

Ilustración hojas del árbol del caucho.  
Tomado del catálogo Malaysian Rubberwood  
a beautiful & versatile timber  
of malaysian timber industry board.

Dado que con esta opción se pretende consumir toda la madera seca que se produzca en la fábrica, las inversiones estimadas para el proceso de transformación de la madera del caucho en tablas secas es indispensable para esta segunda etapa, que requiere una inversión adicional en el año tres, para el montaje de la línea de producción de los listones y tableros de *finger joint*. El flujo de inversiones de esta alternativa se muestra en el Cuadro 4.7.



CUADRO 4.7  
INVERSIONES REQUERIDAS PARA LA PRODUCCIÓN  
DE TABLEROS Y LISTONES DE *FINGER-JOINT*

(MILLONES DE PESOS DEL 2003)

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 6
<b>Madera rolliza (m<sup>3</sup>)</b>		1,344	4,480	7,900	7,900
<b>Inversión en Equipos</b>					
<b>Madera aserrada (\$Millones)</b>	187.17	188.70		164.89	308.70
<b>Listones y Tableros (\$Millones)</b>			402.00		
<b>Dientadora</b>			65.00		
<b>Pegado de listones</b>			235.90		
<b>Prensa para tableros</b>			101.10		

FUENTE: CÁLCULOS CIPAV - ECONOMETRÍA S.A.

El valor presente neto de esta inversión, incluyendo la transformación de la madera del caucho en tablas secas, con una tasa de descuento del 10%, es de \$919.4 millones.

## 4.5 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO

La utilización de la madera del caucho de las plantaciones objeto del caso piloto, busca maximizar la generación de valor agregado para sus beneficiarios, dada la disponibilidad y características de la madera de sus plantaciones y de las condiciones de mercado para su comercialización y transformación, aspectos examinados en los numerales anteriores.

El análisis de rentabilidad del proyecto se realizó para las dos alternativas de la planta piloto, es decir, de concentrar la producción en madera aserrada seca, que se vendería en forma de tablas y piezas de diferentes especificaciones, o de avanzar en el proceso productivo de la cadena de la madera del caucho y producir, a partir de las tablas aserradas secas, listones y tableros para molduras y muebles, mediante el proceso de *finger joint*.

En el Cuadro 4.7 se presentan en detalle todos los parámetros empleados en la construcción de los flujos de ingresos y gastos que determinan el flujo neto de caja del proyecto en cada alternativa. Los parámetros resumen los cálculos presentados previamente sobre disponibilidad de madera, rendimientos en los procesos de transformación, costos de materia prima, precios de venta, costos operativos y costos de inversión.



Tableros de partículas.  
Tomado del catálogo Malaysian Rubberwood a beautiful & versatile timber of malaysian timber industry board.



**Producir a partir de las tablas aserradas secas, listones y tableros para molduras y muebles, mediante el proceso de *finger joint*.**

Cocina y muebles en tableros de partículas.  
Tomado del catálogo Malaysian Rubberwood a beautiful & versatile timber of malaysian timber industry board.

En relación con precios se tomaron los valores comúnmente empleados en la región o el resto del país para productos similares, Es así como el precio por  $m^3$  de madera rolliza en finca se estimó en \$25.000. Con costos de corte y transporte el precio del  $m^3$  en la puerta de la planta es de \$70.000. El precio de venta de la madera seca aserrada en forma de tablas o piezas especiales es de \$420,000 por  $m^3$ . Se tomó este valor, puesto que ese es el precio por  $m^3$  en Florencia de un metro cúbico de madera aserrada verde, es decir sin secado, dado que este proceso no es común en la región. El metro cúbico de tableros *finger joint* se fijó en \$1.000.000, que corresponde al precio vendido por INMUNISA que vendió hasta hace tres años para los tableros de pino.

Como se aprecia, los precios que se han tomado para la venta de los productos de la planta son extremadamente conservadores, pero se prefiere esta opción para tener una mayor seguridad sobre los resultados del análisis de rentabilidad del proyecto.

En cuanto a costos de operación, se estimó el número de empleos en la parte de producción, administración y ventas que requiera el proyecto, como también los otros costos de servicios, arriendo, gastos de ventas, costos administrativos y cargos por depreciación que tenga el proyecto.

Es de señalar que en la estructura de costos de la planta, el costo más alto es el de la materia prima que representa un 40% del valor de las ventas en el caso de madera aserrada seca y un 26 % en el caso de la producción de listones y tableros *finger joint*. Estos valores indican la importancia que tiene asegurar el abastecimiento oportuno y confiable de la madera al proyecto.

**CUADRO 4.7**  
**PROYECTO PILOTO**  
**PARÁMETROS DE LA EVALUACIÓN**  
**TODOS LOS VALORES Y PRECIOS DE 2004**

**I. DISPONIBILIDAD DE MADERA**

Disponibilidad de m <sup>3</sup> de madera / árbol	0,496
Densidad árboles / Ha	233
Total Ha con más de 30 años	344
Disponibilidad actual de madera (m <sup>3</sup> )	39.786

**II. RENDIMIENTOS POR PROCESOS**

	m <sup>3</sup> / árbol	Pérdida acumulada (%)	disponible Total (m <sup>3</sup> )	Requerimiento Unitario en m <sup>3</sup>
Madera verde utilizable	0,496	100,0%	39.786	4,2
Madera rolliza para aserrio (saw logs)	0,424	14,5%	34.005	3,6
Madera aserrada tablas	0,237	52,3%	18.975	2,0
Tablas secas	0,220	55,6%	17.647	1,9
Tablas pulidas y uniformes	0,176	64,5%	14.117	1,5
Tablillas sin nudos	0,141	71,6%	11.294	1,2
Listones finger joint	0,127	74,5%	10.165	1,1
Tableros finger joint	0,118	76,2%	9.453	1,0
		relación tablero sobre madera / árbol	23,8%	

**III. COSTOS DE MATERIA PRIMA Y PRECIOS DE VENTA**

Precio m <sup>3</sup> madera rolliza en finca (\$)	25.000
Costo m <sup>3</sup> madera rolliza en Planta (\$)	70.000
Precio m <sup>3</sup> tablillas secas en Florencia (\$)	420.000
Precio m <sup>3</sup> listones - 28,5 listones de 4,5m*0,065m*0,03m (\$)	800.000
Precio m <sup>3</sup> tableros - 1,54 tableros de 4,5m*1,2m*0,03m (\$)	1.000.000



Utensilios domésticos en madera del caucho.  
 Tomado del catálogo Malaysian Rubberwood a beautiful & versatile timber  
 of malaysian timber industry board.

**IV. COSTOS OPERATIVOS**

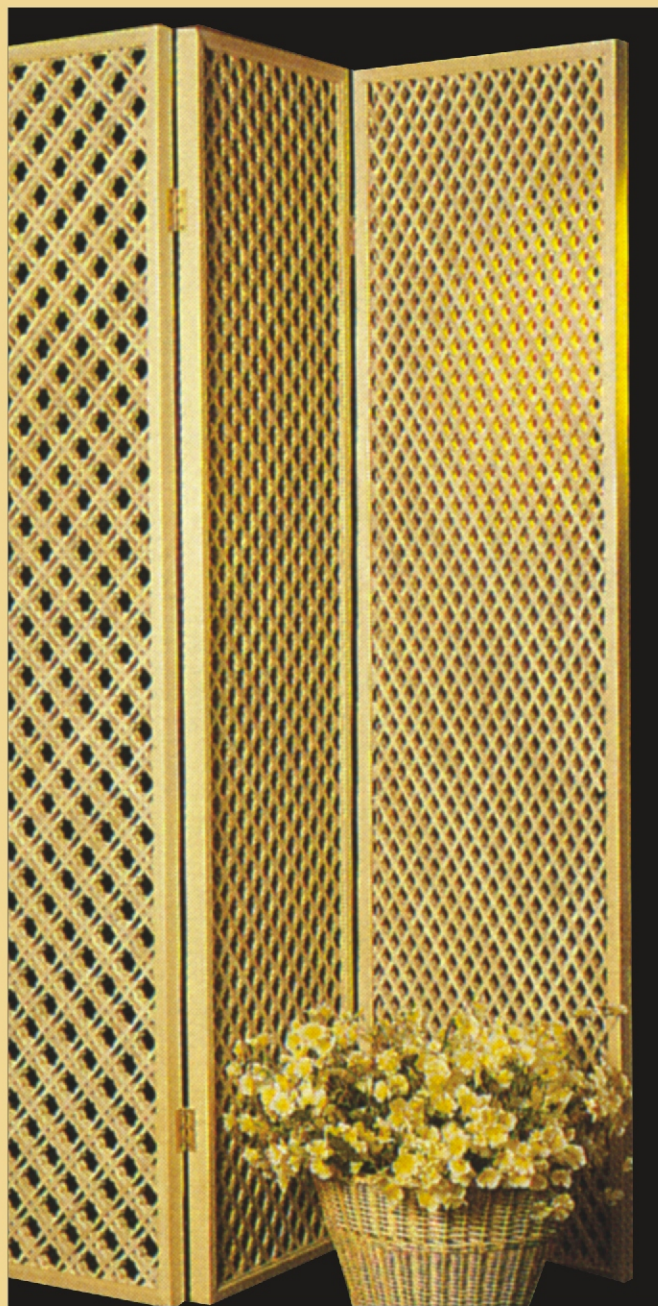
	Tablas Aserradas			
	año1	año2	año4	año7
Operarios (#)	4	7	11	15
Administrativos (#)	2	3	5	6
Costo mensual por operario (\$/mes)	700.000	700.000	700.000	700.000
Costo mensual por administrativo (\$/mes)	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000
Costo anual por operario (\$/año)	8.400.000	8.400.000	8.400.000	8.400.000
Costo anual por administrativo (\$/año)	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000
<b>Mano de obra producción (\$/año)</b>	<b>33.600.000</b>	<b>58.800.000</b>	<b>92.400.000</b>	<b>126.000.000</b>
<b>Mano de obra administración (\$/año)</b>	<b>31.200.000</b>	<b>46.800.000</b>	<b>78.000.000</b>	<b>93.600.000</b>
Otros costos administrativos (\$/año)	6.000.000	9.000.000	15.000.000	18.000.000

	año1	año2	<i>finger-joint</i>	
			año3	año4
Operarios (#)	4	7	17	21
Administrativos (#)	2	3	5	6
Costo mensual por operario (\$/mes)	700.000	700.000	700.000	700.000
Costo mensual por administrativo (\$/mes)	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000
Costo anual por operario (\$/año)	8.400.000	8.400.000	8.400.000	8.400.000
Costo anual por administrativo (\$/año)	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000
<b>Mano de obra producción (\$/año)</b>	<b>33.600.000</b>	<b>58.800.000</b>	<b>142.800.000</b>	<b>176.400.000</b>
<b>Mano de obra administración (\$/año)</b>	<b>31.200.000</b>	<b>46.800.000</b>	<b>78.000.000</b>	<b>93.600.000</b>
Otros costos administrativos (\$/año)	6.000.000	9.000.000	15.000.000	18.000.000

