos, deja ver que en las condiciones de producción actuales, un proyecto de producción palmera deja de ser atractivo por la compra de tierra (ver gráfica 4.6). Se aprecia igualmente que la reducción de costos de producción a un valor comparable con los grandes productores mundiales, en el caso de comercializar fruto, no incide lo suficiente para un aumento de la rentabilidad, pero si es significativo para el proyecto de siembra hasta la comercialización de aceite de palma.

- **Periodo de pago del préstamo.**

En esta variación se enfoca bajo dos cambios: el primero hace referencia a los periodos de gracia requeridos por el mecanismo de financiación para llevar a cabo el programa de biodiesel y el segundo a los periodos de pago del préstamo. Es importante mencionar que actualmente el periodo de pago del préstamo es pactado de acuerdo al flujo de fondos del proyecto. Sin embargo, la resolución establecida por el Banco de la Republica en 1975 para el cultivo de palma de aceite, permite en primera instancia identificar las condiciones de referencia a partir de las cuales se podría llegar a negociar el pago del préstamo. Esta establecía un período de gracia de 3 años y un tiempo de pago del préstamo que oscilaba entre 8 y 15 años.

La financiación del cultivo y producción de aceite de palma, tiene una mayor incidencia en la rentabilidad del proyecto por los períodos de gracia que por los tiempos de repago convenidos. En la gráfica 4.7, la ausencia de períodos de gracia en las condiciones de financiación no hacen tan atractiva la inversión, mientras que entre uno y tres años de gracia pueden representar para el proyecto alrededor de 4 a 5 puntos por ciento adicionales en el TIR. Igualmente, se evidencia que una vez establecido un periodo de gracia (4 puntos adicionales de TIR), un segundo o tercer año no conlleva un incremento tan significativo en el beneficio económico del proyecto. Por otro lado, una vez que se ha pactado un periodo de gracia de 3 años para el inicio del pago de la financiación, ampliar los

períodos de pago del préstamo, no genera un cambio significativo en la rentabilidad, aumentando sólo un 0.2 % en el TIR por cada año que se extienda.



Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.7. Variaciones de la rentabilidad en función del tiempo de pago del préstamo de inversión.

Lo anterior identifica la importancia de pactar el pago del préstamo en función de un tiempo mínimo de repago que viabilice la negociación de un considerable período de gracia, óptimo para la consolidación financiera del proyecto en el período no productivo de los cultivos.

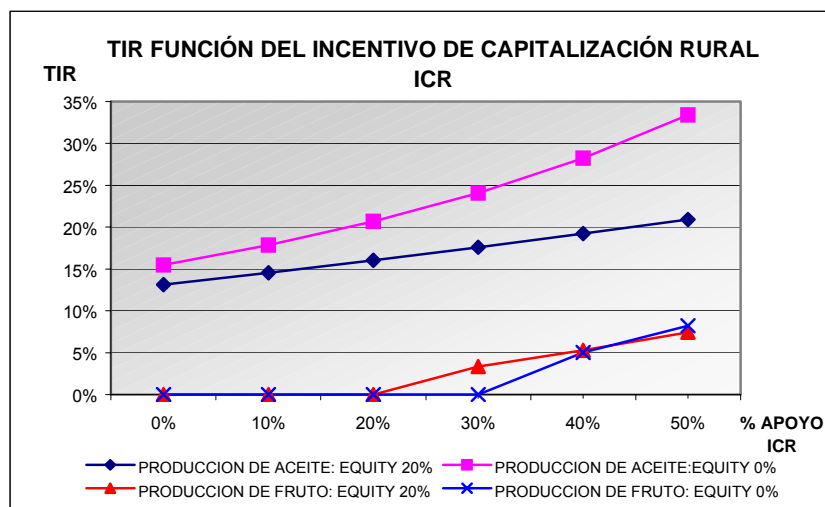
- **Variación en la rentabilidad frente al costo de inversión.**

En Colombia se considera que la inversión en el cultivo de palma africana varía en un rango de US\$1,900 a US\$2,500 por hectárea. Estos valores han sido estimados como el promedio al año 2000 para la implementación del cultivo con una tecnología media y su mantenimiento durante la fase improductiva (3 primeros años de siembra). El impacto observado en la rentabilidad de la producción de aceite de palma, respecto al cambio en la inversión requerida, se encontró en 4 puntos de TIR.

- **Posibles variaciones en el ICR**

Actualmente para la rentabilidad de la parte agrícola de la palma es fundamental el aporte del Estado a través de incentivo a la capitalización rural (ICR). Esta alternativa analiza el caso extremo de la eliminación de este subsidio por parte de Estado o su disminución porcentual y su incidencia de acuerdo con el equity establecido para el proyecto.

La gráfica 4.8 muestra un aumento en la rentabilidad con el aporte del ICR de alrededor de 1.5 puntos de TIR por cada incremento del 10% en el aporte de ICR. En cuanto al aporte al proyecto realizado por los socios, se observa que existe un punto a partir del cual un incremento en el ICR genera una mayor rentabilidad para la financiación del 100% de la inversión que con un aporte de los socios, fenómeno que es inverso antes de dicho punto.



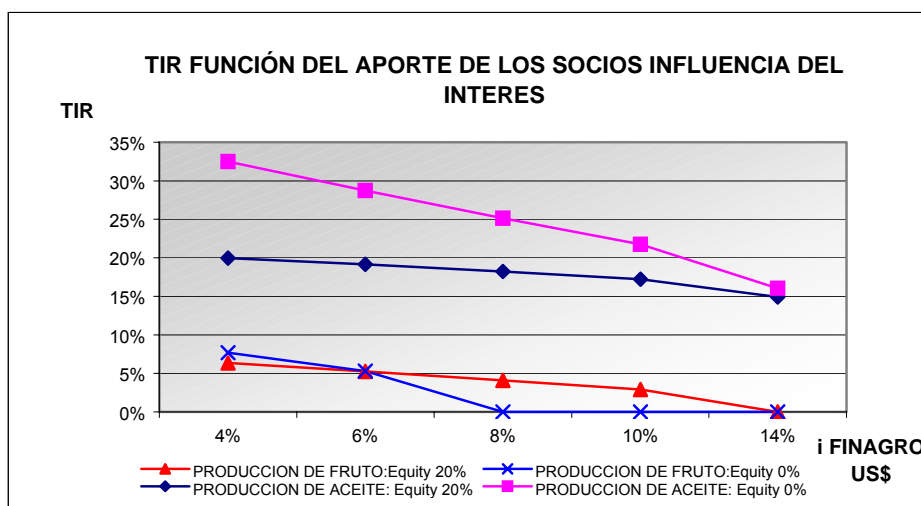
Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.8. Variaciones de la rentabilidad en función del aporte de ICR.

De igual manera se observa que los aportes de ICR en los términos actuales del negocio de la palma son definitivos en la rentabilidad del proyecto, esto se refleja en un aumento de 5 a 7 puntos de TIR.

- **Variaciones en el aporte de los socios.**

En general el aporte de los socios a un proyecto productivo está entre el 20% y el 30% del valor de la inversión, el resto es financiado por el banco. En el estudio realizado para la visión de la palmicultura colombiana 2000-2020, se establece que los proyectos individuales de siembra demandan crédito por el 50% de la inversión, mientras las alianzas lo hacen por un 70%. Es importante considerar esta variable, dado que los aportes brindados para la financiación son función de la categoría del productor. En el caso de la siembra de palma por pequeños productores existe la posibilidad de acceder a la financiación del 100% de la inversión, mientras que para grandes productores el crédito abarca sólo hasta el 80% de la misma.



Fuente: CORPODIB

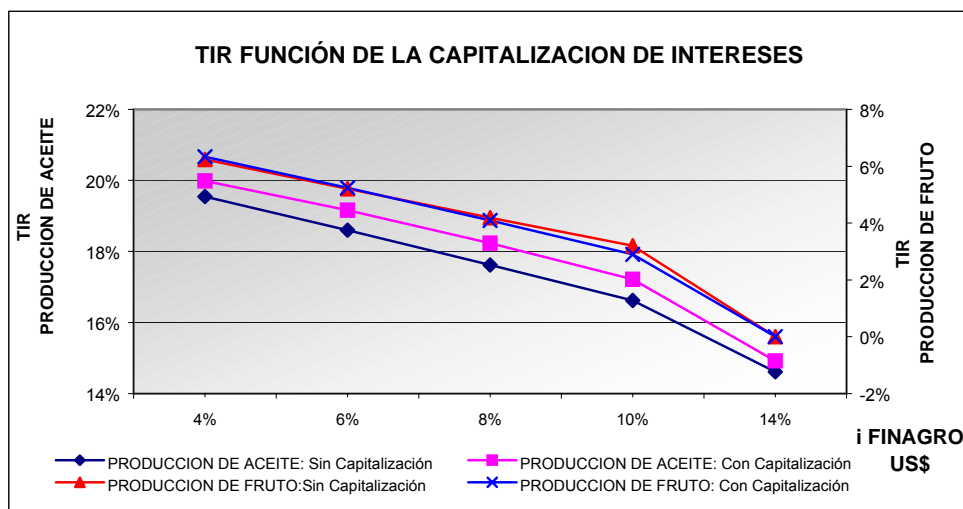
Gráfica 4.9. Variaciones de la rentabilidad en función del interés de préstamo.

En general, a altos intereses la rentabilidad se beneficia con un aporte mayor de los socios, contrario a lo que sucede con bajos intereses (ver gráfica 4.9). Este análisis facilita la identificación del interés de equilibrio en la financiación del proyecto. En las condiciones estimadas para esta sensibilización, la rentabilidad calculada para la producción de fruto es indiferente al aporte de los socios (0 - 20% de equity) con un interés del préstamo de 6% en dólares. En el caso de la

producción de aceite, este interés es mucho mayor (14% en dólares) y se obtiene un mayor beneficio con una financiación del 100% de la inversión.

Al mismo tiempo, la sensibilidad realizada frente a otras variables demostró que el beneficio de financiar en un 100% la inversión, solo es posible cuando la TIR sobrepasa la tasa de oportunidad, de lo contrario al mismo tiempo que el proyecto no es atractivo, la financiación del mismo tampoco lo es. Esto puede verse comparando el comportamiento del TIR para la producción de aceite frente al de la producción de fruto. Cuando la rentabilidad de la producción de aceite toma valores inferiores a los esquematizados en la gráfica 4.9, las curvas que representan la producción de aceite, tienen un comportamiento similar al mostrado para la producción de fruto.

- **Efecto de la capitalización de intereses**



Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.10. Variaciones de la rentabilidad en función de la capitalización de intereses.

La capitalización de intereses es importante en los proyectos de palma, considerando el largo periodo de iliquidez (3 a 4 años) en la etapa improductiva del cultivo. Como se observa en la gráfica 4.10 los TIR obtenidos con

capitalización son levemente superiores. En las condiciones actuales la capitalización de intereses tiene una incidencia menor para la producción y venta de fruto que para la producción y venta de aceite. Por ello, la capitalización beneficia a los pequeños vendedores de fruto en la medida en que la tasa de interés establecida sea menor. Además del interés, el aporte de ICR también define el beneficio otorgado por la capitalización de interés.

#### 4.4.1.3 Variables de producción

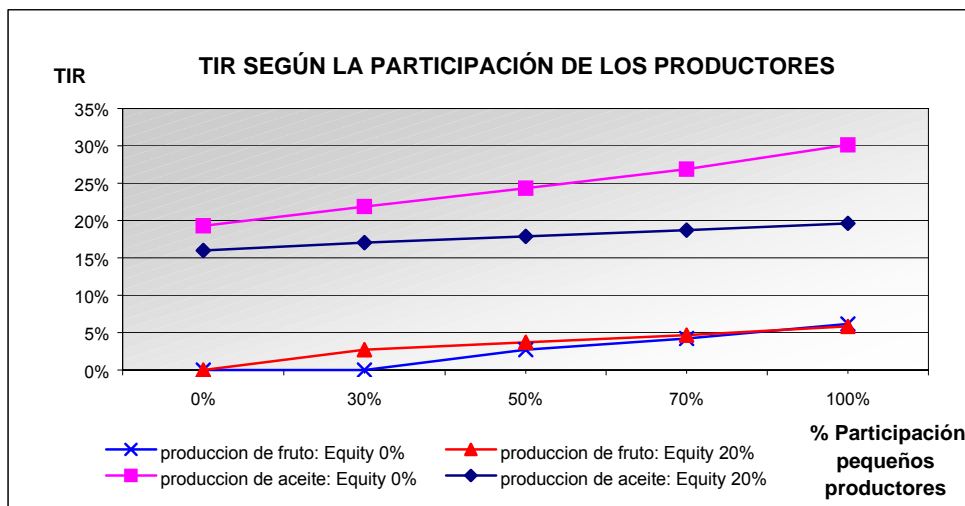
- **Siembras asociativas.**

Este análisis permite identificar la influencia en la rentabilidad en caso de variar la participación de pequeños, medianos y grandes productores de aceite de palma de acuerdo con los mecanismos de financiación utilizados para tal fin en Colombia, principalmente por FINAGRO.

En este caso se agruparan pequeños productores y/o tenedores de tierras para que aporten su tierra con el objeto de destinarla a la siembra de palma. Las variables afectadas por esta suposición son:

- El interés del préstamo suministrado por FINAGRO será más bajo (según las condiciones de hoy será DTF + 4%) únicamente para los pequeños productores.
- El aporte de ICR es del 40% sobre el valor de la inversión de plantación y mantenimiento de los 4 primeros años, es decir la fase improductiva. Excluyendo el valor de la tierra.
- No se requiere para el desarrollo del proyecto la compra de tierras, de tal forma que sólo se debe considerar un valor real, el cual puede ser aportado al proyecto por el tenedor de la tierra, eliminando de esta manera el problema actual en la especulación en el precio de ésta.

El análisis muestra cómo varía la viabilidad del proyecto en términos de TIR al considerar diferentes porcentajes de relación de pequeños y grandes productores como suministradores de la materia prima. En la gráfica 4.11 se observa con claridad el beneficio adquirido por los proyectos de siembra que convocan la participación de los pequeños productores. La compensación financiera generada por la actual política de crédito se refleja de manera importante con la disminución del aporte de los Socios, no obstante, en condiciones improductivas, como se muestra para el caso del pequeño productor de fruto, el aporte del inversionista disminuye su impacto.



Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.11. Variaciones de la rentabilidad en función de la participación de productores.

Sin embargo, con la distribución de las unidades productivas existentes, las alianzas estratégicas que se puedan emprender para el desarrollo de las siembras de palma africana en el programa de biodiesel, se encontrarán compuestas en su mayoría por grandes productores, haciendo importante generar una política que promueva a los pequeños productores a participar en el cultivo de la palma africana.

Actualmente se promueve el aumento de la participación de los pequeños productores en cultivos de tardío rendimiento como la palma a través de alianzas estratégicas, estableciendo que en esta modalidad los proyectos de siembra que aspiren recibir el 40% de ICR (máximo incentivo) deberán contar con una superficie cultivada de al menos el 50% por parte de pequeños productores (antes era un 20%). En el ejercicio prospectivo para el sector palmicultor en el año 2020, se ha estimado que los proyectos individuales representarán el 70% de las siembras y las alianzas el 30% de siembra.

- **Compra de fruto o aceite de palma**

Esta alternativa es importante considerando que existe, además de la comercialización del aceite, un mercado no formal en el país, aunque bastante desarrollado en otros países, de compra y venta de fruto. Esta última alternativa ha permitido efectuar un mejor uso de la capacidad de extracción que existe actualmente, dado que varias de las instalaciones existentes para la extracción de aceite de palma no pueden abastecerse totalmente por sus propias plantaciones y deben comprar fruto a otros pequeños productores que no poseen la infraestructura para el procesamiento del mismo. Así, se busca analizar la posibilidad, desde el punto de vista del agricultor, de comercializar el fruto para abastecer plantas extractoras de aceite de gran escala que suministren el aceite a la planta de producción de biodiesel ó que las plantaciones posean su propia planta extractora para la comercialización directa del aceite entre el agricultor y el productor de biodiesel.

En caso de la producción de aceite es necesario considerar el valor de la inversión (la inversión de la planta de procesamiento se estima en función de su capacidad, alrededor de US\$140 mil / tonelada de fruto x hora), el costo de funcionamiento de la planta extractora (de acuerdo a los datos históricos, este corresponde a un poco menos del 34% del costo unitario de producción de aceite de palma, de US\$234 por tonelada de aceite para 1998 según la “visión al 2020” del sector palmero



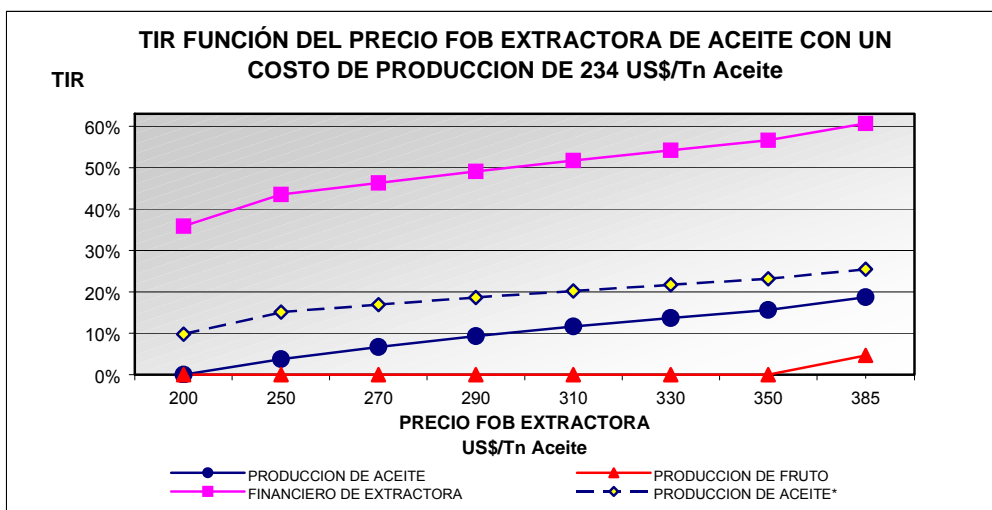
colombiano). Para ello se efectuó el análisis con plantas de producción de 60 toneladas de fruto por hora operando por 24 horas durante 330 días al año. Esta capacidad y el factor de servicio se consideraron de acuerdo a las exigencias del sector, orientadas a la generación de economías de escala y mayor eficiencia.

La capacidad de 60 toneladas de fruto por hora corresponde a la mayor capacidad instalada actualmente en San Alberto, municipio de la región Central. No obstante, se han instalado plantas de mayor capacidad como en Puerto Wilches, otro municipio de la región, que cuenta con una capacidad mayor de 80 toneladas de fruto por hora. Por otro lado es importante recordar que hoy día el 50% de la capacidad instalada en el país es ociosa y que los nuevos proyectos de siembra deberán proyectar el uso apropiado de esta capacidad, y proyectar para un mejor uso las nuevas plantas que deban ser instaladas.

En el numeral 2.7.2.3 sobre competitividad, precios y costos, se observó la tendencia a la baja del precio nacional e internacional del aceite de palma considerándose en el escenario optimista, según la “visión al 2020”, una reducción en el precio FOB plantación hasta alcanzar un valor de US\$280 por tonelada de aceite. Sin embargo, en los análisis comparativos desarrollados, se usó los pautados por el mercado actual (US\$385 por tonelada de aceite, precio promedio 2001). Las plantas de extracción colombianas utilizan como carga su cosecha y/o materia prima comprada en el mercado nacional proveniente generalmente de fincas cercanas; el precio del fruto pactado históricamente varía entre el 15% y el 18% del valor del aceite de palma.

