

FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO FORESTAL FONAFIFO – COSTA RICA

PROYECCION DEL VOLUMEN DE MADERA PARA ASERRIO PROVENIENTE DE LAS PLANTACIONES DE MELINA Y TECA Y DE OTRAS FUENTES

Documento técnico preparado como componente del proyecto TCP/COS/006(A).

“Mercadeo e industrialización de madera proveniente de plantaciones forestales”

Dr. LUIS FERNANDO SAGE MORA Ph.D.
Economista Forestal

Ing. RODOLFO QUIROS HERRERA M.Sc.
Ingeniero Forestal

SAN JOSE, COSTA RICA. MARZO DEL 2001

Tabla de contenido

I - INTRODUCCION.....	3
II – OBJETIVOS.....	4
2.1 - Objetivo general.....	4
III - ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION.....	4
IV – METODO DE TRABAJO Y ALCANCES DEL ESTUDIO.....	7
4.1 – AREAS REFORESTADA POR REGION GEOGRAFICA.....	7
4.2 - ESQUEMAS DE MANEJO.....	10
4.2.1 - Melina.....	10
4.2.2 - Teca.....	11
4.2 – ESTIMACION DEL NUMERO DE TROZAS Y VOLUMEN NORMAL POR HECTAREA.....	12
V - RESULTADOS.....	12
VI - CONCLUSIONES.....	18
LISTA DE ANEXOS.....	23

I - INTRODUCCION

A través de sistemas planificados de producción forestal Costa Rica puede transformar diversos problemas ambientales y potenciales amenazas en verdaderas oportunidades de desarrollo humano. Aparte de la producción maderable y de los servicios ambientales generados, la inversión en programas de incentivos a la reforestación ha producido la experiencia técnica y empresarial suficiente para definir una estrategia realista del tipo de desarrollo forestal que se pretende alcanzar en el futuro cercano.

La planificación estratégica aplicada a los procesos de producción forestal es fundamental para participar y tener éxito en las actuales condiciones de comercio internacional. Las consecuencias derivadas de los programas de ajuste estructural en el sector agropecuario, la apertura de mercados, la formación de bloques económicos mundiales, los tratados de libre comercio, la competencia con productos importados; son algunos de los factores externos que han de ser considerados al planificar la producción forestal. La inclusión de requisitos ambientales para tener acceso a mercados de exportación, la venta de servicios ambientales, el turismo ecológico y la conservación de recursos naturales constituyen oportunidades atractivas complementarias para fundamentar el desarrollo socioeconómico y ambiental del país en la actividad forestal.

Mediante la inversión de recursos del sector privado, el uso de los incentivos estatales, y el pago de servicios ambientales, durante la última década fueron establecidas en el país más de 110 mil hectáreas de plantaciones forestales con fines comerciales (2,3,12,13,21). Debido su tasa de crecimiento y gran variedad de usos, la melina (*Gmelina arborea* Roxb) es una de las mejores alternativas en los proyectos de reforestación comercial. El conocimiento desarrollado con respecto a técnicas de propagación, mejoramiento genético, sistemas de cultivo, aprovechamiento, transformación industrial y comercialización de productos de melina hacen que su potencial productivo sea incalculable. La melina junto con la teca (*Tectona grandis*) constituyen más del 50% de la superficie ocupada por plantaciones forestales aprovechables en el país (1).

A partir de una evaluación de campo de las plantaciones de melina de la Región Huetar Norte y de fuentes secundarias de información, en el presente informe se realiza un diagnóstico general del área en cultivo y del volumen industrial que se espera obtener en las plantaciones de melina (*Gmelina arborea* Roxb) y teca (*Tectona grandis*) establecidas en el país¹. El estudio ha sido enfocado hacia las áreas reforestadas durante el período comprendido entre 1987 y 1997; y presenta una proyección del número de trozas y el volumen de madera para aserrío que se espera cosechar durante los próximos diez años. Se espera que la información que se presenta sea de significativa utilidad al determinar la capacidad instalada necesaria, las líneas de productos más convenientes y las necesidades futuras de nuevas áreas en plantación.

¹ También se incluyen estimados de la producción esperada de madera proveniente de bosques naturales y de terrenos agropecuarios.

II – OBJETIVOS

2.1 - Objetivo general

- Efectuar proyecciones a diez años de las cantidades esperadas de madera rolliza de melina y teca disponibles para aserrío con un mínimo de 15 cm de diámetro en el extremo delgado. La proyecciones de la producción esperada se hacen en términos de número de trozas por categoría diamétrica y cantidad de metros cúbicos a partir de las plantaciones establecidas en el país durante el período comprendido entre 1987 y 1997.

2.2 Objetivos específicos

- Recopilar de fuentes de información secundarias datos específicos respecto a superficies establecidas, calidad de sitio, y rendimientos observados en plantaciones forestales de melina (*Gmelina arborea* Roxb) y teca (*Tectona grandis*) existentes en las distintas regiones del país.
- Analizar resultados obtenidos por estudios previos al estimar la disponibilidad de materia prima de las plantaciones forestales establecidas en las principales áreas de influencia de organizaciones de reforestadores y proyectos específicos de investigación silvicultural. En particular, el PROYECTO REDES² "Reforestación para el Desarrollo Sostenible", en las regiones Pacífico Central y Pacífico Sur; AGUADEFOR "Asociación Guanacasteca de Desarrollo Forestal"; en el Pacífico Seco; JUNAFORCA "Junta Nacional Forestal Campesina", organización de tercer orden que opera en el ámbito nacional; así como proyectos privados de reforestadores independientes.
- Complementar las proyecciones de la producción de madera de melina y teca con proyecciones de la producción esperada de madera proveniente del bosque natural y de terrenos agropecuarios; y comparar la producción esperada con el consumo aparente.

III - ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

Los proyectos de reforestación comercial con mayor éxito en el país han sido los que han incluido la melina y la teca como especies principales. La melina *Gmelina arborea* Roxb es una especie forestal de rápido crecimiento³ con una producción abundante de semillas, de fácil

² El Proyecto REDES "Reforestación para el desarrollo sostenible" ha sido desarrollado por un equipo de profesionales forestales del CIIBI "Centro de Investigación e integración bosque – industria" y la Escuela de Ingeniería Forestal; ambos del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

³ En árboles de plantaciones comerciales con 14 años de edad, el incremento medio anual "IMA" para las variables diámetro a la altura de pecho, altura total y volumen comercial se ha determinado en 2.6 cm, 1.9 m, y 28.3 m³/ha/año respectivamente en sitios buenos con Índice de Sitio 28; en tanto que para sitios medios (Índice de sitio 21) fue de 2.1 cm, 1.4, y 16.8 m³/ha/año (Hughell, 1991).

establecimiento y con alta capacidad para rebrotar (24). En el país distintos autores han estimado mediante tablas de volumen y crecimiento la producción de esta especie (18, 19, 22). En plantaciones de calidad intermedia del Pacífico Seco costarricense, con 12 años de edad, y sometidas a raleos oportunos, Jiménez (18) determinó incrementos medios de 17 m³/ha/año para sitios de calidad intermedia y hasta 48 m³/ha/año en sitios muy buenos. La alta tasa de crecimiento junto a una aceptable forma y calidad de las trozas constituye el principal estímulo para emplear la melina en proyectos de reforestación comercial, pues posibilita la obtención de ingresos en plazos significativamente inferiores a la mayoría de las demás especies forestales alternativas.

Por sus propiedades físicas y mecánicas, la melina clasifica como una madera entre suave a semidura. De muestras tomadas en Hojancha, Canessa (20) estimó el peso específico básico (PEB)⁴ de la melina local en 0.42, superando a otras maderas de amplio uso tradicional como el espavel (*Anacardium excelsum*, PEB = 0.41) y el botarrama (*Vochysia ferrugínea*, PEB = 0.33). La experiencia lograda al industrializar la madera de melina producida en plantaciones demuestra que esta especie constituye la mejor opción alternativa para la elaboración de productos aserrados de calidad, con mediano a alto valor. La madera es apta para decoración interior de casas o edificios (tablilla, tablas o paneles de madera sólida); madera para mueblerías, artesanías, moldes y juguetes; así como en piezas estructurales (artesonos, vigas, madera en cuadro y reglas). La madera producida en cortas intermedias (raleos) ha sido exitosamente aprovechada en la fabricación de productos de valor regular como estructuras ocultas, formaletas, cajas y tarimas para el empaque de productos agrícolas (20).

Avances significativos en mejoramiento genético y técnicas de propagación masiva con plántulas de melina posibilitarán incrementar el potencial productivo de la especie a mediano plazo. El Centro Agrícola Cantonal de Hojancha suministra consistentemente semilla de calidad certificada colectada de rodales semilleros con árboles fenotípicamente superiores⁵. Empresas reforestadoras privadas como Los Nacientes y Ston Forestal S.A. han desarrollado sus propios programas de mejoramiento de la especie. En el país, la melina es la única especie forestal de la cual se ofrece semilla genéticamente mejorada⁶ producida en huertos semilleros clonales autorizados.

