



Malasia

CUADRO 3.3
DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTACIONES DE CAUCHO
EN COLOMBIA SEGÚN CLONES PLANTADOS

CLON	HECTÁREAS SEMBRADAS	CLON	HECTÁREAS SEMBRADAS
AVROS2037	51.9	IAN713	342.0
FX25	118.0	IAN873	1,710.0
FX2261	2.0	PB86	40.0
FX3864	3,642.1	PB235	20.0
GT 1	80.0	PB260	70.0
IAN710	684.2	RIMM600	80.0

FUENTE: Cálculos CIPAV-Econometría S.A.

Los clones FX 3874, IAN 873, e IAN 710 se encuentran en los 17 departamentos en donde se han establecido los cultivos; el IAN 713 solo es establecido en el Quindío y en el Caquetá; los clones FX 25, FX 2261, FX 16 e IAN 443 solo están en el Caquetá. Por otra parte los clones RIMM 600, AVROS 2037 se encuentran en el Caquetá, Santander y Meta y los clones PB 237, PB 260, PB 235 se han establecido en Santander y Meta en plantaciones industriales y en Meta, Vichada, Arauca, Casanare, Guaviare y Quindío en parcelas de investigación.



3.4 ESTIMACIÓN DE LA OFERTA DE MADERA DE CAUCHO

DE MÁS DE 30 AÑOS A NIVEL NACIONAL Y PARA EL DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

De acuerdo con un inventario de madera de caucho en pie que se realizó en 32 parcelas establecidas en los cultivos antiguos de Belén de los Andaquíes y El Doncello se estableció que el volumen potencial de madera verde estimado por hectárea está alrededor de 116 m³ por hectárea en promedio, en cultivos con más de 30 años de edad.

El potencial de volumen de madera de caucho para las plantaciones del Caquetá fue obtenido por el equipo de campo de este proyecto, en colaboración con la Universidad de la Amazonia y ASOHECA.

En el Cuadro 3.4 se presenta el cálculo del volumen de madera por hectárea, según los clones situados en el área seleccionada.



CUADRO 3.4

MUESTREO DEL VOLUMEN DE MADERA POR HECTÁREA DE CAUCHO PARA DIFERENTES CLONES CON MÁS DE 30 AÑOS DE EDAD DE ACUERDO CON INVENTARIOS REALIZADOS EN BELÉN DE LOS ANDAQUÍES Y EL DONCELLO (CAQUETÁ, COLOMBIA)

CLON	PARCELAS MEDIDAS	ÁRBOLES POR HECTÁREA	CIRCUNFERENCIA MTS	ALTURA COMERCIAL MTS	DIÁMETRO MTS	VOLUMEN POR ÁRBOL M ³
FX2261	1	200.0	0.890	5.33	0.28	0.4976
FX25	8	253.8	0.962	5.13	0.31	0.5411
FX3864	16	210.9	0.909	4.79	0.29	0.4752
IAN710	4	224.6	0.857	4.42	0.27	0.4159
IAN713	1	200.0	0.793	4.57	0.25	0.3787
IAN873	2	246.8	0.920	4.53	0.29	0.4709
PB86	2	248.3	0.830	4.98	0.26	0.4271
PROMEDIO		232.8	0.924	4.91	0.29	0.4964

FUENTE: Cálculos CIPAV-Econometría S.A.

Esta información se fundamenta en datos de un análisis de cubicación de madera verde con un muestreo de 27 árboles (ver detalles en la sección 4.2). Se realizó una medición en terreno en las plantaciones de caucho que existen en el Caquetá, encontrándose como referencia 115,7 metros cúbicos de madera rolliza por hectárea de plantación de caucho.²⁰ El relativo bajo valor del volumen por hectárea se debe a que se trata de los cultivos realizados hace más de 30 años sin los conocimientos y clones actuales, además realizados en zonas no recomendadas por CONIF debido al ataque del hongo *Microcyclus ulei*. Esto hizo que el desarrollo de la madera no haya sido el óptimo.

²⁰ Calculado con el promedio de 233 árboles por hectárea y un volumen promedio de 0.496 m³ por árbol.

Las plantaciones actuales en el resto del país se estiman de acuerdo con las densidades mencionadas en el numeral 3.1,²¹ es de esperar que estas plantaciones tengan un mayor volumen de madera por hectárea, dadas las condiciones de los cultivos. Sin embargo, por precaución, todos los estimativos que se presentan aquí son realizados con base en un volumen de madera de caucho por árbol de 0.496 m³.

Según los inventarios de madera y las estadísticas revisadas y actualizadas del área de las plantaciones de caucho agrupadas por edades se estimó un volumen de madera disponible por año, utilizando únicamente los árboles de plantaciones en baja o ninguna producción de látex.

CUADRO 3.5
VOLUMEN DE MADERA DE CAUCHO ESTIMADO PARA 6 PERÍODOS DEL 2003 AL 2041,
SEGÚN LAS PLANTACIONES EXISTENTES EN EL PAÍS
Y LAS PROYECTADAS PARA LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS

EDAD ACTUAL	MÁS DE 30 AÑOS	16-22 AÑOS	8-15 AÑOS	0-7 AÑOS	EN SIEMBRA 2003	PROYECTO PRÓXIMOS 5 AÑOS	TOTAL
Período extracción (años)	2006-2011	2012-2018	2019-2025	2026-2030	2031-2036	2037-2041	
Edad proyectada en Período extracción	más de 30 años	22-34 años	21-34 años	20-33 años	27-33 años	más de 30 años	
Área (ha)	344	651	3,210	2,636	3,405	21,010	31,255
Volumen (m ³)	39,786	113,067	513.520	448.070	578.826	3.571.595	5.264.864
Volumen/año (m ³)	6,631	16,152	73.360	89.614	96.471	714.319	

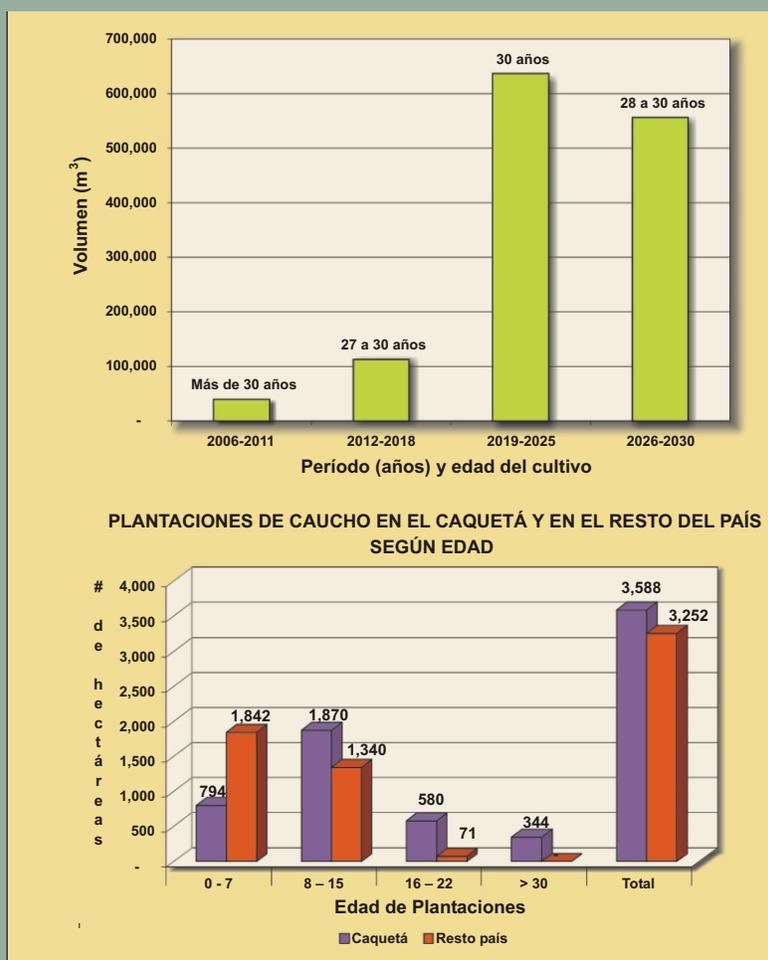
FUENTE: Cálculos CIPAV-Econometría S.A.