	<i>tablillas</i>	<i>finger-joint</i>
Gastos de ventas (\$/año)	15.600.000	23.400.000
Otros gastos de ventas (\$/año)	12.000.000	12.000.000
Costo corte en campo, manejo y transporte de materia prima (madera rolliza) a Florencia		
Valor m <sup>3</sup>	45.000	
Otros costos (energía y demás) (\$/mes)	5.000.000	
Arrendamiento de bodegas (\$-mes/m <sup>2</sup> )	563	

**V. COSTOS DE INVERSIÓN**

Adecuación instalaciones	40.000.000
Costo Equipos (en Bogotá)	
Madera Aserrada (tablillas secas)	
LT15 (Wood-Mizer) - rendimiento entre 2.5 y 3 m <sup>3</sup> /día	36.284.112
LT30 (Wood-Mizer) - rendimiento entre 7 y 9 m <sup>3</sup> /día	106.000.000
Bala de inmunización al vacío (12 m <sup>3</sup> / día)	50.000.000
Bala de inmunización al vacío (23 m <sup>3</sup> / día)	100.000.000
Cámara de secado MADT de 20 - 25 m <sup>3</sup> (en Bogotá)	58.887.000
Cámara de secado MADT de 30 m <sup>3</sup> (en Bogotá)	72.495.000
Cámara de secado MADT de 60 m <sup>3</sup> (en Bogotá)	82.701.000
Cámara de secado MADT de 90 m <sup>3</sup> (en Bogotá)	124.784.178
Caldera mixta	20.000.000
Montacargas de 2 Tn	17.000.000
Otros equipos y herramientas	5.000.000
Tableros y listones (equipos adicionales)	
Dientadora	65.000.000
Pegado de listones	235.900.000
Prensa para tableros	101.100.000



Separador en madera del caucho.  
Tomado del catálogo Malaysian Rubberwood a beautiful & versatile timber  
of malaysian timber industry board.

En los Cuadros 4.8 y 4.9 se presentan los flujos de caja de cada alternativa para un periodo de diez años. Al respecto, se debe resaltar con relación a los costos de operación, administrativos y de depreciación, que en la primera alternativa, y en plena operación el margen bruto del proyecto es del 50% y el margen operacional es del 28%. En el caso de producirse los tableros *finger joint* estos márgenes subirían al 65% y 38%.

En las inversiones, adicionalmente a los requerimientos de equipos y adecuaciones de la planta, se ha supuesto la conformación de un capital de trabajo equivalente al 25% de las ventas. Este capital de trabajo debe ser incrementado en la medida que las ventas aumenten. En el periodo de arranque del proyecto las necesidades de capital de trabajo son de alrededor de \$195 millones.

La valoración de cada una de las alternativas se realizó mediante el cálculo del valor presente neto y tasa interna de retorno del flujo neto de caja del proyecto, es decir el valor de la liquidez que deja el proyecto después de pagar toda su operación, impuestos y requerimientos de inversión en capital de trabajo, equipos y adecuación de instalaciones. La valoración se efectúa para un periodo de diez años, en pesos constantes de 2004, empleando una tasa de descuento en términos constantes del 10%.

**CUADRO 4.8**  
**FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO SUPONIENDO ÚNICAMENTE**  
**LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA SECA**

\$ CONSTANTES DE 2004

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>Madera rolliza (m³)</b>	-	1.344	4.480	4.480	7.900	7.900	7.900	14.390	14.390	14.390	14.390
<b>Productos</b>											
Madera aserrada (m³)	-	750,0	2.500,0	2.500,0	4.408,3	4.408,3	4.408,3	8.029,8	8.029,8	8.029,8	8.029,8
Madera aserrada (m³/día)		3,0	10,0	10,0	17,6	17,6	17,6	32,1	32,1	32,1	32,1
Tablas secas y pulidas (m³)		558,0	1.860,0	1.860,0	3.279,8	3.279,8	3.279,8	5.974,1	5.974,1	5.974,1	5.974,1
<b>Ventas</b>											
Tablas secas y pulidas (Millones \$)	-	234,4	781,2	781,2	1.377,5	1.377,5	1.377,5	2.509,1	2.509,1	2.509,1	2.509,1
<b>Total Ventas</b>	-	<b>234,4</b>	<b>781,2</b>	<b>781,2</b>	<b>1.377,5</b>	<b>1.377,5</b>	<b>1.377,5</b>	<b>2.509,1</b>	<b>2.509,1</b>	<b>2.509,1</b>	<b>2.509,1</b>
<b>Costo de Ventas</b>											
Materia Prima (Millones \$)	-	94,1	313,6	313,6	553,0	553,0	553,0	1.007,3	1.007,3	1.007,3	1.007,3
Mano de Obra (Millones \$)	-	33,6	58,8	58,8	92,4	92,4	92,4	126,0	126,0	126,0	126,0
Otros Costos (Millones \$)	-	66,8	84,8	84,8	102,8	102,8	102,8	126,8	126,8	126,8	126,8
<b>Total Costo de Ventas</b>	-	<b>194,4</b>	<b>457,2</b>	<b>457,2</b>	<b>748,2</b>	<b>748,2</b>	<b>748,2</b>	<b>1.260,1</b>	<b>1.260,1</b>	<b>1.260,1</b>	<b>1.260,1</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	-	<b>39,9</b>	<b>324,0</b>	<b>324,0</b>	<b>629,4</b>	<b>629,4</b>	<b>629,4</b>	<b>1.249,1</b>	<b>1.249,1</b>	<b>1.249,1</b>	<b>1.249,1</b>
Costo Administrativo y de ventas (Millones \$)	-	64,8	83,4	83,4	120,6	120,6	120,6	139,2	139,2	139,2	139,2
<b>Valor de Depreciación Equipos</b>											
Madera aserrada (Millones \$)	-	37,4	75,2	75,2	75,2	108,2	70,7	97,7	97,7	97,7	64,7
<b>Total Depreciación de equipos</b>	-	<b>37,4</b>	<b>75,2</b>	<b>75,2</b>	<b>75,2</b>	<b>108,2</b>	<b>70,7</b>	<b>97,7</b>	<b>97,7</b>	<b>97,7</b>	<b>64,7</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL ANTES DE IMPUESTOS</b>	-	<b>-62,3</b>	<b>165,5</b>	<b>165,5</b>	<b>433,6</b>	<b>400,6</b>	<b>438,0</b>	<b>1.012,2</b>	<b>1.012,2</b>	<b>1.012,2</b>	<b>1.045,2</b>
Impuestos	-	-	1,4	65,1	166,9	154,2	168,6	389,7	389,7	389,7	402,4
<b>UTILIDAD OPERACIONAL DESPUÉS DE IMPUESTOS</b>	-	<b>-62,3</b>	<b>164,1</b>	<b>100,4</b>	<b>266,7</b>	<b>246,4</b>	<b>269,4</b>	<b>622,5</b>	<b>622,5</b>	<b>622,5</b>	<b>642,8</b>
<b>Recursos de Depreciación</b>											
Madera aserrada (Millones \$)	-	37,4	75,2	75,2	75,2	108,2	70,7	97,7	97,7	97,7	64,7
<b>Total Recursos de depreciación</b>	-	<b>37,4</b>	<b>75,2</b>	<b>75,2</b>	<b>75,2</b>	<b>108,2</b>	<b>70,7</b>	<b>97,7</b>	<b>97,7</b>	<b>97,7</b>	<b>64,7</b>
<b>FLUJO OPERACIONAL DEL PROYECTO</b>	-	<b>-24,9</b>	<b>239,2</b>	<b>175,5</b>	<b>341,8</b>	<b>354,5</b>	<b>340,1</b>	<b>720,2</b>	<b>720,2</b>	<b>720,2</b>	<b>707,5</b>
<b>Inversión en Capital de Trabajo</b>	<b>58,6</b>	<b>136,7</b>	-	<b>149,1</b>	-	-	<b>282,9</b>	-	-	-	-
Recuperación Capital de trabajo											627,3
<b>Inversión en Equipos</b>											
Madera aserrada (Millones \$)	187,2	188,7	-	-	164,9	-	258,7	-	-	-	-
<b>Total Inversión Equipos</b>	<b>187,2</b>	<b>188,7</b>	-	-	<b>164,9</b>	-	<b>258,7</b>	-	-	-	-
<b>Adecuación de instalaciones</b>	<b>40,0</b>	-	-	-	-	-	<b>40,0</b>	-	-	-	-
<b>Valor de Salvamento Equipos</b>											
Madera aserrada (Millones \$)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	479,7
<b>FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO</b>	<b>-285,8</b>	<b>-350,3</b>	<b>239,2</b>	<b>26,5</b>	<b>176,9</b>	<b>354,5</b>	<b>-241,5</b>	<b>720,2</b>	<b>720,2</b>	<b>720,2</b>	<b>1.814,4</b>

VPN (10%)	1.528,5
TIR	34,1%

FUENTE: Cálculos Econometría S.A. - CIPAV

**CUADRO 4.9**  
**FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO SUPONIENDO LA PRODUCCIÓN**  
**DE LISTONES Y TABLEROS *FINGER JOINT***

