

PERSPECTIVAS ECONOMICAS Y AMBIENTALES DE LAS PLANTACIONES DE TECA BAJO MANEJO SOSTENIBLE, EN PANAMÁ

POR:

Dr. LUIS UGALDE ARIAS, Ph. D.

MSc. Manuel Gómez Flores

Febrero de 2006

Tabla de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
INTRODUCCIÓN.....	4
Objetivos principales	4
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	4
Situación Forestal en la Cuenca del Canal de Panamá	5
Compilación de información secundaria	6
Visitas y evaluación de plantaciones	6
RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO TÉCNICO SOBRE EL ESTADO DE LAS PLANTACIONES DE TECA	7
Plantaciones forestales en Panamá	7
Superficie reforestada por especie y año	7
Distribución geográfica de las plantaciones de teca	8
Resumen del estado del Crecimiento y Productividad de Teca en Panamá	10
Densidades de árboles por hectárea	12
Productividad de las plantaciones.....	14
Índice de sitio.....	15
Estimación de carbono para las plantaciones teca en Panamá.....	16
Conclusiones específicas sobre la evaluación y estado de las plantaciones de teca .	17
Recomendaciones específicas sobre el estado y crecimiento de las plantaciones de teca	19
Causas del manejo forestal deficiente de las plantaciones de teca en Panamá.....	20
Aspectos de la viabilidad ambiental de las plantaciones de teca	23
Aspectos de la biodiversidad en plantaciones de teca	26
Especies nativas como alternativas a la teca.....	32
RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA EL BUEN MANEJO FORESTAL DE LAS PLANTACIONES DE TECA EN PANAMÁ.....	33
Características y beneficios de las podas.....	33
Otros aspectos a considerar:	34
Beneficios de la poda.....	35
Aumento del precio de la madera	35
Una venta más fácil.	36
Tipos de Nudos	36
Criterios para iniciar la poda.....	36
Frecuencia de podas.....	37

Época de podas	37
Altura, frecuencia e intensidad de poda y su efecto sobre el crecimiento y productividad	37
Métodos y herramientas para realizar las podas	38
Deshijas y rebrotes.....	39
Características y beneficios de los raleos	40
ASPECTOS DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LAS PLANTACIONES DE TECA	43
Situación actual de la información disponible sobre aspectos económicos y financieros de las plantaciones	43
Valoración de la inversión total en plantaciones forestales.....	43
Información sobre costos de establecimiento y manejo de las plantaciones	44
Información sobre rendimientos de las plantaciones en productos comerciales	45
Precios de la madera de teca en otros países	46
Implicaciones financieras del manejo de plantaciones de teca.....	47
Costos y beneficios de las plantaciones de teca.....	48
Resultados del análisis financiero de las plantaciones.....	50
Costos y beneficios incrementales de los raleos.....	52
Conclusiones sobre las implicaciones financieras del manejo forestal	54
Conclusiones sobre las implicaciones económico-ambientales del manejo forestal..	56
ANÁLISIS DE LA OPERATIVIDAD Y SEGUIMIENTO TÉCNICO DE LA ANAM A LAS PLANTACIONES FORESTALES.....	57
Monitoreo y seguimiento del sistema de ANAM:.....	57
Debilidades sobre el conocimiento técnico del manejo forestal:.....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES	62
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	68
1. Propuesta de idea de proyecto para la formulación de un plan nacional forestal para apoyar y mejorar el desarrollo de las plantaciones de teca en Panamá.	
2. Costos estimados de reforestación por hectárea, en dólares	
3. Estimaciones de ingresos (\$/ha) para teca en condiciones de mínimo manejo silvicultural	

Tabla de Fotos

- Foto 1 y 2. Plantaciones de teca con alta competencia debido a la falta de raleos oportunos en la Arenosa (A) y en la Cuenca del Ríos Bayano (B), (Fuente: L. Ugalde, 2005)..... 18
- Foto 3 y 4. Taller de Trabajo realizado (AED-ANAM, 2005) con la participación de técnicos forestales, administradores de plantaciones y personal de ANAM, para el análisis y discusión de las causas del porqué no hay un apropiado manejo forestal en las plantaciones de teca en Panamá?, (Fuente: L. Ugalde, 2005). 21
- Foto 5 y 6. Obsérvese la cantidad y variedad de sotobosque compuesto por vegetación de plantas de hoja ancha, en plantaciones de teca de 6 años de edad, en la Cuenca del Canal de Panamá, (Fuente: L.Ugalde, 2005). 23
- Foto 7 y 8. Obsérvese la cantidad de biomasa que produce la paja blanca (*Saccharum spontaneum*) en la Cuenca del Canal de Panamá, la cual debe ser cortada para el establecimiento de las plantaciones forestales (Fuente: L.Ugalde, 2005). 24
- Foto 9. Ejemplo de quemas anuales en áreas de fuerte pendiente, para la siembra de cultivos de ciclo corto como frijol y maíz, en la Cuenca del Canal de Panamá (Fuente: L.Ugalde, 2005). 25
- Foto 10 y 11. Ejemplos de erosión del suelo en plantaciones de teca de 4 años en la Cuenca del Río Bayano, Panamá, debido a la sombra que provoca la competencia de las copas de los árboles por falta de raleos, no se dan las condiciones para que exista regeneración del sotobosque (Fuente: L.Ugalde, 2005). 25
- Foto 12 y 13. Plantaciones de teca en la Cuenca del Canal de Panamá, establecidas en pendientes mayores a 50%, con líneas de árboles siguiendo las curvas a nivel, y con manejo de un sotobosque entre las líneas de árboles, con el fin de evitar o disminuir la erosión del suelo (Fuente, L.Ugalde, 2005). 26
- Foto 14 y 15. Ejemplos de la asociación de paja blanca (*S. spontaneum*) como sotobosque con plantaciones de teca en la Cuenca del Canal de Panamá (Fuente, L.Ugalde, 2005).27
- Foto 16. En la cuenca del Canal de Panamá se presentan condiciones variadas de ecosistemas como las plantaciones de teca, bosques naturales, asociaciones acuáticas, las cuales conforman ecosistemas que permiten una alta cantidad de biodiversidad tanto animal y de flora (Fuente, L.Ugalde, 2005). 29
- Foto 17, 18, 19 y 20. Diferentes especies de anfibios: (A) *Bufo typhonius*; (B) *Hyla ebraccata*; (C) *Leptodactylus pentadactylus*; (D) *Rana vaillanti*, encontradas en investigaciones realizadas en plantaciones de teca, en la Cuenca de Canal de Panamá, (Fuente: Tanya Hawley, 2003). 30

Foto 21 y 22. En la actualidad es frecuente encontrar biodiversidad de aves colocando sus nidos en árboles de teca y ver el oso perezoso en las plantaciones jóvenes de teca en las Cuencas del Canal de Panamá y del Río Bayano en Panamá (Fuente: L.Ugalde, 2005).31

Foto 23, 24 y 25. Ejemplos de Plantaciones a pequeña a escala de amarillón (*Terminalia amazonia*) de cuatro años de edad con DAP=12cm y Altura total=12m., en Gatuncillo; y Almendro (*Dipterix panamensis*) en ensayos de investigación de PRORENA de dos años de edad en la Cuenca del Canal de Panamá, (Fuente: L. Ugalde, 2005). 33

Foto 26 y 27. Ejemplos de A) árboles de teca con alta cantidad de ramas por falta de una adecuada frecuencia e intensidad de podas y raleos; y B) deformaciones por heridas grandes de podas de ramas muy gruesas, (Fuente: L. Ugalde, 2005)...... 34

Foto 28 y 29. Problemas de deformación de trozas y presencia de nudos muertos en tablas al momento del aserrío de trozas de teca de 14 años de edad, (Fuente: L. Ugalde, 2005).36

Foto 30 y 31. Ejemplos de ejecución de podas oportunas con las herramientas apropiadas, A) podadora con mosierra telescópica; B) serrucho cola de zorro, en plantaciones de teca en Panamá, Fuente: L. Ugalde 2004)...... 39

Foto 32 y 33. Obsérvese A) la necesidad de realizar la deshija de los árboles; y B) la ejecución del manejo de rebrotes en plantaciones de teca, en la Cuenca del Canal de Panamá, (Fuente: L. Ugalde, 2005). 39

Foto 34 y 35. Ejemplo del costo de no hacer manejo forestal de podas y raleos, en el momento oportuno y con la intensidad adecuada, en dos plantaciones de teca en Chepo, Panamá. A) plantación de teca con 23 años de edad, DAP=25-30cm, y Altura total=22-24m.; B) plantación de teca de 8 años de edad con DAP= 20-25cm, y Altura total=18 m; (Fuente: L. Ugalde, 2005)...... 42

Foto 36 y 37. Revisión y análisis de los informes técnicos y financieros que los reforestadores entregan al ANAM (Fuente: L.Ugalde, 2005). 59

Foto 38 y 39. Visitas al campo para el análisis y discusión de la metodología del sistema de monitoreo implementado por los técnicos privados y de ANAM, (Fuente: L.Ugalde, 2005)......60

Tabla de Cuadros

Cuadro 1: Superficie Reforestada en hectáreas por especie y año en Panamá	7
Cuadro 2. Áreas reforestadas por Provincia con Teca, superiores a 10 ha., en Panamá ..	8
Cuadro 3. Resumen de Promedios de Número de Árboles por hectárea, Incremento Medio Anual en Altura Total, Diámetro, Área Basal, y Volumen por Ha/año de las plantaciones evaluadas de Teca por rangos de edades para Panamá, 2002.....	11
Cuadro 4. Estimación de carbono por Provincia para plantaciones de Teca mayores a 10 hectáreas en Panamá.....	16
Cuadro 5. Composición de especies en cada tipo de hábitat general durante el periodo de Junio a Julio 2003. El código O indica que la especie fue visualmente observada; y el código C, indica que la especie estuvo vocalizando.....	31
Cuadro 6. Costos totales de plantaciones de teca y costos parciales de actividades de manejo forestal, según diferentes fuentes de información en Panamá.....	45
Cuadro 7. Rendimientos y precios de venta de productos obtenidos en los primeros raleos comerciales de plantaciones de teca, según diferentes fuentes de información en Panamá.....	46
Cuadro 8. Precio de la madera de teca (<i>Tectona grandis</i>) aserrada para países exportadores e importadores miembros de la OIMT para el período 1998-1999. Marzo, 2002.....	46
Cuadro 9. Beneficios totales estimados de plantaciones de teca, según diferentes fuentes de información en Panamá (En valores nominales).....	49
Cuadro 10. Costos y beneficios estimados para plantaciones de teca en Panamá, bajo tres escenarios de manejo forestal.....	49
Cuadro 11. Resultados del análisis financiero practicado a las plantaciones de teca en Panamá, en diferentes escenarios y tasas de descuento.....	51
Cuadro 12. Costos y beneficios incrementales de los raleos, considerando dos escenarios de manejo de las plantaciones (Valores nominales en US\$).....	53
Cuadro 13. Costos y beneficios incrementales de los raleos, considerando dos escenarios de manejo de las plantaciones (Valores reales, en US\$).....	53
Cuadro 14. Beneficio Neto Incremental que se espera obtener con el sistema de manejo más intensivo, respecto al sistema de mínimo manejo de plantaciones de teca.....	54

Tabla de Figuras

Figura 1. Distribución de las plantaciones de teca en Panamá.....	9
Figura 2. Distribución de las parcelas de medición (PPM) en plantaciones de teca evaluadas en Panamá.	11

Tabla de Gráficas

Gráfico 1. Resumen de superficie plantada con teca las plantaciones de teca hasta agosto de 2002, en Panamá.....	8
Gráfico 2. Superficie reforestada por especie a nivel nacional.....	10
Gráfico 3. Tendencia del incremento medio anual en Dap Vs. Edad, de las plantaciones de teca analizadas en Panamá.....	13
Gráfico 4. Tendencia para teca en Incremento medio anual en Altura Total vs edad ...	13
Gráfico 5. Tendencia para teca en Incremento Medio Anual para Volumen Vs. Edad.	14
Gráfico 6. Tendencia para teca, volumen total por hectárea en relación a la edad.....	15
Gráfico 7. Tendencia para teca Índice de Sitio Vs. Edad.....	15
Gráfico 8. Tendencia y cantidad de carbono promedio total fijado por región, para Teca en Panamá.....	17

PERSPECTIVAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES DE LAS PLANTACIONES DE TECA BAJO MANEJO SOSTENIBLE, EN PANAMÁ

RESUMEN EJECUTIVO

El recurso forestal de Panamá tiene un enorme potencial tanto para la conservación como para la producción. Se reconoce que el desarrollo forestal de Panamá en la última década ha tenido un auge muy significativo, principalmente en el establecimiento de plantaciones forestales. Esta situación se ha visto favorecida principalmente por la promulgación de la Ley 24 del 23 de noviembre de 1992, que establece los incentivos a la reforestación. Esto trajo como beneficio directo, que en la actualidad se hayan reforestado unas 45 a 50,000 hectáreas con especies forestales, que representa el 1.6% del total de las tierras con aptitud forestal.