Para las proyecciones se ha tomado para el período 2006-2011 el promedio de 233 árboles por hectárea que tienen las plantaciones antiguas del Caquetá. Sin embargo para las plantaciones que entrarían en cosecha el siguiente período (2012-2018) se suponen 350 árboles por hectárea; en el siguiente (2019- 2025) 400, y de allí en adelante 425. Esto se hace dado las mejoras en atención que se les ha dado a las plantaciones más jóvenes. También se ha supuesto que a partir del año 2019 el rendimiento de madera por árbol se reduce a 0.4 m³, dado que se cosecharían de una menor edad, dada la ventaja económica de utilizar sangría intensiva en sus últimos años de producción, y así poder utilizar su madera antes de los 30 años. De acuerdo con las agrupaciones en los rangos de edad definidos se realizó un estimativo por períodos iguales al número de años del rango de edad de las plantaciones en la estadística actual (rangos de 6 años)

²¹ 350 árboles por hectárea para los de 16 a 22 años; 400 árboles por hectárea para los de 8 a 15 años y 425 árboles por hectárea para los de 0 a 7 años. Actualmente la densidad de cultivo es de 500 individuos por hectárea.

Debido a que durante un período de 15 años no se realizaron plantaciones de caucho en el país (de 1970 a 1985) la disponibilidad anual de madera hasta el año 2011 se estima en 6.631 m³ de madera industrial rolliza por año, y de 16.152 m³ hasta el 2018, realizando programas de extracción de madera en seis años, durante los cuales se distribuye el volumen total de madera disponible para garantizar una oferta constante de acuerdo con los requisitos de la industria de madera del caucho que se estableciera. En la Gráfica 3.1 se observa la paulatina entrada en producción de madera de las plantaciones existentes y de los proyectos actualmente en etapa de siembra, es decir hasta el año 2036. También se ve cómo en los primeros años la oferta se concentra en el Caquetá y después en el resto del país.

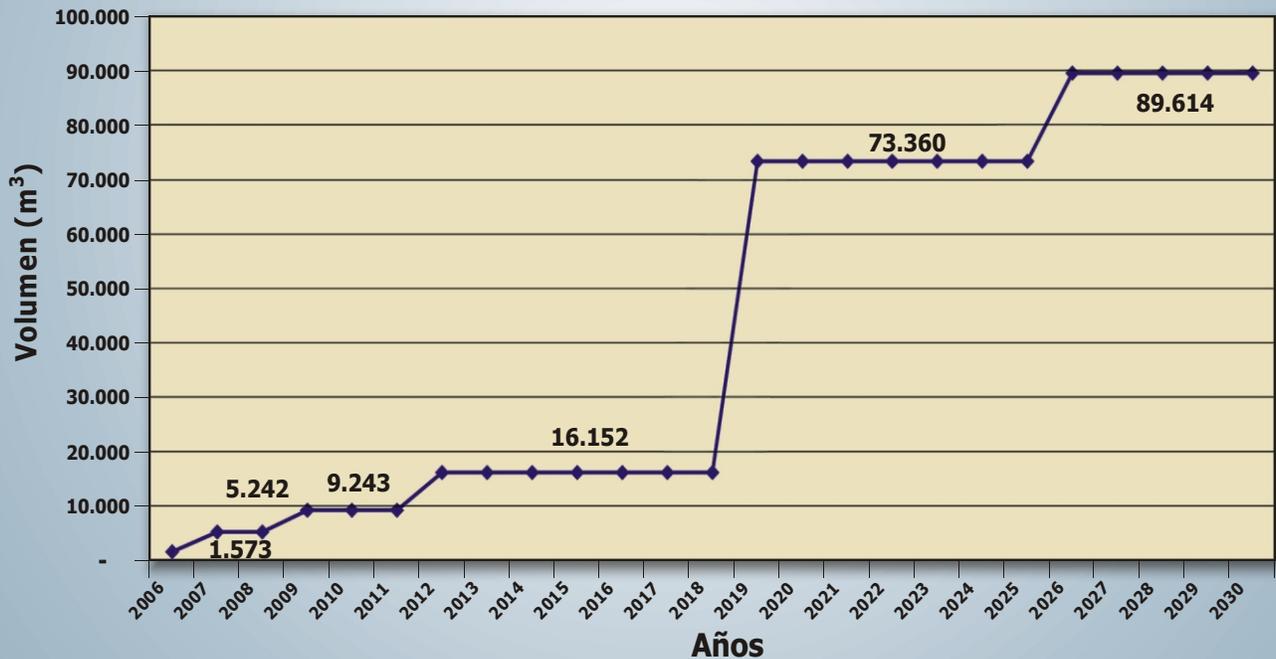
GRÁFICA 3.1
 VOLUMEN DE MADERA DEL CAUCHO DISPONIBLE EN EL PAÍS DURANTE
 LOS PRÓXIMOS 25 AÑOS (2006 - 2030) DE ACUERDO CON PLANTACIONES EXISTENTES



FUENTE: Cálculos CIPAV-Econometría S.A.

De acuerdo con la Gráfica 3.2 se puede observar que a partir del año 2019 y hasta el año 2036 se quintuplica la disponibilidad de madera a 85.000 m³ promedio por año, siendo este el momento adecuado para ampliar significativamente la estrategia industrial de uso de madera de caucho en el país.

GRÁFICA 3.2
DISPONIBILIDAD DE MADERA POR AÑO (METROS CÚBICOS) DE 2006 A 2030
DE ACUERDO CON LAS PLANTACIONES ACTUALES



FUENTE: Cálculos CIPAV-Econometría S.A.

Por otra parte, al tener en cuenta que para los siguientes cinco años existen proyectos estimados en 21,000 hectáreas de caucho con diferente grado de definición técnica y financiera. Y si los proyectos cumplen sus metas para el año 2037 hasta el 2041 se tendría una oferta potencial de 714.000 m³²² por año, lo que corresponde a más del 100% de la totalidad de la madera aserrada que se extrae de todas las fuentes en el país actualmente.



Malasia

Con base en la información de cultivos actuales y los proyectados, y el cálculo de volumen esperado en nuestras condiciones se puede concluir que:

- Existe actualmente un potencial creciente de oferta de madera de caucho en el país.
- Durante los próximos 12 años se contaría con un volumen relativamente pequeño de madera de plantaciones de caucho (máximo 16.000 m³ por año), que justifica la puesta en marcha de un proyecto piloto para el desarrollo de conocimientos, experiencia y gradual implantación de la tecnología de industrialización de esta madera en el país, así como el establecimiento en el mercado nacional e internacional.
- A partir del 2019 la oferta de madera de plantaciones de caucho en el país se va a multiplicar por 5 y unos 18 años después puede multiplicarse nuevamente por 8 hasta llegar a 714.000 m³ de madera anuales, lo que sería una cantidad superior al consumo actual de madera aserrada del país.
- Por consiguiente, el crecimiento de la oferta de madera de plantaciones de caucho en Colombia permitiría el establecimiento gradual de la industrialización de esta madera en el país, teniendo en cuenta la oferta en los diferentes períodos, lo que reduciría los riesgos y ayudaría a establecer de manera sólida el mercado de la cadena de productos derivados de la madera del caucho. En el siguiente capítulo se establece la viabilidad técnica y económica de iniciar inmediatamente un proyecto piloto de transformación industrial de la madera de plantaciones de caucho en el país.

²² Suponiendo que en las nuevas plantaciones la densidad de árboles por hectárea al final del período de sangría es de 425 árboles, y éstos tendrían un volumen promedio de 0.496 m³ de madera rolliza por árbol.

4. ESTRUCTURACIÓN DE UN CASO PILOTO EN COLOMBIA

La estructuración de un caso piloto tiene como objetivo fundamental evaluar la viabilidad de iniciar en Colombia la transformación industrial y comercialización de la madera de las plantaciones de caucho que ya no sean aptas para la extracción de látex.

El área seleccionada para formular el proyecto es el conjunto de pequeñas plantaciones de caucho establecidas con apoyo del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, INCORA, a finales de la década de los años sesenta en Belén de los Andaquíes y El Doncello, en el Caquetá.



Huerto Agroforestal - Caquetá.
Caucho, arazá, cacao, plátano, bore, piña, yuca, guaraná.



La formulación del caso piloto tiene cuatro objetivos específicos, a saber:

1. Evaluar desde el punto de vista de disponibilidad de madera, rendimientos, productos, comercialización, costos de inversión y operación, rentabilidad y organización empresarial la factibilidad de la utilización industrial de la madera de plantaciones de caucho en Colombia
2. Servir de marco de referencia para la planeación de los nuevos proyectos forestales que actualmente se están planteando en el país. La comparación de rentabilidad de las plantaciones de caucho, frente a otras opciones forestales, debe considerar su doble propósito, es decir el de extracción del látex y el de aprovechamiento maderero, en un ciclo continuo de renovación de las áreas de cada plantación, tal como actualmente se hace en los países líderes en esta materia.
3. Diseñar una opción de ingresos para que los pequeños propietarios puedan renovar sus plantaciones. En este sentido, lo importante es proporcionar una opción de generación de recursos a los propietarios actuales de la madera, que les permita apalancar una transformación sostenible y rentable de su actividad, dada la reducción continua de sus ingresos por el decaimiento natural de la producción de látex en sus lotes de mayor edad.
4. Por último, el caso piloto sirve de ejemplo para que aquellas comunidades propietarias de recursos madereros se inicien en actividades de mayor valor agregado, que la simple extracción del recurso.