En la gráfica 4.12 se puede ver las variaciones del TIR en función del precio de venta del aceite, comparando los beneficios para el agricultor que vende fruto, el que vende aceite de palma y el que posee planta extractora, pero no tiene cultivos de palma. De ésta se puede concluir que la rentabilidad para el agricultor que siembra palma y posee planta extractora es baja, en este caso la rentabilidad del proyecto en términos de TIR únicamente sobrepasa el interés de oportunidad (10% en dólares) con precios

de aceite superiores a los US\$300 por tonelada, considerando un costo de producción de US\$234 por tonelada de aceite (sin inversión). La situación es dramática para el pequeño productor que no posee planta extractora, aún considerando un precio de venta de fruto del 18% del precio del aceite (máximo dado en el mercado nacional), pues no sobrepasa el interés de oportunidad, sino con un precio de aceite de palma de US\$450 por tonelada, precio que según el comportamiento del mercado, difícilmente podría establecerse en un futuro.



\*Costo de Producción menor a los costos actuales (US\$140 por tonelada de aceite).

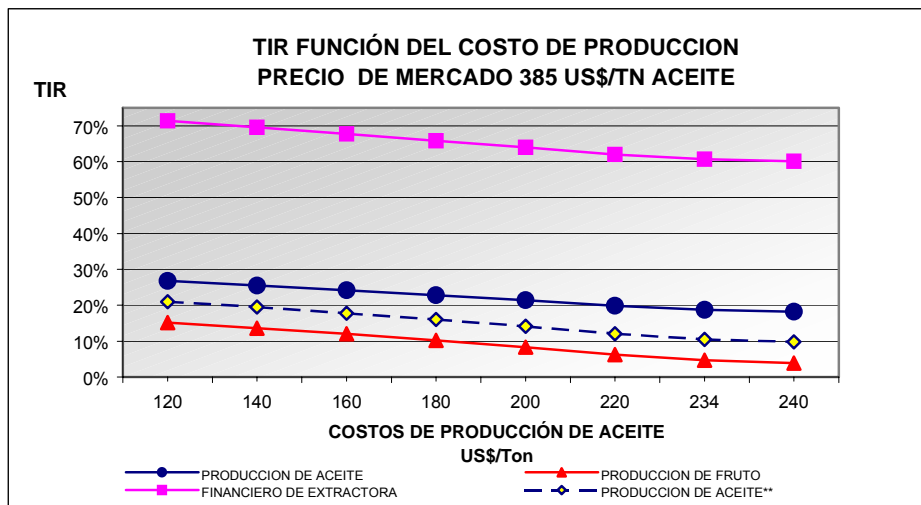
Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.12. Variaciones de la rentabilidad en función del precio del aceite de palma.

Por otro lado, al considerar la rentabilidad alcanzada por una planta de extracción, que no haya invertido en cultivos y su proceso productivo involucre únicamente el procesamiento del fruto para la obtención de aceite de palma y reciba ingresos adicionales por la venta del palmiste y el abono, la rentabilidad de éste, pagando el costo de fruto como materia prima, es muy superior aunque los precios decaigan a un valor de US\$200 por tonelada de aceite.

Estos resultados, si bien evidencian un cambio en la rentabilidad del negocio de aceite de palma en función del cambio en los precios, conllevan a su vez a analizar otra variable, como lo es la relación del precio de compra - venta del fruto

respecto al precio del aceite de palma. A pesar de que el precio del aceite de palma sea alto, el cultivo y cosecha de fruto no es rentable, aun cuando la producción de aceite ( siembra, cosecha y procesamiento de la palma africana) si lo sea. El margen de ganancia del precio del aceite, se encuentra principalmente en el procesamiento del fruto y venta del aceite, como lo muestra la elevada curva de la rentabilidad de las plantas extractoras.



\*\*Precio menor al precio del mercado (US\$300 por tonelada de aceite)

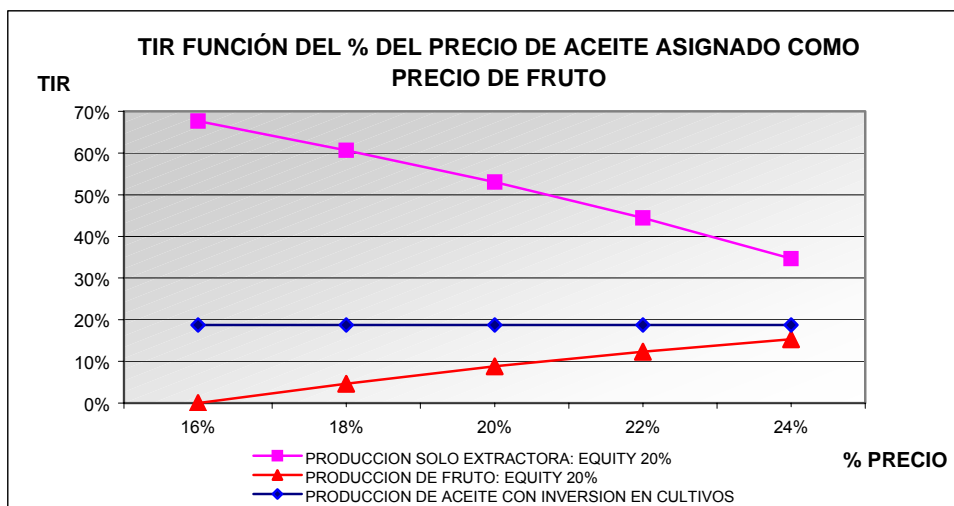
Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.13. Variaciones de la rentabilidad en función de los costos de producción del aceite.

Los cambios en la rentabilidad observados en la gráfica 4.13 como función de la disminución de los costos de producción unitarios de aceite de palma, a diferencia del análisis anterior, permiten evidenciar una rentabilidad por encima del interés de oportunidad para la comercialización de fruto a costos por debajo de US\$180 por tonelada de aceite, lo cual puede llegar a ser más exigente si el precio disminuye (para un cálculo realizado con un precio de US\$300 por tonelada de aceite, la comercialización de fruto es rentable con costos inferiores a US\$160 por tonelada de aceite). En esta gráfica se observa igualmente la diferencia de los beneficios alcanzados de acuerdo al tipo de actividad que se este llevando a cabo, conservándose la alta diferencia entre la rentabilidad del cultivo y el procesamiento del fruto. Dicha diferencia debe considerarse si se tiene en cuenta que más del

60% de los costos de producción de aceite de palma, incluida la inversión, corresponden a la fase agrícola.

Una observación simultánea de las gráficas observando el comportamiento de la rentabilidad como función del precio de venta del aceite y de los costos de producción, permiten identificar una pendiente mayor en el cambio de rentabilidad frente al cambio de precio generado que frente a una sensibilización del costo de producción. Sin embargo, la sensibilidad de la rentabilidad respecto a los precios del mercado se ve disminuida con costos de producción inferiores (Un costo de US\$140 por tonelada reduce en un punto por ciento la pendiente del gráfica 4.12). Este efecto se ve de manera recíproca e inversa en la sensibilización frente a la disminución de costos de producción, cuando el precio en el mercado es menor, es posible obtener un incremento mayor de la rentabilidad con la disminución de costos (un precio de US\$300 por tonelada incrementa en 0.5 puntos la pendiente del grafico 4.13). Ésto muestra radicalmente la importancia de emprender un proyecto con una alta tecnología que permita alcanzar costos de producción competitivos en un mercado en el cual el precio del aceite tiende a caer.



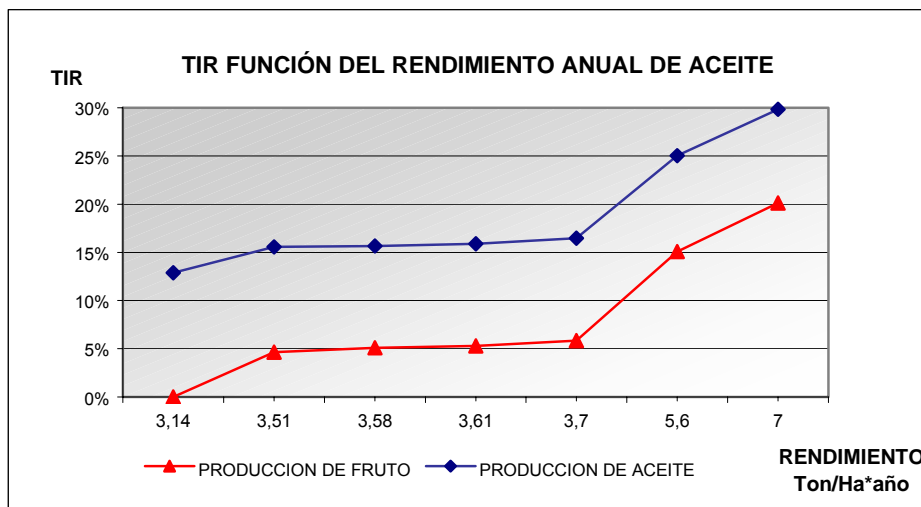
Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.14. Variaciones de la rentabilidad en función del precio asignado al fruto de palma.

Es fundamental analizar el porcentaje asignado al precio del fruto en el mercado nacional, ya que como se muestra en la gráfica 4.14, se puede pensar en la posibilidad de aumentar el valor del fruto sin que la rentabilidad de la planta de procesamiento se vea afectada por el incremento del beneficio del productor de fruto.

- **Productividad de las siembras.**

Los rendimientos obtenidos por hectárea son fundamentales para la viabilidad del proyecto. Se sabe que en Colombia el promedio de rendimiento es de 3.5 ton de aceite de palma por hectárea, y la empresa más grande en el país productora de aceite tiene una producción de 5.6 ton de aceite por hectárea; en países como Malasia, pioneros en la producción de aceite de palma, las producciones son, en promedio, cercanas a 7 toneladas de aceite por hectárea año.



Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.15. Variaciones de la rentabilidad en función del rendimiento de aceite en los cultivos.

El amplio número de hectáreas nuevas que deben establecerse para este proyecto y el diagnóstico de competitividad efectuado para el sector, implica que las nuevas unidades productivas deben desarrollarse con una alta tecnología permitiendo un rendimiento igual o superior al mayor obtenido hoy en el país y un

importante beneficio en términos de rentabilidad para la producción de aceite y la comercialización del fruto. Este análisis puede verse en la gráfica 4.15.

#### 4.4.1.4 Abastecimiento del mercado nacional de biodiesel.

La programación de las nuevas hectáreas que se requieren instalar en el programa de biodiesel, precisó de un análisis de la demanda que puede llegar a satisfacerse, evaluando la tasa de crecimiento de las siembras respecto a las tasas proyectadas por los escenarios del sector y considerando el desarrollo gradual del rendimiento de la planta. En la tabla 4.10 se resume algunos datos de la información generada.

La disparidad entre el crecimiento de la demanda de Biodiesel con el de desarrollo del rendimiento de aceite de la palma africana, permitió ver la necesidad de establecer para el mercado de biodiesel una estrategia de incorporación diferente a la planteada inicialmente. Una mezcla con un porcentaje de adición de biodiesel del 10% (B10) no puede llegar a ser satisfecha en su totalidad una vez iniciado el periodo productivo de la plantación, debido al escalamiento con el cual crecen los niveles de rendimiento de la planta y, a su vez, porque no es posible instalar en una misma unidad productiva la totalidad de la superficie requerida debido al alto monto de inversión que ello significaría en el año cero del proyecto.

En el escenario “Visión al 2020” se espera que la superficie cultivada crezca a una tasa del 8% anual, que se equipara con un crecimiento anual del 10% en la producción de aceite crudo de palma, para la satisfacción de los mercados objetivo. Considerando que el programa de biodiesel generara un ritmo de crecimiento equivalente, la instalación de nuevos cultivos debería programar inicialmente, en su primera siembra una superficie de 15 mil hectáreas e incrementar año tras año dicha área hasta superarlo en cerca de 10 mil hectáreas. Ésto se efectuaría por un período de 7 años para abastecer la demanda de biodiesel de los próximos 20 años.

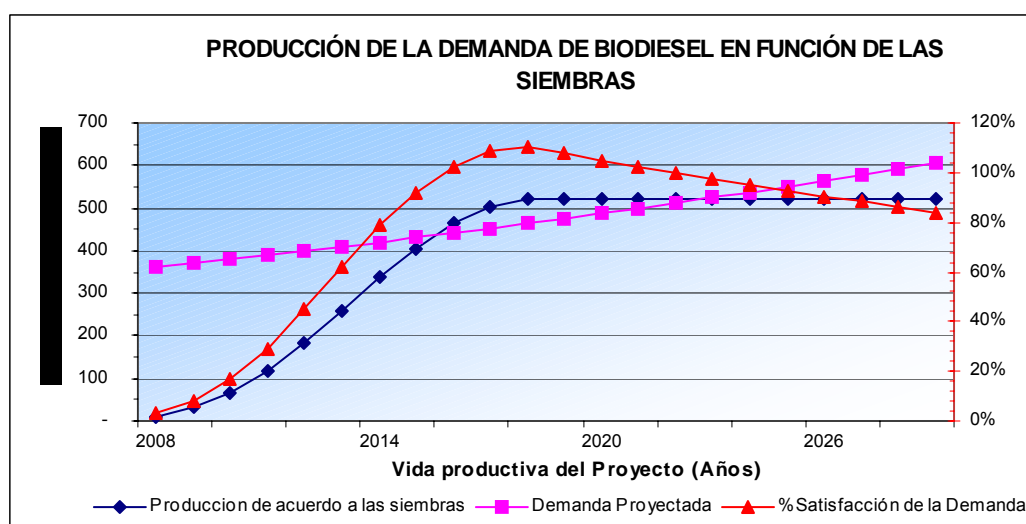
Tabla 4.10. Planeación de la instalación de cultivos en función de la demanda de Biodiesel y la Proyección del Sector Palmicultor

CRECIMIENTO DE LAS SIEMBRAS DEL SECTOR PALMICULTOR	Escenario Visión 2020 Crecimiento 8% Anual				Escenario Plan de Contingencia B Crecimiento 5,6% Anual			Escenario Plan de Contingencia C Crecimiento 3% Anual
	Tasa de Crecimiento de Cultivo	5%	6%	7%	8%	3%	4%	5%
<b>HECTÁREAS INSTALADAS</b>								
Siembras año 2005	9,375	11,250	13,125	15,000	5,184	6,912	8,640	4,761
Siembras año 2006	10,559	12,783	15,045	17,344	5,619	7,560	9,537	5,051
Siembras año 2007	11,393	13,805	16,264	18,772	5,923	7,974	10,067	5,213
Siembras año 2008	12,270	14,868	17,518	20,222	6,244	8,407	10,613	5,373
Siembras año 2009	13,223	16,024	18,880	21,794	6,580	8,860	11,186	5,540
Siembras año 2010	14,256	17,275	20,355	23,495	6,935	9,338	11,789	5,710
Siembras año 2011	15,373	18,629	21,949	25,336	7,312	9,846	12,429	5,886
Hectáreas Totales Sembradas	86,449	104,634	123,136	141,962	43,797	58,898	74,262	37,534
<b>AÑO DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA DE BIODIESEL</b>								
B1	2010	2010	2010	2010	2012	2011	2011	2012
B2	2012	2011	2011	2011	2014	2013	2012	2014
B4	2014	2013	2012	2012	85%-2018	2016	2014	73%-2020
B6	2016	2015	2013	2013	57%-2018	74%-2019	96%-2018	48%-2020
B8	83%-2018	2017	2016	2015	42%-2018	57%-2018	72%-2018	36%-2020
B10	66%-2018	81%-2018	95%-2018	2016	34%-2018	45%-2018	57%-2018	29%-2020
B10 (Con rendimiento variable)	90%-2018	100%-2016	105%-2015	103%-2014	41%-2018	55%-2020	70%-2020	32%-2018
B10	89%-2020	102%-2018	111%-2017	114%-2016	44%-2020	74%2020	75%-2020	37%-2020
(Programación de 9 siembras)	106%-2017	103%-2015	111%-2015	103%-2014	54%-2020	73%-2020	92%-2020	41%-2020

Fuente: CORPODIB

Respecto a la expectativa existente en el país, este ritmo de crecimiento representaría la existencia de excelentes condiciones sociales y económicas para la viabilidad del programa de biodiesel, permitiendo hacia el año 2014 contar con cerca de 142 mil hectáreas en producción, programadas en 7 siembras entre el año 2005 y 2011.

De acuerdo a la demanda de biodiesel para una adición B10, la producción de aceite vegetal de las nuevas hectáreas cultivadas podría llegar a satisfacer sólo una fracción del mercado y sólo hasta el año 2016 cumpliría con un 100% de la demanda (ver gráfica 4.16).



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.16. Demanda de biodiesel frente a la producción de aceite por nuevas siembras.

Durante los años 2016 a 2022 existiría una sobreoferta de aceite no mayor a los 9 puntos por ciento para el mercado objetivo y, sólo a partir de este último año, se empezaría a evidenciar una producción menor de aceite vegetal frente al demandado por el mercado creciente del biocombustible, en los mismos términos de adición considerados. Ésto involucra que se requeriría de una nueva programación de siembras para cultivar hacia el año 2019 que responda a la demanda futura de la década del 2020. Estos resultados consideran el desarrollo de los cultivos con un rendimiento constante de 3.5 toneladas de aceite por hectárea, equivalente al actual promedio nacional, sin embargo, de



generarse un escenario con una mejora gradual de los índices de producción, la demanda asociada a B10 puede llegar a satisfacerse aún más temprano, hacia el año 2014.

De esta misma manera, al observar una programación de siembras en este escenario, con tasas de instalación de cultivos menores al sector (5%, 6% y 7%) se evidenció cómo se posterga la satisfacción de la demanda en un año por punto por ciento disminuido en la tasa de siembra y se incrementa el número de siembras anuales requeridas. De esta manera, a un rendimiento en aceite constante: una tasa de siembra del 7% anual podría satisfacer la demanda de B 10 hacia el año 2017 con la programación de nueve siembras; una tasa del 6% anual podría satisfacer la demanda en el año 2018 con la programación igualmente de nueve siembras y; una tasa de 5% anual lograría un 100% de la demanda en el año 2019 con la programación de 10 siembras. En la tabla puede observarse la anticipación para la satisfacción de la demanda a rendimientos variables. En general, una tasa de siembras del 5% en este escenario, representaría un menor porcentaje de sobreproducción de aceite frente a la demanda asociada al programa de biodiesel.

Este mismo análisis proyectado a los otros escenarios del desarrollo del sector palmicultor (Planes B y C de contingencia) permitieron determinar que bajo estas condiciones no es posible llegar a satisfacer una demanda de B10 en los próximos 25 años con la programación de siembras a una tasa anual inferior a 5%. En el escenario del “Plan C de contingencia”, la demanda que se podría proyectar para ser satisfecha hacia el año 2020 debería considerar un porcentaje de adición de biodiesel no mayor a 5% (B5). De igual manera, hacia el año 2020 y con una siembra constante año tras año en el escenario “Plan B de contingencia”, una tasa de instalación de cultivos del 3%, anual lograría satisfacer una demanda asociada a una mezcla B6 en biodiesel, y una tasa de siembra del 4% una demanda para una mezcla B7.

En general una programación mayor a siete siembras no anticipa el año de satisfacción 100% de la demanda, como sí lo hace una mejora en el

rendimiento de aceite por hectárea, pero sí genera sobreproducciones entre un 10-85% en el escenario “Visión al 2020”.

El alto costo de inversión evaluado en el número de hectáreas requeridas para el programa de biodiesel; los altos costos crédito en Colombia, estimados entre el 15 y el 18% real anual, en comparación con el 5% real anual de Malasia; y las condiciones de tardío rendimiento que causan un flujo de caja negativo en los primeros años, establecen las condiciones limitantes para definir la cantidad de hectáreas a sembrar año tras año. Todo conlleva a concluir que el desarrollo exitoso del programa de biodiesel se ve directamente influenciado por el logro de los planes estratégicos de desarrollo competitivo del cultivo. La sobre y sub oferta de aceite para satisfacer el mercado en la producción de biodiesel, pueden llegar a ser manejados por la política de inserción del biocombustible en el mercado, formulada de forma simultánea con el plan de acción agrícola.