Sin embargo, debido a que en febrero de 2005¹, fueron derogados e interrumpidos los incentivos fiscales, esto ha generado un clima de incertidumbre y preocupación en aquellas empresas, propietarios e inversionistas que tienen activos invertidos en esta actividad. Este subsector ha invertido en más de 30,000 ha., reforestadas con incentivos bajo esta Ley.

Adicionalmente, la reforestación en plantaciones de monocultivo y en especial con especies exóticas (introducidas) tales como la teca, ha despertado en los últimos años en el país, la preocupación y dudas desde el punto de vista ambiental, ya que es posible observar en ciertos casos, plantaciones que no están ofreciendo una buena protección al suelo, lo que favorece la erosión. Aunque frecuentemente este problema se atribuye exclusivamente a la especie plantada, el problema, en la mayoría de los casos, realmente ocurre por la falta de aplicación de buenas prácticas de manejo silvicultural. Muchos de los reforestadores no realizan el manejo silvicultural oportuno, tales como podas y raleos, porque entre otras cosas, les preocupa que la madera cortada en el primer raleo, que generalmente es de diámetros menores, no tiene mercado. Pero aquí hay una gran debilidad que debe subsanarse, los profesionales forestales deben demostrar y hacer entender a los inversionistas, que no hacer el raleo "precomercial" (corta de árboles delgados, deformes, sin o con muy poco valor comercial) oportunamente, conlleva a serias consecuencias negativas en el desarrollo y en la producción forestal, entre otras: a) se disminuye la vigorosidad y la calidad de la forma de los árboles; b) el crecimiento de los árboles se atrasa y no se logra alcanzar las dimensiones deseadas, en el tiempo previsto para la cosecha final, que garanticen un producto final de alta calidad y con precios competitivos; y c) las plantaciones con densidades altas de árboles suprime el crecimiento de la regeneración natural de especies nativas "sotobosque" favoreciendo el proceso de erosión y escurrentía superficial del suelo, especialmente en áreas con pendientes fuertes.

¹ Ley No. 2 de 3 de febrero de 2005

En las visitas y entrevistas realizadas a personal de la ANAM, reforestadores, administradores y técnicos forestales se mencionó que en varias reuniones y foros relacionados con el tema forestal, aparecen afirmaciones o suposiciones sobre algunos mitos relacionados con las plantaciones de teca, como por ejemplo, la poca o nula biodiversidad de flora y fauna dentro de las plantaciones, los problemas ambientales y de erosión del suelo, dudas sobre la calidad de la madera, el impedimento para que crezca otro tipo de vegetación en el piso de las plantaciones de teca, etc.

Estos aspectos son tratados en este informe, en forma abierta y transparente, se muestran e ilustran los resultados sobre varias investigaciones realizadas en Panamá, los cuales confirman que la mayoría de estas aseveraciones o creencias no tienen un fundamento científico, o que suceden únicamente bajo condiciones o entornos muy específicos, que no permiten o no sería responsable generalizar.

Desde el punto de vista de la inversión total realizada en plantaciones forestales en Panamá entre 1992 y 2004, según ANAM (2005), esta alcanza la suma de B/. 313,729,620, la cual ha sido financiada con fondos públicos y privados². La inversión pública se estima entre B/. 90,000,000 y B/. 100,000,000, por deducción de impuestos a las empresas reforestadoras. El resto de la inversión total, que se estima por diferencia, entre B/. 213,729,620 y B/. 223,729,620 representa el aporte de la empresa privada. Además, se menciona que la actividad de plantaciones forestales ha generado un total de 606,580 jornales - empleos, la mayoría temporales, con un valor estimado en B/. 165,335,618, que representan el 52,7% de la inversión total en plantaciones forestales.

El diagnóstico realizado durante este estudio, permitió identificar que debido a varios factores principalmente técnicos y financieros, un alto porcentaje de los reforestadores, técnicos forestales, administradores forestales, y propietarios de los proyectos, especialmente pequeños y medianos, no cuentan con los conocimientos suficientes y apropiados para poder implementar un adecuado y oportuno manejo forestal con fundamentos técnicos sólidos, sobre lo que es realmente este negocio forestal.

La falta de manejo forestal oportuno, en la mayoría de las plantaciones, está provocando que las plantaciones estén perdiendo su calidad cualitativa y los niveles de producción de volumen de madera comercial e industrial. Como consecuencia directa de esta reducción, la rentabilidad financiera esperada podría ser muy baja o negativa, lo que implica que en los casos más críticos se corre el riesgo de recuperar un capital menor al que fue invertido en las plantaciones. Lo que genera en la actualidad, una situación crítica sobre las expectativas económicas y financieras que se espera, como producto e impacto de la política del gobierno referente a los incentivos fiscales.

² Un dólar de Estados Unidos (US \$) equivale a un Balboa de Panamá (B/.)

De continuar esta situación, una gran cantidad del área reforestada a nivel nacional se estará perdiendo, y de igual forma, el esfuerzo realizado, así como, el costo de inversión que esto representa para la sociedad civil panameña. Por lo que, es urgente que el Estado a través de la ANAM en conjunto con el Ministerio de Economía y Finanzas, tomen en consideración la estrategia y sugerencias proporcionadas en este estudio, con el fin de gestionar los fondos necesarios para llevar a cabo un **Programa Nacional** de asistencia técnica y capacitación que incluya el fortalecimiento del sistema de monitoreo y seguimiento del crecimiento y productividad de las plantaciones forestales establecidas con y sin incentivos. Esto con el fin de mejorar sustancialmente el manejo forestal sostenible, la comercialización de los productos de los raleos y asegurar mejores niveles de producción y rentabilidad, que contribuyan a abastecer las necesidades presentes y futuras de productos forestales a nivel nacional y regional, como parte de una estrategia nacional a mediano y largo plazo.

INTRODUCCIÓN

Como parte de las actividades que desarrolla USAID-AED en Panamá, se ha identificado la necesidad y prioridad de analizar la política forestal en relación específicamente al estado y manejo de las plantaciones forestales, con énfasis en Teca (*Tectona grandis*) que se han establecido con o sin incentivos fiscales, tanto en la Cuenca del Canal, como a nivel nacional. Esto especialmente en relación a los beneficios financieros para los productores como a los servicios ambientales que las plantaciones forestales pueden brindar.

El presente trabajo se enmarca dentro del objetivo estratégico de AID en Panamá: “Panamá maneja de manera sostenible la Cuenca del Canal y sus áreas de amortiguamiento”. Dentro de esa estrategia, el Objetivo General del Plan de Trabajo del Proyecto AED en Panamá, es “brindar a las instituciones que conforman la CICH (Comisión Interinstitucional de la Cuenca del Canal de Panamá) la asistencia técnica para identificar y cumplir eficientemente sus roles y hacer sinergia con el sector privado, por medio de alianzas estratégicas para el manejo integral sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP).

Objetivos principales

Realizar un análisis del estado actual de las plantaciones forestales, con énfasis en la especie Teca en la cuenca del canal y otras zonas del país, para proponer formas de realizar un manejo sostenible de las mismas, que conlleven tanto beneficios financieros para los reforestadores y económicos para la población, como lo es la protección ambiental de la cuenca.

- Formular recomendaciones que apoyen las acciones iniciales de una política de plantaciones forestales económica, ambiental y socialmente sostenible en el país. Incluyendo las acciones concretas necesarias para mejorar la efectividad de la política forestal, así como los instrumentos de evaluación y monitoreo de las plantaciones forestales que acompañen de manera coherente el desarrollo forestal del país, en concordancia con la protección del ambiente, con énfasis en la cuenca del canal.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Panamá cuenta con recursos forestales que poseen un enorme potencial, tanto para la conservación como para la producción. Según información de las entidades competentes (ANAM, SENADAF, 2001), los bosques naturales cubren una superficie de 2.99 millones de hectáreas, el 40% del territorio nacional. El 23.3% de las tierras del país, o sea 1.7 millones de hectáreas, poseen capacidad para uso agropecuario y el 76.7% de los suelos del país son tierras con aptitud forestal que representan unos 5.7 millones de hectáreas.

Es importante reconocer que el desarrollo forestal de Panamá en la última década ha tenido un auge muy significativo, principalmente en el establecimiento de plantaciones forestales. Esta situación se ha visto favorecida principalmente por la promulgación de la Ley 24 del 23 de noviembre de 1992, que establece los incentivos a la reforestación. Esta situación trajo como beneficio directo que en la actualidad se hayan reforestado unas

45,984 hectáreas con especies forestales, que representa el 1.6% del total de las tierras con aptitud forestal (ANAM, SENADAF, 2001).

La reforestación en sistemas de monocultivos y en especial con especies exóticas tales como la teca ha despertado en los últimos años la preocupación y dudas, desde el punto de vista ambiental, ya que es común observar en ciertos casos, plantaciones que no están ofreciendo una buena protección al suelo, lo que favorece la erosión. Aunque frecuentemente este problema se atribuye exclusivamente a la especie plantada, el problema realmente ocurre por la falta de aplicación de buenas prácticas de manejo silvicultural.

Lo que si es evidente, es que aunque no se conoce con exactitud el valor y calidad de las 45,000 has. de las plantaciones establecidas, debido a que no se cuenta con un inventario que muestre la calidad de las mismas, es necesario reconocer que el activo, en términos de volumen total de madera y la inversión realizada es de un alto valor.

Un número considerable de los reforestadores no realizan el manejo silvicultural oportuno especialmente de limpiezas, raleos y podas, porque entre otras cosas, les preocupa que la madera cortada en los primeros raleos, que generalmente es de diámetros pequeños, no tiene mercado. Pero aquí hay una gran debilidad que debe subsanarse, los profesionales forestales deben demostrar y hacer entender a los inversionistas y/o propietarios de las plantaciones, que no hacer el raleo oportunamente conllevaría a varias deficiencias de desarrollo en el cultivo forestal, entre otras: a) se disminuye la vigorosidad y la calidad de la forma de los árboles; b) los árboles no alcanzarían las dimensiones deseadas que garantizan un producto final de buena calidad y precios competitivos; y c) la misma plantación con densidades altas³ inhibe el crecimiento de la regeneración natural de especies nativas, favoreciendo así el proceso de erosión.