Gamboa y Abdelnour (11) validaron una metodología para el establecimiento y multiplicación *in vitro* de *Gmelina arborea* a partir de semillas y evaluaron el comportamiento inicial del material vegetal en la fase de enraizamiento. La biotecnología aplicada al mejoramiento genético forestal reducirá el tiempo requerido para obtener resultados en procedimientos de polinización cruzada de árboles élites, facilitará el establecimiento de ensayos de progenie o huertos semilleros y simplificará el desarrollo de la silvicultura clonal. A la fecha, se cuenta con la metodología básica para la micro propagación de melina y otras especies, y la investigación continúa para optimizar los protocolos (1).

⁴ PEB = Peso específico básico. Corresponde al cociente entre el peso seco al horno de una muestra de madera entre el volumen de agua desplazado. Muchas de las propiedades de la madera presentan asociación positiva directa con el peso específico básico y constituye por esto una excelente característica para establecer comparaciones con otras maderas o como criterio para clasificación.

⁵ En 1985, como práctica de especialidad en la carrera de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, fueron seleccionados y se realizó la primer intervención silvicultural para convertir plantaciones normales de la especie en rodales semilleros (Barquero 1985).

⁶ Ston Forestal S.A. produce anualmente más de 4000 kilogramos de semilla certificada por la Oficina Nacional de semillas (ONS) "Autorizada tipo A", con porcentajes de germinación entre 80 y 96%, en paquetes de 13 kilos con precios entre 110 y 585 U.S.\$ (Cámara Costarricense Forestal, 2000).

Al igual que la melina, la teca (*Tectona grandis*) con su alta tasa de crecimiento⁷, madera de excelentes cualidades, árboles con fustes rectos con pronta formación de duramen, es otra de las mejores opciones para los productores forestales. Avances en técnicas de micropropagación, selección de fuentes semilleras, sistemas de producción en vivero, junto con la experiencia lograda en el manejo silvicultural, facilitarán el establecimiento de nuevas plantaciones de teca en el futuro y aspirar a mayores niveles de eficiencia.

Para mantenerse productivamente activos y competir en un mercado mundial globalizado el reforestador y el industrial de la madera costarricense deben incrementar sus niveles de eficiencia. Sin embargo, Torres y otros (23) determinaron que más del 50% de las trozas de melina y teca producidas en plantaciones de pequeña y mediana escala fueron de regular a mala calidad. La selección rigurosa de terrenos adecuados a los requerimientos de la especie, el uso de semilla de alta calidad y la ejecución oportuna de las prácticas de manejo silvícola son factores determinantes para obtener mejores trozas con mayor rendimiento. Mayores cuidados en la fase de cultivo son necesarios para mejorar la disponibilidad de materia prima en las plantaciones forestales.

La integración con la fase de transformación industrial y la incursión al mercado con productos diferenciados de alto valor agregado son factores clave para el negocio forestal. Las líneas de aserrío para el procesamiento primario, los sistemas de secado y los mecanismos de transformación final de la madera para acceder a nuevos mercados están correlativamente vinculados con la existencia de un volumen suficiente de materia prima que permita en un plazo determinado, amortizar la inversión requerida. En el suministro de información de esta clase es donde se justifica el desarrollo de estudios como el presente, pues orientan en la definición del tipo de maquinaria y equipo, así como en los montos máximos permisibles de inversión para que la transformación y comercialización de bienes elaborados con madera de melina se mantengan dentro de márgenes aceptables de rentabilidad. Un diagnóstico actual referente a la disponibilidad de materia prima disponible en las plantaciones forestales de melina y teca del país permitirá definir la estrategia futura, con los ajustes pertinentes para asegurar un flujo suficiente de bienes y servicios basados en el manejo sostenible de ese valioso recurso natural renovable.

A pesar de ser indispensables para la adopción de decisiones en materia de producción forestal, en el país no se dispone de un sistema informático riguroso, con estadísticas actualizadas, que permita definir la base de recursos disponibles⁸ para desarrollar la industria de la madera y generar competitivamente bienes y servicios forestales. En el caso específico de la melina y la teca, es incierto si las prácticas de manejo silvicultural son correspondientes al plan general definido en los proyectos de reforestación, y si las tendencias de crecimiento real coinciden con las curvas "normales" o teóricas expresadas en las tablas de crecimiento definidas para esa especie.

El uso de la melina en la fabricación de tarimas posiblemente haya afectado el potencial productivo y la rentabilidad futura de las plantaciones. Algunos reforestadores subsidiados por el estado (beneficiarios de alguna modalidad de incentivos a la reforestación) han vendido su madera a intermediarios a precios por debajo del costo de producción, practicando cortas intermedias con criterios e intensidad diferentes a los recomendados en el plan de manejo normal, liquidando a veces hasta los árboles que formarían la cosecha principal⁹. Esto influye en forma negativa sobre las

⁷ A partir de mediciones consecutivas en parcelas permanentes de crecimiento se ha determinado incrementos medios anuales de 2 metros en altura y 2 cm en diámetro y 15 m³/ha durante los primeros doce años del cultivo (Quirós, 1998).

expectativas de producción de las plantaciones forestales. Para responder a inquietudes como la anterior, se hace necesaria una evaluación de plantaciones con la finalidad de generar información fidedigna respecto a la cantidad y calidad de la madera de melina disponible en el país.

IV – METODO DE TRABAJO Y ALCANCES DEL ESTUDIO

El presente diagnóstico se realizó por medio del análisis y registro de diferentes fuentes secundarias de información. Incluyó estadísticas del área total reforestada en el país, así como estudios específicos desarrollados en las principales regiones donde han sido establecidos proyectos de reforestación comercial con las dos especies empleadas con mayor frecuencia; melina (*Gmelina arborea*) y teca (*Tectona grandis*). Tomando como período de referencia lo plantado entre 1987 y 1997, se estimó el volumen industrial que se espera obtener de estas plantaciones durante el periodo 2001-2010. Se consideró que los rodales plantados antes de 1987 aparte de carecer de programas uniformes de intervenciones silviculturales, en su mayoría ya han sido aprovechados en su corta final. Por otro lado, de 1997 al presente la superficie plantada ha disminuido en forma notable y las nuevas plantaciones establecidas no aportarán producción atractiva para fines de transformación industrial hasta después de transcurrido el período proyectado de análisis en este estudio (próximos 10 años).

4.1 – AREAS REFORESTADA POR REGION GEOGRAFICA

4.1.1 – Región Huetar Norte

En Costa Rica el núcleo más importante de plantaciones forestales comerciales con proyectos, tanto de pequeña como mediana escala, se localiza en la región Huetar Norte. También se han establecido en esta región los proyectos con mayor extensión, especialmente los desarrollados con incentivos estatales a la reforestación como el Certificado de Abono Forestal. Las plantaciones existentes están distribuidas a lo largo de los cantones entre Sarapiquí y Upala, incluyendo San Carlos, Los Chiles y Guatuso¹⁰. Al interior de esta región, la mayor densidad de plantaciones de melina está ubicada en la zonas de Los Chiles, Pital de San Carlos y Coopevega. El Anexo I resume en cuadros los datos referentes a superficies reforestadas en todo el país.

⁸ De acuerdo con el Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (1998) "El país carece de indicadores de recursos naturales y ambiente". No se dispone de series estadísticas continuas, con datos precisos para conocer la superficie de plantación efectiva por especie, fecha de establecimiento, y calidad de sitio. Se carece de indicadores para determinar existencias reales actuales y pronosticar crecimientos futuros. Es urgente empezar a generar estadísticas e indicadores que posibiliten la definición de estrategias efectivas para ser competitivos en el actual panorama económico mundial.

⁹ Quirós H, Geovanny. Regente Forestal. Comunicación personal. Diciembre del 2000.

¹⁰ Las condiciones físico – ambientales favorables al crecimiento de la melina, la labor persistente de empresarios forestales con presencia regional, junto con el apoyo del proyecto COSEFORMA "Cooperación en los sectores forestal y maderero" , en convenio costarricense – alemán entre la Administración Forestal del Estado y la GTZ, han fomentado en forma consistente el desarrollo de la actividad forestal en esa región, y promovido la industrialización de la madera procedente de plantaciones forestales.