El proyecto piloto se propone desarrollar en el Caquetá, ya que existen a su favor varias condiciones y posibilidades, como las siguientes:

- Es la única región del país que por el momento tiene plantaciones en su etapa final de producción de látex.
- Se optimizan los costos de transformación y transporte, empleando procesos y tecnología de punta en la región productora de la madera, de la misma manera que se realiza en los países líderes.
- Se puede lograr que los dueños de las plantaciones participen de los excedentes generados por el proyecto piloto y puedan renovar sus plantaciones. A continuación se presentan los diferentes aspectos del proyecto piloto, de acuerdo con los objetivos específicos planteados para su estructuración.

4.1 SELECCIÓN DEL ÁREA PARA FORMULAR EL PROYECTO PILOTO

De acuerdo con el inventario de cultivos de caucho del país, presentados en el capítulo anterior, se determinó que en Colombia desde 1943 se han plantado 10.334 hectáreas de caucho, de las cuales actualmente existen 6.840.

Los cultivos se encuentran dispersos si se considera que se han establecido en 17 departamentos, existiendo actualmente áreas plantadas en 87 municipios.

Para la selección del área del proyecto piloto se consideró como un factor importante el hecho que el departamento del Caquetá concentra la mayor proporción de cultivos de caucho del país, con un 52.5% del área total, con 3.588 hectáreas, pertenecientes a 1.527 propietarios, y que es el único lugar con plantaciones maduras para poder utilizar su madera.



Caquetá



Caquetá

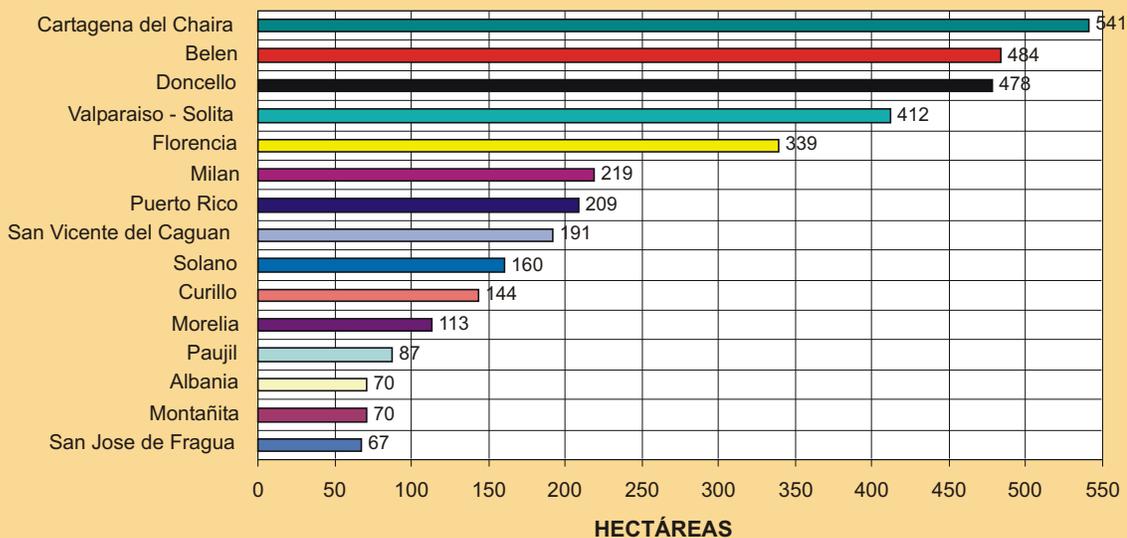
Las principales consideraciones para seleccionar el área para desarrollar un proyecto de utilización de la madera de plantaciones de caucho son las siguientes:

1. Las mayores áreas de plantaciones se encuentran en los municipios de Cartagena del Chaira, Belén de los Andaquíes, El Doncello y Solita, como puede verse en la Gráfica 4.1. Adicionalmente, en el Caquetá, dentro de los programas de erradicación de cultivos ilícitos, se encuentra en marcha un proyecto de siembra de 1,500 hectáreas. Adicionales, en los municipios de Solita, Curillo, Valparaíso, San José del Fragua y Albania, de las cuales 750 se establecerán en sistemas agroforestales y 750 en monocultivo.²³
2. En cuanto a la edad de las plantaciones, según el inventario de cultivos de caucho realizado por el estudio, las áreas sembradas con edades entre los 30 y 35 años se encuentran localizados en el Caquetá ocupando un área de 363.5 hectáreas, de las cuales 267 hectáreas pertenecen a 37 lotes de plantación en la vereda de La Mono, en Belén de los Andaquíes, 94.5 hectáreas, de las cuales 66 se encuentran en un solo bloque de propiedad de 9 familias, y 28.5 hectáreas en 8 fincas distantes, en la vereda de Maguaré en el municipio de El Doncello, y finalmente 2 hectáreas en el municipio de Morelia. Estas plantaciones corresponden a los primeros ensayos realizados por el INCORA en el Departamento del Caquetá en las décadas de los años 60 y 70, con el fin de ofrecer a los colonos una alternativa de producción diferente a la ganadería.
3. Es así como en 1969 se realizó la parcelación del cultivo, entregando 350 hectáreas a 45 familias que iniciaron las plantaciones en 1970, en los municipios de Belén de los Andaquíes (La Mono) y El Doncello (Maguaré).
4. Estos cultivos se encuentran en su mayoría en pequeñas propiedades. Su distribución geográfica no es aglomerada como se puede apreciar en el mapa 4.1, pero sí relativamente nucleada en diversos puntos del área municipal. De los dos municipios El Doncello presenta la mayor distancia entre las fincas con plantaciones de caucho, representando posiblemente una mayor dificultad en cuanto a la extracción y transporte de la madera del caucho, que en Belén de los Andaquíes.
5. De estas áreas plantadas, en la actualidad se encuentran solamente 344 hectáreas con edades superiores a 30 años, localizadas en Belén de los Andaquíes, El Doncello y Morelia, con áreas correspondientes a 267, 75 y 2 hectáreas de cultivos de caucho, respectivamente. (Ver Gráfica 4.2).

²³ Convenio Asoheca CAD-002-03-1.

GRÁFICA 4.1

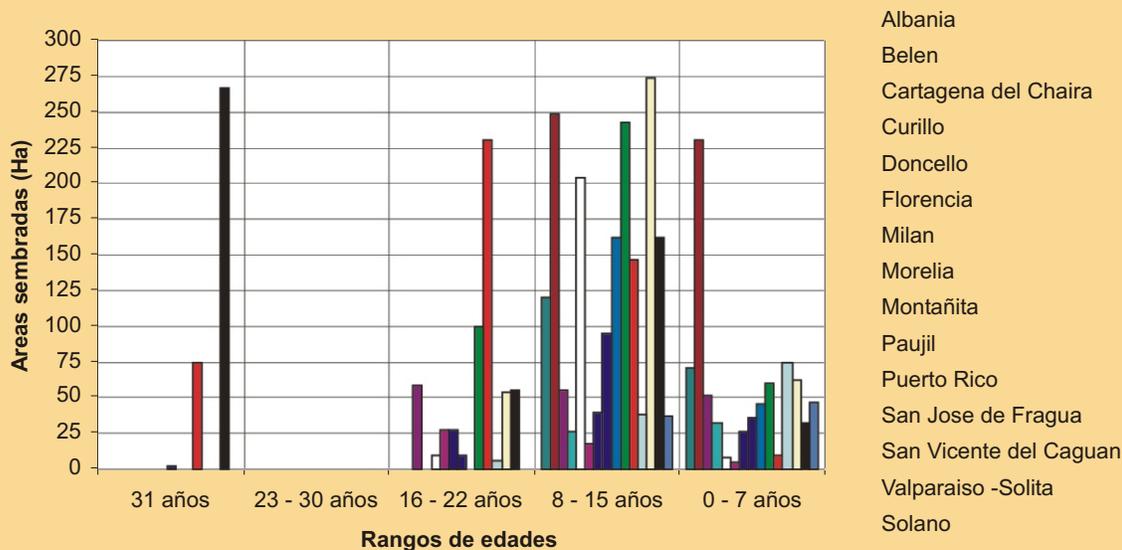
ÁREAS SEMBRADAS EN CAUCHO EN EL DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ POR MUNICIPIO (3.586 Hectareas)



FUENTE: Inventario de plantaciones y Sistema de información geográfica de CIPAV- Econometría, 2003.