\$ CONSTANTES DE 2004

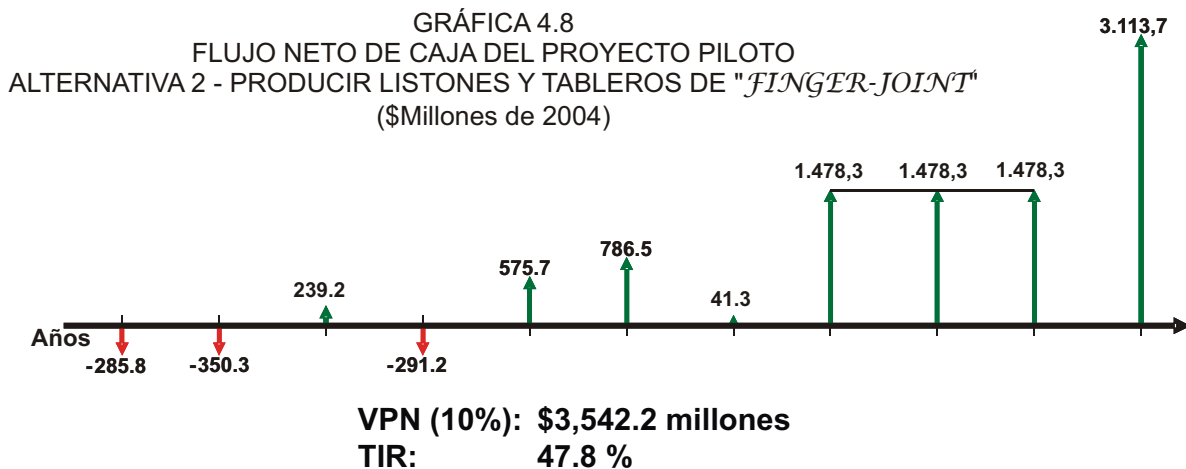
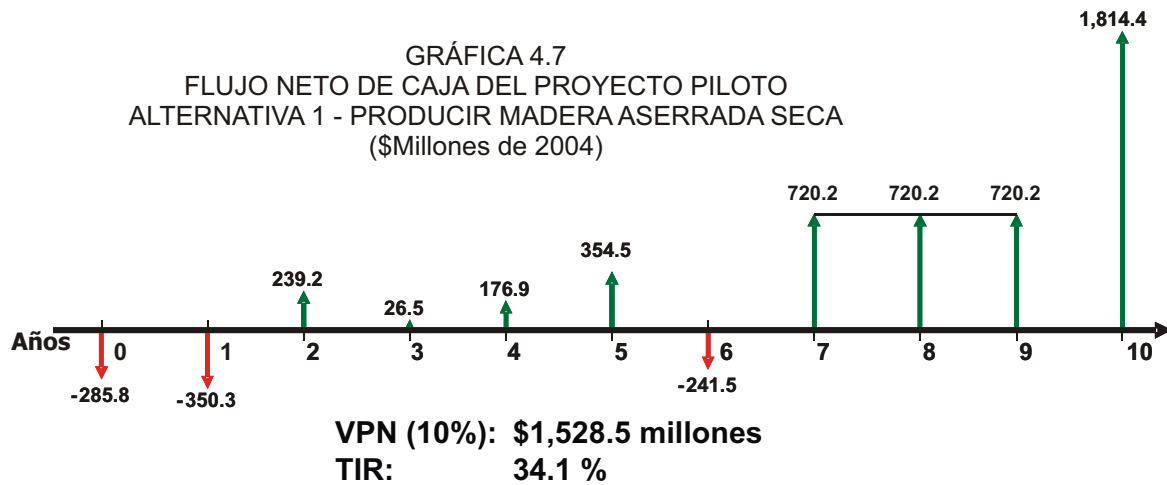
	AÑO 0 2005	AÑO 1 2006	AÑO 2 2007	AÑO 3 2008	AÑO 4 2009	AÑO 5 2010	AÑO 6 2011	AÑO 7 2012	AÑO 8 2013	AÑO 9 2014	AÑO 10 2015
<b>Madera rolliza (m³)</b>	-	1.344	4.480	4.480	7.900	7.900	7.900	14.390	14.390	14.390	14.390
<b>Productos</b>											
Madera aserrada (m³)	-	750,0	2.500,0	2.500,0	4.408,3	4.408,3	4.408,3	8.029,8	8.029,8	8.029,8	8.029,8
Madera aserrada (m³/día)		3,0	10,0	10,0	17,6	17,6	17,6	32,1	32,1	32,1	32,1
Tablas secas y pulidas (m³)		558,0	1.860,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Listones (m³)	-	-	-	401,8	708,4	708,4	708,4	1.290,4	1.290,4	1.290,4	1.290,4
Tableros (m³)	-	-	-	871,8	1.537,3	1.537,3	1.537,3	2.800,2	2.800,2	2.800,2	2.800,2
<b>Ventas</b>											
Tablas secas y pulidas (Millones \$)	-	234,4	781,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Listones (Millones \$)	-	-	-	321,4	566,8	566,8	566,8	1.032,3	1.032,3	1.032,3	1.032,3
Tableros (Millones \$)	-	-	-	871,8	1.537,3	1.537,3	1.537,3	2.800,2	2.800,2	2.800,2	2.800,2
<b>Total Ventas</b>	-	<b>234,4</b>	<b>781,2</b>	<b>1.193,2</b>	<b>2.104,1</b>	<b>2.104,1</b>	<b>2.104,1</b>	<b>3.832,5</b>	<b>3.832,5</b>	<b>3.832,5</b>	<b>3.832,5</b>
<b>Costo de Ventas</b>											
Materia Prima (Millones \$)	-	94,1	313,6	313,6	553,0	553,0	553,0	1.007,3	1.007,3	1.007,3	1.007,3
Mano de Obra (Millones \$)	-	33,6	58,8	142,8	176,4	176,4	176,4	210,0	210,0	210,0	210,0
Otros Costos (Millones \$)	-	66,8	84,8	102,8	120,8	66,8	66,8	138,8	138,8	138,8	138,8
<b>Total Costo de Ventas</b>	-	<b>194,4</b>	<b>457,2</b>	<b>559,2</b>	<b>850,2</b>	<b>796,2</b>	<b>796,2</b>	<b>1.356,1</b>	<b>1.356,1</b>	<b>1.356,1</b>	<b>1.356,1</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	-	<b>39,9</b>	<b>324,0</b>	<b>634,1</b>	<b>1.253,9</b>	<b>1.307,9</b>	<b>1.307,9</b>	<b>2.476,5</b>	<b>2.476,5</b>	<b>2.476,5</b>	<b>2.476,5</b>
Costo Administrativo y de ventas (Millones \$)	-	64,8	83,4	128,4	147,0	147,0	147,0	184,2	184,2	184,2	184,2
<b>Valor de Depreciación Equipos</b>											
Madera aserrada (Millones \$)	-	37,4	75,2	75,2	75,2	108,2	70,7	97,7	97,7	97,7	64,7
Listones y Tableros (Millones \$)	-	-	-	-	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4	-	-
<b>Total Depreciación de equipos</b>	-	<b>37,4</b>	<b>75,2</b>	<b>75,2</b>	<b>155,6</b>	<b>188,6</b>	<b>151,1</b>	<b>178,1</b>	<b>178,1</b>	<b>97,7</b>	<b>64,7</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL ANTES DE IMPUESTOS</b>	-	<b>-62,3</b>	<b>165,5</b>	<b>430,5</b>	<b>951,3</b>	<b>972,3</b>	<b>1.009,8</b>	<b>2.114,2</b>	<b>2.114,2</b>	<b>2.194,6</b>	<b>2.227,6</b>
Impuestos	-	-	1,4	167,1	366,3	374,4	388,8	814,0	814,0	844,9	857,6
<b>UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS</b>	-	<b>-62,3</b>	<b>164,1</b>	<b>263,4</b>	<b>585,1</b>	<b>598,0</b>	<b>621,0</b>	<b>1.300,2</b>	<b>1.300,2</b>	<b>1.349,7</b>	<b>1.370,0</b>
<b>Recursos de Depreciación</b>											
Madera aserrada (Millones \$)	-	37,4	75,2	75,2	75,2	108,2	70,7	97,7	97,7	97,7	64,7
Listones y Tableros (Millones \$)	-	-	-	-	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4	-	-
<b>Total Recursos de depreciación</b>	-	<b>37,4</b>	<b>75,2</b>	<b>75,2</b>	<b>155,6</b>	<b>188,6</b>	<b>151,1</b>	<b>178,1</b>	<b>178,1</b>	<b>97,7</b>	<b>64,7</b>
<b>FLUJO OPERACIONAL DEL PROYECTO</b>	-	<b>-24,9</b>	<b>239,2</b>	<b>338,5</b>	<b>740,6</b>	<b>786,5</b>	<b>772,1</b>	<b>1.478,3</b>	<b>1.478,3</b>	<b>1.447,3</b>	<b>1.434,6</b>
<b>Inversión en Capital de Trabajo</b>	<b>58,6</b>	<b>136,7</b>	-	<b>227,7</b>	-	-	<b>432,1</b>	-	-	-	-
Recuperación Capital de trabajo											958,1
<b>Inversión en Equipos</b>											
Madera aserrada (Millones \$)	187,2	188,7			164,9		258,7				
Listones y Tableros (Millones \$)				402,0							
<b>Total Inversión Equipos</b>	<b>187,2</b>	<b>188,7</b>	-	<b>402,0</b>	<b>164,9</b>	-	<b>258,7</b>	-	-	-	-
<b>Adecuación de instalaciones</b>	<b>40,0</b>	-	-	-	-	-	<b>40,0</b>	-	-	-	-
<b>Valor de Salvamento Equipos</b>											
Madera aserrada (Millones \$)	-										479,7
Listones y Tableros (Millones \$)	-										241,2
<b>FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO</b>	<b>-285,8</b>	<b>-350,3</b>	<b>239,2</b>	<b>-291,2</b>	<b>575,7</b>	<b>786,5</b>	<b>41,3</b>	<b>1.478,3</b>	<b>1.478,3</b>	<b>1.447,3</b>	<b>3.113,7</b>

<b>VPN (10%)</b>	<b>3.542,2</b>
<b>TIR</b>	<b>47,8%</b>

FUENTE: Cálculos Econometría S.A. - CIPAV



En las Gráficas 4.7 y 4.8 se presenta el resumen del flujo de caja neto de las dos alternativas evaluadas. Los resultados muestran que si sólo se instala la producción de madera aserrada seca, el valor presente neto del proyecto sería de \$1.528.5 millones, con una tasa interna de retorno del 34.1%. En el caso que se monte adicionalmente la planta de listones y tableros *finger joint* el valor presente neto sería de \$3.542 millones y la tasa interna de retorno de 47.8%.



La alta rentabilidad y generación de fondos que demuestra tener el proyecto piloto, indican la conveniencia de poner en marcha lo antes posible esta iniciativa, que serviría como ejemplo demostrativo de las posibilidades de iniciar el desarrollo de la cadena de productos derivados de la madera del caucho en Colombia. La primera tarea al respecto sería conformar un comité promotor del proyecto, con una secretaria ejecutiva responsable de su gestión y puesta en marcha, tal como se plantea a continuación.

## 4.6 ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL Y CONCERTACIÓN PARTICIPATIVA

### PARA LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO

#### DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN LOCAL DE LOS PRODUCTORES DE CAUCHO

Desde el punto de vista organizativo, en el departamento del Caquetá los cultivadores de caucho se agremian en la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá - ASOHECA. Organismo gremial de base fundado en abril de 1996 que reúne 572 de las 1.089 familias caucheras existentes, las cuales están organizadas en 17 comités municipales, constituidos legalmente.