A partir de datos recopilados por Herrera (13), se ha podido estimar que entre 1987 y 1997 en la Región Huetar Norte fueron establecidas unas 33,688 ha. El 27.7% del total de áreas reforestadas en el país durante el mismo período se localiza en esa región. Del total regional, más de la mitad (17,928 ha) corresponde a melina, un 15% de teca (4843 ha), y el restante 32% (10917 ha) a otras especies; especialmente laurel, eucalipto, amarillón, pino, pochote y otras especies nativas¹¹. Debido a la alta concentración de superficies plantadas con melina y a su importancia en el ámbito nacional como componente del proyecto “Mercadeo e industrialización de madera proveniente de plantaciones forestales:TCP/COS/006(A)”, se realizó una evaluación detallada de las plantaciones existentes en la Región Huetar Norte¹². Esta evaluación incluyó trabajo de campo, el levantamiento de información dasométrica básica en 435 parcelas temporales de 576 m²/parcela y es un componente medular en las estimaciones del presente estudio en esa región en particular.

Con base en los datos de campo, fue posible desarrollar para esa parte del país, una proyección de la materia prima industrializable y de los posibles productos derivados de dicha materia que tengan potencial para ser colocados tanto en el mercado nacional como para la exportación. Puesto que dicha evaluación se limitó a la Región Huetar Norte y abordó solamente las áreas plantadas con melina, para ofrecer estimaciones a nivel nacional e incorporar los aportes de las plantaciones de teca y otras procedencias de materia prima, fue preciso incluir también información tomada de fuentes secundarias.

4.1.2 – Región Pacífico Seco

Los reforestadores del Pacífico Seco han sido pioneros del cultivo comercial de la melina y la teca en el país¹³. Los primeros rodales de melina en la región fueron establecidos en Hojanca en 1977¹⁴ como unidades demostrativas del Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía del CATIE (Conocido posteriormente como Proyecto MADELEÑA), y el Centro Agrícola Cantonal de Hojanca “CACH”. La superficie acumulada de plantaciones de melina establecidas hasta 1987 en la zona aledaña al cantón mencionado sumaba 79 ha. (20). Durante 1987 el área de plantaciones creció en 31.25 ha. y en los años siguientes se incrementó aún más cuando los incentivos estatales conocidos como CAFA (Certificado de abono forestal por adelantado) y el FDF (Fondo de desarrollo forestal) posibilitaron la incorporación en labores de reforestación comercial a otras organizaciones de productores como los centros agrícolas cantonales de Jicaral, Nandayure, Santa Cruz, Bagaces, Cañas, La Cruz y Filadelfia; así como las cooperativas Conaprosal, Cerro azul y Coopepenín.

Según cifras de la Asociación Guanacasteca de Desarrollo Forestal “AGUADEFOR”, durante el período en estudio, a través de las organizaciones campesinas, en el Pacífico Seco se reforestó

¹¹ Un resumen de los datos recopilados por Herrera (2000) se pueden apreciar en el Cuadro 2 del Anexo I.

¹² Evaluación de plantaciones de *Gmelina arborea* establecidas en la Región Huetar Norte (1987-1997), realizada por un equipo de profesionales forestales dirigido por el Ing. Martín Eduardo Barquero Pérez, Consultoría Forestal, Telefax 460-6008.

¹³ Desde los años 50 el Ing. Agrónomo Eduardo Cabalceta Velasco introdujo semilla de teca desde Honduras (Llevada a ese país por la una compañía bananera) e inició su cultivo en una plantación compacta en Hato Viejo de Santa Cruz, así como en cercas limítrofes en sus propiedades situadas en El Cacao y San Juan de Santa Cruz. En 1982 con apoyo crediticio del Proyecto CORENA 032 estableció una plantación compacta de 12 ha.

¹⁴ Parcelas demostrativas ubicadas en Santa Marta (0.88 ha) y La Libertad (0.75 ha) de Hojanca. El área de plantación anual establecida en el cantón de Hojanca durante los años 1978, 79, 80, 81,83, 84, 85 y 86 fue respectivamente 1.49, 2.41, 0.93, 1.09, 4.57, 15.24, 2.69, y 21.81 ha. En el año 1982 no se plantó melina en la zona (Quirós, 1990).

unas 13,000 ha¹⁵, fundamentalmente con las especies melina y teca. Sin embargo, la mayoría de los rodales de mayor edad ya han sido aprovechados por las plantas industriales para la transformación de madera de plantaciones que existen en la región¹⁶, muchas de las cuales no han tenido disponible suficiente volumen de materia prima para satisfacer a plenitud su capacidad instalada. Al procesamiento de la madera en estas industrias se suma la presencia continua en la región de varios aserraderos portátiles, más versátiles y con capacidad de procesar hasta 1000 p.m.t. en cada jornada de trabajo¹⁷.

El cultivo de árboles maderables en el Pacífico Seco ha sido tarea principalmente de pequeños reforestadores. El CACH sigue siendo la organización campesina más importante y con mayor experiencia en la región. Dentro del ámbito de edades en estudio la organización dispone de casi 1700 ha compartidas en igual proporción entre melina y teca¹⁸. Otras organizaciones campesinas como el Centro Agrícola Cantonal de Jicaral, cuya zona de influencia incluye las localidades situadas al extremo sur de la Península de Nicoya (Cóbano, Paquera y Lepanto) han fomentado el manejo básico de 107 ha de melina y una similar cantidad de teca, de las cuales un 30 % se consideran sitios buenos, la mayor parte (60%) corresponden a sitios de crecimiento medio, y sólo un 10% pobres¹⁹.

En el Pacífico Seco se localizan además proyectos grandes, desarrollados por empresas privadas con recursos propios como Bosque Puerto Carrillo (3164 ha de teca plantadas entre 1987 y 1997)²⁰, y Maderas de Costa Rica "MACORI", con plantaciones en Garza, Río Tabaco, Ostional, Santa Cecilia y Peñas Blancas (1796 ha de teca, 907 ha de pochote y 160 ha con otras nativas) (Viquez, 1998).

4.1.3 – Región Pacífico Central

El Pacífico Central es una de las áreas de influencia del proyecto REDES. En la región existen proyectos colectivos de reforestación desarrollados por los centros agrícolas cantonales de Acosta, Puriscal, Esparza; así como por las cooperativas Coope Puriscal y El Silencio. Estas organizaciones forman parte de la Asociación Regional Agroforestal del Pacífico Central "ARAPAC". Durante el período en estudio en toda la región han sido establecidas 521 ha por reforestadores de pequeña y mediana escala. Los datos del área establecida fueron verificados por los investigadores del proyecto REDES, tanto a través de inspecciones de campo como con el apoyo del regente de cada organización de reforestadores.

Con datos de campo generados en parcelas permanentes de crecimiento y aplicando las tendencias de desarrollo consignadas en las tablas de rendimiento para la especie por David Hughell

¹⁵ Base de Datos, CCF (2000).

¹⁶ Aparte de los aserraderos convencionales, en la última década en el Pacífico Seco fueron instaladas las plantas industriales de Bosque Puerto Carrillo (1992) y MAPESA (1995); así como los aserraderos de los centros agrícolas cantonales de Hojancha (1990) y Santa Cruz (1997).

¹⁷ Rodríguez L, Marco Antonio. Consultor y propietario del Aserradero Santa Cruz. Comunicación Personal, Ene 2001.

¹⁸ Mejía, William. Regente Forestal del Centro Agrícola Cantonal de Hojancha. Comunicación personal. Dic 2000.

¹⁹ Ramírez, Gonzalo. Jefe Oficina Subregional de Jicaral. Comunicación personal. Enero 2001.

²⁰ En tres bloques de plantación localizados en Puerto Carrillo, de Nicoya; así como en Javillos y Moravia de Nandayure la empresa plantó con teca 89, 269, 211,398,972,835,326 y 73 ha , respectivamente entre los años 1987 y 1984

(19), los investigadores del proyecto REDES clasificaron las plantaciones según la calidad de crecimiento de las mismas. No se reportó rodales en sitios con máximo crecimiento (Sitio bueno = Índice de sitio 28 o mejor). El 50% de las plantaciones pertenecen a la calidad de crecimiento medio (257.5 ha, particularmente los rodales pertenecientes a la Cooperativa El Silencio en el cantón de Aguirre, así como en la localidad El Plomo del Centro Agrícola Cantonal de Acosta). El resto de las plantaciones presentaron condición de crecimiento pobre. Datos particulares respecto a la superficie plantada por cada organización de reforestadores en las diferentes regiones del país se detallan en el Anexo I.

4.1.4 – Región Pacífico Sur

El Pacífico Sur es otra de las regiones de influencia del proyecto REDES. Dicho proyecto dividió la región en tres núcleos de plantaciones o zonas industriales. La Zona Industrial 1 incluyó rodales situados en las comunidades aledañas al cantón de Pérez Zeledón entre las cuales están Aputri, Barú, Platanares, Pejibaye, San Antonio, Las Mesas, el Águila y Buenos Aires. La Zona Industrial 2 integrada por las localidades de Potrero Grande y Sabanillas. La tercera está compuesta por Guaicará, La Gamba, Piedras Blancas y Villa Bonita. Al igual que en la región anterior, en el Pacífico Sur las plantaciones exhiben calidades de sitio medias o pobres; de 815 ha en toda la región el 77% es de calidad media y el resto (186 ha) es pobre. El más extenso de los proyectos de reforestación comercial en la región ha sido desarrollado por la empresa Ston Forestal, con unas 14,000 ha de melina establecidas (6).