#### 4.4.1.5 Exportaciones de aceite de palma

La tabla 4.11 resume las proyecciones realizadas para el consumo interno de palma de aceite, así como para la producción de éste de acuerdo a los escenarios planteados.

Tabla 4.11. Proyección de la producción de aceite de palma en el país

ACEITE DE PALMA EN MILES DE TONELADAS	2000	2005	2010	2015	2020
Proyecciones de consumo interno	373	458	556	664	781
Producción “visión al 2020”	520	837	1,349	2,172	3,498
Producción “Plan de Contingencia B”	520	719	995	1,376	1,902
Producción “Plan de Contingencia C”	520	618	734	871	1,035

Fuente: Visión y estrategias e la palmiticultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA.2000

Estas proyecciones muestran que en el escenario “visión al 2020” las exportaciones de aceite de palma representarán un 78% de la producción nacional culminadas las próximas dos décadas. En el Escenario “Plan B de Contingencia” la meta disminuye al 59% de la producción correspondiente y en un escenario más pesimista -“Plan C de Contingencia”- se espera que la

participación de las exportaciones en la producción nacional se conserve en el 25% actual.

Observando cada una de estas metas y considerando que dicha proyección se basa en las condiciones actuales del mercado local, puede considerarse la oportunidad de que el planteamiento del proyecto de biodiesel, en condiciones de asumir el precio internacional del aceite, acceda a la producción excedente proyectada. En este caso, la demanda de biodiesel en el país puede ser satisfecha con antelación a lo proyectado con la siembra de la totalidad de las hectáreas demandadas por el proyecto de Biodiesel.

Para los dos primeros escenarios puede estudiarse la incidencia de conservar la participación actual de las exportaciones sobre la producción nacional y destinar el excedente para la producción de biodiesel. De esta forma, con la cuantificación para los años 2005-2020 de la demanda de aceite de palma en el mercado interno y un 25% de la producción para exportación, en el escenario “visión al 2020” las metas de exportación para el año 2010 podrían ser aún mayores (30% de la producción nacional de aceite) y proveer el 100% de la demanda de aceite generada por el proyecto de biodiesel, sin que ello implique una inversión adicional en nuevos cultivos a la proyectada por el sector, e incluso, se podría continuar satisfaciendo el mercado de biodiesel hasta el año 2020 con un excedente de producción para exportación cercana al 60% de la producción nacional de ese mismo año.

Sin embargo, en el escenario “Plan B de Contingencia” la disponibilidad para satisfacer la demanda de aceite asociada a biodiesel B10 del año 2010, cercana a 370 mil toneladas de aceite, no sobrepasa las 190 mil toneladas de aceite y por ello se requeriría además de las áreas proyectadas, la siembra de 85 mil nuevas hectáreas (55 mil si el rendimiento es de 5.6 toneladas de aceite por hectárea) durante los años 2005-2010, de manera que la exportación pudiera mantenerse en un 25% de la producción nacional. En las condiciones dadas para este escenario las siembras proyectadas lograrían satisfacer el

mercado de biodiesel en el año 2017 manteniendo la participación de las exportaciones.

Por otro lado, al considerar un escenario como el denominado “Plan C de Contingencia” para el cual las metas de exportación se consideran constantes y equivalentes a las actuales, aun cuando no se exportara aceite, sería necesario el cultivo de alrededor de 65 mil nuevas hectáreas (55 mil si el rendimiento es de 5.6 toneladas de aceite por hectárea) además de las que se hayan planteado en dicho escenario para abastecer el mercado asociado con la producción de biodiesel hacia el año 2017. Es claro que, en busca de mantener dicha participación en el mercado internacional de aceite de palma, sería necesario aumentar las proyecciones en 140 mil nuevas hectáreas cultivadas con palma africana durante los años 2005-2011, con un rendimiento de 3.5 toneladas de aceite por hectárea ó la siembra de aproximadamente 93 mil nuevas hectáreas en caso de que el rendimiento obtenido alcance las 5.6 toneladas de aceite por hectárea - mayor rendimiento en el país actualmente - logrando satisfacer así la producción de la mezcla 10% biodiesel diesel fósil el año 2014.

#### **4.4.2 Selección de variables**

Según el análisis de las variables que tienen influencia en el desarrollo del plan agrícola para la consolidación de la iniciativa de producir biodiesel a partir de la palma africana, se han podido identificar como variables claves para la proyección de futuros escenarios las siguientes:

- La rata de siembra de palma. Esta define la demanda potencial de Biodiesel que puede ser satisfecha por el cultivo de palma africana en los próximos años. En los escenarios probables se considera que el sector palmicultor crecerá acorde con el escenario “Plan B de Contingencia” planteado en el estudio de prospectiva del sector.

- El rendimiento de producción. Repercute directamente en la rentabilidad del cultivo y en el precio de oportunidad del aceite como materia prima del proyecto de inserción de Biodiesel en el país.
- Los costos de producción. Se vincula igualmente con la rentabilidad del cultivo, pero a su vez, define la competitividad del mismo en el mercado globalizado de aceite de palma. Los estudios precedentes muestran que hacia el año 2005 se requiere de una reducción mayor al 10% de los costos de producción para mantener el actual margen bruto de exportación de aceite. En el caso de la zona Central, con un costo para 1998 de US\$265 por tonelada de aceite incluyendo el valor de inversión, se requiere de la reducción de aproximadamente US\$32 que corresponde al 12.1% del costo total, para mantener un margen de US\$98 por tonelada<sup>13</sup>.
- El precio de venta del producto final. Se asocia con la oportunidad del aceite en el programa de biodiesel frente al mercado externo y, a su vez, define la oportunidad de los pequeños productores en el proyecto de instalación de nuevas siembras. El programa de nuevas siembras debe considerar precios bajos hasta de US\$300 por tonelada de aceite, advirtiendo que las inversiones planteadas son para un período de 25 años y la tendencia decreciente e inestable del precio en el mercado internacional.
- El aporte del Incentivo a la Capitalización Rural (ICR). Este aporte define en las condiciones actuales la rentabilidad de las unidades productivas de palma existentes.
- La inclusión de la compra de la tierra como parte de la inversión. La especulación en el costo de la tierra define en algunos casos la rentabilidad del negocio de palma, por ello es importante estudiar mecanismos que permitan lograr una verdadera valorización de la misma.
- El monto e interés de financiación. Es de gran importancia considerando la naturaleza de grande o pequeño productor asociado al proyecto y teniendo

---

<sup>13</sup> Visión y estrategias e la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA. Bogotá, D.C. diciembre, 2000. P 184  
244

presente el alto número de hectáreas que deben ser dispuestas para las nuevas siembras asociadas al programa de implementación de biodiesel. Por otro lado, para la instalación de plantas de beneficio se consideró la financiación de la inversión con un equity de 20% y un interés del préstamo de 14% en dólares.

Otras variables que se deben considerar y que tienen una incidencia moderada en la viabilidad del proyecto se fijaron o se seleccionaron en las condiciones de mayor posibilidad de implementar, estas son:

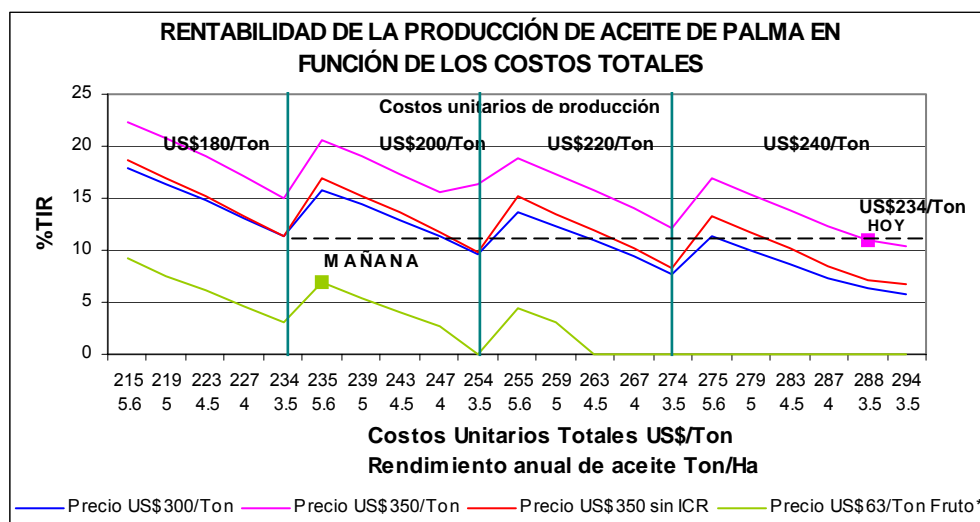
- Los ingresos por la comercialización de abono y palmiste a precios actuales como subproductos del procesamiento del fruto de palma. No se consideran ingresos por venta de energía o promoción del cultivo como proyecto de MDL.
- Las condiciones de financiación. Las condiciones de tardío rendimiento del cultivo de palma exigen la negociación de un adecuado tiempo de pago del mismo. De esta manera se consideró un período de gracia de 3 años, en concordancia con el tiempo de improductividad del cultivo; el repago en 7 cuotas anuales para un período de pago total del préstamo de 10 años con capitalización de los intereses generados en el período de gracia; y los desembolsos del crédito que deben realizarse según el cronograma de inversiones del proyecto, para evitar sobrecostos de financiación. Estas condiciones también se han considerado en la financiación del establecimiento de nuevas plantas de beneficio<sup>14</sup>.
- El monto de inversión. A pesar de la alta disponibilidad de área potencial sin restricciones para la siembra de palma, la necesidad de implementar cultivos con infraestructura y tecnología apropiada para la competitividad de éstos, exige considerar el monto de inversión mayor de instalación de cultivos de palma en el país (US\$2,500 por hectárea).

---

<sup>14</sup> “Los estudios de prefactibilidad realizados para el país han considerado que los nuevos proyectos de siembra deben disponer de plazos del crédito no inferiores a doce años y periodos de gracia no menores a cuatro años. Los desembolsos del crédito deben realizarse según el cronograma de inversiones del proyecto, para evitar sobrecostos de financiación”. En Malasia los costos de financiación oscilan entre 5 y 6% de interés real descontada la inflación. El Cultivo de la Palma de Aceite y su Beneficio. Guía para el nuevo palmicultor. FEDEPALMA. Bogotá, D.C., agosto 2001.p 156.

#### 4.5. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

En la construcción de la realidad en la cual puede llegar a ser posible el proyecto de inserción de biodiesel en el país, se analizó cómo se relacionan las variables de mayor impacto identificadas anteriormente. La gráfica 4.17 muestra, en el estado actual de la producción de aceite, el comportamiento de la rentabilidad de la producción de palma, articulando diferentes variables: las condiciones de productividad (rendimiento y costos de producción) que determinan los costos totales del aceite; el precio del aceite que es función del comportamiento del mercado internacional; el incentivo de capitalización rural otorgado por el gobierno, y las condiciones de negociación existentes para el comercio no formal del fruto de palma.



\* El precio asignado al fruto corresponde al 18% del precio asignado al aceite de palma.  
Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.17. Dependencia de las variables de mayor impacto en el plan agrícola orientado a la producción de biodiesel.

Como se ha planteado en el análisis realizado y en los otros estudios efectuados, el sector palmicultor requiere de una mejora en sus índices de productividad. Como se observa en el hoy, con costos unitarios promedios de producción de US\$234 y totales de US\$280 del país, la producción de aceite se hace medianamente rentable con el precio FOB extractora actual en el cual se encuentra<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> El precio que se proyecta en los próximos dos años FOB puerto colombiano para el aceite de palma es de US\$365 por tonelada. Sin embargo, si se considera los costos de fletes a puerto, manejo de puertos, que oscilan actualmente

De igual manera, puede identificarse la alta dependencia de la rentabilidad con el aporte otorgado por el ICR. En ausencia de este incentivo el sector no obtendría una rentabilidad atractiva y requeriría de un aumento en el rendimiento de aceite en los cultivos arriba de 4.5 toneladas anuales de aceite por hectárea o con un rendimiento constante de una disminución de los costos de producción hasta US\$180 por tonelada de aceite.

También puede apreciarse el comportamiento de la rentabilidad frente al precio de oportunidad que a futuro tendrá el aceite de palma y que dadas las características oscilantes de su cotización en el mercado internacional, llega a ser un precio actual en algunas ocasiones del año. En el programa de inserción de biodiesel, el precio de oportunidad, determinado en función de estudio financiero de la planta de producción de biodiesel y los precios actuales del combustible, se estima en US\$300 por tonelada<sup>16</sup> y el cual es consecuente con las proyecciones realizadas para el precio del aceite en el mercado que atiende actualmente. De acuerdo con la cotización del aceite en el mercado internacional, el sector ha proyectado un precio FOB planta extractora de US\$280 por tonelada<sup>17</sup>.

Por último es evidente el impacto de las condiciones actuales en las cuales se negocia la producción de fruto entre los pequeños productores y las plantas de extracción. La gráfica muestra la situación actual, con base al precio actual del aceite y el apoyo de ICR. Dadas las condiciones de productividad y el precio que actualmente se da al fruto (aún cuando más del 60% de los costos de producciones asocian al trabajo en los cultivos) se exige una mejora de los rendimientos de aceite, que en caso de Colombia, pueden llegar a ser hasta 5.6 toneladas de aceite por hectárea. Sin embargo, considerando que esta condición puede llegar a ser crítica con la caída del precio o del aceite, la sensibilidad indica que es prioritaria una reducción de costos de producción de

---

entre US\$27 y 47 por tonelada según la región, y las comisiones por utilidades de los exportadores, el precio FOB extractora puede estimarse en este mismo período en un poco menos de US\$350 por tonelada. Visión y estrategias de la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA. Bogotá, D.C., diciembre 2000. p, 184

<sup>16</sup> Ver el documento Ingeniería y Evaluación financiera generado por este mismo proyecto. "programa estratégico para la producción de biodiesel –combustible automotriz- a partir de aceites vegetales".

<sup>17</sup> Visión y estrategias de la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA. Bogotá, D.C., diciembre 2000. p, 244.



hasta US\$200 por tonelada de aceite, lo cual es viable si se considera que los menores costos, reportados para el país en 1998, se encontraban en US\$208 por tonelada para la región occidental.

Con las observaciones realizadas, puede identificarse la necesidad de establecer como parámetros para los escenarios posibles, rendimientos anuales superiores a 4 toneladas de aceite por hectárea; costos de producción inferiores a US\$200 por tonelada de aceite é incluso más bajos si se considera la especulación que existe en los costos de la tierra (la gráfica se efectuó considerando costos de tierra de US\$500 por hectárea, un valor promedio respecto a los existentes). Considerando la gran sensibilidad del proyecto a éste último costo, en principio no debe ser considerado para alterar de manera importante el análisis. Por tanto, se considera relevante desde este punto el desarrollo de estrategias efectivas en la valoración de la misma.

Con estos referentes, a continuación se describen y analizan los diferentes escenarios posibles hacia los cuales deben orientarse las acciones en el eslabón agrícola del programa estratégico para la producción de biodiesel en Colombia, en función de la viabilidad del éste.

#### **4.5.1 Escenario 1: “A la Palma le Gusta Convertirse en Biodiesel”**

##### **4.5.1.1 Parámetros Establecidos:**

En el marco del escenario “Plan B de Contingencia”, se puede definir la rata de siembra ante la expectativa de satisfacer 100% la demanda de aceite asociada con la producción biodiesel en el menor tiempo estimado, ello implica año 2014. En este año, el escenario “Plan B de Contingencia” muestra un déficit de 93 mil toneladas de aceite para la demanda proyectada en los mercados local, biodiesel y exportación del 25% de la producción nacional.

Considerando que se opta por el costo mas alto de inversión (US\$2,480 por hectárea), se contempla la siembra de las nuevas hectáreas con un rendimiento de 5.6 toneladas de aceite por hectárea año, con lo cual dicho déficit se supera

si se considera que las proyecciones de producción realizadas en este escenario se establecieron bajo la base de un rendimiento de 4 toneladas de aceite por hectárea para el año 2005. De esta manera, las 95 mil nuevas hectáreas programadas para cultivarse entre los años 2005 y 2011 permitirán suplir la demanda de aceite para la producción de biodiesel, mientras la renovación de cultivos junto a las siembras anteriores (2000-2005) y posteriores, permitirán satisfacer los mercados local y de exportación esperados.

En este escenario se espera contar con una alta participación de pequeños propietarios de tierra, estableciendo una relación de 30% a 70% frente a los grandes productores de palma. Esto involucra un apoyo del ICR del 33% y un interés del 9% en dólares. Se ha considerado el apoyo total a la instalación de nuevas plantaciones, permitiendo disponer de recursos para la financiación del 100% del proyecto. El costo de producción, sin involucrar costos de inversión para el establecimiento del cultivo se estimó en US\$200 por tonelada de aceite y el precio de venta de aceite en US\$300 por tonelada.

#### 4.5.1.2 Análisis de Variables

Los parámetros establecidos permiten evidenciar las metas alcanzadas por el programa de biodiesel y los diferentes recursos requeridos para el mismo, lo cual se resume en la tabla 4.12.

En este escenario, el mercado de combustible 10% biodiesel 90% diesel de origen fósil puede llegar a satisfacerse en su totalidad, de acuerdo al crecimiento de la demanda estudiado con anterioridad, hacia el año 2015. Conforme al crecimiento de las nuevas plantas de palma cultivadas, es posible considerar la introducción del biocombustible de manera gradual iniciando con una mezcla de 2% biodiesel en el año 2011 e incrementando dicho porcentaje en 2 puntos por ciento año tras año. Por otro lado, también podría considerarse abastecer inicialmente solo algunas regiones del país con la mezcla combustible B10.

Tabla 4.12. Escenario 1: Nuevas siembras y producción de aceite

AÑO	ÁREAS NUEVAS DE SIEMBRA (Ha)	PRODUCCIÓN DE ACEITE (Ton/año)	PRODUCCIÓN DE BIODIESEL (Ton/año)	DEMANDA SATISFECHA DE B10
2005	11,500	---	---	---
2006	12,200	---	---	---
2007	12,900	---	---	---
2008	13,600	12,880	13,524	3.65%
2009	14,400	34,916	36,662	9.65%
2010	15,200	71,769	75,358	19.34%
2011	16,100	127,484	133,858	33.52%
2012	---	199,326	209,293	51.13%
2013	---	275,274	289,037	68.89%
2014	---	355,555	373,333	86.81%
2015	---	421,350	442,417	100.37%
2016	---	478,542	502,469	111.21%
2017	---	519,008	544,958	117.68%
2018	---	537,040	563,892	118.79%

Fuente: CORPODIB.

Para la producción de aceite vegetal se espera que la producción de las 93 mil hectáreas sea procesada por cuatro nuevas plantas extractoras con capacidades de 60 toneladas de fruto por hora operando con un factor de servicio superior al 90%; ello involucra una mayor eficiencia y un menor costo unitario en procesamiento. Una visión más detallada de la inversión, se observa en la tabla 4.13.

De acuerdo con esta inversión, el costo total de producción de aceite se estima en US\$229 por tonelada de aceite. El costo de procesamiento fue determinado a partir del porcentaje promedio para los últimos años de dicho costo respecto al costo total, avaluándolo en US\$67.4 por tonelada. Estas consideraciones conllevan en general a estimar que la reducción de costos, de acuerdo a los reportados para la zona Central, se encuentran centrados principalmente en el procesamiento y el costo unitario de inversión. En este escenario el aporte unitario del ICR corresponde a US\$8.3 por tonelada de aceite.