Como organización social, ASOHECA tiene como principal objetivo el brindar servicios de asistencia técnica, capacitación, crédito, trabajo social, comercialización, transformación, fomento e investigación, en toda la cadena productiva del caucho, a los cultivadores del departamento, propendiendo al mejoramiento de la calidad de vida de las familias caucheras.<sup>30</sup>





Caquetá

De acuerdo con el trabajo de campo y a través del acompañamiento social realizado por ASOHECA (2002 - 2003),<sup>31</sup> para fortalecer el proceso gremial, organizativo y productivo de su base social, se resaltan los siguientes elementos de diagnóstico acerca de los comités municipales de caucheros:

- Un alto porcentaje de las familias de los comités de Florencia, Morelia y Belén de los Andaquíes, provienen de los departamentos de Tolima, Valle Huila y Quindío y llegaron al Caquetá atraídos por la posibilidad de tener su propia tierra.
- La composición familiar es básicamente nuclear, con un promedio de tres hijos. El grado de escolaridad es heterogéneo, con niveles educativos más altos en Florencia pero en promedio no sobrepasa el cuarto de primaria.
- El proyecto de vida de estas familias se centra en las actividades agropecuarias, siendo el hombre quien se dedica a la producción y manejo de la economía y la mujer al cuidado de los hijos y los quehaceres domésticos.
- En la economía familiar, cuando el aprovechamiento del caucho es realizado por la propia familia, se valora más este recurso que en el caso de propietarios ausentistas. También se dan actividades de ganadería y agricultura de pancoger, para asegurar la subsistencia de las familias.

<sup>31</sup> Informe Final de Acompañamiento Social por Sandra Soraya Rodríguez. Contrato ASOHECA - IICA - Convenio Pademer - IICA. Asoheca 2003 Proyecto para el acompañamiento técnico al gremio de pequeños productores en los Municipios Plante en el Departamento del Caquetá - Informe Final de Acompañamiento Social por Sandra Patricia Martínez - Convenio Secab - Plante - ASOHECA.

- En el Caquetá, como en otros departamentos de Colombia, se han seleccionados los municipios de acuerdo con la presencia de cultivos para fines ilícitos y de esta manera algunos municipios son elegibles como beneficiarios de los programas de gobierno para la erradicación de estos cultivos y otros quedan excluidos. Este es el caso de Belén de los Andaquíes, Morelia y Florencia, que están excluidos de este tipo de programas como el PLANTE y los recursos del Estado por otras fuentes son escasos.
- Como factores que han impedido un mayor posicionamiento económico del cultivo del caucho, así como la consolidación gremial de las organizaciones, se ha identificado: el largo período improductivo del cultivo, las fluctuaciones del precio del látex en el mercado, el arraigo del campesino al cultivo ilícito de la coca, la falta de personal técnico suficiente en campo por parte de ASOHECA durante los últimos dos años, la actitud paternalista del afiliado hacia la asociación, la falta de liderazgo en los comités y el individualismo prevaleciente en el campesinado.
- En los últimos meses el impacto de las fumigaciones aéreas a los cultivos de coca y el descenso en la rentabilidad de la economía de este cultivo para fines ilícitos, con el consecuente deterioro en los sistemas de producción y comercialización, sumado a los incrementos que se han presentado en el precio del látex del caucho, están generando cambios positivos y estímulos para considerar otras opciones productivas.
- Los Municipios de Florencia, Morelia y Belén de los Andaquíes cuentan con 25, 21 y 15 afiliados respectivamente a los Comités Municipales de Caucheros. Estos comités, presentan diferencias en cuanto al grado de motivación de sus integrantes para participar en las actividades gremiales, cohesión como grupo y liderazgo.
- A pesar del bajo número de participantes con relación al número total de productores, el Comité Municipal de Caucheros de Belén de los Andaquíes, es el más antiguo, de mayor tradición y el que presenta más alto grado de cohesión grupal, y liderazgo de sus miembros. Estos productores estaban organizados antes de la conformación de ASOHECA y cuentan con experiencias locales importantes de comercialización del látex en Bogotá.
- En Belén de los Andaquíes se requieren alternativas productivas porque el caucho ya no representa una entrada económica importante, en razón a aspectos como la edad de las plantaciones, lo cual significa que ya están llegando a un estado de sangría seca y no producen lo suficiente para obtener buenos ingresos.
- El Comité Municipal de El Doncello se encuentra constituido legalmente, cuenta con una buena participación de sus afiliados y se encuentra en un proceso de fortalecimiento que lo llevará a lograr una mayor autonomía y menor dependencia de la asociación en sus actividades gremiales. En cuanto a la comercialización del látex, muchos de los productores motivados por una diferencia de precio que oscila entre \$50 y \$100, continúa vendiéndole el caucho a los intermediarios, lo cual indica que es necesario seguir fortaleciendo el sentido de pertenencia hacia la asociación.

Para el proyecto piloto, el hecho de que existan formas organizativas tanto de carácter municipal como departamental en torno al cultivo de caucho, se considera como un factor que facilita la puesta en marcha de esta experiencia.

Por las razones aquí expuestas en relación con la concentración de cultivos que se presenta en el departamento del Caquetá, existencia de plantaciones de más de 30 años en los municipios de El Doncello, Belén de los Andaquíes y en menor proporción Morelia, la existencia de vías de comunicación y de una ciudad como Florencia ubicada de manera equidistante a los municipios donde se encuentran los cultivos y por existir organizaciones sociales de niveles local y departamental, se considera que la zona piloto debe corresponder a esta región del país.

### IDENTIFICACIÓN DE ACTORES PARA EL PROYECTO PILOTO

En esta región se efectuaron visitas de campo, en colaboración con ASOHECA y la Universidad de la Amazonía, se inventariaron los cultivos de caucho del área (tal como se muestra en capítulos anteriores) y se llevaron a cabo reuniones tanto con los productores como con las instituciones.

Adicionalmente se realizaron seminarios de presentación de avances y resultados con productores (diciembre 15 - 03) y con las instituciones que tienen que ver con el cultivo de caucho en el departamento del Caquetá (marzo 26 de 2004): ASOHECA, CORPOICA, SINCHI, Universidad de la Amazonía, SENA, Gobernación del Caquetá, Secretaría de Agricultura, Alcaldías y Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria - UMATAS de los municipios de El Doncello, Belén de los Andaquíes y Florencia.

A partir del conocimiento de la cadena de madera de caucho en Malasia y Tailandia (descrita en el capítulo 2) y la estructuración de un proyecto piloto ajustado a las condiciones del área seleccionada, se logra identificar los distintos componentes que deberían participar en el establecimiento de una cadena productiva de utilización industrial de la madera de caucho en el departamento del Caquetá, tal como se muestra en la Gráfica 4.9.



**Para consolidar el proyecto piloto es necesario el compromiso de cada uno de los siguientes actores que deben de participar en diferentes etapas y aspectos de su desarrollo.**

#### **PRODUCTORES DE CAUCHO**

Es el punto de partida de la cadena y para el caso del proyecto piloto nos referimos a los propietarios de los cultivos de los municipios de Belén de los Andaquíes, Morelia y El Doncello, los cuales se encuentran organizados a nivel municipal en Comités Municipales de Caucheros y a nivel regional en ASOHECA. Estos productores o bien pueden ser los proveedores directos de madera del caucho para la planta de procesamiento, cortándola y transportándola ellos mismos o vendiéndola en pie en la finca a la planta para ser transportada, inmunizada y procesada. Obtienen beneficios económicos no solo de la venta de la madera -bien sea en pie en el cultivo o en trozas a la planta- sino también por la resiembra de los cultivos en esquemas agroforestales.

#### **INSTITUCIONES DE APOYO**

Se refieren a todas aquellas instituciones privadas y gubernamentales, regionales y nacionales que por su objeto social trabajan en programas de investigación, capacitación, asistencia técnica, fomento, crédito y desarrollo rural, principalmente del sector agropecuario e industrial y que de acuerdo con su interés podrían contribuir en la puesta en marcha del proyecto piloto. Tal es el caso de los Ministerios de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (INCODER), Instituto Sinchi, Universidad de la Amazonia, CORPOICA, Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Gobernación del Caquetá, Alcaldías de los Municipios de Belén y El Doncello, Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria. La vinculación de las instituciones de apoyo se considera una parte clave para la puesta en marcha y sostenibilidad del proyecto, especialmente de aquellas de carácter técnico y gremial que se relacionan directamente con el cultivo del caucho.

#### **TRANSPORTADORES**

Se refiere a los prestadores de servicios de transporte de trozas de madera rolliza desde los cultivos en Belén de los Andaquíes, Morelia y El Doncello hasta Florencia, lugar donde se estaría ubicando la planta piloto de procesamiento y comercialización. Desde aquí también se requiere el transporte de los productos terminados hacia las principales ciudades, donde serían utilizados por la industria maderera y de muebles.

## PLANTA DE TRANSFORMACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Esta es la parte central del proyecto, para la cual se deberá organizar una empresa en la que participen como socios los diferentes actores identificados. En esta planta se realizarían las funciones de compra de la madera rolliza en trozas, aserrado de la madera para sacar tablas, inmunización y secado de las tablas, elaboración de tableros, empaque y comercialización de los productos. También la planta deberá estar articulada a los esquemas de resiembra de las plantaciones de caucho, que deberá hacerse a través de las instituciones de apoyo, ya que uno de los beneficios que se espera del proyecto es poder resembrar las áreas aprovechadas en esquemas agroforestales.

## INDUSTRIALES DE LA MADERA

Los productos de la planta constituyen la materia prima a ser utilizada en la industria del mueble, tal como lo ha demostrado la experiencia Internacional. Por esta razón la vinculación al proyecto de industriales de la madera a escala nacional es de primordial importancia, ya que serían ellos los consumidores de los productos de la planta de procesamiento.