4.1.5 – Región Atlántica

Entre los más importantes proyectos de reforestación comercial desarrollados en la Región Atlántica se incluye las plantaciones de la Corporación El Buen Precio (2850 ha reforestadas con teca principalmente) y Administración Forestal Tropical (1200 ha de melina en Turrialba y Limón) (6). Aunque organizaciones de pequeños reforestadores como el Centro Agrícola Cantonal de Siquirres han iniciado el establecimiento de pequeñas plantaciones no disponen de áreas efectivas en el periodo abarcado por este estudio.

4.2 - ESQUEMAS DE MANEJO

4.2.1 - Melina

La cosecha de plantaciones forestales como la melina se logra tanto en cortas intermedias (raleos o aclareos) como en la corta final. Los raleos tienen como propósito primordial reducir la competencia entre árboles de la especie de interés, y proporcionar espacio libre para el crecimiento de árboles vigorosos con mayor calidad. Debido a la alta tasa de crecimiento de la melina, es normal obtener trozas con dimensiones aptas para aserrío aún en árboles procedentes de raleos.

El perfil de aclareos que aquí se presenta está basado en el plan general de manejo silvicultural implícito en las tablas preliminares de rendimiento con manejo de *Gmelina arborea* Roxb., en América Central (19). Con este esquema de manejo la época e intensidad de los aclareos

dependen de la calidad productiva del sitio donde se ubica la plantación. La calidad del sitio y el esquema de manejo influyen en las curvas de desarrollo en diámetro y altura total de la masa arbórea; y por lo tanto en el rendimiento de la plantación. A diferencia con el esquema propuesto y principalmente para mitigar problemas fitosanitarios, en la Región Huetar Norte el turno de corta se establece a los 12 años ²¹.

CUADRO 1. ESQUEMA NORMAL DE MANEJO PARA PLANTACIONES DE MELINA

CALIDAD DE SITIO	TIPO DE CORTA	EDAD A LA CORTA (Años)	ÁRBOLES A CORTAR (arb/ha)	DIAMETRO MEDIO ²² (cm)	ALTURA MEDIA ²³ (cm)
BUENO IS = 28	RALEO 1	4	440	16.5	14.7
	RALEO 2	8	150	22.4	22.4
	RALEO 3	12	100	26.6	25.7
	CORTA FINAL	14	299	36.9	26.4
MEDIO IS = 21	RALEO 1	6	380	15.7	14.5
	RALEO 2	10	200	20.1	18.3
	CORTA FINAL	14	409	29.5	19.8
POBRE IS = 14	RALEO 1	8	350	18.9	14.5
	RALEO 2	12	200	25.3	18.3
	CORTA FINAL	14	439	29.5	19.8

Fuente: Cuadro 2. Anexo II.

4.2.2 - Teca

Se asume que el manejo normal de las plantaciones de teca incluirá una corta de refinamiento al año 4 después del establecimiento, cortando aproximadamente un 40% del número total de árboles en pie a esa edad, dos raleos comerciales a los 8 y 12 años respectivamente; y la corta final a los 25 años. Reduciendo la densidad inicial a unos 660 árb/ha por medio de la corta de refinamiento, y cortando cerca de 220 árboles en cada oportunidad durante los raleos 2 y 3, al término de los 12 primeros años se dejaría un remanente aproximado de 220 árboles, con espacio suficiente para promover el máximo rendimiento de la masa principal, cuyo aprovechamiento estaría previsto para los 25 años o bien cuando los criterios de cortabilidad evidencien una oportunidad económica.

Los esquemas de manejo aplicables al resto de las especies son muy variables en cuanto a la intensidad y época de las intervenciones. Además para muchas de tales especies como ocurre con el Pochote (*Bombacopsis quinatum*) y la mayoría de las nativas, no se tiene suficiente evidencia del crecimiento y desarrollo del duramen para establecer con precisión el momento de la cosecha

²¹ Las proyecciones para las plantaciones evaluadas en la Región Huetar Norte se hacen con base en 12 años.

²² Dg = diámetro medio cuadrático a 1.3 m con corteza. $Dg = 1.400133977 + 8.154321576 * \ln(\text{Edad})$ (Quirós, 1998)

²³ Hmed = altura media total (m). $Hmed = 2.51660397 + 7.276964902 * \ln(\text{Edad})$ (Quirós, 1998)

final. Para los propósitos del presente estudio se considera que las "otras" especies no rendirán volúmenes de cosecha significativos durante los próximos años, pues no se tiene definido aún el momento de su aprovechamiento. Por esta razón no serán consideradas en las estimaciones de madera disponible.

CUADRO 2. ESQUEMA NORMAL DE MANEJO PARA PLANTACIONES DE TECA.

TIPO DE CORTA	EDAD A LA CORTA (Años)	ÁRBOLES A CORTAR (arb/ha)	DIAMETRO MEDIO ²⁴ (cm)	ALTURA MEDIA ²⁵ (cm)
RALEO 1	4	451	12.7	12.6
RALEO 2	8	220	20.1	17.6
RALEO 3	12	220	25.9	20.6
CORTA FINAL	25	220	36.3	25.9

Fuente: Cuadro 8. Anexo II

4.2 – ESTIMACION DEL NUMERO DE TROZAS Y VOLUMEN NORMAL POR HECTAREA

La producción normal esperada, en términos de número de trozas y volumen comercial (metros cúbicos rollizos, hasta un diámetro mínimo aprovechable de 15 cm sin corteza) se estimó combinando mediciones directas de campo, con procedimientos indirectos. En el caso de la melina, la información respectiva a la Región Huetar Norte se basa en el muestreo directo realizado en las plantaciones, mientras que para el resto del país se aplica la tabla de producción normal especificada en los Cuadros 1 y 2 del Anexo II. Una descripción del procedimiento para derivar dichas estimaciones se presenta en el Anexo III (Cuadros 4 al 7). En el caso de la teca la estimación fue indirecta, a partir de la tabla normal contenida en el Cuadro 8, Anexo II. Los resultados de campo de la evaluación de plantaciones de melina de la Región Huetar Norte se incluyen en el Anexo IV.

V - RESULTADOS

5.1- CIFRAS GENERALES A NIVEL NACIONAL

El área total reforestada en Costa Rica durante los 11 años comprendidos entre 1987 y 1997 se estimó en 121 mil hectáreas²⁶. De esa cantidad se aprovecharían en el periodo 2001-2010 unas

²⁴ D = diámetro a 1.3 m con corteza. $D = 1.7397 * IS (1 - \exp(-0.089 * Edad))^{0.8189}$. (Hugell, 1991)

²⁵ h = altura media total (m). $h = 0.9929 * IS * (1 - \exp(-0.2332 * Edad))^{1.2811}$ (Hugell, 1991)

²⁶ La suma del área total reforestada en el período comprendido entre 1987 y 1997 según distintos autores varía desde 115692 ha (Gómez et al, 1997) hasta 132,209 (Arias y Zamora, 1999; citados por Herrera, M. 2000). Detalles específicos de las cifras determinadas en cada año aparecen en el Cuadro 1 del Anexo I.

2,000 ha/año de melina (36%), 900 ha/año de teca (16%), y el resto a otras especies²⁷. En promedio, la producción derivada de tales plantaciones sería entonces de unos 249 mil m³/año de melina y 113 mil m³/año de teca.

A partir de los datos reportados en los contratos de regencia forestal es posible definir un indicador del volumen total de madera aprovechado en el país. En la base de datos del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica²⁸ es posible diferenciar entre tres fuentes de madera rolliza; 1) aprovechamientos en bosque natural, 2) de árboles aislados en potreros y terrenos agrícolas "A2" y 3) raleos y cortas principales en plantaciones. El Gráfico 1 permite contrastar los totales de la información consignada por los regentes forestales al momento de inscribir los contratos de regencia o bien al efectuar las ampliaciones de vigencia de los mismos, lo cual introduce pequeñas diferencias con respecto a la situación real, porque lo que se corta no es exactamente igual a lo que se reporta²⁹.