Como se indicó antes, esta situación, especialmente de la Teca, lo percibe la población como nociva para el medio ambiente; y la opinión pública ya empieza a descartar la reforestación con Teca; a pesar que no es descartable, como opción viable para apoyar a rehabilitar muchos de los valores ecológicos y ambientales en la cuenca, sobre todo en áreas de pasturas. El problema no necesariamente es la siembra de Teca, sino la ausencia de buenas prácticas de manejo silvicultural, como se ha mencionado en varias ocasiones.

En febrero de 2005, fueron derogados e interrumpidos los incentivos fiscales que habían sido establecidos mediante la Ley de incentivos a la reforestación en 1992, generando un clima de incertidumbre y preocupación en aquellas empresas e inversores que tienen activos invertidos en esta actividad. El subsector, que había invertido en más de 30,000 ha., bajo esta Ley, ahora promueve que se viabilice un foro de discusión sobre la política forestal del país.

Situación Forestal en la Cuenca del Canal de Panamá

Especial tratamiento tiene la cuenca del canal de Panamá, debido a que es un área de gran importancia para la economía del país y es una zona estratégica a nivel mundial, sin embargo, es reconocido el cambio de uso del suelo y los procesos de degradación y

³ Al inicio de la plantación se siembran 1111 árboles por ha., pero a medida que pasa el tiempo y se requieren de los raleos, el número de árboles se debe reducirse gradualmente, hasta llegar a tener entre 100 y 120 árboles al momento de la cosecha final.

erosión que han venido ocurriendo debido a diferentes factores tanto socio-económicos, como de manejo de los recursos naturales en la cuenca. Esto pone de manifiesto la importancia de desarrollar y fortalecer una política sobre aspectos forestales y de ganadería tendientes a un manejo sustentable y amigable con el medio ambiente, que asegure a futuro los servicios y aspectos productivos que brinda la cuenca.

Al caracterizar la situación forestal en la cuenca del canal no se puede excluir a las otras actividades que impulsan el cambio de uso de la tierra. Uno de los problemas a que se ha enfrentado el sector forestal en el pasado, desde afuera, es la tala de bosques para destinar los suelos a otros usos, principalmente para ganadería, cultivos y asentamientos humanos. En la actualidad estos bosques secundarios, en algunas áreas son amenazados, pero en otras se observa cierta la tendencia por protegerlos, aún en las fincas, para restaurar ecosistemas naturales; aunque no ocurre lo mismo con la vegetación de barbecho (rastros jóvenes) que a pesar de cumplir una función ecológica incluyendo el refugio para la fauna silvestre, sus tierras donde se regeneran son utilizadas para la agricultura de subsistencia; la ANAM permite, previa solicitud el desmonte de rastros menores de cinco años.

Las plantaciones forestales con superficie mayor que 50 ha asciende a más de 5,000 ha., en toda la cuenca; sus edades oscilan entre 1 a 25 años. La mayoría han sido establecidas en terrenos ondulados o de pendientes moderadas. Las mayores inversiones se concentran en sólo tres Empresas⁴ las que juntas han plantado cerca de 4,000 ha. el resto de las plantaciones están dispersas y han sido establecidas por más de 100 reforestadores. Más del 75% de las plantaciones son de Teca con fines comerciales

Compilación de información secundaria

La compilación y revisión de información se realizó, a través de consultas en la Biblioteca Orton del CATIE, búsquedas en Internet y otra documentación obtenida en Panamá, con el apoyo de la AED, la ANAM, ANARAP y la Oficina Técnica del CATIE en Panamá. Se logró compilar información secundaria sobre aspectos forestales, crecimiento en plantaciones de teca, rendimientos y costos de plantaciones, planes de manejo, legislación forestal y ambiental, biodiversidad e incentivos fiscales.

Visitas y evaluación de plantaciones

Esta actividad incluyó varias visitas de campo y especialmente se aprovechó la amplia experiencia de los consultores que han estado relacionados con varios proyectos de reforestación por varios años en Panamá, también se realizó un taller de trabajo en la semana del 22 al 26 de agosto 2005. En estas visitas se realizaron reuniones, giras de campo, trabajo de gabinete y un taller con reforestadores, técnicos y funcionarios de instituciones y organizaciones relacionadas con el sector forestal, particularmente con el desarrollo de plantaciones de teca, en las cuencas del canal y del río Bayano. Se revisaron varios estudios de investigación realizados por instituciones académicas, empresas privadas de reforestación, como es el caso de Ecoforest y el proyecto PRORENA, en la cuenca del canal. Para estas actividades se contó con la participación de personal de la ANAM, ANARAP, Reforestadores, técnicos forestales, administradores de proyectos forestales, así como entrevistas con personal del Ministerio de Economía y Finanzas.

⁴ Ecoforest ha plantado 3500 has en el sector oeste; Nordic Inc, y Cemento Panamá han plantado las otras 500 has en el sector este.

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO TÉCNICO SOBRE EL ESTADO DE LAS PLANTACIONES DE TECA

Plantaciones forestales en Panamá

En Panamá hasta 1979 solo se habían plantado unas 4,500 hectáreas, la mayoría con *Pinus Caribaea*, el 25 por ciento del total en la Reserva Forestal La Yeguada (Lao, 1985). Hasta 1992 la siembra de especies forestales alcanzó las 11,046 hectáreas, cifras relativamente bajas y poco significativas. Muchas de estas plantaciones eran estatales, que fueron plantadas en la década de los 70 y 80, en áreas marginadas de la provincia de Veraguas, Herrera y Coclé, a través de Programas como el Programa Mundial de Alimento (PMA) de la Naciones Unidas y el Proyecto de Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (SENADAF, ANAM, 2002).

Superficie reforestada por especie y año

Con la Ley de Incentivos a la Reforestación (Ley 24, del 23 de noviembre de 1992), se observa un desarrollo en las actividades de reforestación, principalmente en la plantación de especies forestales con interés comercial. Los programas de reforestación en el país aumentaron hasta el año 2004 en 57,182 hectáreas. El Cuadro 1, muestra la superficie reforestada por especie, por año, a nivel nacional hasta el 2004.

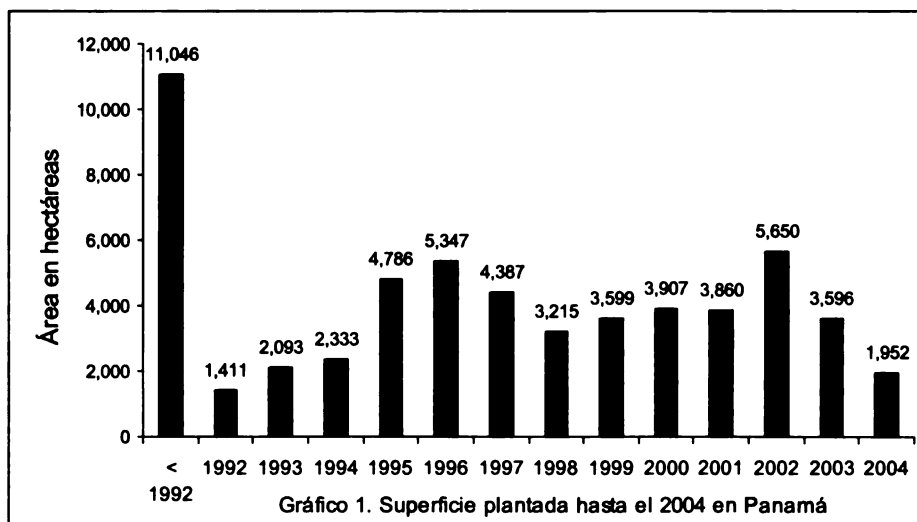
Cuadro 1: Superficie Reforestada en hectáreas por especie y año en Panamá

Especie	Antes de 1992	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
Teca	1,242	715	1,523	1,738	4,240	4,597	3,019	2,307	2,367	3,328	2,953	4,984	2,218	1,217	36,448
Pino	9,186	75	8	143	98	187	452	133	104	95	159	83	15	44	10,782
Cedro espino	63	51	34	77	166	85	567	264	70	67	72	86	19	15	1,636
Acacia mangium	257	112	12	58	46	272	95	20	237	41	148	22	0	2	1,322
Caoba africana	30	251	507	49	64	63	64	63	32	22	110	4	8	5	1,272
Otras	268	207	9	268	172	143	190	428	789	354	418	471	1,336	669	5,722
Total	11,046	1,411	2,993	2,333	4,786	5,347	4,387	3,215	3,599	3,907	3,860	5,650	3,596	1,952	57,182

Fuente: **Fuente:** Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal, ANAM, 2005, Panamá.

El **Gráfico 1**, muestra que las superficie reforestada aumentan considerablemente a partir del año 1993 en relación al año de promulgación de Ley de Incentivos a la Reforestación (1992), con una mayor área entre los años 1995 a 1997, y luego baja y se mantiene con una tasa de reforestación anual entre los 3,200 a 3,800 ha., en el 2002 vuelve a aumentar a 5,650 ha., y en el año 2004 ocurre una reducción sustancial de 1,952 ha.

Es importante destacar el hecho que la mayoría de las plantaciones, actualmente tienen menos de 10 años de edad, lo que muestra la necesidad urgente de promover el manejo forestal oportuno en los primeros años, especialmente en términos de podas y raleos. Esto con el fin que los propietarios entiendan las implicaciones negativas, si no se realizan las intervenciones silviculturales para poder lograr los esquemas de crecimiento ideales según la calidad del sitio (ANARAP-GTZ, 2002).



Distribución geográfica de las plantaciones de teca

Para el desarrollo de este trabajo (Osorio y Ugalde, 2003), se contó con información de plantaciones de Teca ubicadas en diferentes sitios de la República de Panamá. Para localizar las plantaciones de Teca se utilizó la información suministrada por el Departamento de Desarrollo Forestal, la sección de Plantaciones Forestales de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Con ayuda de la Sección de Plantaciones de ANAM y la ANARAP, se logró revisar los expedientes en un listado por provincia, de todas las personas naturales y jurídicas que tienen con ANAM un Registro Forestal y que poseen proyectos de reforestación con superficie mayores de 10 hectáreas.

Cuadro 2. Áreas reforestadas por Provincia con Teca, superiores a 10 ha., en Panamá

Región	Provincia	Sup. Reforestada
01-000	Chiriquí	2,889.80
09-000	Bocas del Toro	300.50
06-000	Colon	3,298.80
04-000	Cocle	2,535.05
10-000	Darien	1,929.20
03-000/08-000	Herrera y Los Santos	425.20
05-000	Panamá Oeste	2,978.00
07-000	Panamá Metro	964.50
07-000	Panamá Este	1,249.50
02-000	Veraguas	2,240.44
Total		18,810.99

Fuente: Plantaciones Forestales, SENADAF, 2002, ANAM, Panamá

La información general del **Cuadro 2**, muestra que en Panamá habían un total de 18,810 ha., reforestada con teca, en superficies mayores de 10 ha., hasta agosto del año 2002. Las regiones son clasificadas en base al mapa de regionalización de Panamá. La **Figura 1**, muestra el mapa con la superficie total reforestada con Teca, en cada una de las provincias, entre paréntesis se presenta la superficie de Teca mayor de 10 hectáreas para cada Región.