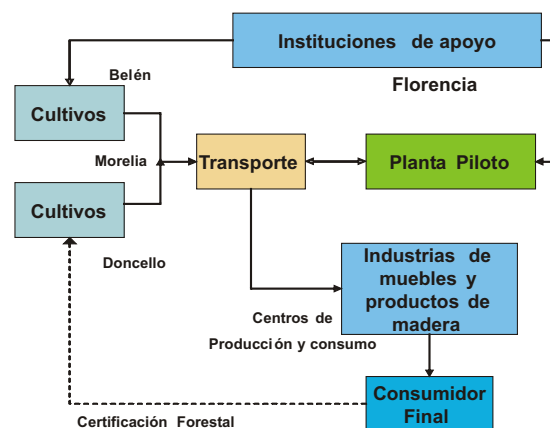
## CONSUMIDOR FINAL

El consumidor de los productos del proyecto se ubica en las principales ciudades donde se comercialicen los muebles elaborados con madera de plantaciones de caucho. Siendo este un proyecto que contribuye a disminuir la presión sobre los bosques tropicales al utilizar maderas de plantaciones, la certificación forestal voluntaria se constituye en una forma de reconocer este beneficio ambiental y de vincular el consumidor del producto final con los productores campesinos proveedores de la materia prima - en este caso madera de plantaciones de caucho - que se requiere para el proyecto.



GRÁFICA 4.9

## Cadena productiva del Proyecto



## PROPUESTA ORGANIZATIVA PARA EL PROYECTO PILOTO

Partiendo de la base de las instituciones y organizaciones locales existentes alrededor del cultivo del caucho y de los actores identificados para participar en un proyecto piloto, el punto central que viabiliza esta alternativa es el establecimiento de una planta piloto para transformación y comercialización de la madera.


Se considera que los actores identificados deben participar en la conformación de una empresa agro-industrial que permita sacar adelante esta alternativa, realizando las gestiones necesarias para la consecución de los recursos financieros, a través de diferentes fuentes. Es necesario tanto el fortalecimiento de las organizaciones existentes y el trabajo inter-institucional, así como la definición de la forma organizativa que más se ajuste a las expectativas y posibilidades de los actores del proyecto.

Dentro de las opciones de recursos que podrían estar disponibles en Colombia, para apalancar esta iniciativa, se resalta el proyecto del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que corresponde al empréstito BIRF 7097-CO "Alianzas Productivas para la Paz", reglamentado en el Decreto No. 321 de febrero de 2002, el cual se define como una propuesta empresarial de estructuración de sub-proyectos productivos, participativos y sostenibles, que busca la cooperación entre una organización de productores y una empresa industrial o comercializadora para la creación de ingresos y oportunidades de empleo en una cadena de valor particular, cuyas disposiciones pretenden reducir los riesgos técnicos, comerciales, financieros y sociales asociados con dichas operaciones. Para el 2004 el departamento del Caquetá ha sido priorizado para participar en la convocatoria de presentación de proyectos de este tipo a ser financiados.





Escalera en madera del caucho.  
Tomado del catálogo Malaysian Rubberwood a beautiful  
& versatile timber of malaysian timber industry board.



## 5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA RENOVACIÓN DE LAS PLANTACIONES DE CAUCHO

Aunque en el departamento de Caquetá, el mayor renglón productivo para la generación de recursos es la ganadería de doble propósito, el cultivo del caucho ha representado históricamente una de las actividades económicas más importantes y de carácter familiar dentro de la vida de la mayoría de productores de la región.

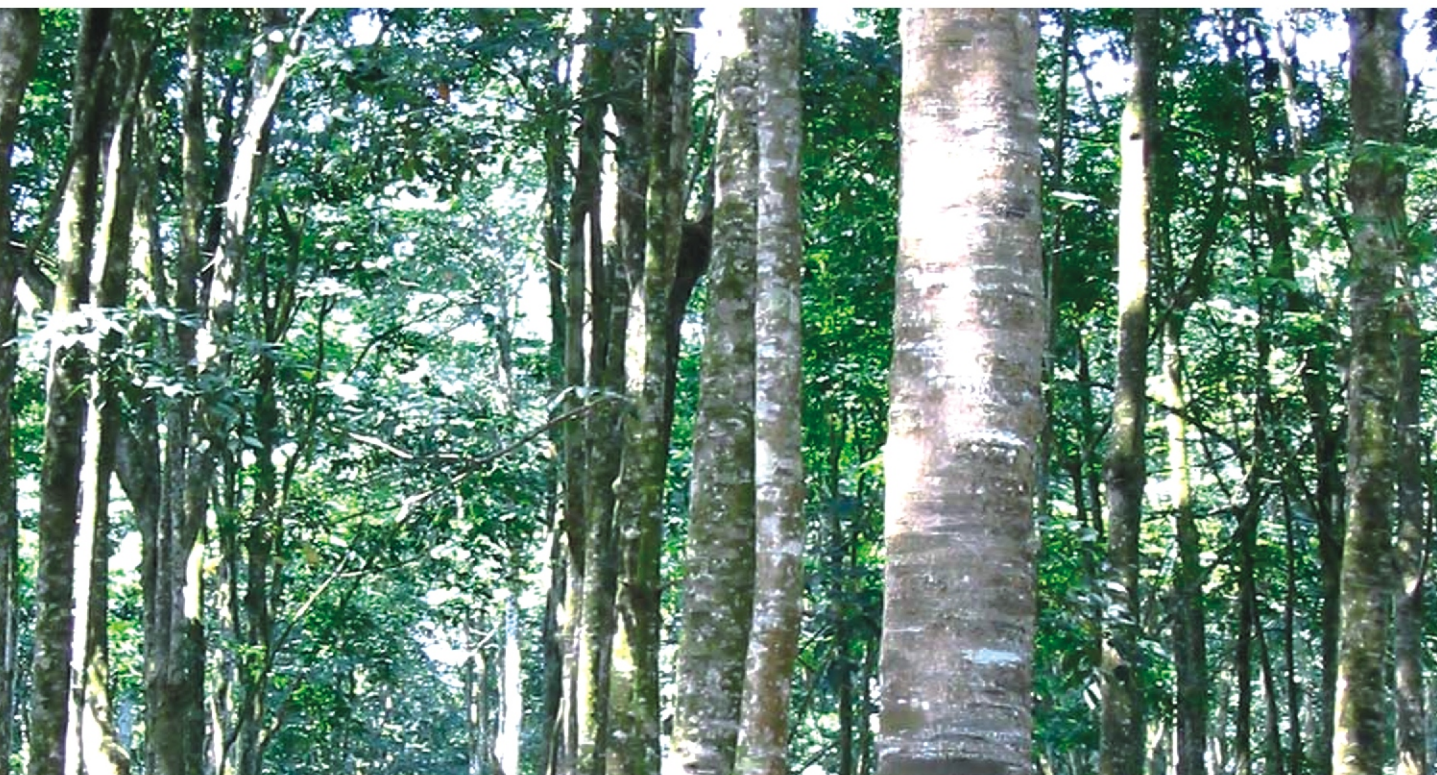
El inventario de plantaciones realizado durante la ejecución del estudio estableció un total de 6.787 hectáreas de caucho en el país, de las cuales el 52.9% (3.588 hectáreas) se encuentran en el Caquetá. Para el año 2003 representaron una producción total de 427 toneladas anuales de caucho seco (317 toneladas de lámina y 110 toneladas de ripio).<sup>32</sup> En el departamento existen en la actualidad 1.257 familias vinculadas a este importante cultivo, distribuidas en 397 veredas a lo largo de los dieciséis municipios del departamento.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, el total de las plantaciones de caucho mayores de 30 años están distribuidas en los municipios de Belén de los Andaquíes, El Doncello y Morelia, para un total de 344 has. Estas plantaciones estarían disponibles como recurso maderable, siendo la principal materia prima para la operación del proyecto piloto de transformación y comercialización de madera de caucho que se establecería en la ciudad de Florencia. Con información obtenida de Corpoica<sup>33</sup> se pudo establecer que el 74% de los productores vinculados al proyecto en los municipios de Belén de los Andaquíes y Morelia tienen establecidos en sus fincas sistemas de producción con caucho en monocultivo y un 26% en sistemas asociados con otros cultivos.

Dada la importancia y tradición que tiene en la región el cultivo del caucho, se procedió en el estudio a evaluar varias alternativas de renovación para aquellas plantaciones que venderían sus árboles maduros a la planta de transformación de madera del caucho, que se establecería en Florencia.

<sup>32</sup> Cifras suministradas por la Asociación de heveicultores y reforestadores del Caquetá "Asoheca" mediante seguimiento y evaluación del cultivo de caucho en el departamento del Caquetá, 2003.

<sup>33</sup> "Evaluación del caucho como especie principal en sistemas agroforestales en dos unidades agroecológicas de los Municipios de Florencia y Belén de los Andaquíes en el departamento de Caquetá", 2003. Proyecto cofinanciado por el PRONATTA y ejecutado por Corpoica, Regional Amazonia.



Para identificar los principales indicadores productivos, requeridos en la valoración económica de los sistemas de producción con caucho fue necesario aplicar la metodología propuesta por el CATIE para la evaluación económica y financiera de los sistemas de producción agroforestales.<sup>34</sup>

La evaluación comprendió la recopilación, interpretación, comparación y estudio de cifras acerca de los costos generados desde el establecimiento de las plantaciones hasta su futura utilización como materia prima de la planta piloto (mano de obra, insumos y herramientas, material vegetal, mantenimiento de la plantación, corte de trozas, transporte, etc.); los rendimientos esperados en los productos involucrados en los distintos sistemas de producción (caucho seco, maderas, frutales y productos de pancoger, etc.); y las variables que influyen directamente en la rentabilidad de cada alternativa, como son los porcentajes de pérdida en toda la cadena productiva y los precios de comercialización, entre otros.

El análisis se realizó observando los valores discriminados de estas variables (costos, ingresos) periódicamente, tomando como base el periodo de aprovechamiento de cada una de las especies asociadas (semestral, anual, trimestral, etc.) y llevando el análisis del modelo definitivo, de acuerdo con un periodo estándar anual.

<sup>34</sup> Gómez, M. Metodología aplicada al análisis financiero de plantaciones forestales y sistemas agroforestales. Turrialba: C.R., 20 p.

## 5.1 DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN

Las cinco alternativas evaluadas como opción de renovación de las plantaciones actuales, o para aquellos inversionistas interesados en el cultivo del caucho, son:

**ESCENARIO DE REFERENCIA:** Sistema de producción con caucho en monocultivo y únicamente con producción de látex tradicional.

**ALTERNATIVA 1.** Sistema de producción con caucho en monocultivo, pero con producción de látex y venta de la madera de la plantación.