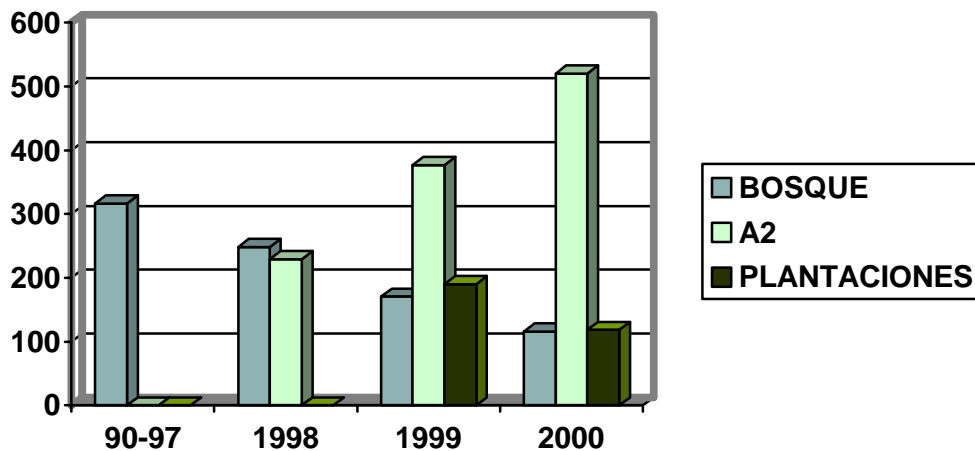


Gráfico 1. Volumen autorizado para corta en Costa Rica según fuentes de materia prima (x 1000 m³/año)

Entre 1990 y 1997, el promedio anual de la cantidad de madera autorizada por el SINAC para la corta en bosques naturales fue de 316, 579 m³(9). No se dispone de información referente a la cantidad de madera extraída en terrenos de uso agropecuario o de plantaciones durante esos mismos años. Del total aprobado para aprovechamiento forestal en 1998 (447.344 m³) un 55% procedía de bosque natural y 45% de terrenos de uso agropecuario. Es evidente una tendencia decreciente en el volumen cortado en bosque natural y en su defecto, un crecimiento en la corta de árboles aislados en potreros o terrenos agrícolas³⁰ ya que de 201,305 m³ en 1998 aumenta a más del doble en el 2000 (520.256 m³). La cuota aportada por las plantaciones forestales empieza a notarse a partir de 1999, constituyendo entre un 16 y un 26 % del volumen total de madera cortada en el país (190 y 118 mil m³r respectivamente en los años 1999 y 2000). La corta promedio anual, incluyendo todas las fuentes de madera, ha sido de unos 735 mil m³r durante los años 1999 y 2000 .

²⁷ De acuerdo con datos del SINAC, de la superficie total reforestada en C. R. entre 1979 y 1997, el 35.7% fue melina, 17% de teca, 13.3% laurel, 12.3% pochote, 9.3% eucalipto y el resto por otras especies como pino, cipres o jaúl.

²⁸ Salas Garita, Cynthia. Asistente de Fiscalía, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica. Comunicación escrita "F.E.2./54-01". 8 de enero del 2001.

²⁹ Obviamente no se está tomando en cuenta el aprovechamiento ilegal.

³⁰ Este tipo de permisos la Administración Forestal del Estado tradicionalmente los ha identificado como A2.

5.2- DISPONIBILIDAD DE MADERA DE MELINA

La producción relativa de melina en cada una de las regiones se presenta en los Gráficos 2 y 3. Las estimaciones del número de trozas y el volumen comercial de melina disponibles en el país en los próximos 10 años han sido resumidas en el Cuadro 3.. Mayores detalles respecto al número de trozas y volumen comercial han sido incluidos en el Anexo II. Se evidencia una tendencia fluctuante en la producción interna de melina, con valores máximos en los años 2005 y 2009, con 398 y 445 mil m³r/año respectivamente, un mínimo en el año 2008 y un leve repunte al final de la década. La mayor parte de la producción esperada procederá de la Región Huetar Norte "HN". Durante el período proyectado, 1 de cada 2 trozas comerciales aprovechadas en el país procederán de esa región, lo cual corresponde a más del 46% de la producción esperada en el período proyectado. El segundo lugar en importancia productiva lo ocupará el Pacífico Sur "PS", debido a la presencia en la región de las plantaciones desarrolladas por la empresa Ston Forestal. El valor máximo previsto para el año 2009 se debe a la producción de melina en la Región Pacífico Sur. Frente a las anteriores, las restantes regiones aportarán una cantidad de trozas significativamente inferior.

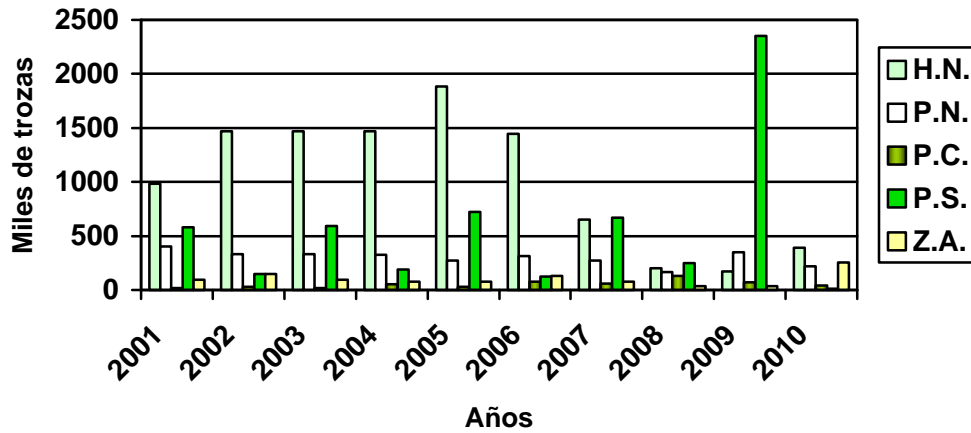


Gráfico 2. Producción esperada en miles de trozas de melina según región geográfica

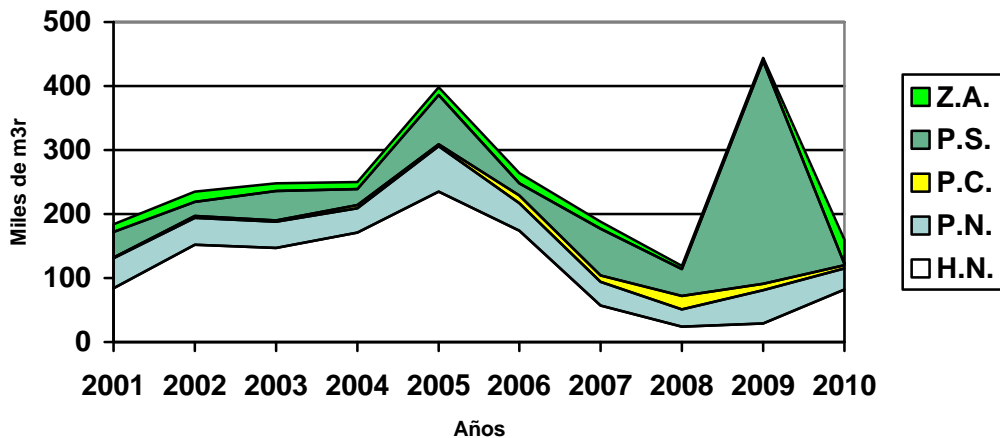


Gráfico 3. Producción anual estimada en miles de metros cúbicos de melina según región geográfica

CUADRO 3. COSTA RICA. PROYECCION DEL NUMERO DE TROZAS (EN MILES) Y VOLUMEN DE MADERA ÚTIL PARA ASERRIO (x1000 m3 rollizos). A APROVECHAR EN LAS PLANTACIONES COMERCIALES DE TECA Y MELINA ESTABLECIDAS ENTRE 1987 Y 1997.

Especie	Clase Diamétrica (cm)	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
		Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)	Trozos	Vol (m3r)
Teca	15 a 19.9	606	53	913	80	1112	96	890	77	929	80	721	62	609	52	478	41	400	34	0	0
	20 a 24.9	78	11	192	27	503	72	412	59	529	75	721	103	609	87	478	68	400	57	0	0
	25 a 29.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>30 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Subtotal:	684	64	1105	107	1615	168	1303	136	1457	156	1442	164	1218	139	956	109	800	91	0	0
Melina	15 a 19.9	1042	78	597	49	872	66	389	37	1009	94	382	36	806	76	209	21	1432	138	376	37
	20 a 24.9	414	38	603	64	174	28	142	20	184	30	153	24	140	23	183	30	687	113	233	38
	25 a 29.9	414	43	603	72	174	35	142	28	184	42	153	34	140	33	183	44	687	165	233	56
	30 a 24.9	99	12	145	20	409	33	478	44	741	84	512	50	9	1	19	2	18	5	38	13
	35 y más	109	14	174	30	881	88	921	122	1110	147	895	119	639	56	180	22	154	25	38	16
Subtotal:	2078	184	2122	235	2509	249	2072	250	3227	398	2094	264	1735	188	774	119	2978	445	919	160	
Totales		2762	248	3227	342	4124	416	3375	386	4684	553	3536	429	2953	327	1730	228	3778	536	919	160

Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones reportadas en los Cuadros del Anexo II.