Tabla 4.13. Escenario 1: Costos e inversiones

AÑO	COSTOS DE INSTALACIÓN DE CULTIVOS (miles de US\$)	INVERSIÓN EN EXTRACTORAS (miles de US\$)	APORTE DE ICR (miles de US\$)
2005	22,195	---	---
2006	26,421	---	7,324
2007	31,397	8,317	8,719
2008	33,133	---	10,361
2009	35,062	---	10,934
2010	37,016	---	11,571
2011	39,193	8,317	12,215
2012	---	---	12,934
2013	---	8,317	---
2014	---	---	---
2015	---	8,317	---
TOTAL	224,417	33,268	74,058

Fuente: CORPODIB

Para un rendimiento de 5.6 toneladas de aceite por hectárea, la producción de aceite de palma obtendría en las condiciones establecidas una rentabilidad (TIR) de 24.99% en dólares. La forma de acceder a este beneficio está en función de la manera organizacional que se establezca en la producción de aceite. De actuar las nuevas extractoras como unidades productivas independientes del cultivo y en las condiciones actuales de negociación del fruto, la extractora podría alcanzar rentabilidades del 50% en TIR, no siendo igualmente rentable para el vendedor de fruto. En las condiciones de producción fijadas, el 18% del precio del aceite como precio del fruto, debe ser evaluado y replanteado de manera tal que los beneficios sean compartidos por ambos actores.

Tabla 4.14. Escenario 1: Condiciones de compra-venta de fruto

CONDICIONES DE COMPRA-VENTA FRUTO	PRECIO DE FRUTO/ PRECIO DE ACEITE	TIR PLANTACIÓN (Venta de fruto)	TIR EXTRACTORA
Mínimo % de pago de fruto	21%	10.65%	43.55%
Máximo % de pago de fruto	27%	30.60%	16.47%
Promedio % de pago de fruto	24%	19.91%	31.67%

Fuente: CORPODIB

En este escenario, la rentabilidad no se ve comprometida con el precio del aceite, obteniéndose rentabilidades de 14% en dólares para la producción de aceite cuando el precio del aceite FOB extractora es US\$250 por tonelada.

#### **4.5.2 Escenario 2: “Por Ahí se va Pa´ Biodiesel”**

##### 4.5.2.1 Parámetros Establecidos:

Este escenario busca considerarse una realidad más acorde con las condiciones actuales, en la cual, a pesar de la alta inversión en las nuevas siembras, se supone un rendimiento máximo de 4 toneladas de aceite por hectárea. Este rendimiento deja ver que la tasa de siembra establecida con anterioridad no permite satisfacer 100% la demanda de biodiesel como se estimaba, y que para lograr dicha meta en el año 2014, es importante suplir un déficit de 93 mil toneladas de aceite incrementando el número estimado de hectáreas y considerando la renovación de cultivos de palma existentes. De esta forma, se plantea la siembra de un área de 119 mil hectáreas, de la cual menos del 10% correspondería a pequeños productores. En este esquema la financiación de las nuevas siembras correspondería a un 70% de la inversión total, aportando los grandes productores el 30% de equity correspondiente. Dicho monto estaría en un interés del 10% en dólares. Dadas las condiciones actuales del país y de la competitividad a nivel global, en este escenario no se valora un acceso a recursos del ICR, estimando a su vez que la posibilidad de renovación de plantaciones no cuenta con este incentivo, y se evalúa su incidencia en un mercado para el cual el aceite se valoriza en US\$300 por tonelada.

##### 4.5.2.2 Análisis de Variables

A pesar de implementar una tasa de siembra mayor para satisfacer la demanda de biodiesel, en un escenario con un rendimiento de 4 toneladas de aceite por hectárea, las metas para la introducción de la mezcla combustible B10 deben ser postergadas hasta el año 2017 y el abastecimiento del mercado nacional puede iniciarse de igual forma hacia el año 2011, pero con un incremento anual de un punto por ciento en la composición de la mezcla. Esto puede observarse en la tabla 4.15.

Tabla 4.15. Escenario 2. Nuevas siembras y producción de aceite

AÑO	ÁREAS NUEVAS DE SIEMBRA (Ha)	PRODUCCIÓN DE ACEITE* (Ton/año)	PRODUCCIÓN DE BIODIESEL (Ton/año)	DEMANDA SATISFECHA DE B10
2005	13,200	---	---	---
2006	14,300	---	---	---
2007	15,500	---	---	---
2008	16800	10,560	11,088	2.99%
2009	18,200	28,864	30,307	7.97%
2010	19,700	59,788	62,777	16.11%
2011	21,300	107,028	112,379	28.14%
2012	---	168,776	177,214	43.30%
2013	---	235,672	247,455	58.98%
2014	---	308,116	323,521	75.23%
2015	---	368,108	386,513	87.69%
2016	---	421,048	442,100	97.85%
2017	---	458,960	481,908	104.06%
2018	---	476,000	499,800	105.29%

\* La fase de explotación económica de la plantación inicia entre los 3 y 4 años de cultivo, incluido el periodo de previvero<sup>18</sup>.

Fuente: CORPODIB.

De plantearse un área total del programa con nuevas siembras, la tasa esperada correspondería a las proyecciones hechas para la “visión al 2020” en los años 2005-2011. De vivirse dicho escenario podría suplirse el proyecto biodiesel, manteniendo los mercados locales y de exportación. Por otro lado, si es el “Plan B de Contingencia” la realidad desarrollada, el excedente de hectáreas consideradas año tras año debe ser suplido por las renovaciones proyectadas, pero de esta manera las exportaciones se verían desplazadas por el uso de Biodiesel durante los primeros años, produciéndose lentamente excedentes exportables de aceite para nuevamente en el 2017 lograr la exportación del 25% de la producción nacional.

El aumento de la inversión en más de 70 millones de dólares como resultado de los rendimientos esperados en este escenario, incrementa el costo de inversión unitario a un valor de US\$ 39.44 por tonelada de aceite, para un costo total de producción de aceite de US\$239 dólares. A este costo y en ausencia del aporte de Incentivo de Capitalización Rural, la producción de aceite solo es rentable con precios superiores a US\$320 por tonelada, y en el supuesto de un precio de US\$300 por tonelada deja de ser rentable con 8.35 puntos de TIR.

<sup>18</sup> El Cultivo de la Palma de Aceite y su Beneficio. Guía para el nuevo palmicultor. FEDEPALMA. Bogotá, D.C., 2001. P146.

Tabla 4.16. Escenario 2: Costos e inversiones.

AÑO	COSTOS INSTALACIÓN DE CULTIVOS (miles de US\$)	INVERSIÓN EN EXTRACTORAS* (miles de US\$)
2005	25,476	---
2006	30,899	---
2007	37,450	8,317
2008	40,589	---
2009	43,976	---
2010	47,611	---
2011	51,494	8,317
2013	---	8,317
2016	---	8,317
TOTAL	295,120	33,268

\* Las extractoras se deben diseñar un año antes y su montaje dura un año más<sup>19</sup>.

Fuente: CORPODIB.

Para la competitividad del negocio en las condiciones contempladas para este escenario, el palmicultor debe llegar a trabajar con costos de producción en mantenimiento de campo, cosecha, transporte y procesamiento de fruto, inferiores a US\$180 por tonelada de aceite. Con un costo de US\$160 por tonelada de aceite, equivalente a los costos de producción actuales de una unidad productiva grande en el país y a un costo total del aceite de palma de US\$199.4 por tonelada, conforme la inversión, el rango de precios del fruto respecto al precio en el mercado del aceite es estrecho, comprometiendo la alta rentabilidad de las plantas extractoras con la rentabilidad del pequeño productor. Esto se observa en la tabla 4.17. Este rango puede ser ampliado en la medida de que se alcance una disminución de costos mayor, o que el precio fijado para el aceite en función del precio de biodiesel pueda sea superior.

Tabla 4.17. Escenario 2: Condiciones de compra-venta de fruto

CONDICIONES DE COMPRA- VENTA FRUTO	PRECIO DE FRUTO/ PRECIO DE ACEITE	TIR PLANTACIÓN (Venta de fruto)	TIR EXTRACTORA
Mínimo % de pago de fruto	27%	10.08%	20.96%
Máximo % de pago de fruto	28%	11.03%	16.01%
Promedio % de pago de fruto	27.5%	10.56%	18.57%

Los cálculos realizados se basaron en un costo de producción de US\$160 por tonelada de aceite, dado que en las condiciones establecidas, costos unitarios de US\$200 no eran rentables.

Fuente: CORPODIB.

<sup>19</sup> ibid. p 6.

### 4.5.3 Escenario 3: “ Biodiesel Estratega de la Palma”

#### 4.5.3.1 Parámetros Establecidos:

Este escenario se visualiza como el potencial desarrollo que puede tener la palma de aceite en el programa de biodiesel con una adecuada planeación estratégica de las distintas fases de desarrollo para llevar a cabo el programa de implementación de biodiesel en el país. De esta manera, se consideran fiables para el desarrollo todas las consideraciones técnicas y financieras del escenario “a la palma le gusta ser biodiesel”, exceptuando el aporte de ICR por parte del Estado, siendo conciente de que se llevaría a cabo un esfuerzo estatal en la financiación de la totalidad de la inversión de las nuevas siembras requeridas. De esta manera, en este escenario se plantea nuevamente la siembra de 95,000 nuevas hectáreas con un rendimiento de 5.6 toneladas de aceite por hectárea; unos costos de producción de US\$200 por tonelada de aceite sin incluir la inversión, un precio de venta de aceite de US\$300 por tonelada; la financiación del 100% de la inversión para nuevas siembras a un interés de 9% en dólares y un aporte de ICR nulo.

#### 4.5.3.2 Análisis de Variables

Este escenario, básicamente influenciado por la no disponibilidad del Incentivo de Capitalización Rural respecto al primer escenario, permite concluir que con un alto rendimiento la rentabilidad de la producción de aceite de palma puede desligarse del ICR. No obstante, la sostenibilidad financiera de los cultivos continúa siendo función del procesamiento del fruto y el precio de transacción de fruto continúa fijando la rentabilidad del pequeño productor. En un esquema general, la rentabilidad de la producción de aceite de palma alcanza 16 puntos de TIR. La siguiente tabla permite evidenciar los beneficios del pequeño productor que comercializa fruto frente al procesamiento del mismo en términos de TIR conforme al precio que sea fijado para el fruto.



Tabla 4.18. Escenario 3: Condiciones de compra y venta de fruto

CONDICIONES DE COMPRA- VENTA FRUTO	PRECIO DE FRUTO/ PRECIO DE ACEITE	TIR PLANTACIÓN (venta de fruto)	TIR EXTRACTORA
Mínimo % de pago de fruto	25%	12.00%	27.14%
Máximo % de pago de fruto	27%	16.24%	16.47%
Promedio % de pago de fruto	26%	14.10%	22.10%

Fuente: CORPODIB.

Es importante mencionar que la rentabilidad para el procesamiento de fruto en todos los escenarios considerados con anterioridad puede ser aún mayor dado que en la evaluación financiera se fijó costos de procesamiento unitarios cercanos a los actuales, pero las condiciones de operación en términos de escala, factor de servicio y uso de la capacidad instalada que se pretende alcanzar para el programa de biodiesel, son superiores a las existentes.

#### 4.5.4 Escenario más probable

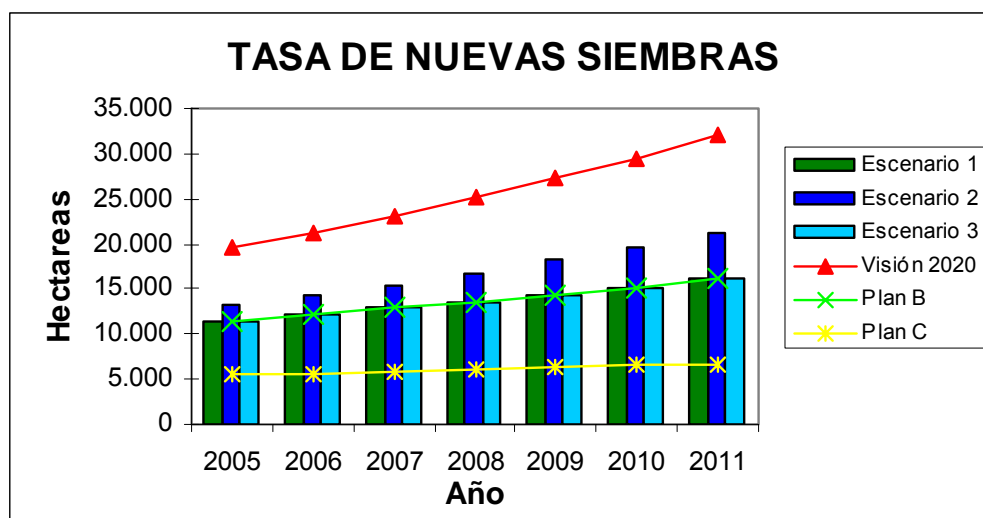
El análisis de los escenarios posibles contemplados, permite en las condiciones determinadas, observar con mayor claridad la incidencia de las variables que se han considerado claves para una diagramación del futuro más probable<sup>20</sup>. Es claro que la incorporación de los biocombustibles en el país requiere de una acción intensiva en el cultivo de oleaginosas, y para el sector palmicultor, esto involucra una tasa de siembras superior a la desarrollada en los últimos años, pero la cual, a pesar de no limitarse por la amplia disponibilidad de suelo con condiciones agroecológicas óptimas, si lo puede ser por sus altos costos de inversión. Con base en estas condiciones se puede analizar la probabilidad de cada uno de los escenarios planteados.

##### 4.5.4.1 Siembra

Existe una alta probabilidad de desarrollar nuevos cultivos a partir de la tasa existente e incrementarla de manera gradual, como se ha planteado para los escenarios 1 y 3. En la gráfica 4.18 se observa la viabilidad de los diferentes escenarios planteados si la palmicultura colombiana se desarrolla de acuerdo a

<sup>20</sup> En la construcción de escenarios no se ha considerado el costo de la tierra debido a la alta especulación de este y la importante incidencia que puede tener. Sin embargo, dado que todos los escenarios contemplan esta condición, es aplicable el análisis comparativo de los resultados.

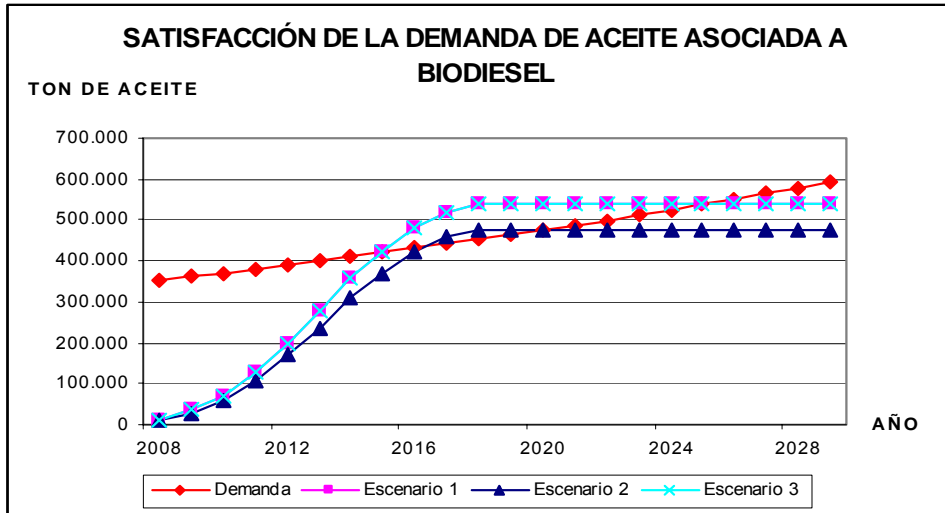
los lineamientos de la “visión al 2020”; no obstante, la tendencia actual que se esbozó por el sector como “plan B de contingencia” limitaría el desarrollo del escenario 2. De la misma manera, es claro que las expectativas para implementar el programa de biodiesel superan ampliamente lo proyectado en el “plan C de contingencia”, que ilustra las consecuencias en la palmicultura del acrecentamiento de las condiciones de inseguridad y desequilibrio económico actuales.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.18. Comparativo de las siembras de palma requeridas y las proyecciones realizadas por el sector.

Los rendimientos estimados para la siembra corresponden a una tecnología media y alta que es posible implementarse en el país con un estudio previo de las zonas para cultivar y una adecuada inversión. No obstante, como se puede apreciar en la gráfica 4.19 el programa de biodiesel se ve beneficiado de manera importante por un mayor rendimiento como el estimado en los escenarios 1 y 3, ya que permite no sólo en el menor tiempo posible abastecer la demanda nacional del biocombustible, sino que a su vez, con un menor número de hectáreas cultivadas, es decir, una menor inversión, el mercado puede llegar a abastecerse de forma importante por un tiempo más prolongado.

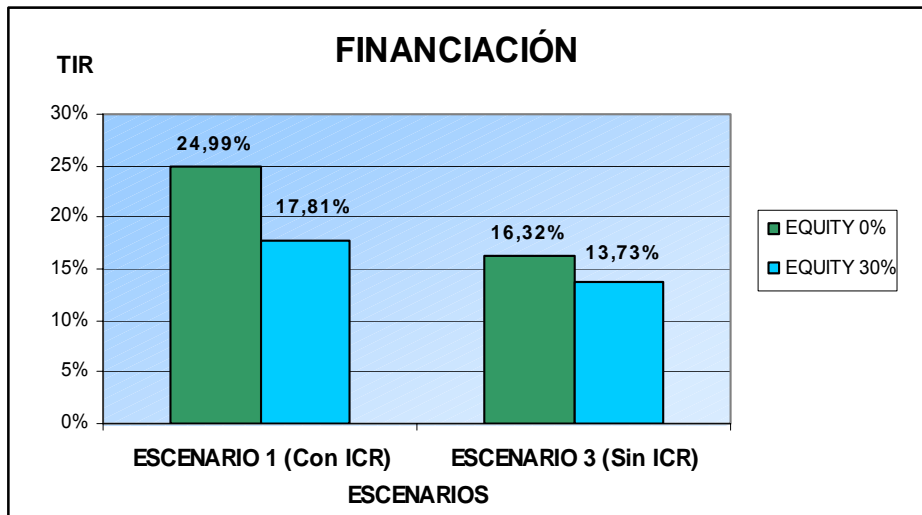


Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.19. Satisfacción de la demanda de biodiesel

#### 4.5.4.2 Financiación

Los escenarios 1 y 3, equivalentes en todas sus variables a excepción del ICR, evidencian el impacto que este genera (8.7 % de TIR) aún en condiciones de alta competitividad. En la gráfica 4.20 se analiza estos dos escenarios de acuerdo a la disponibilidad de crédito para financiar el monto total de la inversión.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.20. Impacto del Incentivo de Capitalización Rural en las nuevas siembras de palma.

Es claro que el alto valor de ICR, cuantificado en un total de 74 millones de dólares entre los años 2006-2012 para el primer escenario (aproximadamente dos veces la suma otorgada durante 1994-1999)<sup>21</sup>, difícilmente permitiría disponer de capital para la financiación del 100% de inversión en las nuevas siembras. De manera más acorde con la realidad, el escenario 1 tendría una mayor probabilidad de realizarse con un aporte del 30% de equity por lo cual el indicador de rentabilidad se vería disminuido hasta un TIR de 17.81% similar al valor estimado en el escenario 3 con un aporte nulo de los socios y no muy distante del calculado en este último escenario en iguales condiciones de financiación. Ello permite concluir que el capital destinado como aporte de Incentivo de capitalización Rural (ICR) genera un apoyo proporcional al que generaría si dicho valor se destinará a suplir el equity de los inversionistas, sólo que en esta realidad correspondiente al escenario 3; el Estado promovería la participación de aquellos que no cuentan con capital suficiente para invertir y además retomarí­a con el tiempo dicho capital.