GRÁFICA 4.2

DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS DE CAUCHO EN EL DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, POR RANGOS DE EDADES Y MUNICIPIOS



FUENTE: Inventario de plantaciones y Sistema de información geográfica de CIPAV- Econometría, 2003.

Belén, Morelia y El Doncello se encuentran a menos de 100 km (aproximadamente 60 y 80 km respectivamente) de Florencia, por vías principales relativamente buenas. Existe una red amplia de vías secundarias, que aunque de difícil tránsito en época de lluvias, permite la llegada de vehículos hasta las diversas fincas donde se encuentran las plantaciones de caucho de estos dos municipios; este hecho facilitaría el establecimiento de una planta piloto para el procesamiento de la madera de las plantaciones de caucho en Florencia, ya que se encuentra equidistante de los municipios donde están las plantaciones más antiguas de caucho.

Florencia, la capital del departamento, es también el centro económico y donde existe la capacidad básica de transformación industrial y de comercialización de maderas. Allí se comercian actualmente maderas, especialmente de bosque natural; esta es una ventaja por la posibilidad de encadenamientos comerciales y su experiencia en este tipo de productos para la localización del proyecto piloto, pero igualmente requiere de una promoción del proyecto y de un cambio cultural en el aprovechamiento y procesamiento de la madera pues actualmente se vende en la región madera verde en bloque.

MAPA 4.1
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CULTIVOS DE CAUCHO Y
LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL
EN BELÉN DE LOS ANDAQUÍES, EL DONCELLO Y MORELIA EN CAQUETÁ



Distribución cultivos con más de 30 años

- Caucho (áreas)
- Caucho (sitios)
- Municipios
- Áreas urbanas

ESCALA
0 5 10 20 30 40 KM
Proyección Transversa de Mercator
Elipsoidal Internacional. Datum Bogotá - Centro

FUENTE: Datos CIPAV - Econometría, USGS, IGAC, DANE.

Por otra parte, en forma paralela con el trabajo de campo para realizar el inventario de las condiciones de producción y estado de los árboles en las áreas de plantaciones de caucho se aplicó una encuesta de características socioeconómicas a los productores de las tres principales áreas productoras de caucho del país, a saber los municipios de Belén de los Andaquíes y El Doncello, en el Caquetá, y en los municipios de Marquetalia y Victoria, en el oriente del departamento de Caldas.

En Caldas, la actividad cauchera es relativamente marginal para la determinación del ingreso anual total de los propietarios, en cambio en el Caquetá es la fuente principal de ingresos, siendo cercana al 80% del total de los ingresos de los productores en las plantaciones que conformarían el caso piloto de aprovechamiento de la madera del caucho.

Los propietarios en el área del caso piloto, La Mono y Maguaré, recibieron sus títulos de propiedad del INCORA en 1967, la edad promedio del propietario es de 50 años, y viven con su familia, en un hogar de cinco personas. El nivel educativo del jefe del hogar es muy bajo, ya que un 75% apenas ha completado primaria, aunque en sus hijos el nivel es mayor, dado que un 47 % ha finalizado secundaria.

Los ingresos brutos por venta de látex, en las plantaciones del Caquetá representan en promedio unos \$15 millones por año a sus propietarios, los cuales se complementan con ingresos de otras actividades, como ganadería, de manera que sus ingresos brutos totales por año son cercanos a \$20 millones. Los costos principales son el pago de un trabajador y unos pocos insumos, ya que el mantenimiento de las plantaciones antiguas no demanda mayores costos. Por consiguiente, los ingresos netos anuales de las plantaciones típicas en el área piloto son de \$15 millones.

Estos ingresos no son permanentes ya que estas plantaciones tienen en promedio más de 35 años de establecidas y su producción está en su etapa final, de manera que en un periodo de seis años para su aprovechamiento maderero, permitiría encontrar una alternativa de ingresos para reemplazar estas plantaciones. En el Cuadro 4.1 se presentan las principales características de producción de las plantaciones de caucho en Caldas y Caquetá que fueron encuestadas en el presente proyecto.

CUADRO 4.1
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTACIONES DE CAUCHO
EN TRES ÁREAS DEL PAÍS - 2003

CARACTERÍSTICA	ÁREA		
	ORIENTE DE CALDAS	BELÉN DE LOS ANDAQUÍES CAQUETÁ	EL DONCELLO CAQUETÁ
1- Tamaño producto de la propiedad	11.6 has	17.1 has	11.5 has
2- Tamaño promedio de la plantación de caucho	1.5 has	8.4 has.	6.5 has.
3- Área dedicada a otros cultivos	2.1 has.	1.9 has.	1.5 has.
4- Área dedicada a pastos	2.0 has.	5.0 has.	2.0 has.
5- Porcentaje de la propiedad dedicada al cultivo del caucho	12.9%	49.1%	56.5%
6- Producción anual de látex por hectárea	500 kilos	800 kilos	800 kilos
7- Precio por kilo de látex	\$2.500 / kilo	\$2.600 / kilo	\$2.800 / kilo
8- Ingreso anual total por venta de látex	\$1'875.000	\$17'472.000	\$14'560.000

FUENTE: Encuesta de campo CIPAV - ECONOMETRÍA S.A., MAYO 2003.

Por consiguiente, la investigación realizada en las áreas de plantaciones de caucho del país permitieron seleccionar a Florencia como el lugar de establecimiento del proyecto piloto, de manera que se pueda procesar la madera de las plantaciones más antiguas de Belén y El Doncello en sus primeros años de operación, y después de las restantes plantaciones del departamento que ya tendrían la edad adecuada para procesar su madera.

Es importante resaltar que la selección se fundamenta en que el Caquetá es la única región del país con plantaciones maduras que puedan abastecer una planta industrial para su procesamiento. Este proyecto servirá como experiencia piloto para que otras regiones que disponen de plantaciones más jóvenes, a mediano plazo puedan iniciar proyectos similares y aprovechar las lecciones que el proyecto del Caquetá ofrezca.

4.2 DISPONIBILIDAD Y RENDIMIENTOS EN LA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA EN EL ÁREA PILOTO

Con el objetivo de estimar de manera más precisa el volumen de madera que se podría obtener de las plantaciones existentes en el departamento del Caquetá y específicamente en los municipios de Belén de los Andaquíes y El Doncello, donde se encuentran localizadas las plantaciones de más de 30 años, se decidió tomar una muestra de árboles de esta zona, con el fin de talarlos y medir el volumen en las diferentes etapas: madera en pie, madera aserrada, bloques y tablas, tanto del fuste del árbol como de sus ramas. De esta manera se obtiene el rendimiento del procesamiento de la madera de caucho.



La muestra se diseñó a partir de la información disponible del inventario de plantaciones que se realizó en el estudio, donde se habían medido los diámetros y alturas de los árboles de 32 parcelas de estos municipios: 19 parcelas en la vereda La Mono en Belén de los Andaquíes y 13 en Maguaré, en El Doncello.



Para obtener el rendimiento del procesamiento de la madera de caucho del Caquetá se cumplieron los siguientes pasos:

- De las plantaciones muestreadas para obtener información de diámetros y altura estimada (34 parcelas) se realizó una muestra para medir el volumen de madera verde industrializable.
- Se seleccionaron 27 árboles de cuatro de las 34 parcelas levantadas anteriormente.
- Los árboles se seleccionaron al azar dentro de cada parcela para representar árboles de centro y de borde de plantaciones y para incluir árboles con diversos grados de desarrollo (fustes gruesos, medios y delgados).
- Los árboles se talaron con motosierras, y el fuste y las ramas con diámetro mayor que 15 cm. se seccionaron en trozas de 1 a 2 metros. Las trozas se midieron en campo para poder calcular el volumen verde total usando Smalian.²⁴
- Trozas y ramas mayores que 15 cm. de cinco árboles se llevaron a dos aserríos distintos: uno tradicional en Florencia, usando la tecnología que se encuentra usualmente en aserríos y depósitos en el país (bastante anticuada e ineficiente) y uno en Bogotá, usando maquinaria más eficiente, en este caso una sierra *Wood Mizer*.
- Con la información del proceso de aserrío, selección de madera, secado y fabricación de un tablero tipo *but-joint* se calculó el rendimiento desde el árbol en pie hasta el producto elaborado (tablero).
- Con la información de los 27 árboles cubicados en campo y su volumen real se obtuvo la mejor ecuación a partir de tres modelos de regresión usados tradicionalmente para estos fines.
- Se obtuvo una ecuación aceptable ($r^2=0.84$) para $V=DAP^{C1} \times H_C^{C2}$ (DAP = diámetro a la altura del pecho, HC = altura comercial, C = circunferencia).
- Con la ecuación se calculó el volumen de todos los árboles que se midieron en las 34 parcelas (unos 4,470).
- Se obtuvo el promedio de volumen de los 4,470 árboles de las 34 parcelas, el cual dio 0.496 m³ por árbol.