Según el gráfico anterior, en los próximos diez años la producción de madera comercial en rollo de melina fluctuará entre 119 y 445 m³/año. Antes del 2006 la mayor parte de las plantaciones que fueron establecidas entre 1987 y 1997 habrían completado su ciclo productivo³¹.

5.3- DISPONIBILIDAD DE MADERA DE TECA

Debido al amplio ciclo productivo previsto para la teca (25 años), en los sitios establecidos entre 1987 y 1997 no se tiene previsto efectuar cortas finales normales antes del año 2012. La producción anual en el corto plazo será el resultado de los raleos segundo y tercero que son los únicos raleos que prometen volúmen comercial. Por ejemplo, en el presente año (2001) corresponderá aplicar el segundo raleo a los rodales plantados en 1993 y el tercero a los plantados en 1989. Los Gráficos 4 y 5 resumen la proyección del número de trozas y volumen comercial de teca en el país.

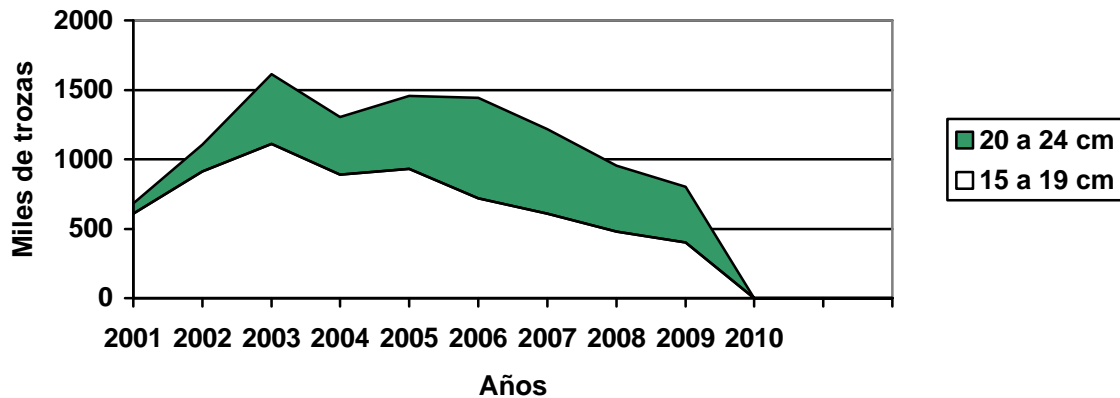


Gráfico 4. Proyección del número de trozas comerciales de teca según clases diamétricas (cm)

Debido a que en el período proyectado la producción de madera rolliza de teca procederá especialmente de raleos, el volumen estimado corresponderá en su mayoría a trozas entre 15 y 24 centímetros en punta delgada. En promedio, se cosechará unos 113 mil m³/año de madera rolliza apta para aserrío, equivalente a unos 1.06 millones de trozas/año. A pesar de que la producción de madera de teca será mínima en los últimos años del periodo de proyección, se presume que se incrementará nuevamente a partir del año 2012, cuando alcancen el turno de corta los rodales plantados a partir de 1987.

³¹ En la fase de recopilación de información no se obtuvo evidencia de que el manejo de rebotes de melina en las plantaciones que llegan a la cosecha final, sea una fuente significativa de madera para el periodo de proyección. Por tanto, no se incluyen estimaciones de la producción a partir de rebotes.

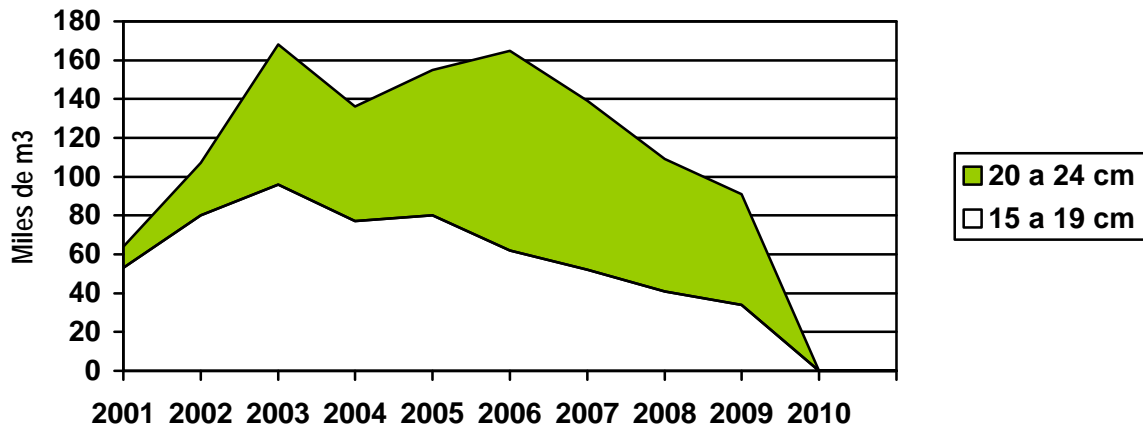


Gráfico 5. Proyección del volumen aprovechable de teca según clases diamétricas (cm)

5.3- PRODUCCION INTERNA DE MADERA ROLLIZA

Sumando la producción a obtener en las plantaciones forestales de teca y melina con el volumen de madera aprovechado en bosques naturales y el producido por la corta de árboles aislados en terrenos de uso agropecuario, se tiene un estimado de la producción interna. Asumiendo que el volumen del bosque natural y los terrenos de uso agropecuario en conjunto proporcionarían unos 300 mil metros cúbicos anuales, con la presente proyección se tendría un escenario como el que muestra el Gráfico 6 ³². El Gráfico 7 muestra la producción agregada.

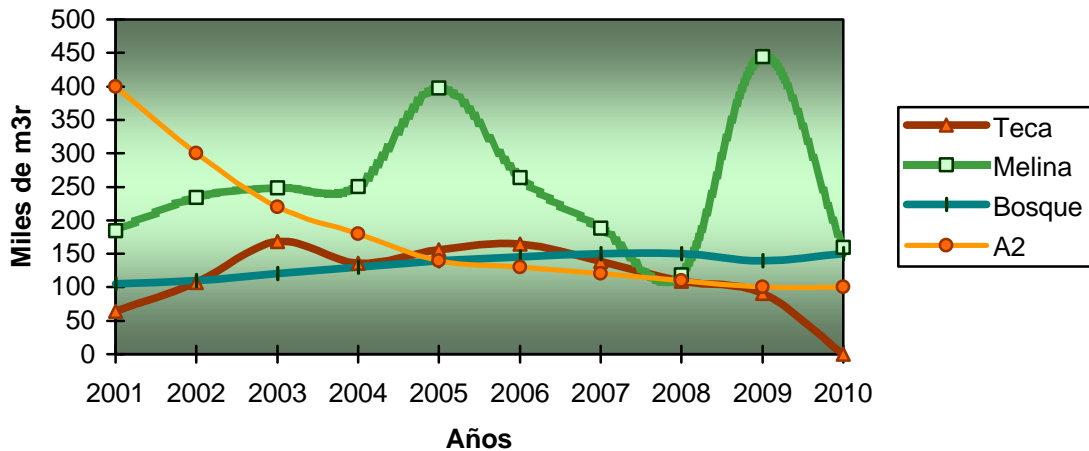


Gráfico 6. Tendencias estimadas en la producción anual de madera rolliza (en miles de m³r)

³² Los consultores estiman que el bosque natural productor tiene que recuperarse y no estará en capacidad de superar los 150 mil m³r/año durante el periodo de la proyección. Por otro lado, el volumen cortado en terrenos agropecuarios tenderá a decrecer y a estabilizarse en unos 100 mil m³r/año. Sin embargo, durante la presentación del presente estudio el día miércoles 28 de marzo del 2001, algunos expertos nacionales opinaron que el aporte de madera de los terrenos agropecuarios podría ser mucho mayor pues servirá de "disfraz" al aprovechamiento del bosque natural.