En suma a lo anterior, es importante atender que actualmente el presupuesto para el ICR se encuentra supeditado a la disponibilidad de recursos, y en algunas ocasiones se ha suspendido indefinidamente y hasta nueva orden la inscripción de nuevas solicitudes de crédito que demanden dicho incentivo. Esta medida no afecta ninguna de las líneas de crédito del Banco Agrario de Colombia, entidad que continúa atendiendo las solicitudes de financiación, con recursos propios y de redescuento de FINAGRO. Por ello, el Banco Agrario de Colombia ha declarado en sus boletines la insistencia “en que los proyectos presentados deben ser técnicos, financiera y ambientalmente viables, aún sin incluir el beneficio del Incentivo”<sup>22</sup>.

De acuerdo con la productividad anual media reportada en Colombia según el nivel de tecnología aplicada, una tecnología media<sup>23</sup> (Escenario 2) en ausencia del ICR no es conveniente aún cuando los costos de producción logran

---

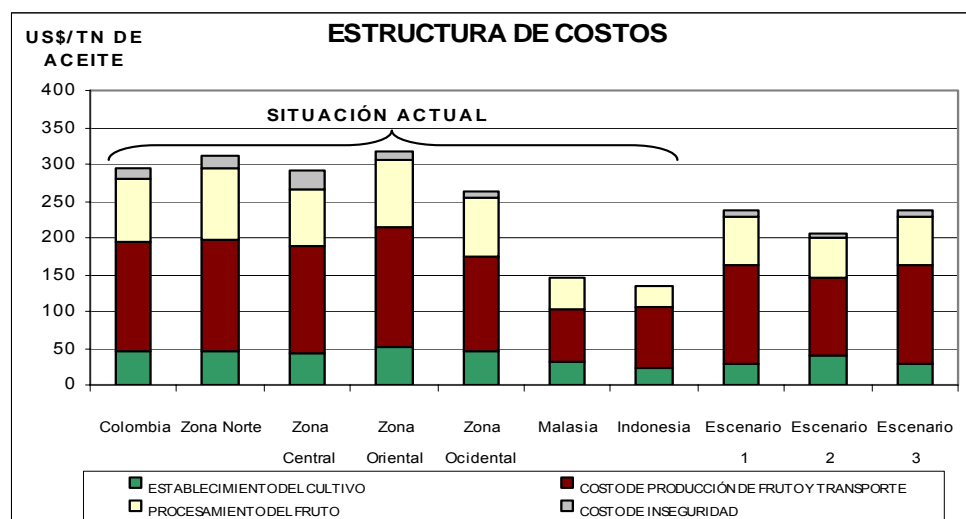
<sup>21</sup> De las solicitudes realizadas en el país, el ICR destino aproximadamente US\$7 millones en el año 1999. Durante los años de 1994 a 1999 el valor aportado sumo un total de aproximadamente US\$36 millones en dólares de 1999. Para este año la tasa de cambio representativa del mercado se encontró en un promedio de \$1767.71. Visión y estrategias de la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA. Bogotá, D.C., diciembre 2000. p. 67.

<sup>22</sup> [www.banagrario.gov.co](http://www.banagrario.gov.co). Banco Agrario de Colombia. ICR. 9 de Octubre de 2002

<sup>23</sup> En un nivel medio la productividad de las plantas adultas puede estar entre los 18 a 22 toneladas de racimo fresco por hectárea (3.78 - 4.62 toneladas de aceite) alta (5.88-6.72). ver tabla 4.3.

reducirse en un gran porcentaje; sin embargo, la implementación de una mejor tecnología que permitiera alcanzar rendimientos de 5.6 toneladas de aceite (Escenario 3) ofrece un beneficio mayor (6% de TIR) con unas metas de reducción de costos coherentes<sup>24</sup>. La variante en el equity en el escenario 2 sólo es significativa frente al escenario 3 en caso de que el interés de préstamo para el escenario 2 fuera inferior a 7% en dólares, que es factible si se observa que el capital a financiar es superior, pero que puede ser afectado por la situación de seguridad y el índice de riesgo país.

Por otro lado, el carácter de largo plazo para las inversiones en palma africana (25 años) y la inestabilidad del mercado actual, exigen un incremento de los índices de productividad que puedan competir a futuro en un mercado con un precio de aceite de palma deprimido. Al fijar un precio FOB extractora de US\$300 por tonelada de aceite se puede concluir de cada escenario la incidencia del rendimiento y los costos de producción en la rentabilidad de la palmicultura y producción de aceite de palma.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.21. Comparativo de la estructura de costos de la producción de aceite.

<sup>24</sup> El escenario 2 fue calculado con unos costos similares a los otros escenarios pero en estas condiciones no se obtuvo un TIR superior a la tasa de oportunidad establecida. Los costos de US\$160 por tonelada corresponden en la actualidad a una unidad productiva de rendimiento de 5.6 toneladas de aceite por hectárea al año, superior al rendimiento considerado para este escenario.

En la gráfica 4.21 se muestra con claridad la necesidad de reducir los costos, y la oportunidad de lograrlo hasta valores como los existentes en los países líderes en producción de palma de aceite. Es notorio que la implementación de cultivos a gran escala representa una reducción sustancial en el costo unitario de establecimiento del cultivo, haciéndose equiparable con el de los otros países. De la misma manera se observa la necesidad de disminuir los costos asociados al procesamiento del fruto, lo cual es viable si se considera el uso del 100% de la capacidad de extracción que se llegue a instalar. Como se observa en el escenario 2, un menor rendimiento en el cultivo, pese a un mayor número de hectáreas cultivadas, no significa una reducción en el costo unitario de inversión de cultivo tan amplia como lo sería en los otros dos escenarios que se visualizan con mayores rendimientos. Por tanto, la disminución de costos más exigentes en el escenario 2 para el logro de una rentabilidad atractiva, debe centrarse en las condiciones operativas para la cosecha de fruto y el procesamiento del mismo.

Luego de las anteriores apreciaciones, resulta plausible considerar que el escenario 3 denominado "*BIODIESEL ESTRATEGA DE LA PALMA*" sea el escenario con mayor probabilidad de desarrollo en el marco del programa de inserción de biodiesel en Colombia.

#### **4.6. PROPÓSITO, POLÍTICAS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El sector palmicultor en Colombia dispone actualmente de un área sembrada superior a 150 mil hectáreas con una capacidad de producción de un poco más de 500 mil toneladas de aceite de palma, y de la cual se exporta aproximadamente un 25% que representa alrededor de US\$100 millones al año. Su participación del 2% en el PIB agropecuario del país lo hace un sector importante en el desarrollo económico del mismo. En el ámbito latinoamericano es considerado el primer productor de aceite de palma, con una participación arriba del 40% del total de la oferta continental. En la producción mundial esta ubicado también en los primeros puestos, sin embargo, su producción es pequeña (2.4% de la producción mundial en el 2000) respecto a los grandes productores como Malasia e Indonesia. Las ventajas comparativas de Colombia

en la producción de aceite de palma son sobresalientes, no obstante, es necesario orientar los esfuerzos hacia el aumento de la competitividad del sector. De acuerdo con los indicadores desarrollados por el Ministerio de Agricultura y de Desarrollo Rural, el índice de competitividad del país en aceite de palma es bajo (un puntaje de 44/100) ocupando el 9 puesto entre los países productores a nivel mundial. Esto obedece a una menor magnitud relativa de su balanza comercial (exportaciones - importaciones) respecto a los países líderes, pese a tener una de las mayores tasas de exportación (41.68 %). Para ser más competitiva, la palmicultura colombiana requiere la mejora de los diferentes índices de productividad, para lo cual es fundamental desarrollar actividades como notoria disminución de los costos de producción, mayor desarrollo y perfeccionamiento de los procesos de comercialización, optimización del uso de los servicios de asistencia técnica, fortalecimiento en el área de desarrollo e innovación tecnológica y fomento para el establecimiento de procesos productivos sostenibles desde los ámbitos ambientales, financieros, económicos y sociales.

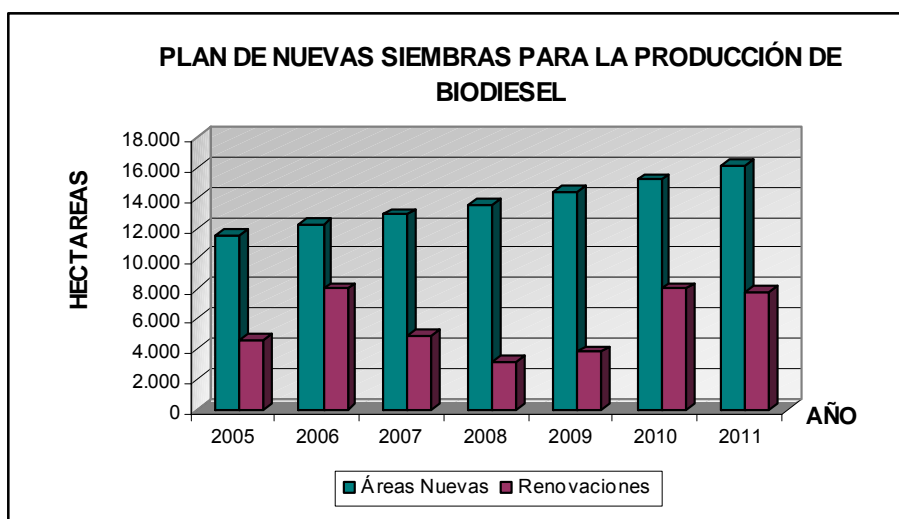
El análisis realizado permite en este punto esbozar el futuro escenario en el cual el plan de implementación de biodiesel en el país puede llegar a erigirse como una realidad. De esta manera, a continuación se establecen algunas de las acciones requeridas y viables que se deben emprender; a su vez se muestran los principales beneficios otorgados por el programa de inserción del biocombustible en el país; y por último, se enuncian algunas de las políticas de fomento necesarias para el desarrollo de la palmicultura colombiana, como uno de los pilares del eslabón agrícola en la nueva cadena productiva de biocombustibles de Colombia.

#### **4.6.1 Plan de siembras**

Las condiciones actuales de producción de aceite de palma frente a la demanda de aceite vegetal asociada a la introducción de la mezcla biocombustible B10 exigen la ampliación de la superficie cultivada en palma africana. De acuerdo con la tasa anual histórica de siembras, y coherente con

la visión de crecimiento del sector, en el país para los próximos años, se planea una siembra inicial en campo de 11,500 hectáreas en el año 2005 e incrementar anualmente dicho valor hasta 16,100 hectáreas en el año 2011.

En el gráfica 4.22 se observa que esta tasa es superior a la tasa proyectada para la renovación de los cultivos existentes, lo cual involucra que un alto porcentaje del área destinada para la producción de aceite vegetal orientada a la producción del biocombustible, correspondería a nuevas superficies cultivadas con palma africana (La superficie anual de renovación de cultivos constituye entre un 20% a 40% de la superficie anual requerida para biodiesel).



Fuente: CORPODIB.

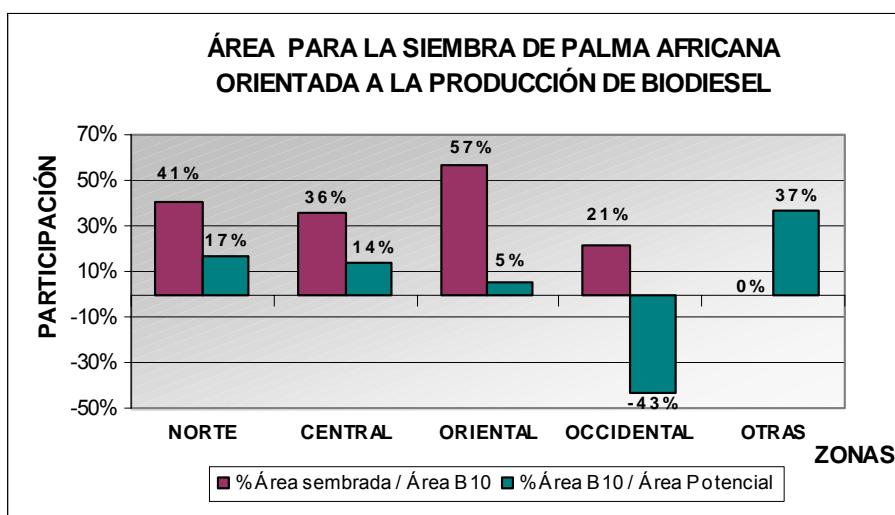
Gráfica 4.22. Plan de nuevas siembras de palma requeridas para biodiesel.

Es importante mencionar que las siembras previstas equivalen numéricamente a las nuevas siembras proyectadas por el sector en el “Plan B de Contingencia” elaborado como una de sus estrategias de crecimiento hacia el 2020. Si este crecimiento satisface las mayores expectativas de los palmicultores colombianos, según lo proyectado en la “Visión al 2020”, las siembras para biodiesel representarían el 50% de las nuevas siembras establecidas en el país durante esos años.

Las siembras para biodiesel requieren la disponibilidad de un área mayor a 100 mil hectáreas, de las cuales 96 mil serían cultivadas, en espera de obtener un



rendimiento máximo de 5.6 toneladas de aceite por hectárea año, mayor al promedio nacional, pero que ya se halla en algunas de las unidades productivas del país. Esta extensión, sin contabilizar las hectáreas adicionales que deben ser sembradas para satisfacer la demanda creciente de biodiesel para años posteriores, corresponde hoy al 65% de la superficie cultivada en el país y representa tan sólo el 3% del área potencial para el cultivo de palma sin restricciones técnicas, identificada según los estudios adelantados por CENIPALMA y CORPOICA en 1999<sup>25</sup>. Lo anterior involucra que los cultivos orientados hacia la producción de biodiesel constituirían entre un 21% a 57% de las presentes siembras, según la zona palmicultora del país en la que se establezcan.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.23. Comparativo entre el área disponible y requerida para la siembra de palma africana.

Respecto al uso del área potencial, los nuevos cultivos pueden representar en cada una de las regiones el uso entre un 5% a 17% de la disponibilidad existente. No obstante, en la región occidental, los requerimientos territoriales del programa de biodiesel superan en un 45% la disponibilidad de tierras de la región. Además, de acuerdo con la evaluación edafoclimática para el cultivo de palma en el país, los cultivos para la producción de aceite orientados hacia biodiesel podrían instalarse

<sup>25</sup> Este porcentaje puede ser aún mayor si se considera que dicha área puede ser menor al incluir las variables de temperaturas máximas y mínimas a cuya diferencia la palma de aceite es muy sensible, de acuerdo a lo dicho por estas mismas instituciones

en otras tierras, diferentes a las zonas que hoy se identifican, representando un 37% del área que en éstas se han identificado. (Ver gráfica 4.23)

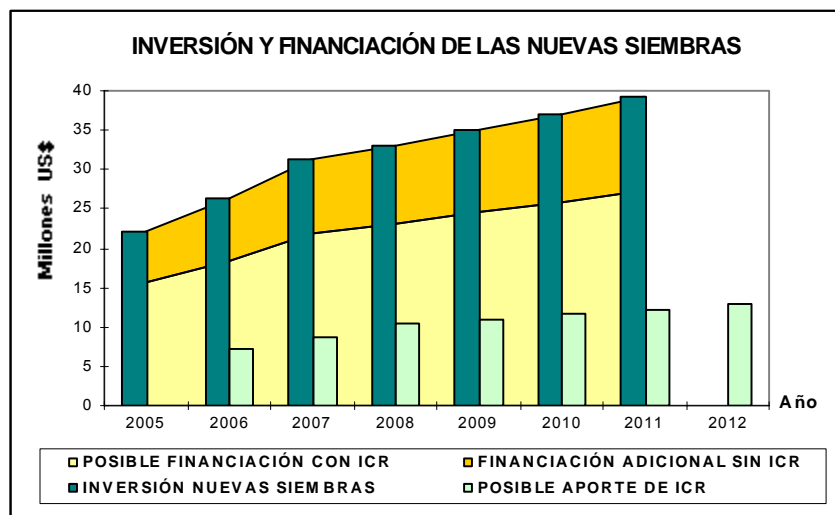
Se estima que además de las 96 mil hectáreas cultivadas en palma se deberá disponer entre 865-2,680 hectáreas para el establecimiento de viveros, los cuales deberán establecerse con 10 a 14 meses de anticipación a la siembra programada en campo. Esto involucra que la preparación del material para la primera siembra deberá inicializarse a mediados de 2003. En suma, las siembras de palma previstas para la producción de biodiesel requieren de aproximadamente 23.2 millones de semillas germinadas ó 43.2 millones de semillas frescas en previvero para obtener 13.7 millones de palmas requeridas en la fase de vivero.

Por otro lado, de disponer el área total del proyecto en lotes de 20 hectáreas<sup>26</sup>, se puede requerir la construcción de vías entre 5,580 - 6,510 Km. lineales (lotes de 20 hectáreas). Esta exigencia se ve fuertemente disminuida con la construcción de cables - vía (6,510 Km en cable y aproximadamente 465 Km de vía) de acuerdo a los terrenos que se dispongan para las siembras.

Considerando que la productividad de las nuevas siembras de palma en el país no se ve limitada por la disponibilidad de tierras optimas para el cultivo, la viabilidad del plan de siembras de palma orientada al programa de biodiesel, puede llevarse a cabo con un adecuado estudio de la inversión y la disponibilidad oportuna de los recursos que se requieran ejecutar. La siembra de las 96 mil hectáreas requiere de un capital cercano a los US\$238 millones. Como se observa en la gráfica 4.24, se requiere año tras año de la financiación de US\$20 a 40 millones, y de gozar de las condiciones actuales de apoyo, se requerirían recursos por más de US\$10 millones de ICR.

---

<sup>26</sup> Los estudios efectuados por INDUPALMA establecen la necesidad de no efectuar lotes de más de 25 hectáreas ni menores a 5 hectáreas. El Cultivo de la Palma de Aceite y su Beneficio. Guía para el nuevo palmicultor. FEDEPALMA. Bogotá D.C., agosto 2001.p.78



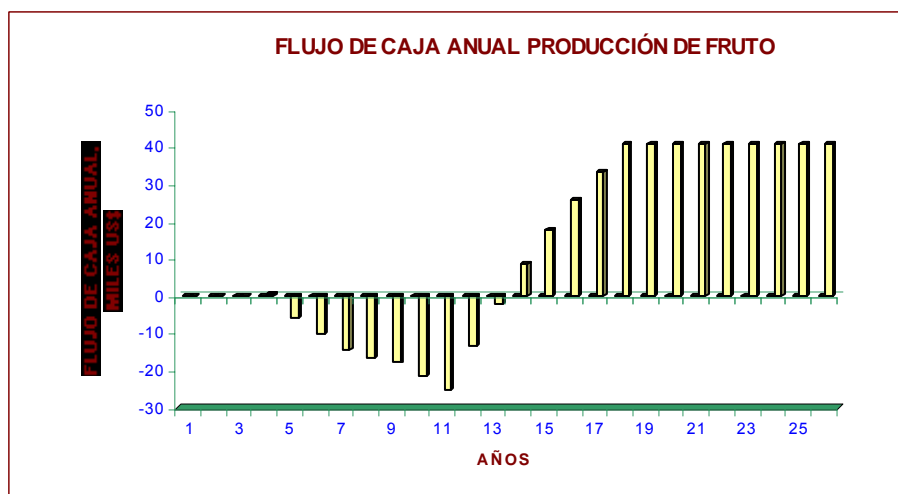
Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.24. Inversión y financiación de las nuevas siembras.