²⁴ Smalian: fórmula usada para calcular el volumen de madera sin aserrar (trozas).

$V = [(r_1^2 * 3.1416) + (r_2^2 * 3.1416)] / 2 * \text{altura}$.

El trabajo de campo se realizó en los municipios de Belén de los Andaquíes y en El Doncello. Para la selección de los árboles que debían ser talados y medidos sus volúmenes se conformó un equipo a cargo de una ingeniera forestal conocedora de las plantaciones de caucho de la región, con la dirección de Carlos Torres, ingeniero forestal responsable del inventario nacional y departamental que se hizo como parte de esta investigación.

La selección de los árboles de cada parcela se hizo teniendo cuidado de que estos estuviesen repartidos, es decir, en el borde y en el interior de la parcela, y con esta metodología se encontraron algunos árboles bastante delgados, siendo representativa de los árboles de las plantaciones de más de 30 años.

Se visitaron los productores de caucho seleccionados para la compra de los árboles, pero no todos estuvieron de acuerdo con su venta, por lo cual fue necesario reemplazar a cuatro de ellos. Seleccionados los árboles al azar, se procedió a derribar cada uno de ellos con motosierra, se cortaron en trozas tanto el tronco como las ramas, se tomó el diámetro inferior y el superior, determinándose el diámetro promedio.

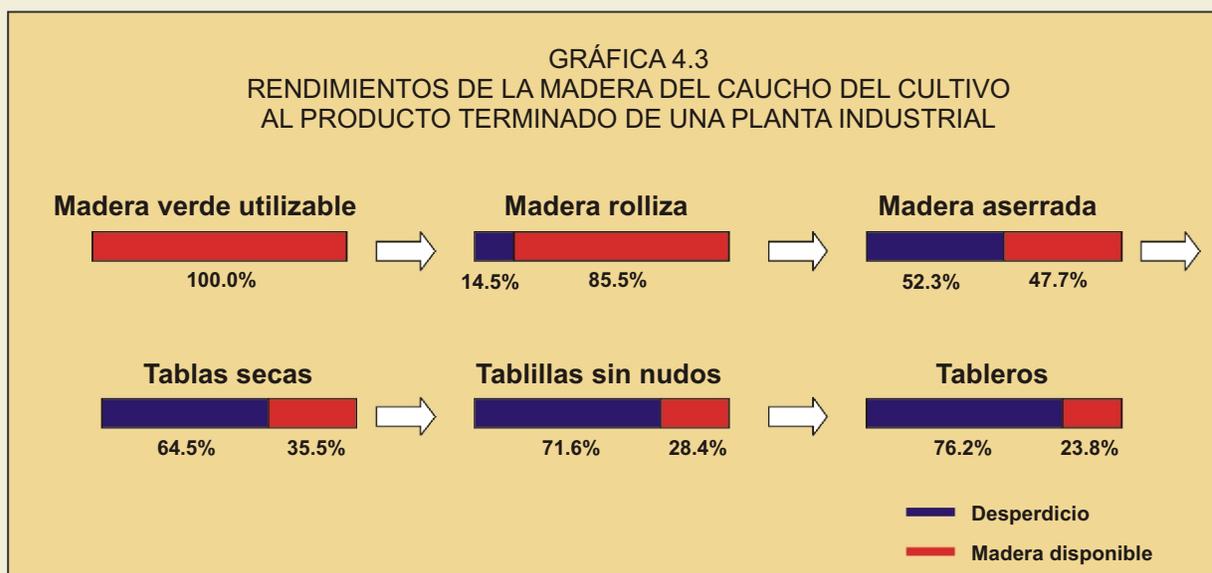
De las trozas obtenidas de los 27 árboles se escogieron los fustes y ramas de 5 árboles y se llevaron a Florencia a un aserradero para convertirlos en bloques y tablas y poder de esta manera obtener los índices de rendimiento con la tecnología tradicional del lugar. Luego de realizado este ejercicio, y teniendo en cuenta la maquinaria disponible en Florencia, se resolvió procesar algunas trozas adicionales en Bogotá, utilizando maquinaria moderna, donde los rendimientos son mayores a los obtenidos en el campo.

Se enviaron a Bogotá, que se encuentra a 12 horas en camión, 5 trozas de fuste y 10 trozas de ramas para ser procesadas con maquinaria moderna y de esta manera poder comparar los rendimientos de la madera del caucho con los obtenidos en Florencia.

Los extremos de los árboles fueron previamente fumigados con una solución de bórax con el fin de prevenir la presencia de hongos e insectos en las trozas. La madera fue procesada dos días después de llegar, o sea cuatro días luego de talada. Se tomaron sus medidas como madera rolliza y se procedió a convertirla en tablas de diferentes espesores. Se cortó con una sierra circular tipo *Wood Mizer* y luego de cortadas se fumigaron con una solución de bórax y ácido bórico. Dos días después ingresaron a la cámara de secado por ocho días.

Las tablas se sacaron de la longitud de las trozas, donde se observó que las más eficientes son las trozas más cortas (1 a 2 metros), pues permiten corregir la forma de los fustes o ramas. Las tablas largas tienen más riesgo de torcerse en el proceso de secado, pero era aparte de los que se quería evaluar en este ensayo.

La Gráfica 4.3 muestra el rendimiento o la pérdida de madera a lo largo del proceso de industrialización de la misma, desde el árbol en pie (madera verde) hasta un producto final terminado (tablero de madera maciza). El rendimiento en la industrialización de la madera de caucho usando maquinaria adecuada es del 23.8%, o sea que de cada árbol aproximadamente una cuarta parte del volumen de la madera hace parte del producto final acabado. Tres cuartas partes se pierden en las diversas fases del proceso de industrialización, desde el corte, aserrío, secado y procesamiento del producto.



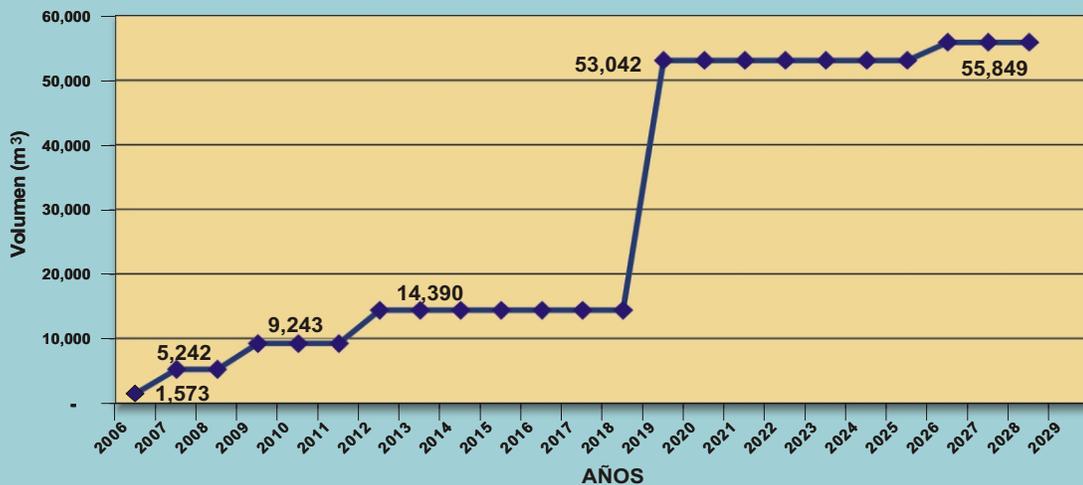
FUENTE: Trabajo de campo CIPAV - Econometría S.A., abril 2004.

Una regla tradicional en el procesamiento de madera es que el rendimiento es cercano al 50%, o sea que de un árbol la mitad se pierde en desperdicio. Sin embargo, el valor de rendimiento que se obtuvo en el presente trabajo es prácticamente igual al que se alcanza en Malasia y Tailandia para madera de caucho. En el proceso de esta especie el rendimiento es menor debido a los diámetros menores que se manejan con relación a especies que provienen de bosques naturales, lo que causa pérdidas mayores en la obtención de piezas aserradas, con dimensiones adecuadas para su uso industrial.

Con los valores de rendimiento y el volumen promedio de madera verde por árbol que se obtuvieron con este trabajo en las condiciones del Caquetá, se puede con mayor confianza proyectar el volumen que se estima estaría disponible de las plantaciones actuales de caucho en el Caquetá. La proyección del volumen de madera del 2006 al 2028 refleja los diferentes grupos de edad en los que se clasificó el inventario y la época en la que se proyecta la renovación efectiva del cultivo y la utilización de su madera. Con esta información se estructuró el proyecto piloto en el Caquetá para la obtención de productos industriales de madera del caucho.