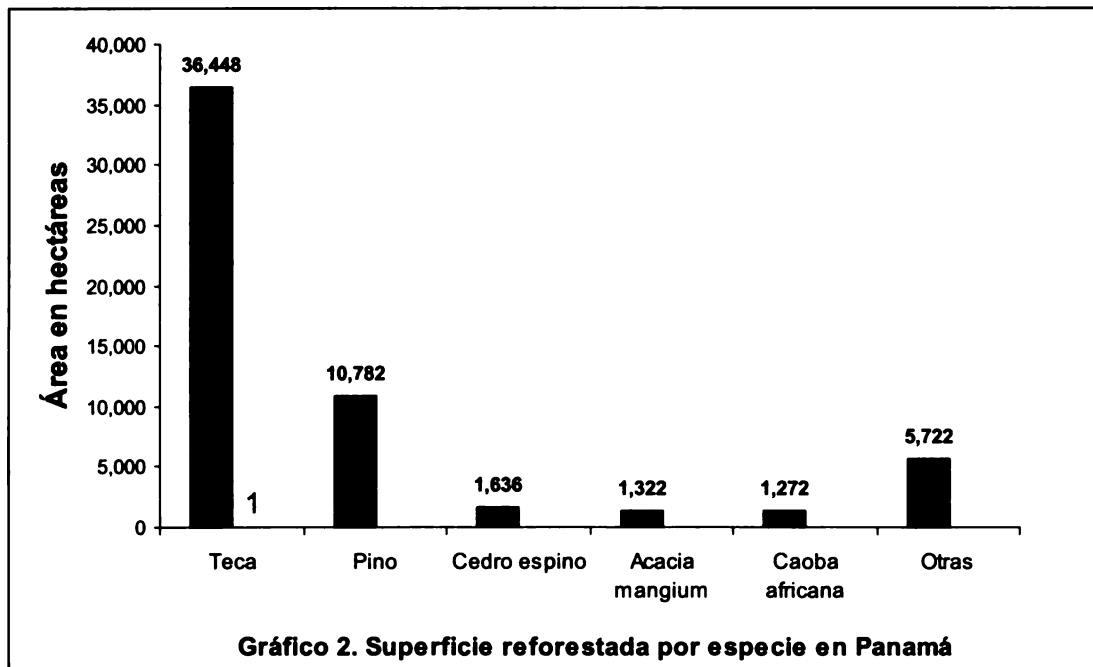
Figura 1. Distribución de las plantaciones de teca en Panamá

Se destaca el impulso significativo que tuvo el programa de incentivos fiscales en el país. Los esfuerzos del Estado por aumentar la cobertura boscosa en Panamá hasta 1992, no habían tenido cambios significativos en la superficie reforestada. Sin embargo, al promulgar la Ley 24, esta situación cambió drásticamente, provocando un interés nacional por parte de personas naturales y jurídicas en las actividades forestales como una alternativa de explotar un sector poco desarrollado en Panamá, el cual representa el 71% de la superficie total.

El **Gráfico 2**, presenta este cambio en la reforestación, que se produce y aumenta en los años siguientes, mostrando el incremento de la actividad forestal, y como se comporta la reforestación dependiendo del tipo de especie, y como el interés se concentra sobre una o dos especies en especial.

Para analizar con más detalle el comportamiento de la reforestación en Panamá, con respecto a los años anteriores, se puede comparar el Gráfico 2, con los resultados de las plantaciones establecidas antes de 1992. Los esfuerzos por plantar en el país como se resume en párrafos anteriores fue realizado principalmente por el Estado, en donde las dos

especies con mayor índice de siembra fueron el *Pinus caribaea* con 9,186 ha., sembradas (83%) y *Tectona grandis* con una superficie sembrada de 1,242 ha., (11%) y el resto, unas 618 ha., (6%) con otras especies (SENADAF, ANAM, 2002).



En los años posteriores a 1992 la tendencia o interés a la reforestación cambiaron, en dos sentidos. El primer punto es que ya no era el Estado el que sembraba, sino la sociedad civil a través de personas naturales o jurídicas representadas en 1,400 inscripciones en el Registro Forestal de ANAM, desarrollando proyectos de reforestación (DNP/SENADAF, 2002, ANAM, Panamá), todo esto impulsado con la Ley de Incentivos a la Reforestación.

En segundo lugar los proyectos de reforestación cambiaron el interés por la especie forestal a plantar, a partir de 1992, y la Teca se convierte en la especie con mayor índice de reforestación con unas 36,448 (64%) ha., sembradas hasta agosto del 2004 y el *Pinus caribaea* con unas 10,782 hectáreas (19%) y otras especies con un 9,952 hectáreas (17%), como se muestra en el Grafico 2, (DNP/SENADAF, 2002, ANAM, Panamá).

La Teca por tanto, representa la especie dominante, con mayor difusión y área reforestada en Panamá. El **Gráfico 1**, muestra la aceleración y la magnitud en el aumento de la superficie reforestada que esta especie tuvo a partir del año 1993 en relación a al periodo antes de 1992.

Resumen del estado del Crecimiento y Productividad de Teca en Panamá

La mayor parte de los resultados que se presentan en esta sección provienen del estudio realizado sobre el crecimiento de Teca en Panamá (Osorio y Ugalde, 2003). El objetivo principal de dicha investigación fue evaluar el crecimiento y la productividad de Teca (*Tectona grandis*) bajo diferentes condiciones de sitio y clima, en plantaciones de propietarios y empresas asociadas a la ANARAP, con el fin de conocer el comportamiento

de la especie en Panamá. Para lo cual, se utilizó la metodología estandarizada para la toma de datos en el campo y del programa "software" del Sistema MIRA-SILV (Ugalde, 2002). La **Figura 2**, muestra la distribución de las parcelas de medición (PPM) en plantaciones de teca evaluadas en Panamá.

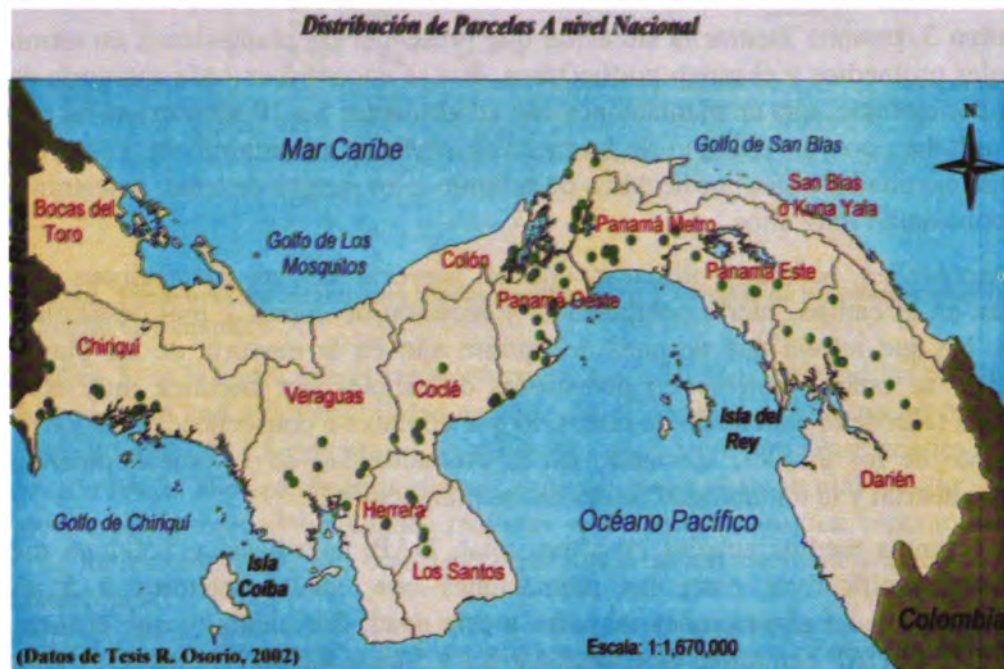


Figura 2. Distribución de las parcelas de medición (PPM) en plantaciones de teca evaluadas en Panamá.

Los resultados de las mediciones por parcela fueron agrupados y analizados por rangos de edades. Esta información se presenta en el cuadro siguiente que muestra la variabilidad del crecimiento y la productividad para cada variable y rango analizado.

Cuadro 3. Resumen de Promedios de Número de Árboles por hectárea, Incremento Medio Anual en Altura Total, Diámetro, Área Basal, y Volumen por Ha/año de las plantaciones evaluadas de Teca por rangos de edades para Panamá, 2002.

Rango de Edad (años)	Nº Parcela		Árboles por Hectárea			IMA Dap (cm)	IMA Altot (m)	IMA Abasal m2/ha/año	IMA Vol. m3/ha/año
	Nº	%	Prom.	Mín.	Máx.				
< 6 = 5	35	23	822	394	896	2.9	2.7	2.6	15.8
5 - 10	94	63	729	279	1320	2.6	2.4	2.2	15.2
10 - 15	13	9	481	196	806	2.0	1.8	1.5	14.3
> 15	8	5	426	180	644	1.6	1.2	1.3	12.2
Total	150								

En el **Cuadro 3**, se presentan las diferencias en las variables de crecimiento y productividad por edades en rangos de cinco años. Se puede notar el alto porcentaje de parcelas entre las edades de 5 a 10 años. Esta situación se da principalmente por que la

mayoría de la superficie sembrada con Teca en Panamá, que fue evaluada, se estableció entre los años 1992 a 1997. Cabe destacar el crecimiento más acelerado que presenta esa especie durante los primeros 10 años de edad y la disminución a partir de los 15 años de edad.

Densidades de árboles por hectárea

El **Cuadro 3**, permite ilustrar la situación que presentan las plantaciones en términos de los árboles promedios y el rango por hectárea, que se encontró en cada categoría de edad. Se nota por ejemplo, que en plantaciones con edades entre 5 a 10 años existe un promedio de 729 arb./ha., con un máximo de hasta 1320 arb/ha. y un mínimo de 279 arb./ha. En general la cantidad árboles por hectárea de acuerdo a los rangos de edad, muestran valores que se consideran muy altos.

Especialmente es necesario destacar que la mayoría de las plantaciones visitadas, presentan en el campo, fuerte competencia y recesión de copas, y mal desarrollo de las mismas. Lo que refleja que después del quinto año en la mayoría de las plantaciones analizadas, se están manteniendo densidades de árboles por hectárea muy altas, esto debido a la falta de la aplicación de raleos, lo que conlleva a consecuencias negativas en el crecimiento de los árboles, afectando así la productividad de volumen comercial para madera industrial y la rentabilidad futura de las plantaciones.

Los incrementos medios anuales en altura total, DAP, área basal y volumen muestran diferencias significativas entre las plantaciones con edades menores a 5 años en comparación con las plantaciones mayores a esta edad. Por ejemplo, que el incremento medio anual en DAP con rango de edades entre 1 y 5 años fue de 2.9 cm/año, y disminuye progresivamente sobre las edades mayores a 15 años con un incremento de 1.6 cm/año. Para las edades menores a 10 años el incremento medio anual en altura total varía entre 2.7 a 2.4 m/año, disminuyendo en los rangos de edades mayores a 10 años hasta 1.2 m/año. En área basal se presentan los mayores incrementos en los primeros 10 años entre 2.2 a 2.6 m²/ha/año y tienden a disminuir considerablemente a partir de esta edad, llegando a registrar un incremento a los 15 años de 1.5 m²/ha/año.

El número de árboles promedio por hectárea, el cual está relacionado con el área basal, y el volumen, en edades menores a 10 años son muy altos, lo que provoca una alta competencia entre los árboles. Dentro de estos rangos de edades se encontraron un alto número de plantaciones con promedios de entre 729 a 822 árboles/ha. Lo que explica en gran parte, que el volumen total y el incremento medio anual en volumen sean significativamente altos. A edades mayores, entre 15 hasta 34 años de edad el incremento en volumen se mantiene con poca variación, con un rango entre 9 a 12 m³/ha/año, aunque es necesario reconocer que las plantaciones evaluadas en este rango de edad fueron muy pocas, y también conservan un número relativamente alto de árboles/ha.

El **Gráfico 3**, muestra la relación entre la edad en años y el incremento medio anual en DAP en cm/año, que representa la tendencia de todos los incrementos en las diferentes condiciones de sitios.