**ALTERNATIVA 2.** Sistema agroforestal con caucho (látex y madera), adicionado con frutales y otros maderables.

**ALTERNATIVA 3.** Sistema agroforestal con caucho (látex y madera), asociado con plátano, frutales y otros maderables.

**ALTERNATIVA 4.** Sistema agroforestal sin caucho y con plátano, frutales y otros maderables.

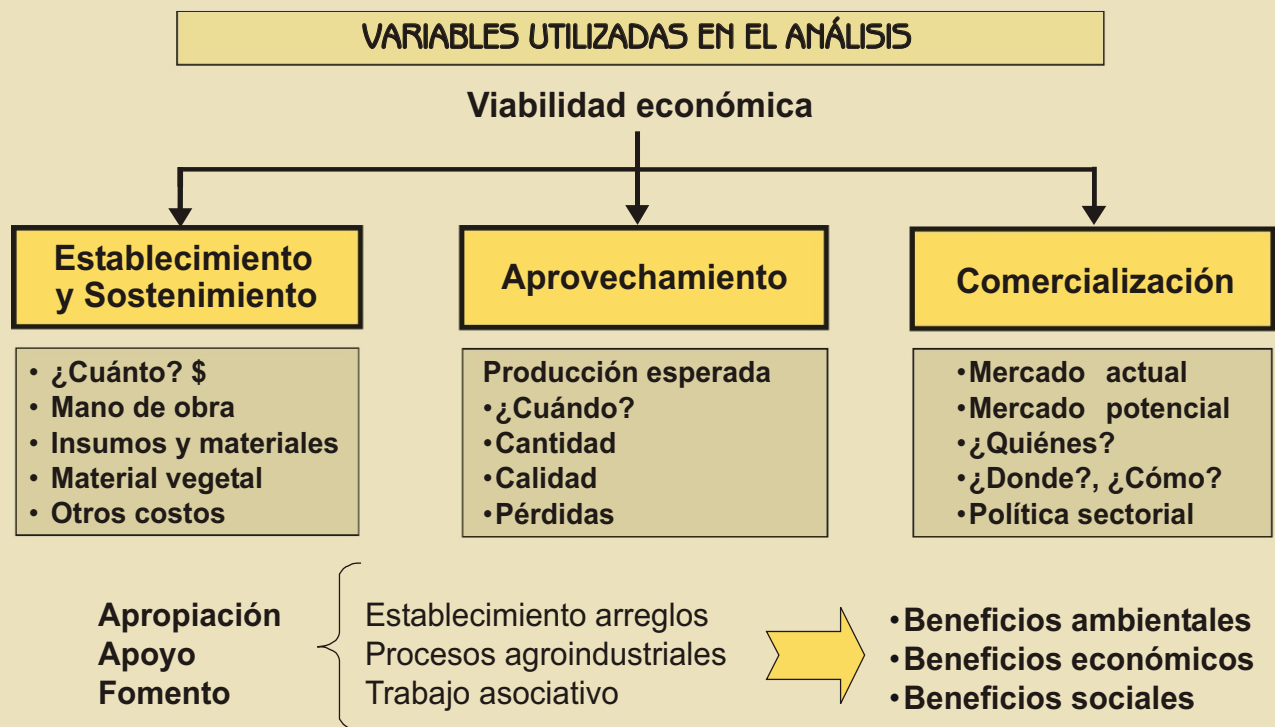
La información relevante para cada alternativa se obtuvo de investigaciones realizadas por instituciones como Corpoica, Pronatta - Minagricultura, Asoheca y FedECAUCHO, entre otras entidades. También se empleó información primaria suministrada por los productores que han venido acompañando las actividades del presente proyecto. De igual manera, se utilizaron variables e indicadores de producción forestal y agroforestal desarrollados por entidades como Refocosta, Corpoamazonia, Corpoica, Agrored y Cipav.

La Gráfica 5.1 plantea, para las cinco alternativas definidas anteriormente, las variables que se incorporan en cada una de las evaluaciones y en la comparación de ellas, para determinar su conveniencia.



Caquetá

GRÁFICA 5.1



A partir de estos modelos, se puede comparar la sostenibilidad económica que puede llegar a tener un productor cauchero promedio al adoptar las distintas posibilidades del manejo de caucho en su plantación; y de esta manera tener la posibilidad de decidir de una forma más acertada qué tan conveniente sería para él utilizar los ingresos de venta de la madera de su plantación actual, en el caso de los productores del área del proyecto piloto; para financiar la renovación de la plantaciones según sus disponibilidades de recursos.

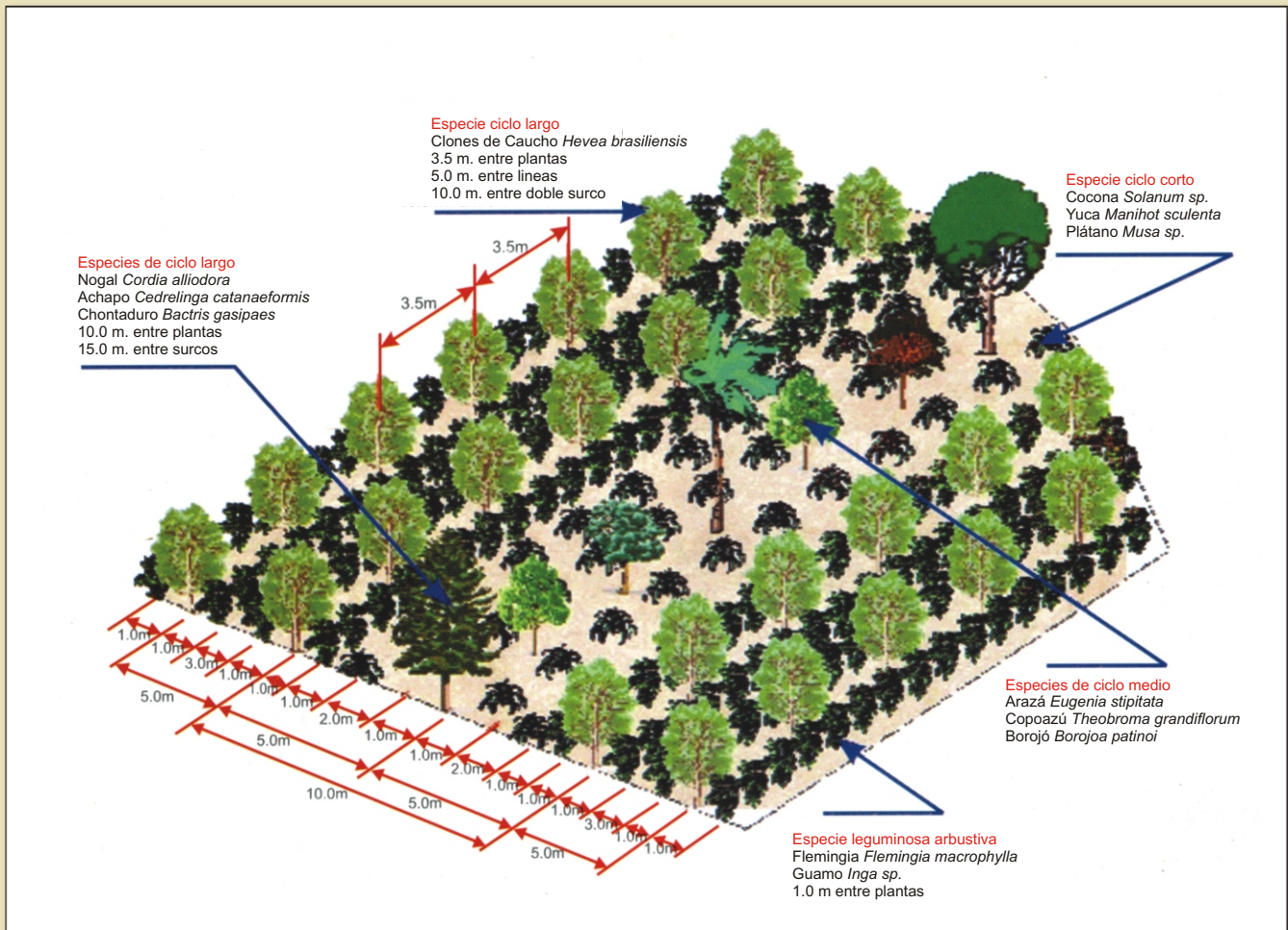
El período de evaluación para el escenario de referencia: sistema de producción con caucho en monocultivo - látex tradicional - es de 30 años ya que este es su período normal de aprovechamiento. El de los sistemas agroforestales es de 21 años, dada la ventaja de la utilización de la madera del caucho y de las otras especies maderables en el momento óptimo de corte, donde se utilizaría la madera de cada una de estas especies a los 21 años. Para tal efecto se utilizaría un sistema de aprovechamiento de sangría intensiva (doble panel y estimulación) a partir del año 17 para las plantaciones de caucho. El período básico de análisis de beneficios y costos para el flujo de fondos es de un año.

La evaluación de cada una de las alternativas y del escenario de referencia es de una hectárea. Cada una de las especies a cultivar tiene una densidad de plantación por hectárea específica según se plantea en el Cuadro 5.1.

**CUADRO 5.1  
MATERIAL VEGETAL REQUERIDO POR HECTÁREA EN CADA ALTERNATIVA**

CULTIVO	ESCENARIO DE REFERENCIA LÁTEX TRADICIONAL	ALTERNATIVA 1 LÁTEX Y MADERA	ALTERNATIVA 2 CAUCHO, MADERABLES Y FRUTALES	ALTERNATIVA 3 CAUCHO, PLÁTANO, MADERABLES Y FRUTALES	ALTERNATIVA 4 MADERABLES, PLÁTANO Y FRUTALES
Caucho	500 stumps	500 stumps	500 stumps	500 stumps	
Maderables			70 plantas	300 plantas	450 plantas
Plátano				600 colinos	600 colinos
Frutales			539 plantas	300 plantas	300 plantas
Leguminosas	4 Kg. herbáceas	4 Kg. herbáceas	4 Kg. herbáceas 1455 arbóreas	4 Kg. herbáceas 1455 arbóreas	4 Kg. herbáceas 1455 arbóreas

FUENTE: Cálculos Econometría S.A. - CIPAV sobre información de Corpoica, Asoheca y FedECAUcho



Distribución de un arreglo forestal con caucho en doble surco en el Centro de Investigación Macagual en Florencia Caquetá, Colombia. Tomado del boletín divulgativo No. 1 - Efecto de manejo agroforestal en el desarrollo y producción de caucho (*Hevea brasiliensis* Mell) en áreas del piedemonte del Caquetá - Corpoica, Pronatta.

## 5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

A continuación se presenta una descripción, desde el punto de vista del cultivo, de cada una de las alternativas de renovación que tendrían los propietarios actuales de plantaciones, o para aquellos interesados en invertir en plantaciones de caucho.