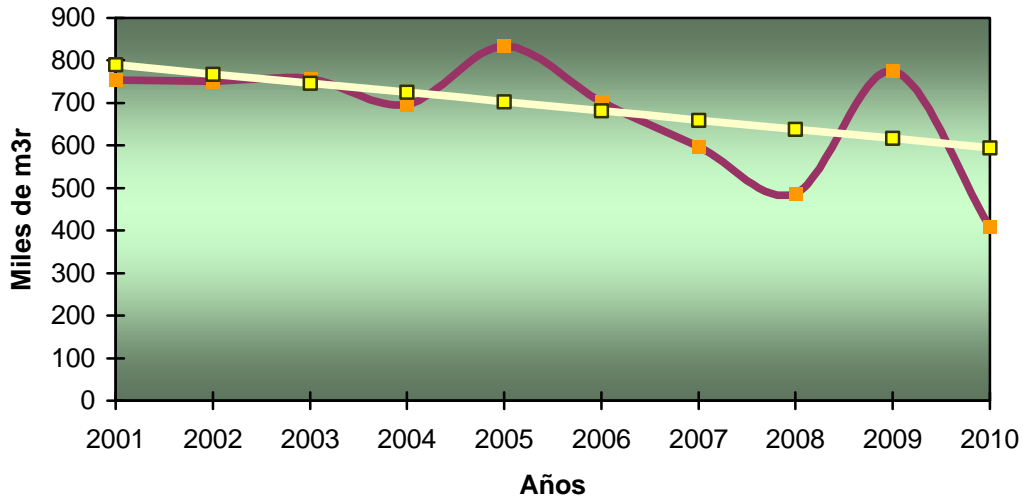


Gráfico 7. Proyección de la producción interna de madera rolliza en los próximos 10 años (Estimaciones en miles de m³r)

Según el gráfico anterior, a partir de la producción interna actual, estimada en unos 735 mil m³r/año, el suministro de materia prima tanto de fuentes naturales como de plantaciones variará, con tendencia decreciente hasta alcanzar unos 410 mil m³r/año al final del período en estudio. Esta situación se debe no solo a la producción decreciente de las plantaciones sino también al agotamiento de los bosques naturales productores y al decrecimiento del volumen existente en terrenos agropecuarios cuyo aprovechamiento ha sido muy intensivo durante los últimos 5 años. Además, las regulaciones estatales tienden a endurecerse al ser objeto de la presión ambientalista. Sin embargo, como se explicó antes, existe la posibilidad de que el aporte de madera proveniente de terrenos agropecuarios sea mayor debido a una sobreexplotación de los mismos y a que la madera proveniente de los bosques naturales se "disfrace" como proveniente de terrenos agropecuarios. Obviamente, si se dieran los casos anteriores, no se estaría cumpliendo con el compromiso nacional de sostenibilidad.

VI - CONCLUSIONES

A pesar de que estadísticas e indicadores claves para el diagnóstico de la actividad forestal en el país son pocos, inconsistentes y dispersos, el presente estudio proporciona una idea general de la magnitud y tendencias de lo que se espera de la producción interna de madera útil para aserrío; en especial a partir de las especies melina y teca. La ejecución de prácticas de manejo oportunas y con la intensidad apropiada (especialmente en raleos) ha influido en la diferencia entre las estimaciones de campo y las existencias "normales" expresadas como promedios en las tablas de crecimiento de las dos especies forestales examinadas, con respecto a la producción esperada de madera.

Las plantaciones de teca y melina establecidas al finalizar la década de los 80 y primeros años de la siguiente rendirán producción útil para aserrío en los próximos años. La producción de

madera de melina significará la liquidación de prácticamente todos los rodales existentes. La madera de teca corresponderá esencialmente a aprovechamientos intermedios (cortas por raleos). El fomento de nuevos proyectos de reforestación es básico para lograr continuidad en la producción de bienes y servicios forestales. De esa forma se podrá cambiar el sentido a la tendencia observada en la producción nacional de madera para aserrío.

Por otro lado, si el país cumple con el compromiso de sostenibilidad, la madera proveniente de bosques naturales y terrenos agropecuarios tenderá a decrecer en importancia debido a factores, tales como la recuperación que requieren los primeros para alcanzar su potencial productivo, al agotamiento de los segundos y al aumento en la presión ambientalista para aumentar las restricciones. El Gráfico 8 muestra la comparación entre producción y consumo aparente para el periodo 2001-2010.

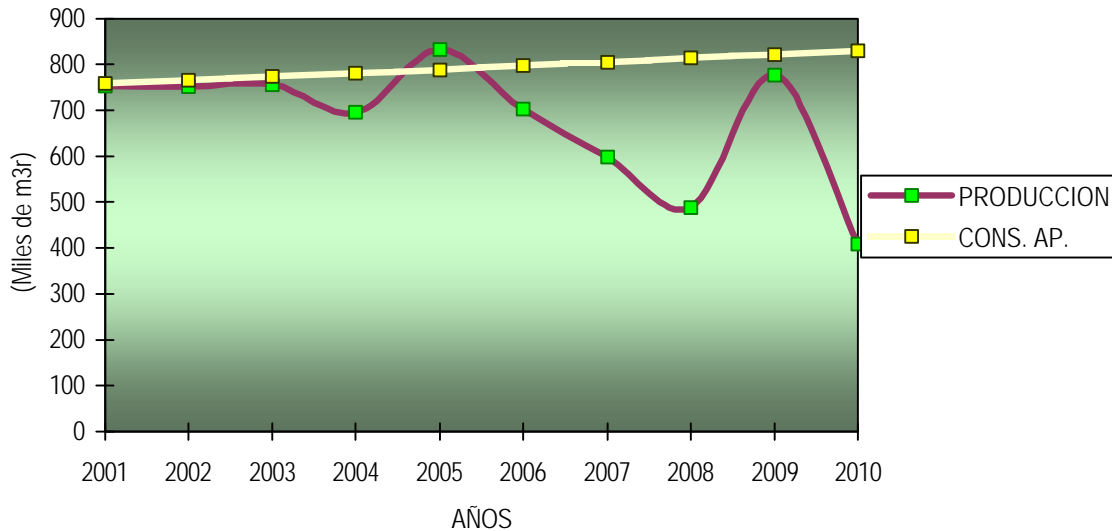


Gráfico 8. Costa Rica. Consumo aparente de madera vs producción (en m³r/año)

Para el año 1999 la diferencia en el volúmen total de importaciones y exportaciones alcanzó un saldo negativo de cerca de 23 mil m³r (Anexo V Cuadros 1 y 2). El consumo aparente para este año fué de unos 759 mil m³r y parece representar mejor la situación descrita en los Gráficos 6 y 7 pues el decrecimiento de la producción local aumentará la dependencia en importaciones³³. El Gráfico 8 compara la producción tal y como se presenta en el Gráfico 7 con el consumo aparente proyectado asumiendo un aumento de un 1% anual. A partir del año 2003 iniciarían los déficits los cuales, con excepción del año 2005, aumentarán hasta alcanzar cerca de 400 mil m³r en el año 2010. Obviamente, las importaciones de maderas de alto valor (caobilla, cedro, almendro)

³³ Durante el periodo 1997-1999 las importaciones totales han venido variando entre 78 mil m³r y 125 mil m³r por año con tendencia a la alza. Durante el mismo periodo, las exportaciones han variado entre 125 mil m³r y 100 mil m³r por año con tendencia a la baja.

provenientes de Nicaragua tenderán a aumentar pues, como se explicó antes, los bosques naturales disminuirán su producción de este tipo de maderas. También, parece que se favorecerá la importación de maderas de menor valor procedentes de países como Chile, Estados Unidos y Canadá. El Anexo 6 muestra las tendencias de precios para melina, teca y otras maderas procedentes del bosque natural.

En general, las tendencias muestran repuntes en los precios reales para el último periodo lo cual podría estar reflejando escasez en el mercado nacional sin embargo, también hay influencia de otros factores. La melina de diámetros mayores a 28 cm muestra un repunte para fines del año 2000 que se constituye en la prueba de un mayor uso de esta especie en la construcción y la mueblería. También especies, tales como el almendro y el caobilla muestran tendencias crecientes y son precisamente de las que más cuesta conseguir en el mercado pero que están siendo importadas de Nicaragua. El Gráfico 8 muestra faltantes que redundarán en precios más altos, más importaciones ó ambos.