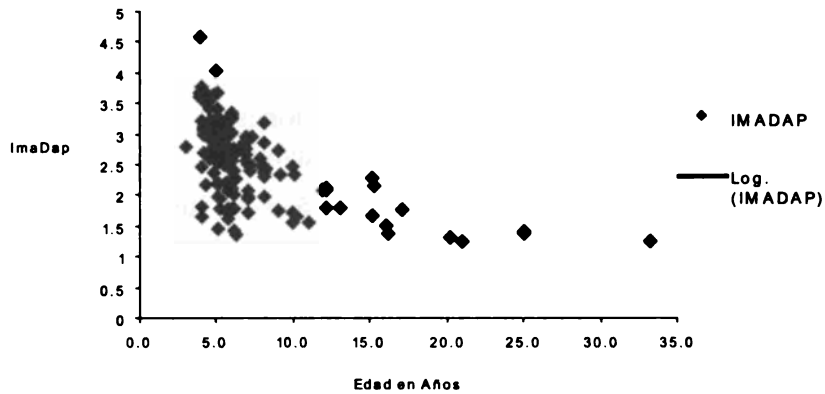


Gráfico 3. Tendencia del incremento medio anual en Dap Vs. Edad, de las plantaciones de teca analizadas en Panamá.

En el **Gráfico 3**, se muestra que el rango entre los 4.8 a 10 años de edad las plantaciones evaluadas muestran una alta variabilidad en relación al IMA en DAP, con un máximo de 3.6 cm/año, mínimo de 1.8 cm/año, y un promedio de 2.5 cm/año. Para edades mayores entre 15 hasta los 34 años se observa una variabilidad menor, con un máximo de 2 cm/año y mínimo de 1.2 cm/año. Para edades mayores a 25 años se pueden esperar hasta 1.4 cm/año, de incremento en DAP, bajo las condiciones de sitio y manejo que han tenido estas plantaciones.

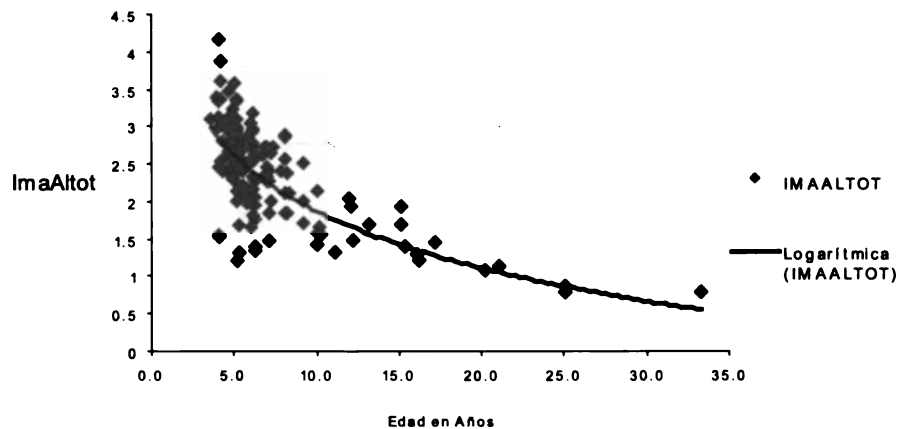


Gráfico 4. Tendencia para teca en Incremento medio anual en Altura Total vs edad

El **Gráfico 4**, muestra que entre los 4.8 a 8 años hay una significativa variabilidad en el incremento medio anual en altura total con un máximo de 4.1 m/año, mínimo de 1.2 m/año, y un promedio de 2.4 cm/año. En las edades mayores a 15 años se observan incrementos máximos de 1.8 m/año, mínimo de 0.9 m/año y un promedio para estas edades de 1.5 m/año. Para edades mayores a 20 años se pueden esperar hasta 0.9 m/año,

de incremento en altura total. Estas tendencias reflejan que la teca disminuye sustancialmente el IMA en altura total a partir de entre los 8 a 10 años de edad.

Productividad de las plantaciones

La gráfica 5, muestra la alta dispersión de las observaciones de la relación entre la edad en años y el incremento medio anual en volumen en m³/ha/año.

En el **Gráfico 5**, se puede observar que entre los 5 a 10 años de edad hay una alta variabilidad en el IMA en volumen, por lo que no se encontró niveles altos de correlación entre las edades menores y los volúmenes. Esta situación arroja un incremento medio anual en volumen, con un máximo de 34 m³/ha/año y mínimo de 2 m³/ha/año, con un promedio de 19 m³/ha/año. La dispersión de los datos de incremento medio anual en volumen en este caso, no es significativa en relación a los rangos de edades utilizados.

Para edades superiores a 10 años, la variabilidad en el IMA en volumen fue menor, con un máximo de 20.2 m³/ha/año, mínimo de 3.65 m³/ha/año y un promedio para estas edades de 11.1 m³/ha/año.

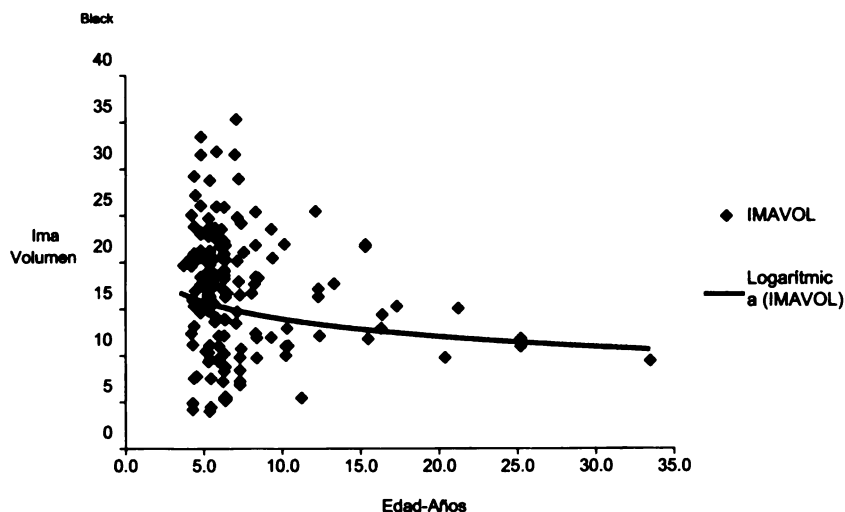


Gráfico 5. Tendencia para teca en Incremento Medio Anual para Volumen Vs. Edad

Esta grafica muestra que para edades mayores a 25 años se pueden esperar hasta 7.6 m³/ha/año de productividad, con base a la tendencia obtenida. Sin embargo, es necesario reconocer que en la mayoría de los casos los valores altos en volúmenes se explican en gran parte, por las altas densidades de árboles/ha., encontrados en las plantaciones. Esto requiere un entendimiento específico, de que estos volúmenes, en realidad deben interpretarse como volumen total o biomasa, que incluye una alta cantidad de árboles con diámetros menores, con menor valor comercial. Por el contrario, la silvicultura de plantaciones de teca con el **objetivo de madera de aserrío** de alto valor, debe estar enfocada a la búsqueda de árboles mejor conformados con la mayor dimensión en diámetro y en altura comercial, con el fin de lograr la producción de volumen industrial con mejores precios y mayor rentabilidad.

El **Gráfico 6**, muestra las tendencias de la productividad de teca por hectárea que se pueden esperar hasta una edad de 33 años. La tendencia de la dispersión de los datos muestra una curva con estimaciones de volumen total, de hasta 250 m³/ha, en plantaciones de 33 años de edad.

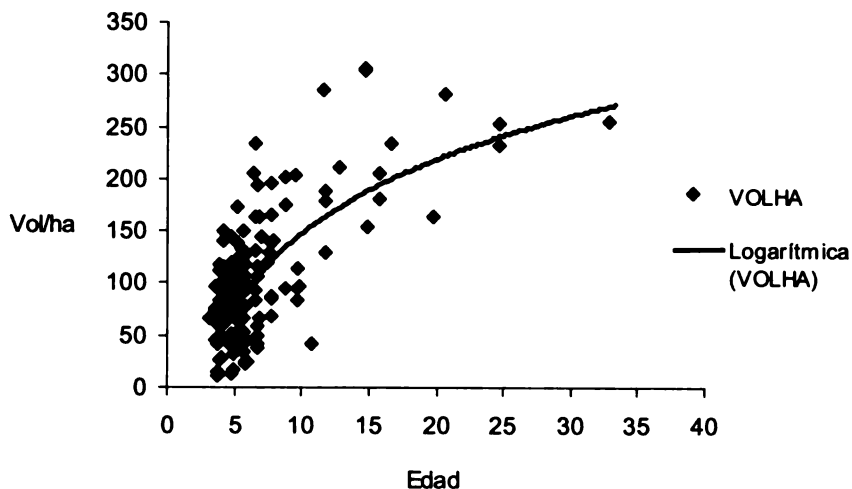


Gráfico 6 Tendencia para Teca Volumen Total por Hectárea en relación a la Edad

Índice de sitio

Las tendencia promedio que se muestra en el **Gráfico 7**, son resultados del calculo del índice de sitio para cada una de las parcelas evaluadas de acuerdo a la edad y a la altura dominante promedio, con un rango en edad de 4 hasta 34 años.

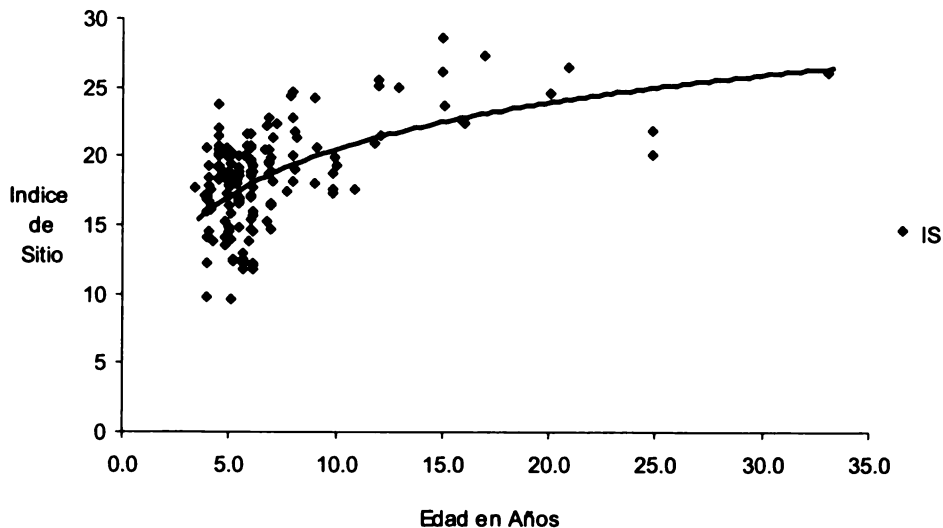


Gráfico 7. Tendencia para teca Índice de Sitio Vs. Edad

El **Gráfico 7**, muestra las calidades de sitio expresadas en términos de índice de sitio, que se pueden esperar en Panamá, dependiendo de la edad en función del sitio. La tendencia para teca en las plantaciones establecidas en Panamá muestra en su mayoría, índices de

sitios significativamente buenos. Encontramos que entre los 5 a 10 años hay una alta variabilidad, con una marcada relación entre las edades menores y los índices de sitio de medios a altos.

Se encontraron índices de sitio máximos de 25 m (Excelente) y un mínimo de 10 m (Bajo), según el modelo desarrollado por Vallejos y Ugalde, 1998, para una edad base de 10 años. La dispersión de los datos en calidad de sitio es significativa con relación a los rangos de edades utilizados. Para edades superiores a 10 años se observa una variabilidad significativa, con un máximo de 28 m (Excelente), mínimo de 20 m (Alto) y un promedio para estas edades de 24 m (Excelente), lo que indica que un número considerable de las plantaciones en Panamá están dentro de calidades de sitios buenas. Los datos muestran que para edades mayores a 25 años se pueden esperar índices de sitios de hasta 26 m (Excelente).