Las limitaciones de presupuesto para el Incentivo de Capitalización Rural existentes y la exigida participación de los pequeños productores en los planes productivos, permite contemplar la oportunidad de direccionar el flujo de efectivo generado por el ICR, para la financiación en un 100% la inversión requerida en las nuevas plantaciones que fomente la participación de pequeños productores y propietarios de tierras en la implementación del programa de biodiesel.

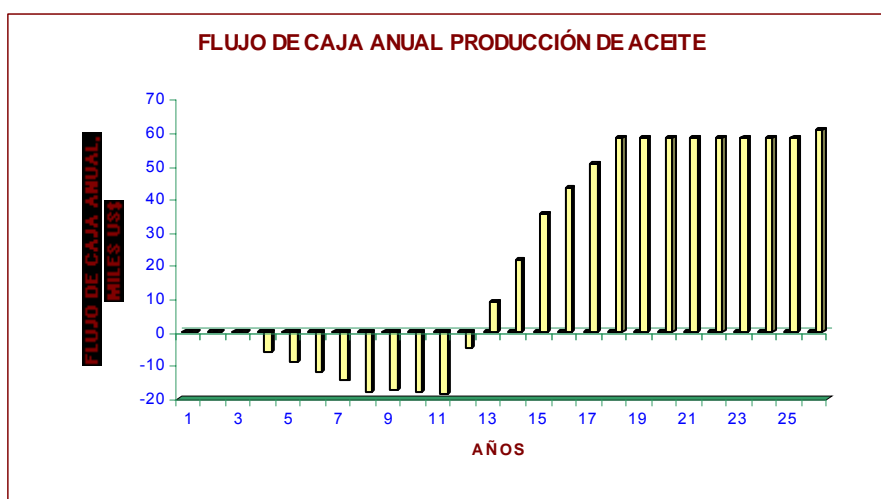
No obstante, la viabilidad de esta alternativa sólo puede ser función del incremento de la productividad de las siembras y la operatividad bajo costos competitivos<sup>27</sup>. Aún con estos parámetros, el cultivo de palma requiere de una estrategia adecuada de financiación que soporte el largo periodo de retorno de la inversión que se asocia al cultivo de la palma. El periodo de retribución a la inversión, esta íntimamente ligado con la labor de cultivo (cultivo de tardío crecimiento) y no tanto con el procesamiento y obtención del aceite. Esto se observa, analizando el flujo de caja únicamente de la actividad agrícola (gráfica 4.25) frente al flujo de caja generado para la producción de aceite a partir del nuevo plan de siembras, en orientando su uso como biodiesel. (ver gráfica 4.26)

<sup>27</sup> Como se planteo con anterioridad, el plan requiere de siembras con rendimientos de 5.6 toneladas de aceite crudo de palma por hectárea anual, operando con costos de producción y procesamiento de US\$200 por tonelada.



Fuente: CORPODIB

Gráfica 4.25. Flujo de caja anual para la siembra de palma africana y venta del fruto.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.26. Flujo de caja anual para la producción de aceite a partir de la siembra de palma africana.

El análisis al respecto, muestra que aún en cultivos competitivos, las condiciones de negociación del fruto deben ser replanteadas. El cultivo y venta de fruto proyectado involucra un precio a futuro para éste del 25% del precio del aceite (o superior); en estas condiciones, la rentabilidad para el pequeño productor se puede generar de manera más acorde respecto a la rentabilidad del negocio global. Estos se ve con mayor especificación a continuación, en las tablas 4.19 y 4.20

**CORPORACION PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE LA BIOTECNOLOGIA Y PRODUCCION LIMPIA  
CORPODIB**

**Tabla 19. PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA AFRICANA. 537,000 TONELADAS/AÑO. EQUITY 0%**

**Flujo de caja**

Producción de Aceite	537	Ton/año	año	Hectareas Cultivadas	Precio venta aceite	300	US\$/TON	Equity	0%
Producción de abono	562	Ton/año	2005	11500	Precio de venta abono	30	US\$/TON	Interés préstamo Agrícola	9%
Producción de palmiste	125	Ton/año	2006	12200	Precio de venta palmiste	154	US\$/TON	Interés préstamo Extractora	14%
Rendimiento Aceite	5,6	Ton/Ha* año	2007	12900				Interés VPN	10%
Capacidad de Extractora	60,0	Ton fruto/hora	2008	13600	Costo Unit Inversión	28,82	US\$/TON	Período de Gracia	3 Años
Factor de Servicio Extractora	0,91		2009	14400	Costo Unit Producción	200	US\$/TON		
			2010	15200					
			2011	16100					

PERIODOS DEL PROYECTO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL	
<b>PRODUCCIÓN E INGRESOS</b>																													
PRODUCCIÓN	ACEITE DE PALMA (Miles de Toneladas)	0	0	0	0	13	35	72	127	199	275	356	421	479	519	537	537	537	537	537	537	537	537	537	537	537	537	537	8.941
	PALMISTE (Miles de Toneladas)	0	0	0	0	3	8	17	30	47	64	83	98	112	121	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	2.088
	ABONO (Miles de Toneladas)	0	0	0	0	13	37	75	134	209	288	372	441	501	544	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562
INGRESOS	ACEITE DE PALMA	0	0	0	0	3.864	10.475	21.531	38.245	59.798	82.582	106.667	126.405	143.563	155.702	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	2.682.175
	PALMISTE	0	0	0	0	463	1.255	2.579	4.581	7.162	9.891	12.776	15.140	17.196	18.650	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	321.265
	ABONO	0	0	0	0	405	1.097	2.255	4.006	6.263	8.649	11.172	13.239	15.036	16.307	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	280.913
INGRESOS NETOS		0	0	0	0	4.732	12.827	26.365	46.832	73.223	101.123	130.614	154.784	175.794	190.659	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	3.284.354
<b>FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO</b>																													
INGRESOS (+)		0	0	0	0	4.732	12.827	26.365	46.832	73.223	101.123	130.614	154.784	175.794	190.659	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	3.284.354
COSTOS DE OPERACIÓN(-)		0	0	0	0	2.576	6.983	14.354	25.497	39.865	55.055	71.111	84.270	95.708	103.802	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	107.408	1.788.117
INTERES(-)		0	1.998	4.555	7.791	15.270	18.862	22.269	25.400	23.953	21.642	18.390	14.108	10.196	6.724	3.774	1.921	653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197.505
BENEFICIOS DE OPERACIÓN (=)		0	-1.998	-4.555	-7.791	-13.114	-13.018	-10.258	-4.065	9.405	24.426	41.113	56.406	69.890	80.134	86.101	87.954	89.223	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	1.298.731
COSTOS DE CAPITAL PLANTACIÓN(-)		22.195	26.421	31.397	33.133	35.062	37.016	39.193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224.417
COSTOS DE CAPITAL EXTRACCIÓN(-)		0	0	0	33.288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.288
CAPITAL DE TRABAJO(-)		0	0	0	0	773	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	773
VALOR DE SALVAMENTO (+)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.327	3.327
FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS (=)		-22.195	-28.419	-35.952	-74.192	-48.949	-50.034	-49.451	-4.065	9.405	24.426	41.113	56.406	69.890	80.134	86.101	87.954	89.223	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	89.875	93.202	1.043.600
IMPUESTOS (-)		0	0	0	0	0	0	0	0	3.292	8.549	14.389	19.741	24.461	28.046	30.135	30.783	31.227	31.456	31.456	31.456	31.456	31.456	31.456	31.456	31.456	31.456	32.620	474.889
FLUJO DE CAJA ANTES DE PRÉSTAMO (=)		-22.195	-28.419	-35.952	-74.192	-48.949	-50.034	-49.451	-4.065	6.114	15.877	26.724	36.665	45.429	52.088	55.966	57.171	57.996	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	60.582	568.711
PAGO PRINCIPAL PLANTACIÓN (+)		22.195	28.419	35.952	41.697	44.019	46.855	49.590	10.908	7.803	4.191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291.627
PAGO DE LA DEUDA PLANTACIÓN (-)		0	0	0	0	4.106	8.994	14.803	21.075	27.562	34.410	41.661	37.555	32.667	26.858	20.586	14.099	7.251	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291.627
PAGO PRINCIPAL EXTRACCIÓN (+)		0	0	0	26.614	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.614
PAGO DE LA DEUDA EXTRACCIÓN (-)		0	0	0	0	0	0	0	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	26.614
FLUJO DE CAJA TOTAL (=)		0	0	0	-5.881	-9.036	-12.174	-14.665	-18.035	-17.447	-18.144	-18.739	-4.692	8.960	21.427	35.381	43.072	50.745	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	58.420	60.582	568.711
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		0	0	0	-5.881	-14.917	-27.091	-41.755	-59.790	-77.238	-95.382	-114.121	-118.813	-109.853	-88.426	-53.045	-9.973	40.771	99.191	157.611	216.030	274.450	332.870	391.290	449.709	508.129	568.711	2.222.478	

\* Los valores están dados en miles de dólares

INDICADORES FINANCIEROS	
TASA INTERNA DE RETORNO	16,32%
PERIODO DE PAGO DEL PROYECTO	12
VALOR PRESENTE NETO	47.969.706

**CORPORACION PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE LA BIOTECNOLOGIA Y PRODUCCION LIMPIA  
CORPODIB**

**Tabla 20. PRODUCCIÓN DE FRUTO DE PALMA AFRICANA. 1,790,100 TONELADAS/AÑO. EQUITY 0%**

**Flujo de caja**

Precio venta aceite	300	US\$/TON
Rendimiento Aceite	5,6	Ton/Ha* año
Precio venta fruto	75	US\$/TON
Costo Unit Inversión	28,82	US\$/TON
Costo Unit Producción	39,76	US\$/TON Fruto

Equity	0%
Interés préstamo Agrícola	9%
Interés VPN	10%
Período de Gracia	3 Años

año	Hectareas Cultivadas
2005	11500
2006	12200
2007	12900
2008	13600
2009	14400
2010	15200
2011	16100

PERIODOS DEL PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL		
<b>PRODUCCIÓN E INGRESOS</b>																													
PRODUCCIÓN	FRUTO PALMA (Miles de Tonelada:	0	0	0	0	43	116	239	425	664	918	1.185	1.404	1.595	1.730	1.790	1.790	1.790	1.790	1.790	1.790	1.790	1.790	1.790	1.790	1.790	1.790	29.802	
INGRESOS	FRUTO PALMA (Miles de Tonelada:	0	0	0	0	3.220	8.729	17.942	31.871	49.832	68.818	88.889	105.337	119.636	129.752	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	2.235.146
INGRESOS NETOS		0	0	0	0	3.220	8.729	17.942	31.871	49.832	68.818	88.889	105.337	119.636	129.752	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	2.235.146	
<b>FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO</b>																													
INGRESOS (+)		0	0	0	0	3.220	8.729	17.942	31.871	49.832	68.818	88.889	105.337	119.636	129.752	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	134.260	2.235.146	
COSTOS DE OPERACIÓN(-)		0	0	0	0	1.707	4.628	9.512	16.896	26.417	36.483	47.123	55.843	63.423	68.786	71.176	71.176	71.176	71.176	71.176	71.176	71.176	71.176	71.176	71.176	71.176	71.176	1.184.926	
INTERES(-)		0	1.998	4.555	7.791	11.520	15.110	18.515	21.644	20.733	18.959	16.244	12.498	9.123	6.187	3.774	1.921	653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171.225	
BENEFICIOS DE OPERACIÓN (=)		0	-1.998	-4.555	-7.791	-10.007	-11.009	-10.085	-6.669	2.681	13.377	25.522	36.996	47.090	54.779	59.310	61.163	62.432	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	878.996	
COSTOS DE CAPITAL PLANTACIÓN(-)		22.195	26.421	31.397	33.133	35.062	37.016	39.193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224.417	
CAPITAL DE TRABAJO(-)		0	0	0	0	512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	512	
VALOR DE SALVAMENTO (+)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS (=)		-22.195	-28.419	-35.952	-40.924	-45.581	-48.025	-49.278	-6.669	2.681	13.377	25.522	36.996	47.090	54.779	59.310	61.163	62.432	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	63.084	654.067	
IMPUESTOS (-)		0	0	0	0	0	0	0	0	938	4.682	8.933	12.949	16.482	19.173	20.759	21.407	21.851	22.080	22.080	22.080	22.080	22.080	22.080	22.080	22.080	22.080	325.888	
FLUJO DE CAJA ANTES DE PRÉSTAMO (=)		-22.195	-28.419	-35.952	-40.924	-45.581	-48.025	-49.278	-6.669	1.743	8.695	16.590	24.048	30.609	35.606	38.552	39.756	40.581	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	328.179	
PAGO PRINCIPAL PLANTACIÓN (+)		22.195	28.419	35.952	41.436	43.995	46.829	49.562	10.908	7.803	4.191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291.290	
PAGO DE LA DEUDA PLANTACIÓN (-)		0	0	0	0	4.106	8.994	14.803	21.027	27.514	34.362	41.613	37.507	32.619	26.810	20.586	14.099	7.251	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291.290	
FLUJO DE CAJA TOTAL (=)		0	0	0	512	-5.692	-10.189	-14.519	-16.788	-17.968	-21.476	-25.023	-13.459	-2.010	8.796	17.966	25.657	33.330	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	41.005	328.179	
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		0	0	0	512	-5.180	-15.370	-29.888	-46.676	-64.644	-86.121	-111.144	-124.603	-126.613	-117.817	-99.851	-74.194	-40.865	140	41.145	82.150	123.155	164.159	205.164	246.169	287.174	328.179	534.980	

\* Los valores están dados en miles de dólares

**INDICADORES FINANCIEROS**

TASA INTERNA DE RETORNO	12,01%
PERIODO DE PAGO DEL PROYECTO	3
VALOR PRESENTE NETO	11.755.521

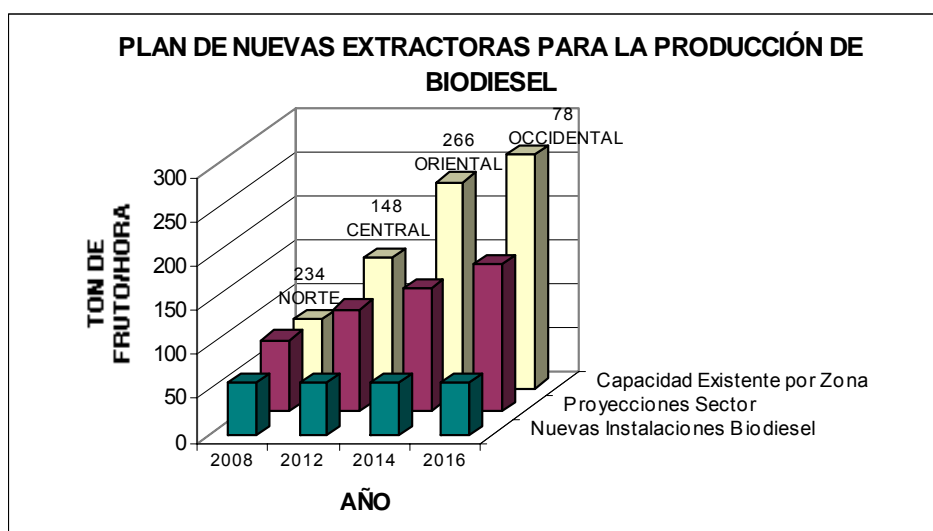
Como se observó con anterioridad, la meta de reducción de costos para la producción de aceite involucra una reducción en los costos de mantenimiento del cultivo, cosecha y transporte del fruto cercano a US\$60 por tonelada de aceite y una reducción de US\$20 por tonelada de aceite en el procesamiento, considerando los costos promedio de US\$193 y US\$87 por tonelada que se reportan respectivamente hoy para el sector. Con ello, el plan de siembras y producción de aceite de palma es rentable con una TIR de 16.32% en dólares, mostrando igualmente un negocio atractivo para el productor de fruto con un TIR de 12.01% en dólares que puede mejorar en función del precio del fruto.

#### **4.6.2 Capacidad de extracción**

El plan de siembras requerido para la implementación del programa de biodiesel lleva asociado la necesidad de disponer de manera gradual, acorde con el crecimiento de las plantaciones, de plantas para el procesamiento de la nueva producción de fruto, que asciende a un valor cercano a 1.7 millones de toneladas de fruto anuales para el año en el cual todas las plantaciones se encuentran en el 100% de su rendimiento (2017). En condiciones competitivas, el procesamiento de este fruto, con plantas de procesamiento operando las 24 horas del día y con un factor de servicio del 90%, requiere de una capacidad instalada máxima de 210 toneladas de fruto por hora.

En las condiciones actuales, el país cuenta con una capacidad ociosa superior a 300 toneladas de fruto por hora, lo cual corresponde a un promedio de utilización del 52%. Según las zonas en las cuales se desarrollen las nuevas plantaciones, los requerimientos pueden ser satisfechos por las instalaciones existentes, mejorando sus índices productivos. De acuerdo a la disponibilidad de extracción existente, el procesamiento del fruto podría llevarse a cabo en 60% por la zona Norte (129 toneladas de fruto por hora), 30% en la zona Central (64 toneladas de fruto por hora), 65% en la zona Oriental ó 16% en la zona occidental (34 toneladas de fruto por hora).

Sin embargo, si el sector continúa creciendo con la misma tasa de los últimos años y como lo ha proyectado, se requeriría la instalación de nuevas plantas de procesamiento. En este caso, incorporado al plan de siembras se requeriría de la instalación de 4 nuevas plantas extractoras, ubicadas estratégicamente para el oportuno procesamiento de los frutos, con capacidades de 60 toneladas de fruto por hora, en operación durante 7,920 horas al año. Ésto orientado al uso de la economía de escala que involucra una capacidad de casi 4 veces la capacidad promedio de las plantas del país por extractora operando a un factor de servicio de 2.5 veces el factor de operación actual. Como se observa en la gráfica 4.27, la capacidad requerida es inferior a la que el nuevo sector proyecta instalar.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.27. Nuevas extractoras para la producción de biodiesel.

La inversión para la instalación de las plantas de beneficio se estima en más de US\$33 millones, ascendiendo la inversión total en la fase agrícola a cerca de US\$258 millones durante los 7 años en que se ha programado el establecimiento de las nuevas siembras y la instalación de las nuevas plantas de procesamiento. Con esta inversión, considerando la reducción de costos estimada, y las condiciones de compra del fruto, la producción de aceite en una planta extractora es rentable con un TIR de 22.10% en dólares y un retorno de la inversión en el año 6 de operación. El flujo de caja se observa en la tabla 4.21.