LITERATURA CITADA

- 1-ABDELNOUR, A.; MUÑOZ, A. 2000. Propagación "in vitro" de especies maderables de importancia económica y ecológica para Costa Rica. In: Resúmenes Congreso perspectivas y limitaciones de la biotecnología en países en desarrollo. Universidad de Costa Rica, San Pedro, CR. 199 p.
- 2-ALFARO, M. 1999. Producción forestal en Costa Rica: perspectivas y limitaciones. En: Memoria XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Volumen III. pp. 467-470.
- 3-ARAYA B, M.V. 1998. Financiamiento de bosques y plantaciones forestales: pago por servicios ambientales. Revista Forestal Centroamericana. No 22: 13-20 pp.
- 4-ARCE, H; HERNANDEZ, H; y J.M. RODRIGUEZ. 2000. Necesidades de inversión en la Industria Forestal Costarricense. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. San José, Costa Rica. SNT. 9 pp.
- 5-BARQUERO P., M.E. 1985. Establecimiento de rodales semilleros de *Gmelina arborea* Roxb. Primer Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales, Nov 1985. San José, C.R. 116-125 pp.
- 6-CAMARA COSTARRICENSE FORESTAL. 2000. Base de Datos. Proyecto CCF, CINDE, FUNDECOOPERACIÓN.
- 7-CAMARA COSTARRICENSE FORESTAL. 2000. Desde el Bosque. Año 2, Número 3. pp. 19.
- 8- CHAVES, E. Y FONSECA, W. 1991. Teca *Tectona grandis* L.f. especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Turrialba. Colección de Guías Silviculturales 11. Serie Técnica, Informe Técnico No 179, 47 pp.
- 9-COSTA RICA. PROYECTO ESTADO DE LA NACION. 1999. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: un análisis amplio y objetivo sobre la Costa Rica que tenemos a partir de los indicadores más actuales. Informe No 5: pp. 163-221.
- 10-FALLAS G, J. 1986. Tabla de volumen preliminar para teca (*Tectona grandis*) en la zona de Parrita, Costa Rica. Ponencia presentada en el Primer Congreso Forestal Nacional, 10-14 de noviembre. S.N.T. 14 pp. (mimeo).
- 11-GAMBOA, J.P.; ABDELNOUR, A. 1999. Micro propagación de melina (*Gmelina arborea* Roxb). *Agronomía Costarricense* 23(1):69-76.
- 12-GOMEZ, M; SHULTZ, S; y RAMIREZ, O. 1997. Contribución de las plantaciones forestales a las cuentas nacionales. *Revista Forestal Centroamericana* No 18: 18-27 pp.
- 13-HERRERA M, M. 2000. Evaluación del modelo de desarrollo de plantaciones forestales en la Región Huetar Norte, e identificación de los factores relevantes para la planificación del desarrollo regional de las plantaciones. Tesis grado licenciado en Ingeniería en Ciencias Forestales. Escuela de Ciencias Ambientales, UNA. (Borrador) s.n.t.
- 14-INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA. CENTRO DE INVESTIGACION EN INTEGRACION BOSQUE INDUSTRIA. 1999. Disponibilidad de materia prima de las plantaciones forestales del Centro Agrícola Tropical de Puriscal y consideraciones generales para su aprovechamiento. Proyecto REDES, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago 44 pp.
- 15-INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA. CENTRO DE INVESTIGACION EN INTEGRACION BOSQUE INDUSTRIA. 1999. Disponibilidad de materia prima de las plantaciones forestales de la Región Pacífico Central. Proyecto REDES, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago 149 pp.
- 16-INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA. CENTRO DE INVESTIGACION EN INTEGRACION BOSQUE INDUSTRIA. 1999. Disponibilidad de materia prima de las plantaciones forestales de la Región Pacífico Sur. Proyecto REDES, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago 176 pp.

- 17-INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA. CENTRO DE INVESTIGACION EN INTEGRACION BOSQUE INDUSTRIA. 1999. Plan para la industrialización de las plantaciones forestales de pequeña y mediana escala en la Región Pacífico Central. Proyecto REDES, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago 95 pp.+ anexos.
- 18-JIMENEZ, S. 1985. Tablas preliminares de crecimiento para *Gmelina arborea* Roxb. Aplicables al Pacífico Seco de Costa Rica. Tesis de licenciatura en Ciencias Forestales. Universidad Nacional, Heredia, C.R. 94 pp.
- 19-MURILLO, O y VALERIO, J. 1991. Melina *Gmelina arborea* Roxb., Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de Guías Silviculturales No 10. Serie Técnica, Informe Técnico No 181. CATIE, Turrialba, C.R. 69 pp.
- 20-QUIROS H, R. 1990. Optimización del proceso de aserrío en madera de cortas dimensiones en el Pacífico Seco, Costa Rica. Tesis Magíster Scientiae, CATIE, Turrialba, C.R. 129 pp.
- 21-RECURSOS NATURALES TROPICALES S.A "RNT". 1997. Memorias seminario: Teca, mitos y realidades. M. Alfaro y V. Jiménez Comp. San José, Costa Rica. 69 pp.
- 22-SALAZAR, R y PALMER, J. 1982. Tabla de volumen para *Gmelina arborea* Roxb. En Manila de Siquirres, Costa Rica. Programa de Recursos Naturales Renovables, CATIE, Turrialba, C.R. 14 pp.
- 23-TORRES, G; LUJAN, R.; PINEDA, M. 1995. Diagnóstico técnico del proceso de producción forestal en plantaciones de pequeña escala en Costa Rica. Centro Investigación Bosque Industria. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, C.R. 105 p.
- 24-VALERIO, J. 1986. Evaluación de nueve procedencias de *Gmelina arborea* Roxb. en Turrialba, Costa Rica. Tesis de Maestría del CATIE, Turrialba, C.R. 92 pp.
- 25- VIQUEZ L, E. 1998. Maderas preciosas de Costa Rica S.A. Plantation Program. In: Teak (*Tectona grandis*) in Central America. Prepared to: Food and Agriculture Organization of the United Nations. RNT. pp 47-51.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I:

- Cuadro 1. Área reforestada en Costa Rica (ha) según distintos autores, con especial referencia al período 1987-1997.
- Cuadro 2. Resumen de las plantaciones establecidas en la Región Huetaar Norte. 1979-1999.
- Cuadro 3. Resumen de las plantaciones establecidas en la Región Pacífico Sur. 1987-1997.
- Cuadro 4. Resumen de las plantaciones establecidas en la Región Pacífico Central. 1987-1997.
- Cuadro 5. Costa Rica. Área total plantada de melina, teca y otras especies en los proyectos de reforestación amparados por la Cámara Costarricense Forestal.

ANEXO II:

- Cuadro 1. Programa de cortas y crecimiento normal previsto en las plantaciones de melina en Costa Rica, según la clasificación de índices de sitio para Centroamérica.
- Cuadro 2. Región Huetaar Norte, Costa Rica. Proyección del número de trozas y volumen de melina disponible para aserrío, según calidad de sitio y clase diamétrica.
- Cuadro 3. Región Pacífico Norte, Costa Rica. Proyección del número de trozas y volumen de melina disponible para aserrío, según calidad de sitio y clase diamétrica.
- Cuadro 4. Región Pacífico Central, Costa Rica. Proyección del número de trozas y volumen de melina disponible para aserrío, según calidad de sitio y clase diamétrica.
- Cuadro 5. Región Pacífico Sur, Costa Rica. Proyección del número de trozas y volumen de melina disponible para aserrío, según calidad de sitio y clase diamétrica.
- Cuadro 6. Región Atlántica, Costa Rica. Proyección del número de trozas y volumen de melina disponible para aserrío, según calidad de sitio y clase diamétrica.
- Cuadro 7. Producción normal estimada en número de trozas y volumen de madera rolliza de teca, según clases diamétricas por calidad de sitio.
- Cuadro 8. Costa Rica. Proyección del número de trozas y volumen de teca disponible para aserrío, según calidad de sitio y clase diamétrica.
- Cuadro 9. Proyección del número de trozas y volumen de melina disponibles para aserrío según región geográfica, por clases diamétricas. Cifras en miles.
- Cuadro 10. Proyección del número de trozas (en miles) y volumen de madera útil para aserrío (x1000 m³ rollizos)
- Cuadro 11. Estimación del plantada con melina en Costa Rica entre 1987 y 1997, según año de establecimiento por calidad de sitio

ANEXO III.

Procedimiento para estimar el número de trozas y volumen comercial "normal" de melina.

ANEXO IV. Proyección del número de trozas y volumen disponible para aserrío

Cuadro 1. Costa Rica. Área total reforestada (ha) según distintos autores, con especial referencia al período 1987-1997

Cuadro 2. Costa Rica. Region Huetar Norte. Proyeccion del numero de trozas y volumen de melina disponible para aserrio.

Cuadro 3 Proyeccion del número de trozas (en miles) y volumen de madera útil para aserrio (x1000 m3 rollizos)

Cuadro 5 Costa Rica. Area total reforestada con melina, teca y otras especies por los proyectos afiliados a la Cámara Costarricense Forestal.

[ANEXO V.](#) Volúmenes equivalentes de madera rolliza (m3r) de los productos exportados e importados.

Cuadro 1. Costa Rica. Proyección del consumo aparente 2001-2010

Cuadro 2. Volúmen equivalente de madera rolliza (m3r) de los productos exportados según sistema "SAC". 1996-2000

Cuadro 3. Costa Rica. Peso bruto y valor cif de productos de madera importados según subpartidas del sistema "SAC" 1995 - 1999.

Cuadro 4. Costa Rica. Peso y valor de las exportaciones del capitulo iv del sistema arancelario centroamericano "sac", por partida y subpartida. Años 1995 – 2000

Cuadro 5. Costa Rica. Exportaciones e importaciones de productos de la madera (en m3)

Cuadro 6. Origen de las Importaciones y destino de las exportaciones.

[ANEXO VI.](#) Comparación de tendencias de precios de madera en pie