GRÁFICA 4.4
VOLUMEN ANUAL DE MADERA VERDE DE CAUCHO DISPONIBLE
EN EL CAQUETÁ PARA LOS PRÓXIMOS 25 AÑOS

VOLUMEN ANUAL DE MADERA VERDE DE CAUCHO DISPONIBLE EN EL CAQUETA
PARA LO PRÓXIMOS 25 AÑOS



FUENTE: CÁLCULOS CIPAV - ECONOMETRÍA S.A.

La materia prima para el proyecto piloto basado en los cálculos anteriores la suministrarían las plantaciones de más de 30 años en El Doncello, Belén de los Andaquíes y Morelia. Todas estas plantaciones son de fincas pequeñas. La madera debe tener las siguientes características:

- La madera debe llegar a la planta en forma de trozas. El diámetro mínimo de las trozas que se pueden procesar en planta es de 15 cm.
- La madera se debe cortar en trozas de mínimo 1 hasta 2 metros de largo. Es importante que se corten las secciones más rectas posibles.
- Se deben cortar los árboles y llevar las trozas a la planta en máximo dos días. Se deben fumigar los extremos con una solución de bórax.
- El transporte se puede hacer en camiones pequeños, dado que las trozas no son muy largas, lo cual facilita el acceso a las plantaciones.
- El precio, de acuerdo con los cálculos presentados en la sección 4.5, que se pagaría al productor de la madera sería de \$20.000 a \$30.000 por m³ en trozas. El volumen y valor de la madera a comprar se calcula con base en el diámetro y longitud de cada troza obtenida en campo. Es de señalar que este es un precio neto al productor, ya que los costos de tumar el árbol y aserrar las trozas son por cuenta de la planta de procesamiento.

Como elemento de referencia, a continuación se presentan las características fisicoquímicas de la madera de plantaciones de caucho y su comparación con otras maderas similares que existen en el país (Cuadro 4.2).

CUADRO 4.2
PROPIEDADES DE LA MADERA DEL CAUCHO

ESPECIE	DENSIDAD SECA AL AIRE (GR/CM. ³)	FLEXIÓN		COMPRESIÓN PARALELA (KG / CM. ²)	COMPRESIÓN PERPENDICULAR (KG / CM. ²)	DUREZA LATERAL (KG)	CIZALLAMIENTO MÁXIMO (KG / CM. ²)
		M. DE RUPTURA (KG/ CM. ²)	M. DE ELASTICIDAD (KG/ CM. ²)				
Caucho (<i>Hevea brasiliensis</i>)	0.60	880	174,936	279	89	429	89
Nogal cafetero (<i>Cordia alliodora</i>)	0.56	823	104,833	411	n.d.	343	83
Guayacán rosado (<i>Tabebuia rosea</i>)	0.62	880	n.d.	482	n.d.	437	107
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	0.56	878	99,530	481	70	370	96

FUENTE: Universidad del Tolima - Arévalo, R. Datos tecnológicos de madera de caucho del Bajo Calima, ITTO. The data base of tropical industrial lesser-used wood species.



Tailandia

4.3 COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En Colombia no existen antecedentes de utilización de la madera de plantaciones de caucho. En las plantaciones que han sido cortadas hasta la fecha la madera solo ha sido utilizada como leña. En el Caquetá, departamento donde existe el mayor número de hectáreas sembradas, no han utilizado este recurso a pesar de tener una tradición maderera importante. La actividad principal del sector maderero en esta zona se realiza con maderas tropicales del bosque natural que son en su mayoría llevadas al interior del país en trozas, una proporción muy baja es aserrada en la zona y no existen prácticas de secado y tratamiento de la madera. Como la madera del caucho no ha sido utilizada en el país se requiere de un proceso de promoción e introducción en el mercado.

Los países líderes en el mundo en la utilización de la madera del caucho han desarrollado procesos sencillos que permiten fabricar casi cualquier producto con una calidad similar a las maderas del bosque nativo o de otras plantaciones.

Internacionalmente el uso más difundido para las trozas de madera del caucho de más de 15 cm de diámetro es el de tableros de *finger joint* o tableros ensamblados. Esta tecnología fue desarrollada para aprovechar las trozas que salen del árbol del caucho que tienen entre 1 y 1.5 metros de largo, y cuyo diámetro es en la mayoría de los casos menor a los 30 cm. También es posible la comercialización de productos intermedios de madera del caucho como son los listones ensamblados que se usan para molduras o para armar los tableros de *finger joint*.



Piezas para muebles en madera del caucho. Imagen tomada del catálogo Malaysian Oak.

Piezas para muebles en madera del caucho.
Imagen tomada del catálogo Malaysia Furniture 2003,
Hsin Foong manufacturer sdn. Bhd.



Algunas piezas que se utilizan en la fabricación de muebles en Asia, como patas de las mesas o de las sillas.



Se producen también algunas piezas que se utilizan en la fabricación de muebles, como patas de las mesas o de las sillas, cabeceras de camas, etc. Estas piezas se pueden sacar al aserrar la madera y tienen entre 1 y 1.5 metros y entre 5 y 8 cm de alto y de ancho.

Las ramas de menos de 15cm de diámetro son utilizadas para la producción de tableros de partículas y tableros de MDF.

Como se ha descrito en los capítulos anteriores, las posibilidades de transformación de la madera del caucho son amplias, y van desde la venta de madera en pie o trozas de madera en las plantaciones hasta la fabricación de productos de alto valor agregado tales como muebles donde se obtienen márgenes importantes.

La cadena de generación de valor se da en todos los productos forestales y uno de los márgenes más grandes se obtiene con el proceso de aserrar y secar la madera.²⁵ De acuerdo con las especificaciones técnicas de la madera del caucho, descritas en los capítulos anteriores, estas etapas de aserrado y secado no solamente agregan valor sino que son indispensables y deben realizarse en muy corto tiempo después de tumbado el árbol, pues la madera puede llenarse de hongos e insectos que deterioran la calidad de la misma.

²⁵ Por ejemplo, en Buenaventura la pulgada de madera cortada verde proveniente de las selvas del Chocó, como abarco, cuesta \$870 la pulgada, que es la unidad de medida en la cual se comercializan las maderas en el occidente colombiano (una pulgada equivale a 0.0019 m³ representada en una pieza de una pulgada cuadrada por tres metros de largo). En Cali, esta misma pulgada en los depósitos de madera cuesta \$1,200. Diversos estudios que se han realizado en el país demuestran que el proceso de secado y aserrado adiciona hasta un 100% al valor de la madera húmeda en trozas.

Para la definición del proyecto piloto se estudiaron los precios del mercado para maderas similares. Con base en los factores de conversión de madera verde a tablas secas y aserradas y a tableros de *finger joint*²⁶ se hizo el cálculo del valor agregado que se genera al pasar un m³ de madera verde a tablas aserradas secas o a tableros de *finger joint*. En total se obtienen \$895 por m³ en todo el proceso y \$693 entre madera verde y tablas secas aserradas.

CUADRO 4.3
CADENA DE VALOR PARA LOS PRODUCTOS DE MADERA
DE PLANTACIONES DE CAUCHO EN EL PROYECTO PILOTO

	\$MILES / M	FACTOR DE CONVERSIÓN	PRECIO EQUIVALENTE	VALOR AGREGADO
Madera verde utilizable	25	4,2	105	
Trozas	70	3,6	252	147
Tablas secas y pulidas	420	1,9	798	546
Tableros <i>Finger joint</i>	1000	1,0	1000	202

FUENTE: CÁLCULOS CIPAV - ECONOMETRÍA S.A.

En el año 2000 la producción en Colombia de madera rolliza para fines industriales fue de 1.516.000 m³, donde la madera para aserrada que no va para pulpa ni tableros fue de 521.000 m³.²⁷ Por consiguiente, si la producción anual del área piloto se estima en 6.600 m³ en los primero seis años y luego en 16.000 m³, este volumen representaría como máximo un 3% de la oferta total del mercado nacional de madera, lo cual indicaría que su comercialización no debería tener dificultades, si se consigue la producción en el proyecto piloto de una madera aserrada y seca o de otros productos de muy buena calidad.

²⁶ Ver numeral 4.2 Disponibilidad y rendimientos en la transformación de la madera en el área piloto.

²⁷ Estadísticas OIMT - FAO, cálculos Econometría S.A.