**CORPORACION PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE LA BIOTECNOLOGIA Y PRODUCCION LIMPIA  
CORPODIB**

**Tabla 21. PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA AFRICANA. 537,000 TONELADAS/AÑO. EQUITY 30%**

**Flujo de caja plantas extractoras**

Producción de Aceite	537	Ton/año	Precio venta aceite	300	US\$/TON	Equity	30%
Producción de abono	562	Ton/año	Precio de venta abono	30	US\$/TON	Interés préstamo Extractora	14%
Producción de palmiste	125	Ton/año	Precio de venta palmiste	154	US\$/TON	Interés VPN	14%
Rendimiento Aceite	5,6	Ton/Ha* año	Costo Materia Prima	75	US\$/TON	Período de Gracia	3 Años
Capacidad de Extractora	60,0	Ton fruto/hora	Costo Unit Producción	67,4	US\$/TON		
Factor de Servicio Extractora	0,91						

PERIODOS DEL PROYECTO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL	
PERIODOS DE LA EXTRACTORA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL	
<b>PRODUCCIÓN E INGRESOS</b>																													
PRODUCCIÓN	ACEITE DE PALMA (Miles de Toneladas)	0	0	0	0	13	35	72	127	199	275	356	421	479	519	537	537	537	537	537	537	537	537	537	537	537	537	537	8.941
	PALMISTE (Miles de Toneladas)	0	0	0	0	3	8	17	30	47	64	83	98	112	121	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	2.086
	ABONO (Miles de Toneladas)	0	0	0	0	13	37	75	134	209	288	372	441	501	544	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	9.364
INGRESOS	ACEITE DE PALMA	0	0	0	0	3.864	10.475	21.531	38.245	59.798	82.582	106.667	126.405	143.563	155.702	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	161.112	2.682.175
	PALMISTE	0	0	0	0	463	1.255	2.579	4.581	7.162	9.891	12.776	15.140	17.196	18.650	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	19.298	321.266
	ABONO	0	0	0	0	405	1.097	2.255	4.006	6.263	8.649	11.172	13.239	15.036	16.307	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	16.874	280.913
INGRESOS NETOS		0	0	0	0	4.732	12.827	26.365	46.832	73.223	101.123	130.614	154.784	175.794	190.659	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	3.284.354
<b>FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO</b>																													
INGRESOS (+)		0	0	0	0	4.732	12.827	26.365	46.832	73.223	101.123	130.614	154.784	175.794	190.659	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	197.283	3.284.354
COSTOS DE MATERIA PRIMA(-)		0	0	0	0	3.349	9.078	18.660	33.146	51.825	71.571	92.444	109.551	124.421	134.942	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	139.630	2.324.552
COSTOS DE OPERACIÓN(-)		0	0	0	0	869	2.355	4.840	8.598	13.443	18.564	23.979	28.416	32.273	35.002	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	36.218	602.953
INTERES(-)		0	0	0	0	3.726	3.726	3.726	3.726	3.194	2.661	2.129	1.597	1.065	532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.082
BENEFICIOS DE OPERACIÓN (=)		0	0	0	0	-3.212	-2.332	-861	1.362	4.762	8.326	12.062	15.221	18.036	20.183	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	330.767
COSTOS DE CAPITAL EXTRACCIÓN(-)		0	0	0	33.268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO(-)		0	0	0	261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261
VALOR DE SALVAMENTO (+)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.327	3.327
FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS (=)		0	0	0	-33.268	-3.473	-2.332	-861	1.362	4.762	8.326	12.062	15.221	18.036	20.183	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	21.435	300.565
IMPUESTOS (-)		0	0	0	0	0	0	0	477	1.666	2.914	4.221	5.327	6.312	7.063	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	7.502	119.164
FLUJO DE CAJA ANTES DE PRÉSTAMO (=)		0	0	0	-33.268	-3.473	-2.332	-861	886	3.096	5.412	7.841	9.894	11.724	13.120	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	161.401
PAGO PRINCIPAL EXTRACCIÓN (+)		0	0	0	26.614	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.614
PAGO DE LA DEUDA EXTRACCIÓN (-)		0	0	0	0	0	0	0	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.614
FLUJO DE CAJA TOTAL (=)		0	0	0	-6.654	-3.473	-2.332	-861	-2.916	-706	1.610	4.039	6.092	7.922	9.318	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	13.933	16.096	161.401
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		0	0	0	-6.654	-10.126	-12.458	-13.320	-16.236	-16.943	-15.333	-11.294	-5.202	2.720	12.038	25.971	39.905	53.838	67.771	81.705	95.638	109.572	123.505	137.439	151.372	165.305	181.401	1.140.615	

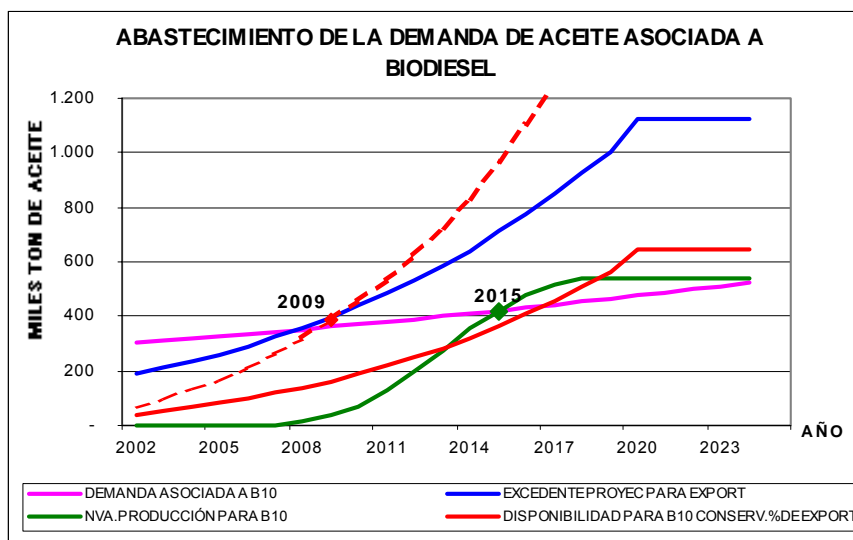
\* Los valores están dados en miles de dólares

**INDICADORES FINANCIEROS**

TASA INTERNA DE RETORNO	22,10%
PERIODO DE PAGO DEL PROYECTO	6
VALOR PRESENTE NETO	9.863.029

#### 4.6.3 Abastecimiento de la demanda de biodiesel

El plan de siembras para la producción de aceite de palma como único insumo en la producción de biodiesel podrá satisfacer en el año 2015 la demanda de un poco más de 86 mil barriles de mezcla combustible B10 por día calendario, equivalente a 420 mil toneladas de aceite de palma al año, y continuará supliendo el 100% de la demanda de aceite asociada a la producción de la mezcla B10 por los siguientes 10 años. Como se observa en la gráfica 4.28 el abastecimiento de biodiesel en los primeros años solo será posible de forma incremental.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.28. Abastecimiento de la demanda de biodiesel comparado con las metas de exportación del sector.

Es definitivo que la implementación deL programa de introducción de biodiesel en el país, antes de efectuar nuevas siembras para el abastecimiento de la demanda de aceite asociada al consumo del biodiesel y de que éstas alcancen su mayor grado de productividad, exige una disminución en las proyecciones de exportación de aceite y la competencia con el mercado externo. Además, dado el caso de que el sector creciera como lo ha proyectado en su “Plan B de Contingencia”, el país vería disminuida su exportación en términos de participación frente a la producción nacional durante los años 2014 a 2018,

debido a que los cultivos orientados para la producción de biodiesel corresponde directamente a los programados por el sector bajo esta visión. Esto se puede observar en la gráfica 4.28 como la superioridad de la nueva producción para B10 (línea verde) respecto a la disponibilidad existente conservando el 25% de la producción nacional como exportaciones (línea roja). No obstante, si el sector crece de acuerdo a lo planteado por la “visión al 2020” (línea roja segmentada), la demanda de aceite para B10 podría llegar a satisfacerse completamente hacia el año 2009, aún con las nuevas siembras programadas para biodiesel en desarrollo y manteniendo la participación de las exportaciones.

Tabla 4.22. Abastecimiento de la demanda de biodiesel y exportaciones de aceite

AÑO	FRACCIÓN ABASTECIDA DE LA DEMANDA DE B10	FRACCIÓN TOMADA DE LAS EXPORTACIONES	FRACCIÓN ABASTECIDA DE LA DEMANDA DE B10 REALIDAD “VISIÓN AL 2020”
2002	13.32%	21.51%	22.48%
2003	17.36%	25.55%	31.88%
2004	21.61%	29.10%	42.08%
2005	24.78%	31.13%	51.88%
2006	29.50%	34.08%	63.84%
2007	34.46%	36.71%	76.80%
2008	39.65%	39.06%	90.85%
2009	45.11%	41.20%	106.02%
2010	51.19%	43.31%	122.77%
2011	57.23%	45.07%	140.53%
2012	63.58%	46.68%	159.72%
2013	70.26%	48.17%	180.44%
2014	77.27%	49.54%	202.80%
2015	87.57%	51.67%	229.91%
2016	95.33%	52.79%	255.99%
2017	103.46%	53.82%	284.11%

Fuente: CORPODIB.

De acuerdo a lo anterior, si las exportaciones pudiesen mantenerse en su nivel de participación actual (25% de la producción nacional), como se observa gráficamente, la disponibilidad para biodiesel del excedente exportable (líneas rojas) aún no abastecería en su totalidad la demanda proyectada para el biocombustible. La tabla 4.22 muestra año tras año la oportunidad de abastecer

la demanda de aceite de palma para la producción de B10 en el país, apoyado no sólo por la producción asociada a las nuevas siembras para biodiesel, sino en la producción existente para exportar. Es notable cómo en una realidad del sector como la planteada por el “plan B de contingencia”, el programa de biodiesel podría llegar a cubrir hasta un 50% de las metas de exportación planteadas para los próximos 15 años, lo cual es viable en la medida de que la capacidad financiera de la planta de producción de biodiesel pueda competir con los precios establecidos en el mercado internacional. Sin embargo, bajo la “Visión al 2020” se podría esperar que en el año 2009 el programa de biodiesel pudiese ser abastecido totalmente y no requiriera competir con el crecimiento de la oferta exportable del país respecto a la producción total de aceite.

La manera en que se puede llegar a abastecer parcialmente la demanda del biodiesel, está íntimamente ligada a las políticas fijadas para el uso del biocombustible en el país. Puede fomentarse el uso de la mezcla combustible B10 inicialmente en algunos sectores del país, en ciudades como Bogotá, Antioquia o Valle del Cauca y principales centros de consumo de diesel con un 23%, 12% y 19% del consumo total del país, o acorde con las zonas palmeras, principalmente las zonas occidental y central, que abarcan un 36% y 28% del consumo nacional de diesel<sup>28</sup>. Por otro lado, es viable fijar el uso del biocombustible en una proporción menor respecto al combustible fósil, como se efectúa actualmente en los países para los cuales el uso de biodiesel ya es un hecho e incrementar dicha proporción de manera anual, de acuerdo a la disponibilidad de aceite. En el caso de que la demanda sólo sea satisfecha por las siembras orientadas a biodiesel, este porcentaje deberá establecerse en un 2% en el año 2011, e incrementarse en dos puntos anualmente hasta fijar el uso de B10 en el año 2015. Todo lo anterior se orienta a generar de forma oportuna la dinámica de comercialización del aceite de palma para la producción de biodiesel.

---

<sup>28</sup> observa con mayor detenimiento el documento titulado “Estrategia de inserción del biodiesel en el mercado de los combustibles en Colombia.” elaborado en el marco de este mismo proyecto. CORPODIB 2002.

#### **4.6.4 Beneficios**

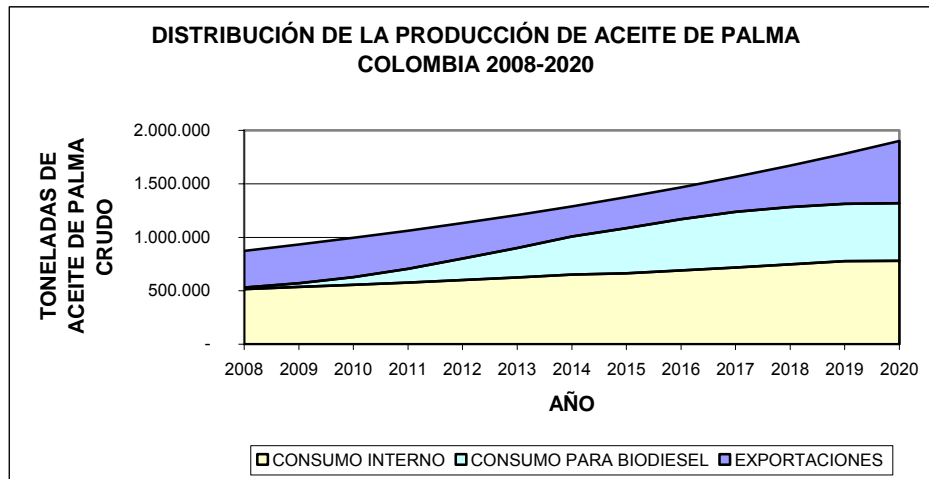
Los diferentes esfuerzos orientados al crecimiento del sector palmicultor y al incremento de la competitividad del mismo, no sólo viabiliza el uso de biodiesel en el país con los beneficios ambientales asociados al mismo, sino que permite alcanzar otros beneficios importantes en el desarrollo socio – económico del país.

##### **4.6.4.1 Fortalecimiento del mercado interno**

La producción de biodiesel para ser mezclado con el diesel de origen fósil es una gran oportunidad frente a la implementación de la estrategia de la diversificación de los usos del aceite de palma ya que permite la ampliación del mercado interno. Para el año 2015, en el cual se estima que el plan agrícola de la siembra de 96 mil hectáreas de palma, destinadas a biodiesel, podrá abastecer en un 100% la demanda generada por el programa de inserción de la mezcla del biocombustible en una proporción del 10% de adición, alrededor de 400 mil toneladas de aceite al año serían sumadas al consumo interno proyectado para el país. De acuerdo a ello, y con un precio FOB plantación de US\$300 por tonelada, el proyecto implicaría un aumento en el mercado nacional de aceite de palma de alrededor de US\$120 millones al año, lo que equivale casi a duplicar el total del mercado actual de aceite de palma en Colombia y por lo tanto, a doblar la participación del sector en el PIB agropecuario.

##### **4.6.4.2 Oferta exportable y valor agregado**

El plan de inserción de biodiesel puede llegar a ser implementado en el país a partir del año 2011, garantizando el mercado para las plantaciones que se han proyectado sembrar de acuerdo a la “Visión al 2020” del sector y manteniendo la participación actual de las exportaciones respecto a la producción nacional de aceite.



Fuente: CORPODIB.

Gráfica 4.29. Distribución de la producción de aceite de palma en los mercados de consumo interno, biodiesel y exportaciones.

La gráfica 4.29 muestra la distribución de la producción nacional total de aceite de palma. Ésta muestra cómo, finalmente, el comportamiento de la demanda de combustible en el país permitiría un crecimiento de la oferta exportable. La producción de más de 500 mil toneladas de aceite en el año 2020, producto de los cultivos promovidos por el programa de biodiesel, representaría entre un 15% y 50% de la producción nacional proyectada por FEDEPALMA, de acuerdo al escenario en que se desenvuelva el sector. El requerimiento de 475 mil toneladas de aceite para biodiesel en el año 2020 representaría el 38% de la demanda de consumo interno total del país, considerando la demanda proyectada por FEDEPALMA de 475 mil toneladas de aceite para ese mismo año.

Por otro lado, la producción de biodiesel y la glicerina como subproducto involucra un aporte al valor del aceite crudo que el sector proyectaba comercializar en el mercado internacional. Además se obtiene a la edad adulta de las siembras planeadas una oferta anual de más de 125 mil toneladas de almendra (53.7 mil toneladas de aceite de palmiste y 71.6 mil toneladas de harina), y una producción adicional de cerca de 690 mil toneladas de tusa (utilizadas como abono) y 490 mil toneladas de fibra (utilizadas como combustible).

#### 4.6.4.3 Nuevas empresas

El plan de implementación de biodiesel en el país repercutirá directamente en el eslabón agrícola, promoviendo la creación de nuevas unidades productivas y otras empresas de servicios. Se puede identificar inicialmente las siguientes:

- Aproximadamente 19 unidades productivas, cada una con un cultivo de 5 mil hectáreas en palma africana. Éstas pueden llegar a cuantificarse en 5,000 pequeños propietarios de tierra, de 5 hectáreas cada uno, participando de manera asociativa con el 30% de las siembras<sup>29</sup>.
- Creación de una empresa transportadora de aceite de palma para biodiesel, capaz de transportar diariamente más de mil toneladas de aceite de palma. Ésto equivale a cerca de 40 carrotanques por día, cada uno con capacidad de 10 mil galones.
- Generación de nuevas entidades como los “Planters” de Malasia, para la instalación profesional de las nuevas siembras.
- Instalación de 4 nuevas plantas de procesamiento de fruto, con capacidad de 60 toneladas de fruto por hora, operando las 24 horas del día.
- Fortalecimiento de las empresas de producción y comercialización de semillas e insumos de cosecha.

Además, las nuevas siembras generarían impuestos de renta por 31 millones de dólares año (26.5 millones promedio) aún con la exoneración de pago a los pequeños productores y sin considerar los aportes de las otras empresas relacionadas anteriormente.

---

<sup>29</sup> Los análisis de economía de escala realizados por INDUPALMA muestran la viabilidad desde el punto de vista financiero de la consolidación de unidades productivas de 5,000 hectáreas. Por otro lado, la distribución actual de las unidades productivas de palma de aceite y los incentivos financieros que existen actualmente para la consolidación de cultivos asociativos, expresan, a su vez, la sostenibilidad social para la conformación de las nuevas 19 unidades productivas.

#### 4.6.4.4 Generación de empleo

La productividad laboral es función del tamaño de las unidades productivas, sin embargo, considerando que se logre establecer cultivos con la mayor productividad laboral, que corresponde a 9 hectáreas por trabajador, el programa de nuevas siembras generaría un poco más de 10,000 empleos directos y cerca de 63,000 nuevos empleos indirectos. De acuerdo al apoyo generado para el establecimiento de las unidades productivas en las cuales se logre involucrar a pequeños tenedores de tierra, el proyecto llegaría a beneficiar alrededor de 10 mil familias campesinas.

#### 4.6.5 Recomendaciones y políticas

El plan agrícola para la implementación del proyecto de biodiesel en el país debe buscar principalmente:

1. El incentivo a la siembra de nuevas hectáreas en palma.
2. El aumento de la productividad del sector palmero
3. El incentivo para destinar la producción del aceite de palma a la producción de biodiesel

##### 4.5.5.1 Incentivo a la siembra de nuevas hectáreas en palma.

Es pertinente, tanto por la realidad social como económica del país, generar incentivos que convoquen a los pequeños productores de palma como a los dueños de pequeñas áreas para formar parte del programa de nuevas siembras de palma africana. Es necesario duplicar o triplicar el número de pequeñas unidades productivas existentes con el fin de establecer alianzas estratégicas que garanticen la sostenibilidad financiera del programa. Estos incentivos pueden considerar las siguientes acciones:

- Atender la insuficiencia de capital propio disponible para la inversión de pequeños productores mediante créditos asociativos que financien a los propietarios de tierra hasta el 100% de los costos de inversión de las nuevas



siembras, conservando los actuales parámetros de financiación con un periodo de gracia acorde con la etapa improductiva de los cultivos<sup>30</sup>. Considerando la magnitud de la inversión requerida y el tiempo para el cual se proyecta, es importante además, el fortalecimiento de los mecanismos actuales que aseguran los riesgos involucrados en la inversión<sup>31</sup>.

- Crear mecanismos de financiación vía mercados de capitales, como el mercado de futuros, que permitan al agricultor vender parte de la producción antes de la siembra. Entre las diferentes alternativas puede considerarse la implementación de forwards y titularización<sup>32</sup>. Estos mecanismos podrían permitir al agricultor captar parte del capital requerido para la inversión inicial, disminuyendo el costo de financiación de la misma ó, en el mejor de los casos, eliminar los préstamos. Para desarrollar con eficiencia esta alternativa es importante desarrollar simultáneamente nuevos sistemas de manejo de riesgos que permitan asegurar y proteger la cosecha, además de la inversión efectuada, aportando una mayor confiabilidad en el mecanismo planteado, ya que aún no existe una implementación de éstos en el país.
- Diseñar e implementar un sistema de regulación de precios de fruto ligado al precio del aceite de palma en el mercado que garantice la rentabilidad del pequeño productor, equilibrando el valor captado por la producción de fruto y el procesamiento<sup>33</sup>. Este involucra a su vez el establecimiento de relaciones

---

<sup>30</sup> El valor promedio de inversión estimado por hectárea para los nuevos cultivos de palma de aceite y el establecimiento y mantenimiento de la etapa improductiva con tecnología media en el año 2000, en el país varía entre US\$1,960 – 2,480 y es fundamental una financiación blanda que permita el acceso a cualquier cultivador obteniendo beneficios en términos de rentabilidad tanto para el agricultor (observar Gráfica 4.5, variación en el aporte de los socios) como para el estado (73 mil nuevos empleos e ingresos anuales por impuestos de renta aproximados a US\$31 millones).