### ESCENARIO DE REFERENCIA - CAUCHO TRADICIONAL EN MONOCULTIVO PARA PRODUCCIÓN ÚNICAMENTE DE LÁTEX

En las plantaciones tradicionales de caucho (*Hevea brasiliensis*), por lo general se han venido sembrando los stumps de esta especie en surcos distanciados 7 metros uno del otro, y con una distancia entre plantas de 3 metros, para una densidad por hectárea de 500 árboles. De igual manera se siembran especies leguminosas herbáceas como el kudzú, la vitabosa o el arachis, especies que ayudan en la generación de cobertura para proteger al suelo que luego de la preparación queda expuesto directamente a los rayos del sol y a las lluvias.

Dentro de los parámetros utilizados para esta alternativa, se supone la producción de látex a partir del año séptimo, con una máxima producción de 1.500 kilos de caucho seco/ha por año, a partir del año trece, con sangría normal D-2. También se tuvo en cuenta una renovación de plantas del 15% durante el primer año y se estimó que a los siete años un 20% de los árboles no entrarían en la producción de látex.<sup>35</sup>

Básicamente las actividades más comunes dentro de las fincas de los pequeños productores que tienen un sistema de producción con caucho en monocultivo son las de manejo del ganado y ordeño, labores en el cultivo de caucho (rallado, recolección de látex, laminado), labores generales de la finca (mejoramiento de cercas y manejo de malezas, entre otros) y control y mantenimiento de praderas.

<sup>35</sup> Con este porcentaje se puede decir que aproximadamente de los 500 árboles sembrados inicialmente por hectárea, solamente 400 son empleados para la producción de látex.





CAQUETÁ

No todos los productores ejecutan las anteriores actividades, ya que no se hallan en las mismas condiciones económicas y sus funciones o actividades dependen de su capacidad productiva. Se encuentra que en algunos casos, un 25.6%, los dueños de fincas tienen mayordomos o administradores con un pago promedio mensual de \$332.000 a \$450.000 realizando diferentes actividades (Corpoica, 2003). En zonas como Morelia, actualmente el valor de un jornal sin incluir alimentación, está en promedio en \$15.000, con alimentación el valor está en \$12.000, igualmente para los municipios de Belén de los Andaquíes y El Doncello.

En cuanto al costo necesario para el manejo de la cauchera, se puede afirmar que gran parte de los ingresos mensuales que obtiene un productor se destinan para cubrir este rubro, y la compra de ciertos insumos como ridomil, ácido fórmico y fertilizantes.

## ALTERNATIVA 1.

### CAUCHO EN MONOCULTIVO PARA UTILIZACIÓN, TANTO DE LÁTEX COMO DE MADERA DE CAUCHO

Sus características de siembra son exactamente iguales a las presentadas para el escenario de referencia, la diferencia radica en que se concentrará el productor, no solo en el aprovechamiento del látex para la comercialización de caucho seco, sino también en la utilización de la madera proveniente de estas plantaciones. Para tal fin se definieron ciclos de aprovechamiento de 21 años para esta madera, y a la vez se plantea un sistema de sangría intensiva de doble panel y estimulación a partir del año 17 para aumentar los ingresos por concepto de látex durante cinco años y de esta manera compensar la posibilidad de una producción estable de látex para algunos años más, si se utilizara la madera de la plantación a los 30 años de establecida.



Dentro de los parámetros utilizados para esta alternativa se tiene producción máxima con sangría normal D-2 de 1.500 kilos de caucho seco por hectárea por año y con sangría intensiva de 2.000 kilos de caucho seco por hectárea al año. También se tuvo en cuenta una renovación de plantas del 15% durante el primer año y se estimó que a los siete años un 20% de los árboles no entrarían a producción normal de látex pero que de igual forma no serían reemplazados para luego ser aprovechados como maderables. También se estima que un 85% de los árboles sembrados serían aprovechados como maderables, siendo el 15% restante el porcentaje de mortandad debido a la presencia de problemas fitosanitarios, climáticos y de manejo o asistencia técnica de la plantación.

CAQUETÁ

## ALTERNATIVA 2.

## CAUCHO DOBLE PROPÓSITO (LÁTEX Y MADERA) ASOCIADO CON OTRAS ESPECIES MADERABLES Y CON FRUTALES AMAZÓNICOS

En este sistema agroforestal se recomienda sembrar el caucho en doble surco (3x3x10), con una distancia de 3 metros entre plantas, 3 metros entre surcos y 10 entre dobles surcos; con esto se obtiene una densidad de siembra de 500 árboles por hectárea.

Igualmente se siembran intercaladamente las especies forestales a 10 m entre plantas y 13 m entre surcos; para una densidad de siembra de 70 árboles por hectárea, distribuidos entre achapo (*Cedrelinga cataneiformis*) y nogal (*Cordia alliodora*), cada una de estas especies con una densidad de siembra de 35 árboles.

Los frutales se siembran entre los surcos de caucho, empezando por la línea de los maderables a una distancia de 3.5 metros sobre estos y 3 metros entre frutales, y en triángulo a 2.5 metros de esta línea, obteniéndose una densidad de siembra de 539 frutales por hectárea, distribuidos entre arazá (*Eugenia estipitata*), copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y borojó (*Borojoa patimoi*), cada una de estas especies con una densidad de siembra de 179 plantas por hectárea (para el caso del copoazú debe garantizarse que el material vegetal sea injertado). De igual manera deben sembrarse inicialmente especies leguminosas herbáceas como el kudzú, la vitabosa y/o el arachis, especies que ayudan en la generación de cobertura para proteger al suelo. En el segundo año se recomienda sembrar especies leguminosas arbóreas que son empleadas como abono verde, para someterse a podas periódicas, y de esta manera disminuir los costos de los fertilizantes químicos en los que habitualmente incurre el productor. Estas leguminosas se siembran en líneas a 1 metro a lado y lado de los surcos de caucho, distanciadas a 1 metro entre plantas; para un total de 1.455 plantas; entre las que se encuentran la flemingia (*Flemingia macrophylla*) y botón de oro (*Titonia diversifolia*), entre otras.

Dentro de los parámetros utilizados para este sistema asociado se obtiene una producción máxima con sangría normal D-2 de 1.650 kilos de caucho seco/ha por año y con sangría intensiva de 2.200 kilos de caucho seco/ha por año. También se tuvo en cuenta una renovación de plantas del 15% durante el primer año y se estimó que a los 7 años un 20% de los árboles de caucho sembrados no entrarían a producción normal de látex pero que de igual forma no serían reemplazados para luego ser empleados como maderables. Se estima que un 85% de los árboles sembrados serían aprovechados como maderables, siendo el 15% restante el porcentaje de mortandad debido a la presencia de problemas fitosanitarios, climáticos y de manejo o asistencia técnica en la plantación.

Para la utilización de la madera proveniente de las plantaciones de caucho se definieron ciclos de corte de 21 años, donde se emplearía un sistema de sangría intensiva (doble panel y estimulación) a partir del año 17 para mejorar los ingresos por concepto de látex, durante cinco años antes de la renovación de la plantación.

La cosecha de las otras especies forestales, se realiza mediante dos turnos, el primero a los catorce años de edad de los árboles, con un 40%, y el segundo turno a los 21 años, con el restante 60%. A medida que se van cortando los árboles en cada turno, se resembrará en igual cuantía, entrando en un nuevo ciclo de aprovechamiento. Las especies leguminosas, se renovarían en un 30%, cada siete años.

### ALTERNATIVA 3.

#### CAUCHO DOBLE PROPÓSITO (LÁTEX Y MADERA) ASOCIADO CON OTRAS ESPECIES MADERABLES, PLÁTANO Y CON FRUTALES AMAZÓNICOS

Esta alternativa es de gran relevancia ya que es la que actualmente ha venido siendo desarrollada por productores vinculados a Asoheca<sup>36</sup>. Tiene como objetivo la siembra de 750 hectáreas con este sistema agroforestal. Hasta noviembre de 2003 se han establecido 662 hectáreas con este sistema agroforestal con plátano, maderables y arazá.

En este sistema agroforestal se ha establecido el caucho en doble surco (3x3x10) o (3x3x12) dependiendo de las características fisiográficas de los predios, con una distancia de 3 metros entre plantas, 3 metros entre surcos y de 10 a 12 metros entre dobles surcos; con esto se obtiene una densidad de siembra de 500 árboles por hectárea. Igualmente se siembran intercaladamente otras especies forestales de 5 a 6 metros entre plantas y de 13 a 15 metros entre surcos. También se siembran especies forestales como barrera rompeviento distanciadas a 3 metros entre árboles, para una densidad de siembra total de 300 árboles maderables; distribuidos entre achapo (*Cedrelinga cataneiformis*), nogal (*Cordia alliodora*), o teca.

Para el eficiente uso de las áreas y como una posibilidad para la generación en el corto y mediano plazo de ingresos y alimentos para el productor se están sembrando frutales amazónicos como el arazá y productos de pancoger como el plátano.<sup>37</sup> El plátano se siembra entre los surcos de caucho y maderables a 3 x 2 metros en cuadro o 3 x 3 metros en triángulo, para una densidad de siembra de 600 plantas de plátano por hectárea. El arazá se está sembrando a 3 x 3 metros entre las líneas de siembra de los maderables y del plátano, para una densidad de siembra de 300 plantas por hectárea. También se siembran especies leguminosas herbáceas, según lo planteado en el sistema agroforestal de la alternativa 2.

Los rendimientos de látex y los ciclos de utilización de la madera de caucho y de los otros maderables son similares a lo planteado en el sistema agroforestal descrito en la alternativa 2.

Aunque estos sistemas agroforestales aún no son muy frecuentes dentro de la gran mayoría de productores (debido principalmente a las condiciones actuales de comercialización), se ha venido generando una nueva visión de desarrollo agroindustrial y de comercialización para el cultivo sostenible de estas especies en el mediano y largo plazo; reflejo de esto, es la continua dinamización del mercado de los frutales amazónicos en el país, los cuales han ganado un espacio importante de comercialización dentro del sector de los nuevos alimentos hechos a partir de productos exóticos. Adicionalmente el cultivo del plátano ha generado seguridad alimentaria y mejora en los ingresos de los productores.

<sup>36</sup> Fomento de caucho mediante convenio CAD - 002 - 03 - 1.

<sup>37</sup> Se esperan producciones de plátano desde el primer hasta el quinto año y el arazá se mantendrá durante el ciclo completo del sistema (21 años) iniciando su producción a partir del segundo año y manteniéndose hasta el año 12 donde se realizará una socola o resiembra total de plantas.