- Posibles productos de madera de plantaciones de caucho en Colombia y específicamente del proyecto piloto

El proyecto piloto se ha planteado como una opción para la utilización de la madera de las plantaciones que se encuentran en este momento al final de su ciclo productivo de látex, pero también tiene un propósito muy importante que es el montaje de una planta donde se utilicen prácticas adecuadas de secado y tratado de la madera orientadas a la fabricación de productos intermedios de excelente calidad. Se busca también con el proyecto piloto la introducción y difusión del uso de la madera del caucho en el mercado nacional, principalmente en la industria maderera de productos intermedios y finales como muebles y artículos de madera.



Malasia

El diseño del proyecto piloto se ha definido buscando atender la demanda del mercado nacional de maderas, de una forma tal que permita agregarle valor a las trozas de madera, para que el margen que se obtiene en el proceso de transformación se quede en la zona del proyecto.

Dada la localización de las plantaciones de caucho que serían utilizadas a corto plazo para la industrialización de la madera en Colombia, el proyecto piloto ha sido diseñado con dos opciones: la primera que es la más sencilla considera la producción de madera aserrada seca y la segunda opción adiciona a la etapa anterior la producción de listones y tableros ensamblados. Por el momento no se está considerando la utilización de las ramas de menos de 15cm de diámetro, que en países como Malasia y Tailandia son la principal materia prima para la fabricación de tableros de partículas y de MDF.

Las plantaciones existentes en Colombia permiten el desarrollo de productos similares a los que se encuentran en los países asiáticos. Sin embargo, se tienen algunas limitaciones por la distancia que existe entre las plantaciones de más de 25 años, localizadas en el departamento del Caquetá, y las fábricas de tableros ubicadas en el centro del país, en la costa atlántica²⁸ y en Ecuador para el caso del MDF. Sin embargo, sería interesante hacer una labor de comercialización de la madera de menor diámetro y de acuerdo con los precios de las maderas que se utilizan actualmente para la fabricación de estos tableros evaluar la posibilidad de ofrecer un precio competitivo en la puerta de estas plantas.

²⁸ Las fábricas de tableros de partículas más importantes están localizadas en el centro del país y en la costa atlántica, pertenecientes a Pizano S.A y a Tablemac.

Para la primera opción del proyecto piloto, donde se obtendría madera aserrada tratada y secada se requiere un proceso de introducción de este producto orientado principalmente a la industria de productos intermedios (tableros, listones y molduras) y de productos finales (muebles), pues las tablas aserradas serían de dimensiones diferentes a las que tradicionalmente se comercializan en Colombia, por las características de trozas cortas de la madera del caucho.

Tal y como se presentó en el numeral 2.5, los precios de las maderas aserradas y secas en Cali, principal lugar de comercialización de la madera del Pacífico, estaban entre \$1.700.000 m³ para maderas muy finas y \$440.000 por m³ para maderas finas.

Los precios en Florencia de las maderas más comercializadas como el achapo, cacao, chocho, caimo, cancho, guamo, guarango, sangretoro, volador y gurre para tablas secas a la intemperie es de \$310.000 m³ y para especies más finas como el laurel, amarillo, perilo y peinemono es de \$555.000 m³.

El precio estimado para la tablas secas de las plantaciones de caucho del área del proyecto piloto es de \$420.000 por m³, el cual es muy competitivo con el mercado actual teniendo en cuenta que la madera del proyecto va a tener un tratamiento de inmunización y secado que no tienen la mayoría de las maderas que se comercializan en Florencia y en Cali.

Los clientes para la madera aserrada seca son las fábricas de muebles en serie, muebles para cocinas o para piezas pequeñas de otros muebles y los fabricantes de tableros de madera maciza. En Colombia sólo existe una planta de tableros ensamblados de *finger joint*, que está parada actualmente, aunque también se producen tableros pegados²⁹ de madera de pino. Estas plantas y las que surjan en el tiempo, dado que la producción de tableros ensamblados es una tecnología muy difundida en el mundo para la fabricación de muebles, pueden ser los clientes potenciales más importantes para la madera aserrada seca que se produzca en el proyecto piloto y sería la estrategia de comercialización propuesta para la introducción de esta madera en el mercado nacional.

Para la segunda opción de comercialización de listones y tableros estaría orientada a la industria de molduras, a la de muebles y a almacenes mayoristas y minoristas donde se venden tableros para la producción de muebles en serie o para muebles elaborados sobre pedido.

La madera del caucho ofrece posibilidades interesantes por sus características de color, dureza y facilidad de manejo, y el precio de la madera aserrada seca podría competir con la madera de otras plantaciones y maderas del bosque natural.

En términos de mercado nacional se encuentran posibilidades interesantes pero el éxito de su introducción radica en ofrecer una madera aserrada o tableros de excelente calidad, que le permita servir de insumo para la producción de muebles de interior con características similares a los muebles fabricados con maderas del bosque natural, pero con la ventaja que su uso no tiene implicaciones ambientales y que además son más costosas.

- Ventajas y desventajas de los productos de madera del caucho en el mercado colombiano y en mercados internacionales

MERCADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
NACIONAL	<p>Las características de la madera del caucho de dureza, color y facilidad de manejo son atractivas para el mercado y además son similares a otras especies como el nogal cafetero y el guayacán rosado que son utilizadas actualmente en la fabricación de muebles.</p> <p>Hay escasez de madera en el país porque el bosque natural se está agotando.</p> <p>El precio relativo es igual o menor que las especies del bosque natural.</p> <p>Los productos de madera del caucho son ambientalmente aceptados pues provienen de plantación.</p> <p>La tecnología para su industrialización está disponible y ha sido probada en otros países.</p> <p>Las plantaciones de caucho tienen rentabilidades similares o mayores que las plantaciones de otras especies forestales, lo cual permite asegurar en el futuro la oferta de materia prima.</p> <p>La industrialización de la madera del caucho tiene efectos sociales, ambientales y económicos importantes para el país.</p>	<p>La madera del caucho no es conocida en el país. Esto requiere un proceso de introducción de "Learning by doing" de estos productos al mercado, que tiene costos. Se requiere un nombre para esta madera como parte de la estrategia de introducción de los productos</p> <p>Tiene que competir con un mercado informal que es el de maderas de bosque natural que en muchos casos es traída de contrabando o es vendida sin los permisos exigidos en este sector informal.</p> <p>Las tablas de madera aserrada del caucho son de dimensiones diferentes a las que se encuentran actualmente en el mercado nacional y requieren de un proceso de inmunización y secado que utiliza en la mayoría de las maderas del mercado nacional.</p> <p>Los tableros ensamblados de madera maciza no son conocidos en el mercado nacional. Se conocen los tableros de partículas y de triplex, pero sus usos son diferentes a los de los tableros de madera maciza.</p> <p>La oferta de madera para los próximos 15 años depende en una proporción importante de pequeños productores, lo cual requiere de algún tipo de organización para garantizar los volúmenes requeridos.</p>
INTERNACIONAL	<p>Los productos de madera del caucho ya son ampliamente conocidos en los mercados de Estados Unidos y Europa.</p> <p>Colombia tiene ventajas por su localización en el mercado de los Estados Unidos y además tiene mejores condiciones por el TLC para su acceso frente a los países asiáticos que son los principales proveedores de estos productos.</p> <p>El tamaño del mercado que existe actualmente en los países compradores permite el acceso de una producción relativamente pequeña que sería la que habría en Colombia.</p>	<p>Se requiere la creación de una marca o nombre de la madera del caucho similar al "Malaysian Oak" o al "Parawood" que se utiliza en Malasia y Tailandia, respectivamente.</p> <p>El mercado que ha sido desarrollado por los países líderes en productos de madera del caucho es de volumen, el mercado colombiano debería ser orientado a nichos, pues no se tienen materia prima suficiente a mediano plazo para competir en este mercado</p> <p>Los precios de los productos asiáticos. tienden a la baja por la entrada de países como China.</p>

4.4 COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN

Como se menciona en la sección 2.4, Transformación industrial de la madera del caucho, el uso más rentable de este material es la fabricación de tableros de *finger joint* o tableros ensamblados. Esto permite la utilización de tablas de diferentes largos (desde 40 cm) con un ancho entre 10 a 15 cm y espesores que varían entre 2 a 8 cm. A su vez es posible comercializar las tablas aserradas para la fabricación de listones ensamblados que se usan para molduras o para armar los tableros de *finger joint*. También es posible sacar piezas entre 5 y 8 cm de alto por 1 a 2 metros de largo. En general estos productos están orientados a la fabricación de muebles para interiores, ya que se ha demostrado que este tipo de madera no es muy adecuada para exteriores.

Por consiguiente, con el fin de enfocar la producción de la planta industrial a los mercados más competitivos, se diseñaron dos opciones de transformación de la madera de las plantaciones, que puedan no sólo satisfacer la demanda, sino que se adapten a la disponibilidad de madera en las plantaciones del Caquetá.

La primera alternativa supone un aserrado y procesamiento básico de la madera que permitiría producir tablas y piezas secas, como se muestra en el diagrama de proceso de la Gráfica 4.5.