<sup>31</sup> La incertidumbre que conlleva la falta de seguros para amparar los diferentes riesgos de las plantaciones y plantas de beneficio de la agroindustria palmera, dificultan no sólo la vinculación de nuevos inversionistas a esta actividad sino que, además, generan mayores reticencias del sector financiero para el acceso de los palmicultores al crédito institucional. En los últimos años, la banca nacional se viene mostrando renuente a aceptar los activos productivos, como terrenos, cultivos, edificaciones y equipos, entre otros bienes que disponen los palmicultores dentro de sus plantaciones, para la constitución de garantías que respalden sus créditos, con lo cual se hace más onerosa la financiación de su actividad productiva. La palma de aceite en Colombia se encuentra desprotegida. PALMAS. Vol.22 No.2. 2001.

<sup>32</sup> Con los ingresos de titularizar una hectárea de palma de aceite sembrada, se pueden captar recursos para sembrar un mínimo de tres nuevas hectáreas. El Cultivo de la Palma de Aceite y su Beneficio. Guía para el nuevo palmicultor. FEDEPALMA. Bogotá D.C., agosto 2001.p.159.

<sup>33</sup> Como se pudo observar en los análisis de sensibilidad realizados para el precio otorgado al fruto como un porcentaje del precio del aceite, la incipiente valoración actual del fruto establecida por un mercado informal del mismo (16-18% del precio del aceite, según la planta extractora) no hace apreciable la ganancia para los productores de fruto, pese a que existe un amplio margen en el cual la rentabilidad del cultivador se ve beneficiada sin comprometer la rentabilidad

comerciales en condiciones claras y estables entre productores y extractores para la comercialización del fruto. Se busca de esta manera, establecer una dinámica sostenible de negociación del fruto que permita a los cultivadores acceder a una mejor valoración de su producto y a los extractores a obtener de manera continuada la materia prima requerida para el funcionamiento del 100% de su capacidad instalada<sup>34</sup>.

- Generar un sistema de apoyo administrativo y técnico que permita al pequeño productor agremiarse en unidades productivas de gran tamaño, dirigido a obtener una mayor capacidad para apropiarse de altas tecnologías en la práctica de siembra de palma de aceite de alto rendimiento, privilegiando a los pequeños productores con los beneficios de la economía de escala y fortaleciendo su capacidad de negociación frente a los diferentes actores de la cadena productiva<sup>35</sup>. Las acciones que se dirijan hacia la consolidación de organizaciones sólidas que cumplan con esta función, permitirán a su vez ampliar los beneficios generados por el proyecto de inserción de biodiesel en el país hacia los pequeños cultivadores.

#### 4.6.5.2 Aumento de la productividad del sector palmero.

Como pudo observarse en este capítulo, los análisis realizados para el sector, muestran la urgente necesidad de mejorar las condiciones competitivas del país, con una notoria mejora en los índices de productividad existentes. De conservar los actuales costos de producción, cada una de las zonas productoras comenzaría a salir del mercado en un tiempo no superior a 10 años. Los beneficios otorgados al sector por un precio interno del aceite

---

de la planta extractora (ver gráfica 4.14). En el escenario planteado para el desarrollo del programa de biodiesel se establece la necesidad clara de incrementar, aún en condiciones de mayor productividad el precio pagado por el fruto. Las tablas 4.18, 4.19 y 4.20 muestran como en las condiciones de este escenario, podría llegar a pactarse un 25% del precio del fruto (evaluando un precio de aceite de FOB Plantación de 300US\$/ton) mostrando una importante rentabilidad para el agricultor y el extractor.

<sup>34</sup> Como se mencionó anteriormente, en promedio Colombia utiliza sólo el 52% de su capacidad instalada, lo cual se refleja en unos altos costos de procesamiento y por ende en la baja competitividad del sector en el mercado internacional.

<sup>35</sup> Como se puede observar en las gráficas 4.1 y 4.2 que describen la distribución actual de las unidades productivas de palma africana, más del 90% de las plantaciones existentes corresponden a áreas muy pequeñas e inferiores a 500 ha, aún cuando más del 50% de la superficie cultivada corresponde a grandes unidades productivas. Lo anterior sumado a la fuerte sensibilidad costo de la tierra en la rentabilidad de las plantaciones (ver gráfica 4.6), que evoca la necesidad de vincular al proyecto de biodiesel a los pequeños terratenientes hace urgente el diseño de estrategias claras de asociatividad para los pequeños cultivadores.

superior a los precios cotizados internacionalmente ya han empezado a perder vigencia, y la reestructuración del actual esquema productivo ya ha iniciado diferentes estrategias en el contexto organizativo para aumentar la competitividad del sector; no obstante, es importante efectuar un estratégico estudio de preinversión que permita a las nuevas plantaciones e instalaciones de extracción de aceite requeridas para la implementación del programa de biodiesel entrar directamente a competir con los grandes productores del mundo. Estos estudios deben contemplar:

#### En el cultivo de la palma de aceite

- Uso de los terrenos seleccionados como los de mayor productividad para la producción de palma africana en la instalación de las nuevas siembras. Es importante mencionar que el país cuenta con más de 3.5 millones de hectáreas sin restricciones edafoclimáticas para el cultivo de palma africana y un poco más de 6 millones de hectáreas con restricciones moderadas, de las cuales un 35% tienen precipitación deficitaria que puede ser suplida por sistemas óptimos de riego.
- Utilización de las mejores variedades de palma según las condiciones geográficas de la zona. La calidad de la semilla es un factor importante en el cultivo de la palma de aceite, por ser una explotación perenne, por lo tanto, la semilla certificada es una condición para garantizar óptimos rendimientos. Los palmicultores colombianos pueden comprar semillas tanto en el mercado externo como en el nacional, dependiendo de sus preferencias. En el ámbito internacional, en Malasia, Nueva Guinea, Costa de Marfil, Costa Rica, y otras regiones del África. En Colombia producen semillas el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, y la Hacienda Las Flores en Codazzi (Cesar).<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Las semillas comerciales son:

**Papua:** Producida en la estación Dami en Papua Nueva Guinea. Se adapta a regiones con deficiencia de magnesio.

**ASD:** Producida en Costa Rica. Es para suelos profundos, bien drenados y zonas con déficit hídrico anual de 100 mm.

**IRHO:** Producida por el instituto francés (Institut de Recherches por Huiles et Oleagineux) encargado de la investigación de oleaginosas. El material proviene de Costa de Marfil, sirve para zonas secas y tolera la pudrición vascular.

**Dami Las Flores DxP:** Producidas por Murgas & Lowe. Es el mismo material de Dami Papua pero con progenies desarrolladas en la Hacienda Las Flores, adaptadas a las condiciones de la región.

**ICA:** Producida en la estación del Mira en Tumaco. Produce material Ténera mejorado y adaptado a las condiciones del país.

AGUILERA DÍAZ, María. Palma africana en la costa caribe: Un semillero de empresas solidarias. Documentos de trabajo sobre economía regional No. 30. Centro de Estudios Económicos Regionales Banco de la Republica. Cartagena , julio, 2002. p12

- Transferencia de tecnología a través de alianzas con países de alta competitividad en este cultivo como Malasia: Ya han sido desarrolladas biológicamente variedades con el potencial de producir entre 8 a 10 toneladas de aceite por hectárea al año, frente a 3.5 toneladas de aceite que es el actual rendimiento promedio en el país. También es importante estudiar la posible implementación de variedades de palma con mayor contenido de aceite en la nuez (PS3), lo que representa una mayor capacidad para la producción de palmiste ó producción de aceite de palmiste, que se refleja en la rentabilidad global del proyecto.
- Análisis de la densidad óptima de siembra de palmas por unidad de área: éste repercute directamente en el rendimiento de fruto por unidad de área, y para lo cual es indispensable hacer un estudio previo a la plantación. Esto se puede ilustrar con el siguiente ejemplo: si la densidad óptima para una plantación es de 136 palmas por hectárea, y estas producen 18 toneladas de fruto anuales por hectárea, entonces el promedio por palma es de 130 kilogramos por año; si en otro caso, aún con la misma variedad de palma, la densidad óptima es de 100 palmas por hectarea, el rendimiento se ve reducido a 13 toneladas anuales por hectárea. Existen densidades de siembra entre 135 a 160 palmas por hectáreas, lo cual es función del tipo y topografía del suelo.
- Extensión del ciclo de vida económico de las palmas. Actualmente la inversión en cultivos de palma africana se extiende entre 20 a 25 años. Luego de éstos, la plantación pierde capacidad productiva debido a la altitud de las palmas (plantas de 12 metros de altitud) que dificulta la cosecha del fruto e involucra condiciones más riesgosas para el trabajador. A diferencia de los materiales utilizados en las décadas de los años 60's y 70's, los cuales crecían a una tasa de 50 - 70 cm /año, debido a los últimos materiales desarrollados en la década 90's, crece a una tasa de 20-30 cm /año, lo cual ha permitido ampliar el período productivo de las plantaciones por arriba de los 30 años de edad. Esto involucra una mayor retribución a la inversión, es decir, un menor costo unitario de establecimiento del cultivo.

- Mecanización adecuada de las labores requeridas en campo. El PORIM (Palm Oil Research Institute of Malaysia) ha desarrollado diversos prototipos que buscan mecanizar algunas de las labores existentes en campo, con el fin de hacer procesos más eficientes principalmente en la cosecha, recolección de racimos de fruto fresca (RFF) y de los frutos sueltos. También se ha discutido la mecanización de otras actividades como el control de malezas y la aplicación de fertilizantes. (ver anexo 4.3)

#### En el procesamiento de los frutos y obtención del aceite

- Implementación y/o adaptación de la tecnología que ofrezca mayores rendimientos de producción de aceite. Actualmente en algunas plantas de procesamiento se han encontrado notorias variaciones en el fruto procesado hasta el 45% sobre el promedio mensual y fluctuaciones del 10% en los índices de extracción. Las plantas funcionan así con picos máximos y críticos de producción, que influyen de manera importante en el control del proceso y en los índices de productividad.
- Análisis de la capacidad de extracción a instalar, con base la ubicación de las plantaciones y con los beneficios económicos otorgados por la economía de escala. Este análisis debe centrar su atención en el procesamiento oportuno del fruto, de manera que la calidad del aceite, afectada por el aumento del contenido de ácidos grasos libres, no se vea comprometida por el tiempo que tienen los racimos de haber sido cosechados.
- Uso del 100% de la capacidad instalada, abasteciendo las instalaciones con fruto tanto de las propias plantaciones como de plantaciones más pequeñas que no poseen la maquinaria para la extracción. Es importante analizar el uso de la capacidad también en términos de horas de operación, analizando las variables que dificultan alcanzar altos factores de servicio<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup> En términos de horas de operación anual, Colombia opera en promedio un poco más de 2,909 horas, mientras en países como Malasia e Indonesia se sobrepasa las 4,500 horas, lo cual corresponde a factores de servicio del 33% y

- Fortalecimiento de la capacidad de negociación, a través de alianzas entre asociaciones de productores y extractores de aceite de palma y/o sus derivados. Esto involucra condiciones establecidas con anterioridad referentes a la calidad de los productos (fruto, aceites), precios, formas de pago y entrega, pago de fletes, maquila del fruto, etc.
- Establecer un mecanismo de abastecimiento por tiempos de mercado. Para esto es fundamental competir con los plazos y los tiempos con que los compradores se abastecen de sus materias primas. En el país se efectúan importaciones de otras materias primas con alrededor de dos meses de antelación. Internacionalmente, los grandes demandantes de aceite, compran con plazos no inferiores a seis meses o a un año.
- Establecimiento de mecanismos de cobertura de riesgos para protegerse de las fluctuaciones de precios y poder ofrecer condiciones de precio en firme en los contratos forward.
- Uso de mecanismos de apoyo a la comercialización, como el registro de operaciones de compraventa, los descuentos de facturas y los contratos forward.

#### 4.6.5.3 Incentivo para destinar la producción de aceite de palma a la producción de biodiesel.

Además de favorecer la calidad de vida de las personas y reducir la contaminación ambiental, el proyecto de producción de biodiesel se convierte en una oportunidad para ampliar la demanda interna de aceites vegetales, duplicando el mercado para el aceite de palma. Esto conlleva por lo tanto una notoria distorsión del mercado, que puede orientarse hacia el beneficio de los productores. La viabilidad de implementarse el proyecto está ligada directamente con la disponibilidad de materia prima, para lo cual es fundamental estudiar algunas de las siguientes acciones:

---

51% respectivamente. Visión y estrategias de la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA. Bogotá, D.C., diciembre 2000. p 111.

- Plan de agricultura por contrato que garantice al inversionista la venta del fruto, en cumplimiento de parámetros de calidad fijados, a un precio pactado con antelación. El proyecto debe buscar garantizar un precio asociado al precio del biocombustible, que esté en consonancia con los precios internacionales, pero que a su vez ofrezca a sus proveedores estabilidad en el mismo, lo cual lo hace competitivo con las oportunidades de exportación.
- Analizar la opción de exención de impuestos para los productores de aceite para biodiesel por un determinado período (10 años si se considera el período de improductividad del cultivo y tiempo de desarrollo completo de la planta). De acuerdo a los escenarios estimados, una exención del impuesto de renta se ve reflejada en un incremento de 3 puntos de TIR, y su impacto es aún mayor cuando no se percibe ingresos por ICR. Este estímulo puede ser estudiado para extenderlo al impuesto de renta para las empresas que se dediquen a este negocio.
- Exención del pago de IVA en la venta de biodiesel.

#### **4.6.6 Conclusiones**

La palma africana se presenta como la especie oleaginosa que brinda mayor oportunidad al desarrollo de la industria oleoquímica y con ello a proyectos como el programa de producción y uso de biodiesel en Colombia. Su condición actual brinda los elementos políticos, económicos, sociales e institucionales necesarios para la sostenibilidad de éste en cada uno de los diferentes ámbitos.

El estudio prospectivo al año 2020 del cultivo de palma permite conocer las oportunidades que brinda el programa de biodiesel en el escenario futuro. En un futuro eminentemente exportable y un ambiente de inseguridad y desequilibrio macroeconómico, conllevaría a la palmicultura a la necesidad de

poseer un mercado interno fortalecido<sup>38</sup>. El crecimiento seguro de la demanda de combustible, la oportunidad de incrementar la participación del biodiesel como aditivo en la mezcla de ACPM, y la estabilidad incremental de los precios de combustible, actuarían como un elemento del mercado del sector agroindustrial de la oleoquímica que apoyaría los diferentes escenarios en los cuales se visualiza a futuro la palmicultura.

Los análisis realizados permitieron observar que en las actuales condiciones, los bajos indicadores de productividad, han sido sostenidos por los picos en los precios oscilantes del aceite de palma y por el mecanismo de estabilización de precios que protege al comercio internacional con los precios internos. Pese a que la sensibilidad se realizó considerando los precios actuales del comercio internacional del aceite de palma y de sus subproductos, sólo en condiciones especiales, el proyecto resultó siendo viable para la producción del aceite de palma, no de esa forma para la comercialización del fruto.

Considerando una tasa de oportunidad del 14% en dólares para la producción del aceite de palma y una tasa del 10% en la fase de producción del fruto, se identificó el fuerte impacto de las variables: costo de tierra, costo de producción y precio de aceite. Se determinó que un costo de tierra superior a US\$500 por hectárea, y un precio de aceite por debajo de US\$330 por tonelada de aceite hacen no rentable este negocio, mientras que la producción del fruto sólo es rentable si se cambian las condiciones actuales de negociación del precio del fruto o si se logra una importante reducción en el costo unitario de producción del aceite.

La satisfacción de la demanda de aceite asociada al programa de biodiesel puede ser satisfecha en la medida de que el cultivo de la palma africana se desarrolle de forma estratégica alcanzando las siguientes metas:

---

<sup>38</sup> Si la economía palmera colombiana fuera exportadora, el precio doméstico se formaría con base en el FOB de exportación (bajándose del nivel actual que se forma del CIF de importación). Si las exportaciones fueran marginales y no existiera la amenaza del Ecuador, los precios domésticos tendrían que formarse con base en los precios mundiales CIF de importación, ajustados por las respectivas diferencias de fletes. Visión y estrategias e la palmicultura Colombiana: 2000-2020. FEDEPALMA. Bogotá, D.C., diciembre 2000. p.264.



- Convertir al programa de producción de biodiesel en una oportunidad para el crecimiento del sector palmero, involucrando a los pequeños propietarios de tierra a través del mecanismo de alianzas estratégicas y generando así una economía de escala competitiva para el cultivo.
- Implementar sistemas de cultivo de alta tecnología, cuyos rendimientos (superiores a 5 toneladas de aceite por hectárea; en el escenario propuesto, 5.6 toneladas anuales de aceite por hectárea) permitan suplir la dependencia económica que existe frente al aporte del Incentivo de Capitalización Rural.
- La oportunidad de distribuir los dineros asignados por el ICR, en dineros que financien en un ciento por ciento las nuevas inversiones en palma africana.
- La consolidación de un cluster industrial alrededor del cultivo de palma, en el cual se encuentren los procesos productivos de obtención de aceite y el procesamiento y comercialización de los subproductos obtenidos, generando un mayor valor agregado al producto del cultivo palma africana.

El éxito de incorporar el uso de biodiesel en el país estará determinado por los planes de desarrollo rural y la política de precios de combustibles que se emprendan en los próximos años para el sector:

- En cada uno de los escenarios se consideró la posibilidad de mantener la participación de las exportaciones de aceite actuales respecto a la producción nacional. Todo ello es posible en la medida de que se aumente la tasa de siembra anual que existe actualmente y que el crecimiento del sector (8% anual) continúe con la misma dinámica de los últimos años.
- La política de introducción del biodiesel debe promover una incorporación incremental del biocombustible, ya sea en mezclas de menor composición

B2 a B10 ó satisfacer inicialmente la demanda de combustible B10 en algunas ciudades. Ello debe conllevar a garantizar la compra del aceite vegetal producido por las primeras siembras promovidas en el programa de biodiesel, hasta que se logre el establecimiento de la superficie total requerida.

- Es importante identificar y establecer un punto de equilibrio entre los precios crecientes de los combustibles y el precio decaído del aceite vegetal.

Considerando los anteriores puntos, se visualiza para el programa de inserción de biodiesel en Colombia, la implementación de un plan de siembras de 96 mil nuevas hectáreas, durante 7 años, con siembras anuales superiores a 11 mil hectáreas. Con un rendimiento anual de 5.6 toneladas de aceite por hectárea e iniciando el plan de siembras en el año 2005, estas nuevas plantaciones pueden permitir abastecer el 100% de la demanda de aceite para producir una mezcla biocombustible B10 en el año 2017. Si el sector crece con la tasa esperada por el sector “VISIÓN al 2020”, la demanda puede llegar a satisfacerse con anterioridad, hacia el año 2009. Con anticipación a estas fechas, el biodiesel debe ser incorporado en una proporción menor.

El país ha basado el desarrollo de la cadena de aceites y grasas vegetales en el cultivo de palma; es importante adelantar el estudio para otras especies oleaginosas que permitan el desarrollo robusto de la oleoquímica en el país. Además, a pesar de la viabilidad de satisfacer el mercado de biodiesel con aceite palma, éste puede crecer de manera importante, significando una mayor oportunidad para los otros cultivos. Las tendencias mundiales a desarrollar el cultivo de soya, y el histórico en el país de esta especie y además del cultivo de cocotero y algodón, permite observar inicialmente que son estas especies las que poseen la potencialidad para apoyar el abastecimiento de la demanda de aceite vegetal creada por la penetración del biodiesel en el mercado nacional de combustibles.