#### ALTERNATIVA 4.

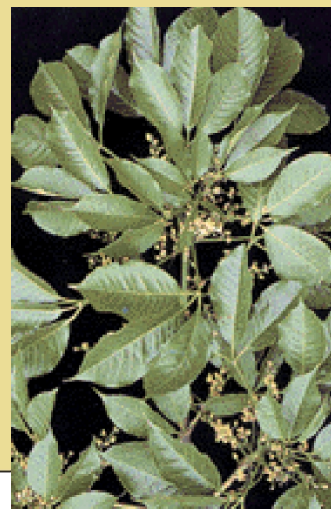
##### MADERABLES ASOCIADOS CON PLÁTANO Y CON FRUTALES AMAZÓNICOS

Se ha formulado esta alternativa como punto de referencia para comparar el flujo de caja y rentabilidad que se obtendrían con este enfoque de siembra comercial de maderables en un sistema agroforestal, en comparación con los sistemas antes descritos que incorporan la siembra y la utilización comercial del árbol de caucho (utilización tanto del látex como de su madera).

En este modelo se plantea la siembra de especies forestales tales como el achapo (*Cedrelinga cataneiformis*), el nogal (*Cordia alliodora*) y la teca, entre otras, sin que se siembre caucho. Estas especies se sembrarían intercaladamente a 5 metros entre plantas y 6.5 metros entre líneas o surcos, de igual manera se utilizan estas especies forestales distanciadas a 3 metros entre árboles como barrera rompeviento alrededor del cultivo; con esto se obtendría una densidad total de siembra de 450 árboles por hectárea.

● Para la eficiente utilización de las áreas y como una posibilidad para la generación en el corto y mediano plazo de ingresos adicionales el productor, se sembrarían frutales amazónicos como el arazá (*Eugenia stipitata*) y pancoger como el plátano (*Musa sp*). El plátano se sembraría entre las líneas de los maderables a 3 x 2 metros en cuadro o 3 x 3 metros en triángulo, para una densidad de siembra de 600 plantas de plátano/ha; el arazá se sembraría a 3 x 3 metros entre las líneas de siembra de los maderables y del plátano, para una densidad de siembra de 300 plantas por hectárea.

También se sembrarían especies leguminosas herbáceas en el mismo esquema de las alternativas anteriores. Los turnos de corte de la madera son similares a los planteados en las dos alternativas anteriores, es decir a los 14 y 21 años.



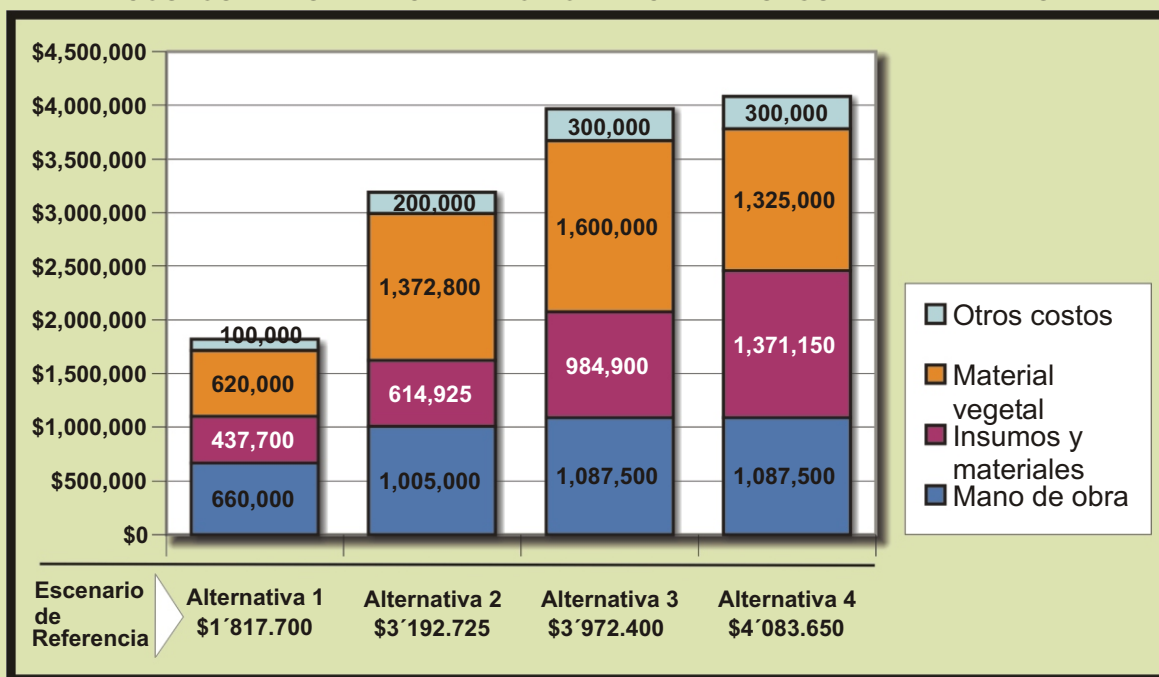
### 5.3 ANÁLISIS DE LOS COSTOS E INDICADORES DE PRODUCCIÓN ASOCIADOS CON CADA ALTERNATIVA

A continuación, se presenta el análisis de los costos de establecimiento y sostenimiento resumidos para cada una de las cinco alternativas descritas en el numeral anterior. De igual manera, se presentan los indicadores técnicos de producción que sustentan la generación de ingresos esperados por madera y látex de caucho, y los que se esperarían para cada una de las especies involucradas en los sistemas asociados.

#### COSTOS DE ESTABLECIMIENTO

En la Gráfica 5.2 se presenta un resumen de los costos de establecimiento de cada una de las alternativas consideradas.

GRÁFICA 5.2  
COSTOS DE ESTABLECIMIENTO POR HECTÁREA SEGÚN ALTERNATIVAS



FUENTE: Cálculos Econometría S.A. - CIPAV sobre información de Corpoica, Asoheca y Fedecaicho.



Madera de plantaciones de caucho colombianas.

Como se puede observar en la Gráfica, al comparar los costos de establecimiento para los cinco modelos de producción evaluados, la alternativa 4 es inicialmente el sistema más costoso (\$4'083.650 por hectárea), debido a los mayores requerimientos en cuanto a insumos y materiales necesarios para la siembra de los árboles maderables (especialmente por la fertilización inicial), este rubro representa un 33.6% del costo total, mientras que para las otras alternativas este porcentaje no supera el 25% del costo total.

En cuanto a las alternativas que vinculan al caucho y su utilización como fuente de madera y látex, se observa que la más costosa es la alternativa 3 (\$3'972.400 por hectárea). Esta alternativa, que vincula al caucho con otras especies como el plátano, arazá, maderables y leguminosas, requiere de una mayor inversión en cuanto al material vegetal, mano de obra, materiales e insumos agrícolas necesarios para su establecimiento.

De este valor, el rubro más representativo es el referente al material vegetal utilizado (40.3%) y que se debe a la gran densidad de siembra recomendada para esta alternativa; los siguientes rubros en orden de importancia son los de la mano de obra necesaria para el montaje completo del sistema agroforestal (27.4%), los insumos y materiales requeridos (24.8%) y por último el referente a los otros costos en los que se incurre para el montaje definitivo del sistema (transporte, ACPM, etc.) los cuales representan un 7.6% del costo total de establecimiento.

El sistema de producción con caucho en monocultivo (Escenario de referencia y alternativa 1) es el más económico por considerar un menor rubro en la contratación de mano de obra, menor utilización de material vegetal (por incorporar únicamente el caucho y las leguminosas herbáceas) y por ende de insumos y materiales necesarios para el establecimiento del cultivo. El costo de establecimiento de este sistema es de aproximadamente \$1'817.700 por hectárea. De este valor los rubros que más lo representan son los de la mano de obra empleada para el montaje (36.3%), el del material vegetal adquirido (34.1%) y el de los insumos y materiales utilizados (34.1%).

Con los anteriores indicadores se puede observar que uno de los efectos directos que implica el establecer las alternativas agroforestales con caucho (Alternativas 2 y 3), es la mayor necesidad de mano de obra para el sostenimiento y aprovechamiento de las nuevas especies, ya que al haberse incorporado una asociación de especies como el caucho, los árboles maderables, las leguminosas y los frutales amazónicos, se necesita una mayor atención y cuidado para el mantenimiento y cosecha de cada una de estas especies.

De igual manera el establecimiento, sostenimiento y aprovechamiento de estos arreglos agroforestales requiere una inversión inicial mayor a la de las plantaciones tradicionales. Por consiguiente es importante recalcar que con los ingresos generados por la venta de madera de caucho de aquellas plantaciones que tienen una edad superior a los 30 años (344 hectáreas) y que se encuentran localizadas en los municipios de Belén de los Andaquíes, El Doncello y Morelia, los productores tendrían su principal fuente de financiamiento para el establecimiento de las nuevas alternativas agroforestales con caucho en cada uno de sus predios. Este ingreso inicial estaría por el orden de \$25.000 por m<sup>3</sup> de madera rolliza, para un valor total de alrededor de \$2 millones (para plantaciones con 220 árboles por hectárea) y de \$4 millones (para futuras plantaciones con 425 árboles por hectárea en promedio).

#### INDICADORES TÉCNICOS DE PRODUCCIÓN

Para consolidar el conjunto de variables necesarias para el análisis financiero de las alternativas propuestas, se consultó la información disponible en Corpoica, Corpoamazonia, Asoheca y FedECAU con relación a indicadores productivos y económicos de los productos que conforman cada una de las alternativas de siembra. Algunos de estos indicadores han sido obtenidos en el Centro de Investigación Macagual y han sido objeto de seguimiento permanente en cultivos de caucho en el Caquetá. En los Cuadros 5.2 a 5.4 se presenta la producción esperada de caucho seco en cada una de las alternativas consideradas.

CUADRO 5.2  
PRODUCCIÓN ESPERADA DE CAUCHO NATURAL EN MONOCULTIVO (LÁTEX TRADICIONAL)

AÑO	PRODUCCIÓN ESPERADA (KG) / HA			PRODUCCIÓN ESPERADA (KG) / ÁRBOL		
	CAUCHO SECO POR AÑO	LÁMINA (80%)	RIPIO (20%)	CAUCHO SECO POR AÑO	LÁMINA (80%)	RIPIO (20%)
7	320	256	64	0.80	0.64	0.16
8	480	384	96	1.20	0.96	0.24
9	700	560	140	1.75	1.40	0.35
10	920	736	184	2.30	1.84	0.46
11	1,100	880	220	2.75	2.20	0.55
12	1,250	1000	250	3.13	2.50	0.63
13-30 años	1,500	1200	300	3.75	3.00	0.75

FUENTE: Asoheca, 2004.