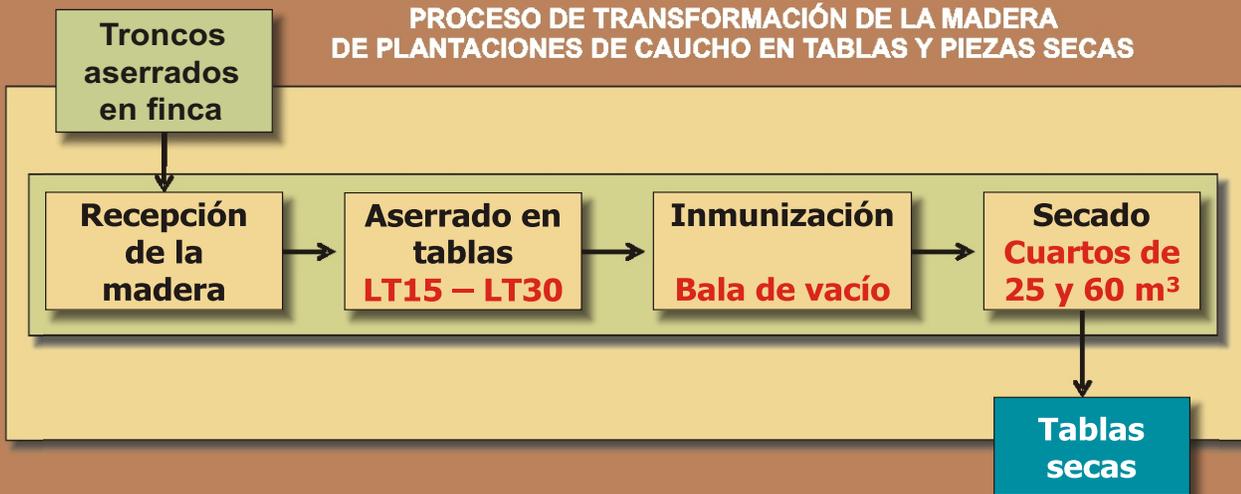


Tailandia



Tailandia

GRÁFICA 4.5
PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA
DE PLANTACIONES DE CAUCHO EN TABLAS Y PIEZAS SECAS





Tablas aserradas de madera del caucho en Colombia.

En esta opción, la planta fue diseñada para la producción de tablas y piezas de madera aserrada durante 10 años. En el Cuadro 4.4 se muestra la inversión requerida para la transformación de la madera de las plantaciones en tablas secas, suponiendo que en el primer año de operación de la planta se dispone de 1.344 m³ de madera rolliza, de la cual se obtienen 750 m³ de madera aserrada y 558 m³ de tablas secas. La disponibilidad de madera se triplica para el segundo año (4.880 m³), se duplica para el cuarto año de operación (7.900 m³) y se estabiliza en 14.390 m³ de madera rolliza a partir del año 7 hasta el 10.

CUADRO 4.4
ALTERNATIVA 1
PRODUCCIÓN ESPERADA DE TABLAS SECAS Y PRODUCTOS INTERMEDIOS
DE LA PLANTA TRANSFORMADORA DE MADERA DEL CAUCHO

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7-10
Madera rolliza disponible (m³)	1,344	4,480	4,480	7,900	7,900	7,900	14,390
Producción esperada							
Madera aserrada (m³)	750.0	2,500.0	2,500.0	4,408.3	4,408.3	4,408.3	8,029.8
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

FUENTE: CÁLCULOS CIPAV - ECONOMETRÍA S.A.



Con el fin de alcanzar esta producción se propone el montaje escalonado de la capacidad de producción de la planta, con el fin de no sobredimensionar la fábrica y hacerla más rentable.

A continuación se presentan las inversiones que se requieren para el proceso de transformación a tablas secas desde el año inicia de inversiones, y hasta el séptimo año (Cuadro 4.5).

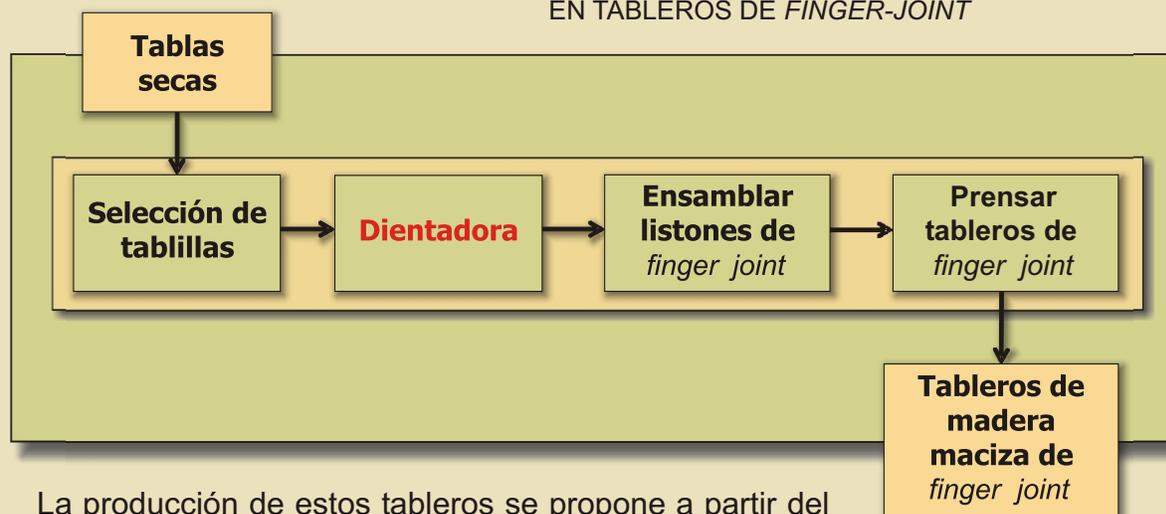
CUADRO 4.5
INVERSIONES REQUERIDAS PARA LA PRODUCCIÓN DE TABLAS SECAS
(MILLONES DE PESOS DEL 2003)

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 4	AÑO 6	AÑO 7
Madera rolliza (m ³)		1,344	7,900	7,900	14,390
Inversión en Equipos					
<i>Madera aserrada</i>	187.17	188.70	164.89	308.70	
LT15 (Wood-Mizer) - rendimiento entre 2.5 y 3 m ³ / día	36.28				
LT30 (Wood-Mizer) - rendimiento entre 7 y 9 m ³ /día		106.00	106.00	106.00	
Bala de inmunización al vacío (12 m ³ / día)	50.00				
Bala de inmunización al vacío (23 m ³ / día)				100.00	
Cámara de secado MADT de 20 - 25 m ³ (en Bogotá)	58.89		58.89		
Cámara de secado MADT de 60 m ³ (en Bogotá)		82.70		82.70	
Caldera mixta	20.00			20.00	
Montacargas de 2 Tn	17.00				
Otros equipos y herramientas	5.00				

El valor presente neto de esta inversión, con una tasa de descuento del 10%, es de \$617.4 millones.

La segunda alternativa de transformación que se propone y que generaría un mayor valor agregado al proyecto, es el de elaborar tableros de madera maciza con el procedimiento de *finger-joint*, descrito en el capítulo 2 de este Informe. En la Gráfica 4.6 se esquematiza el proceso de fabricación de estos tableros, partiendo de la materia prima generada por el proceso de transformación anterior, es decir, las tablas secas de madera del caucho.

GRÁFICA 4.6
PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE LAS TABLAS SECAS
EN TABLEROS DE *FINGER-JOINT*



La producción de estos tableros se propone a partir del tercer año de operación, ya que se dispondría de una mayor experiencia en el manejo de la materia prima requerida para su fabricación, como se muestra en el Cuadro 4.6.

CUADRO 4.6
ALTERNATIVA 2
PRODUCCIÓN ESPERADA DE TABLEROS DE "*FINGER-JOINT*" Y PRODUCTOS
INTERMEDIOS DE LA PLANTA TRANSFORMADORA DE MADERA DEL CAUCHO

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7-10
Madera rolliza disponible (m ³)	1,344	4,480	4,480	7,900	7,900	7,900	14,390
Producción esperada							
Madera aserrada (m ³)	750.0	2,500.0	2,500.0	4,408.3	4,408.3	4,408.3	8,029.8
Tablas secas y pulidas (m ³)	558.0	1,860.0	1,860.0	3,279.8	3,279.8	3,279.8	5,974.1
Listones (m ³)			401.8	708.4	708.4	708.4	1,290.4
Tableros (m ³)			871.8	1,537.3	1,537.3	1,537.3	2,800.2

FUENTE: CÁLCULOS CIPAV - ECONOMETRÍA S.A.