Estimación de carbono para las plantaciones teca en Panamá

La estimación se realizó con la ayuda del sistema Mira-Silv (Ugalde, 2002), utilizando la opción para la estimación de carbono fijado en plantaciones forestales o sistemas agroforestales. El sistema permite la opción de utilizar una ecuación o a través de factores de conversión, utilizando la gravedad específica y la fracción de carbono fijado en la madera.

Con este fin se utilizó la información colectada en las 150 parcelas de medición a nivel nacional por región, y se estimó la cantidad de carbono almacenada para cada provincia de acuerdo a la cantidad de superficie reforestada. El **Cuadro 4**, muestra esta relación de cantidad de toneladas carbono almacenado por hectárea, el incremento medio anual de la fijación en toneladas y la cantidad total almacenada por provincia.

Cuadro 4. Estimación de carbono por Provincia para plantaciones de Teca mayores a 10 hectáreas en Panamá.

Región	Superficie < a 10 has.	Carbono Prom. (Tn³/ha)	ImaCarb. Prom. (Tn³/ha/ año)	Carbono Fijado Por Prov. (Estimado en Tn³)
Chiriquí	2,889.80	29.71	3.96	85,856
Veraguas	2,240.44	18.62	2.99	41,717
Herrera y Los Santos	425.20	25.29	3.18	10,753
Cocle	2,535.05	9.94	1.81	25,198
Panamá Oeste	2,978.00	22.40	3.04	66,707
Colón	3,298.80	22.50	3.35	74,223
Panamá Metro	964.50	24.72	2.72	23,842
Darien	1,929.20	27.13	4.64	52,339
TOTAL		22.54	3.21	380,635

Los resultados de las toneladas métricas promedio y los incrementos medios son resultados que calcula directamente el sistema Mira-Silv. En base a estos resultados se

estimó por región, la cantidad de carbono almacenado. La estimación de carbono para las plantaciones de Teca mayores a 10 hectáreas arrojó una cantidad de 380,635 toneladas métricas. Esto corresponde a 22.5 toneladas métricas promedio por hectárea, lo que indica un incremento medio anual de 3.2 toneladas métricas por año, fijando un total de 18,810 hectáreas de Teca a nivel nacional según los sitios analizados en Panamá.

El **Gráfico 8**, muestra las tendencias de fijación de carbono por Provincias, se puede observar las diferencias, las cuales están estrechamente relacionadas con las cantidades de superficie reforestada con teca y a la calidad de los sitios.

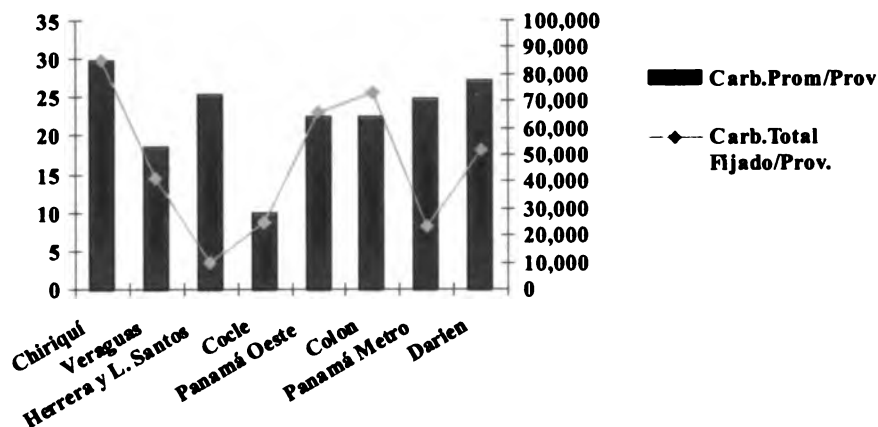


Gráfico 8. Tendencia y cantidad de carbono promedio y total fijado por región, para Teca en Panamá.

Se observa que algunas de las regiones con mayores índices de fijación son las provincias de Chiriquí, Darién, Panamá Oeste y Colón. Los promedios máximos los presenta la región de Chiriquí y el mínimo la región de Herrera y Los Santos.

Conclusiones específicas sobre la evaluación y estado de las plantaciones de teca

Los resultados obtenidos con base en las visitas de campo a las plantaciones, y a la información de las parcelas de medición realizadas en varias investigaciones, muestran que las plantaciones de teca estratificadas por edades, presentan una alta variabilidad en crecimiento y productividad. Esto es debido a varios factores, entre los principales están las condiciones muy diferentes de sitios seleccionados, pero especialmente el poco o escaso manejo que han recibido las plantaciones de teca.



Foto 1 y 2. Plantaciones de teca con alta competencia debido a la falta de raleos oportunos en la Arenosa (izquierda) y en la Cuenca del Ríos Bayano (derecha), (Fuente: L. Ugalde, 2005).

Se comprobó por medio del presente trabajo, que dentro de un listado de seis especies promisorias que se han utilizado en programas y proyectos de reforestación, en la evaluación realizada en el 2002 (Osorio y Ugalde, 2003), *Tectona grandis*, con 30,877 hectáreas (62%), es la especie forestal más plantada en Panamá.

Por medio de la metodología estandarizada del sistema Mira-Silv se logró ordenar la información silvicultural, creando una base de datos para la especie más plantada en el país y que hasta el presente no se había analizado o evaluado su crecimiento a nivel nacional.

Con el establecimiento de las parcelas permanentes de crecimiento siguiendo una metodología de campo estandarizada, se comprobó la ventaja de tener geográficamente referenciadas las plantaciones y las parcelas, lo que permitió la elaboración de un mapa incorporando la metodología de posición geográfica (UTM), a través de un programa de información geográfica.

La información relevante obtenida de cada parcela siguiendo los formatos de campo, se pudo introducir de una forma ordenada, así como, la descripción de los sitios, los experimentos y una descripción detallada por cada parcela. Lo que permitió la evaluación y el análisis de los resultados a nivel general y luego por región. De esta forma, se comprobó que se puede generar una base de datos estandarizada a nivel de un proyecto, grupos asociados, empresas reforestadoras, a nivel nacional o regional.

La información generada a partir de la presente investigación para la especie Teca, arroja información útil y necesaria en cuanto a condiciones de Sitio, estableciendo las tendencias de crecimientos, incrementos y productividad, para las cuales se contaba con muy poca información a nivel de País.

A partir de la información de campo se generó información preliminar de crecimiento, incremento y productividad de acuerdo a los rangos comparados (características fisiográficas, edáficas, climática y la edad), que establecen una información básica para la Teca en Panamá.

La información de campo fue base para el análisis de los crecimientos, incrementos y la productividad a nivel de sitios o regiones, estableciendo para cada uno de los casos las tendencias que se espera de acuerdo a las condiciones y características del potencial de la Teca para cada región, según la condición específica del sitio.

Se logró estimar los índices de sitio para las diferentes plantaciones evaluadas, éstos indican que las calidades de sitios, en un alto porcentaje, son aptas para el desarrollo de la teca. Pero es necesario aplicar en forma eficiente el manejo silvicultural para que de acuerdo a estas calidades de sitios, se puedan obtener mejores resultados en cuanto a crecimiento, incremento y productividad de la especie.

Con el calculo de la cantidad de carbono almacenada por provincia queda comprobado, que las plantaciones de teca en Panamá aportan un servicio muy importante para el secuestro de dióxido de carbono, lo que muestra el potencial y los beneficios indirectos de las plantaciones mientras estas se desarrollan y cumplen los objetivos principales, que es la de producción de madera, bajo un apropiado y oportuno manejo forestal.

Recomendaciones específicas sobre el estado y crecimiento de las plantaciones de teca

La información analizada en las diferentes Regiones, con una sola medición, permite únicamente establecer comparaciones fijas a la fecha de medición. Para establecer un análisis dinámico y detallado se requiere continuar con las mediciones de las parcelas establecidas, y considerar la necesidad de establecer nuevas parcelas en diferentes sitios. Este tipo de monitoreo y evaluación de las plantaciones, debería ser impulsado y coordinado por la ANAM a nivel nacional, con la participación de los reforestadores a través de la ANARAP y otros grupos interesados.

Reorganizar toda la información del área reforestada con teca en el país, esto incluyendo a pequeños reforestadores, implementando así, un sistema de registro de manera que se conozca la superficie de plantaciones por edades, con el fin de analizar las posibilidades de mercados, el potencial de industrialización y venta de la madera a lo interno y externo del país.

Aprovechar los resultados, agregando la información de los análisis físicos y químicos de suelo, por sitio, con la intención de generar mayor conocimiento y aumentar la base de datos con estas variables que pueden estar interactuando y que expliquen las diferencias de crecimiento de la teca según las diferentes calidades de sitio.

Considerar el aspecto ambiental, de manera que se puedan relacionar las condiciones del establecimiento con el tipo de manejo para la especie, en términos de la densidad de árboles por hectárea, que influye significativamente sobre el crecimiento del sotobosque, permitiendo mayor cobertura a nivel de suelo, evitando o disminuyendo la erosión del suelo. Esto se puede obtener aumentando el número de parcelas en otros sitios y proporcionando un manejo silvicultural en el momento oportuno.

Es necesario considerar aumentar las parcelas de medición principalmente en áreas con pendientes mayores o iguales a 45%, tomar en cuenta diferentes densidades y la tendencia de los crecimientos, plantaciones en estas pendientes es común observarlas en las Cuencas del Canal de Panamá y en la del Río Bayano. Esto debe ir acompañado de una investigación para valorar y analizar el grado de la degradación o no de los suelos, por efecto del cultivo de la teca en ciertas regiones donde los suelos son frágiles y por efecto de sus propias condiciones puede traer consecuencias ambientales negativas, las cuales no necesariamente son debidas al establecimiento de plantaciones forestales.

Causas del manejo forestal deficiente de las plantaciones de teca en Panamá

Como se ha podido exponer en varias secciones de este documento, existen varios aspectos que han influido y que explican en gran medida, el escaso o pobre manejo forestal que han recibido la mayoría de las plantaciones forestales de teca, especialmente los proyectos forestales que poseen pequeñas o medianas extensiones. Adicionalmente, es importante dar a conocer las razones y argumentos que expusieron los participantes del taller de trabajo (AED-ANAM, 2005), sobre este aspecto en particular, los cuales se presentan a continuación.

¿Porqué no hay buen manejo forestal?

- Un alto número de propietarios e inversionistas no conocen bien el negocio forestal desde el punto de vista técnico, especialmente sobre las necesidades y beneficios de las actividades silviculturales.
- En muchos casos los propietarios tienen un mayor interés por el beneficio económico que ofrece el incentivo, que por hacer la inversión forestal para el manejo forestal.
- Se pueden diferenciar dos tipos de inversionistas: los que tienen solo interés por el incentivo forestal y los que si tienen mayor interés por la inversión directa forestal con objetivo de rentabilidad.
- Para los que hacen uso del incentivo forestal, no hay normas o controles que permitan al gobierno promover y asegurar un buen manejo forestal.
- Para analizar la situación del manejo forestal a nivel nacional, se recomienda segregar que superficie de plantaciones se han acogido al incentivo y cuales no han utilizado el incentivo fiscal.
- Se expuso el caso, de la relación de plantaciones de teca en la Cuenca del Canal y el control o manejo de la paja blanca para evitar la competencia que ésta provoca a los árboles. En varios sitios con plantaciones de teca donde hubo paja blanca, aumentó la biodiversidad. Estos aspectos positivos requieren ser divulgados a la sociedad civil.
- La eliminación de varios artículos de la ley forestal sobre los incentivos fiscales ha provocado o contribuido a la pérdida de interés en la reforestación y por el manejo de las plantaciones forestales. Se espera que una propuesta de la nueva ley de reforestación en la Asamblea de Diputados pueda mejorar la situación actual.



Foto 3 y 4. Taller de Trabajo realizado (AED-ANAM, 2005) con la participación de técnicos forestales, administradores de plantaciones y personal de ANAM, para el análisis y discusión de las causas del porqué no hay un apropiado manejo forestal en las plantaciones de teca en Panamá?, (Fuente: L. Ugalde, 2005).

¿Dónde está el problema?

- En general, son pocos los inversionistas, interesados en realizar un buen manejo forestal e invertir para lograr un mejor producto a futuro.
- La gran mayoría de los propietarios no están muy interesados en el manejo forestal, no entienden el porqué hay que hacer manejo, y desconocen el costo de no hacer un manejo forestal oportuno.
- La falta de un apropiado monitoreo y seguimiento del gobierno a las plantaciones bajo incentivos fiscales, permite en gran medida, que los propietarios no se interesen por cumplir con el manejo forestal. Además, el gobierno no puede conocer con anticipación las deficiencias en el desarrollo de las plantaciones para dar recomendaciones oportunas
- Deficiente orientación técnica adecuada, en el tema de raleo y el mercado de los productos, lo que no ha motivado a los propietarios a explorar alternativas para la venta de madera proveniente de los raleos.
- No se tiene claridad, del propósito de los raleos, sobre todo el raleo de saneamiento o precomercial. Por lo que las plantaciones evaluadas menores a 10 años presentan densidades muy altas de árboles/ha.
- No se conoce bien la importancia y cantidad de la madera que se corta en comparación con la madera residual, y los beneficios que esta práctica persigue para promover el crecimiento del rodal residual y su importancia en el producto final.
- En varios casos, no se han seleccionado bien los sitios a plantar, por lo que un porcentaje considerable de las plantaciones presentan crecimientos bajos a marginales.
- Varias plantaciones se establecieron con densidades altas (espaciamientos menores a 3.0x3.0m) en relación a especies como la teca, y al no realizar raleos tempranos, se provoca una competencia fuerte entre árboles que impide lograr un mejor desarrollo de la plantación.

- El técnico que supervisa e inspecciona las plantaciones no siempre está bien calificado, por lo que se presentan recomendaciones con criterios muy variados sobre el manejo forestal, lo que llega a confundir a los propietarios de las plantaciones.
- El monitoreo que se realiza en las plantaciones no es consistente, no se analiza la información que se recopila; por lo que no hay una retroalimentación para el propietario, con el fin de poder mejorar el manejo forestal.

¿Por qué el Inversionista o Propietario Privado no hace manejo forestal?

- En general los locales no conocen o muy poco, la actividad forestal, no se conocen bien los aspectos técnicos de este negocio. Existe poca divulgación de la propia actividad forestal en el país.
- No se conocen bien las expectativas de los ingresos posibles a obtener, lo que no crea un ambiente más favorable, para que el inversionista privado invierta en el manejo forestal.
- En la mayoría de los casos, la decisión del inversionista prevalece sobre la del técnico que supervisa la plantación, esto limita las posibilidades para que las recomendaciones técnicas se realicen.
- En general, el inversionista busca disminuir costos a corto plazo, por lo que el manejo no recibe la inversión necesaria para que se lleve a cabo con la intensidad requerida y en forma oportuna.
- En muchos casos el técnico forestal ha sido reemplazado por el capataz, por lo que las plantaciones no se manejan con principios técnicos sólidos, y además no existe un control de la calidad de las operaciones que se realizan.
- La falta de mercados para la madera del raleo (pequeñas dimensiones) ha sido una limitante. Esto requiere mayor divulgación a nivel nacional sobre las alternativas y posibilidades de mercados.

¿Por qué unos pocos inversionistas privados, si hacen manejo forestal?

- Algunos inversionistas extranjeros conocen mejor la actividad y este tipo de negocio. Esto se refleja en ciertas compañías privadas que si contratan profesionales forestales para el manejo forestal.
- En general, son pocos los inversionistas nacionales que creen en la actividad como negocio rentable, a pesar de los posibles riesgos y el horizonte a largo plazo que implica este negocio.
- Los que invierten en el manejo forestal, es porque tienen mejor conocimiento de la perspectiva del negocio.
- Considerando el poco conocimiento que existe sobre este negocio, se sugiere promover Talleres con intercambio de experiencias reales.
- El sector forestal continua muy marginado en comparación con otros sectores como por ejemplo el agrícola.

- Para promover que se haga manejo forestal y para convencer a los propietarios, se requiere de cifras más reales sobre los beneficios económicos que se pueden obtener de las plantaciones forestales.

En síntesis, de la discusión sobre estos temas, se puede notar que la mayoría de los comentarios y la discusión generada, se concentra principalmente a que el manejo forestal no se realiza en forma adecuada y oportuna, porque en general los inversionistas y/o propietarios tienen muy poco conocimiento sobre los beneficios del mismo, además existen criterios y opiniones muy diferentes entre los técnicos forestales, lo que hace que se pierda credibilidad sobre los argumentos técnicos. Existe mucha incertidumbre sobre la rentabilidad de la venta de madera proveniente de los raleos y la corta final, lo que dificulta a los técnicos forestales tener mayor participación en las decisiones y poder justificarle a los propietarios la inversión que requiere el manejo silvicultural.

Aspectos de la viabilidad ambiental de las plantaciones de teca.

En general las plantaciones forestales de monocultivos como *Pinos*, y *Eucalyptus* han sido objeto de grandes discusiones en varios foros internacionales, y en el caso de Panamá en los últimos años, posiblemente debido al auge que han tenido las plantaciones de teca, éstas han comenzado a ser también objeto de discusión lo que ha creado cierta incertidumbre y mitos entre cierta población. Por ejemplo, en ciertos casos las plantaciones de teca son criticadas por que se asume que provocan o son responsables de varios problemas ambientales como que, llegan a consumir o extraer una cantidad exagerada de agua causando serios problemas en las cuencas hidrográficas, la escorrentía superficial, la alta erosión del suelo, y que dentro de estas plantaciones no crece otro tipo de vegetación, etc. Sin embargo, en muchos casos estas afirmaciones carecen de fundamento científico o solo ocurren bajo situaciones o condiciones muy específicas, además esto depende contra qué se compara el monocultivo de teca?. Por ejemplo, en una plantación de teca con un manejo apropiado, con **raleos oportunos** para no permitir la competencia excesiva entre las copas de los árboles, permitirá y favorecerá la regeneración de diferentes tipos de vegetación en el piso de las plantaciones (plantas de hoja ancha y gramíneas como la paja blanca, entre otras), lo que se conoce como **sotobosque** (fotos 5 y 6).

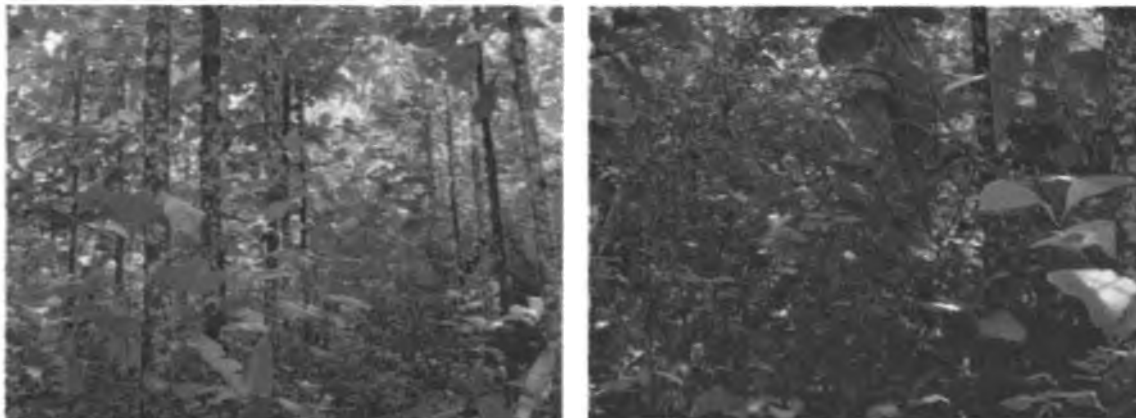


Foto 5 y 6. Obsérvese la cantidad y variedad de sotobosque compuesto por vegetación de plantas de hoja ancha, en plantaciones de teca de 6 años de edad, en la Cuenca del Canal de Panamá, (Fuente: L.Ugalde, 2005).

Estos aspectos ayudan a explicar que en realidad existe un mito sin base científica, en que algunas personas afirman o creen que a lo interno de las plantaciones de teca no puede crecer otro tipo de vegetación, cuando esto más depende del hecho de que se haga o no se haga un **manejo apropiado de las plantaciones**, que permita el crecimiento de la vegetación natural del sotobosque, incluyendo la paja blanca (fotos 7 y 8). La cantidad y variedad del sotobosque que crece dentro de una plantación de teca depende de varios factores, como la cantidad de luminosidad que pueda penetrar debajo de las copas de los árboles, la cantidad de precipitación, la humedad del suelo y las características físicas y químicas del suelo.

En relación a este aspecto es necesario mencionar que debido a la cantidad y rapidez con que crece la vegetación que forma **el sotobosque** dentro de las plantaciones de teca, en general desde el primer año de establecimiento, y con el fin de lograr un crecimiento satisfactorio de los árboles, es necesario en las zonas húmedas, como en la Cuenca del Canal de Panamá, en la Cuenca del Río Bayano, en Darién y en Colón, que es donde se concentra la mayor cantidad de las plantaciones de teca, realizar aproximadamente tres limpiezas al año para eliminar parcialmente la cantidad sotobosque. Cuando no se hace un adecuado **control del sotobosque**, la vegetación secundaria conocida como "malezas" llega a alcanzar de 3 a 4 metros con una gran cantidad biomasa (fotos 7 y 8).



Foto 7 y 8. Obsérvese la cantidad de biomasa que produce la paja blanca (*Saccharum spontaneum*) en la Cuenca del Canal de Panamá, la cual debe ser cortada para el establecimiento de las plantaciones forestales (Fuente: L.Ugalde, 2005).

Es importante entender que el manejo del sotobosque en una plantación forestal está dirigido a tener cierto control de la cantidad y distribución de la vegetación para que no llegue a competir por luminosidad, agua o nutrientes del suelo, con los árboles forestales, de manera que por lo general, el suelo nunca queda totalmente desprovisto de vegetación, como si sucede con otros cultivos agrícolas. En las plantaciones forestales, lo normal es hacer una preparación del sitio únicamente al inicio, en la cual por lo general no es necesario eliminar por completo la vegetación existente, y posteriormente hasta la corta final de los árboles, que en plantaciones de teca se puede alcanzar entre los 20 a 25 años, no se requiere volver hacer ninguna preparación de sitio ni utilizar quemas para controlar el sotobosque, cuando estas ocurren es por descuido y/o por no mantener adecuadamente las franjas cortafuegos alrededor de las plantaciones forestales.

Otro mito o argumento que a veces se menciona, es que las plantaciones de teca causan gran cantidad de **erosión del suelo**, sin embargo es necesario entender y reconocer que debido a la composición de las plantaciones forestales en conjunto con el sotobosque, hace que haya una mayor posibilidad de encontrar mayor diversidad vegetal en las plantaciones de teca en comparación con otros monocultivos agrícolas, como por ejemplo, arroz, cebada, papa, sorgo, caña de azúcar, etc., y en los que normalmente durante la preparación del sitio de una a dos veces al año, muy frecuente con la utilización de quemadas, se vuelve a dejar limpio el suelo, por la eliminación de las hierbas indeseables para el cultivo agrícola. Inclusive durante la época de fuertes lluvias, existen mayores riesgos de escorrentía superficial y de erosión del suelo, lo que puede causar sedimentación de ríos y embalses (Foto 9).



Foto 9. Ejemplo de quemadas anuales en áreas de fuerte pendiente, para la siembra de cultivos de ciclo corto como frijol y maíz, en la Cuenca del Canal de Panamá (Fuente: L.Ugalde, 2005).

Por otro lado, es necesario también reconocer que cuando no existe el manejo oportuno de las plantaciones forestales, se puede llegar a producir problemas fuertes de erosión del suelo y escorrentía superficial debido a que al no permitirse la regeneración del sotobosque, el suelo queda descubierto, por lo que en la época de lluvias fuertes se pueden provocar serios problemas ambientales, como los casos que se han documentado en Trinidad y Tobago, el cual se describe a continuación.

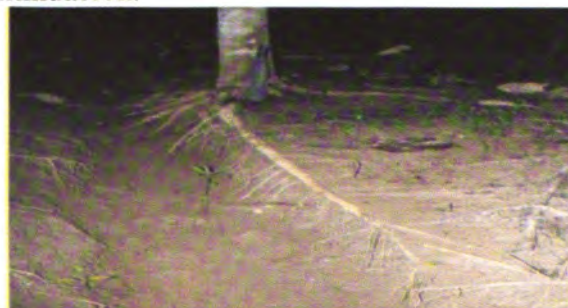


Foto 10 y 11. Ejemplos de erosión del suelo en plantaciones de teca de 4 años en la Cuenca del Río Bayano, Panamá, debido a la sombra que provoca la competencia de las copas de los árboles por falta de raleos, no se dan las condiciones para que exista regeneración del sotobosque (Fuente: L.Ugalde, 2005).

De acuerdo a Miller (1969), las prácticas de raleo utilizadas en el pasado para la teca en Trinidad y Tobago no han sido completamente satisfactorias y han resultado en un grado marcado de subaclareo. Las mismas consistieron en llevar la masa de una densidad inicial de 3,000 árboles ha⁻¹ (espaciamiento inicial de 1.8 x 1.8 m) a 1,480, 740, 370, 250, 200, 100 y 75 árboles ha⁻¹ a las edades de 5, 10, 15, 20, 30, 40 y 50 años, respectivamente. La corta total se preveía para los 60 a 80 años. No hubo distinción en cuanto a las categorías de calidad de sitio.

Además considera este autor, que debido al crecimiento muy rápido de la teca durante los primeros 10 años, este régimen de raleo creó rodales jóvenes muy densos, lo que parece haber producido dos efectos peligrosos: 1) las copas de los árboles han estado severamente restringidas, cuando su crecimiento pudo haber sido más vigoroso, dejándolas aparentemente incapaces de responder totalmente a los raleos posteriores y 2) la fuerte sombra bajo los rodales jóvenes suprimió el sotobosque y el piso inferior que normalmente contiene especies siempre verdes; luego, cuando se producía la caída de las hojas de la teca durante la época seca, en la ausencia de especies siempre verdes, aquellas formaban una carpeta de material inflamable que suministraba combustible para los fuegos. Posteriormente a los fuegos, o en la ausencia de éstas siguiendo la descomposición natural de las hojas, las fuertes lluvias y el goteo del agua a través de las hojas, causaron una severa erosión superficial del suelo forestal. En muchas plantaciones, en un período de solamente de 10 a 15 años, algunas pulgadas de la capa fértil superficial habían sido lavadas, causando un importante deterioro de los sitios. Por lo tanto, se consideró que una densidad menor en rodales jóvenes podría mantener el vigor en las copas y también, garantizar el desarrollo del sotobosque, que podría reducir considerablemente la incidencia del fuego y la erosión. Pero, también consideraban que ese proceso no debería ser llevado al otro extremo, donde masas muy abiertas favorecieran la excesiva ramificación, implicando un control de malezas más exigente.

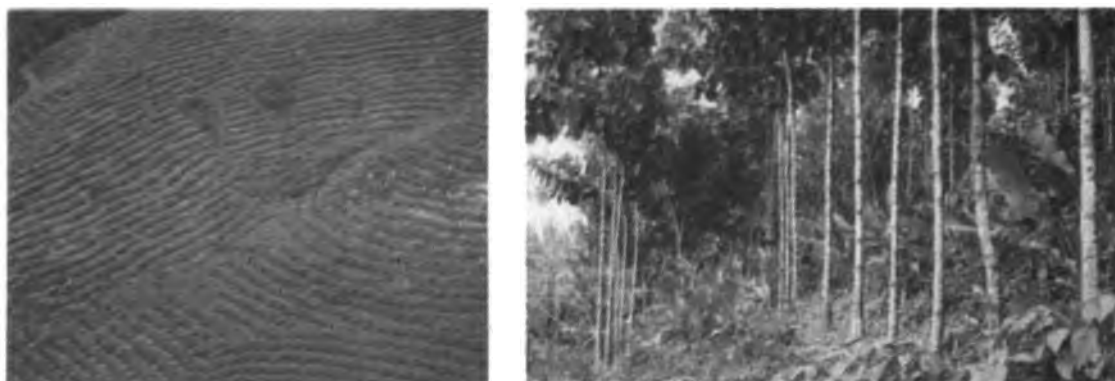


Foto 12 y 13. Plantaciones de teca en la Cuenca del Canal de Panamá, establecidas en pendientes mayores a 50%, con líneas de árboles siguiendo las curvas a nivel, y con manejo de un sotobosque entre las líneas de árboles, con el fin de evitar o disminuir la erosión del suelo (Fuente, L.Ugalde, 2005).

Aspectos de la biodiversidad en plantaciones de teca

En muchos casos los monocultivos de plantaciones forestales son criticados por que se considera que dentro de estos, existe muy poca o nula biodiversidad. Sin embargo, varios estudios realizados en varios países, incluyendo en la Cuenca del Canal de Panamá, muestran resultados muy diferentes. A continuación se presentan los resultados más

importantes obtenidos en una variedad de estudios que incluyen aspectos de biodiversidad, riqueza de especies, las migraciones de fauna silvestre que se producen dentro de los ecosistemas de bosques naturales adenaños a plantaciones forestales de teca asociadas con paja blanca como parte del sotobosque que se regenera dentro de las plantaciones de teca.

Si bien es cierto que en lugares como Nepal, en los cuales la paja blanca (*S. spontaneum*) y otras pajas similares (*Imperata cylindrica*), se catalogan como poco utilizables para aves y mamíferos (Whitmore 1984), algunos autores (Méndez, 2002), sin embargo, algunos investigadores opinan que para la zona del Canal de Panamá, por poseer una gran pluviosidad y larga temporada de estación lluviosa, los pajonales han influenciado positivamente en el comportamiento de algunos mamíferos de gran talla tales como: **Venados, Zainos, Ponchos, Conejos Pintados**, y también de pequeños **marsupiales y lepóridos**. Esto debido a que la paja les permite guarecerse y refugiarse en lugares aptos para ellos y donde los depredadores grandes son poco flexibles para capturarlos (Wilson et al 1998).



Foto 14 y 15. Ejemplos de la asociación de paja blanca (*S. spontaneum*) como sotobosque con plantaciones de teca en la Cuenca del Canal de Panamá (Fuente, L.Ugalde, 2005).

Cabe recordar entonces que el papel de los mamíferos en un área boscosa, en un pajonal o en una plantación de teca va a seguir siendo importante y por ende, es necesario conocer a través de los cambios de su paisaje natural, cuales pueden ser las influencias en las fluctuaciones poblacionales para cada especie en particular. Para lograrlo, lo más indicado es conocer cuales especies se están acercando a los lugares intervenidos, cual es su respuesta a través del tiempo en cuanto a su estabilidad ecológica y cuales pueden ser sus beneficios dentro de una plantación en particular (Méndez, 2002).

Inclusive las plantaciones de teca en ciertas condiciones alcanzan valores similares de biodiversidad en comparación con el bosque natural latifoliado, que indudablemente está compuesto en forma natural a través de la sucesión ecológica, por una alta cantidad de especies de árboles y sotobosque con especies maderables y no maderables. Por ejemplo, varios estudios han demostrado que las plantaciones de teca con el tiempo, llegan a convertirse en un refugio importante de vida silvestre tanto de flora como de fauna. En el caso de Panamá es necesario destacar las investigaciones recientes realizadas, con el apoyo financiero de la Fundación AVINA a través de la empresa forestal Ecoforest S.A.

con certificación forestal (SGS QUALIFOR 2000), en la Cuenca del Canal de Panamá y en coordinación con instituciones de educación y de investigación como el CATIE y el Smithsonian. Estas investigaciones se realizaron en un área de concesión forestal de 7,370 ha., donde se han reforestado más de 3,000 ha., de teca y aproximadamente un 10% del área con especies nativas, la mayoría de los terrenos antes de la reforestación con teca, estaban cubiertos por la paja blanca (*Saccharum spontaneum*). Los estudios realizados incluyen temas variados que demuestran la cantidad y variabilidad de fauna en los diferentes ecosistemas como los bosques naturales de galería, paja blanca, plantaciones de teca y los ecosistemas acuáticos cercanos a los bosques naturales y a las plantaciones de teca.

Los resultados de estas investigaciones han proporcionado resultados muy variados sobre la biodiversidad en los bosques naturales y en las plantaciones de teca. Por ejemplo, Alvarado (2001) encontró que la diversidad de avifauna (calculada con el index de Shannon) fue alta en fragmentos de bosques pequeños y grandes y en la paja blanca, comparado a lo encontrado en plantaciones muy jóvenes de teca entre dos a cuatro años de edad. Sin embargo, en estos resultados no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tipos coberturas de vegetación, en términos de riqueza de especies, abundancia o diversidad. La presencia de plantaciones jóvenes de teca y paja blanca no contribuyen inicialmente a la diversidad de la avifauna en la cuenca del Canal del Panamá pues se asume que, es la matriz que las rodea y la vegetación remanente en las plantaciones la que influye en la riqueza, abundancia y composición de la avifauna. Sin embargo, en las áreas de la paja blanca así como en los matorrales, se registran las mismas especies, familias y gremios dominantes que en los tecaes de dos y cuatro años de edad.

En contraste, en un estudio sobre mamíferos (Méndez, 2002) en la Cuenca del Canal de Panamá, se encontró mayor riqueza de especies y diversidad en las plantaciones de teca de dos a cuatro años, en comparación con el bosque natural y la paja blanca. La mayoría de las diferencias en el número de las especies fue debido a la cantidad de especies de murciélagos. El bosque de teca ofrece una condición abierta hacia el sotobosque y cerrada hacia el dosel. Casi similar a un bosque nativo viejo, pero con la particularidad de que solo posee un tipo de vegetación. La abundancia y diversidad de los murciélagos esta asociada al tipo de bosque adyacente, su fuente alimenticia inmediata y condiciones climáticas que afectan la fisiología y comportamiento de estos mamíferos (Samudio, 2002). Por esta razón, se presume que la presencia de estos murciélagos en el bosque de teca, sea transitoria y esta relacionada al aprovechamiento de los espacios abiertos que ofrece el sotobosque limpio. Las razones de migración de murciélagos hacia otros sitios se puede dar ya sea por la búsqueda de alimento o bien por la condición reproductiva (Karr 1982; Bonacorso & Humphrey 1984; Kalko et al 1996; Samudio 2002), citados por Méndez, 2002.

La teca es considerada a veces, como ente empobrecedor de la biodiversidad para las zonas en que son establecidas con plantaciones de esta especie (Montenegro et al . 2002). Sin embargo, una plantación de teca, que mantenga los bosques ribereños y conexiones de bosque nativo puede funcionar como corredor y permitir el movimiento de los mamíferos entre el sotobosque. El asocio de las plantaciones de teca con la presencia de la paja blanca como parte del sotobosque, juega un papel muy importante en relación a la migración de la fauna silvestre. Por ejemplo, estudios realizados (Méndez, 2002) en paja

blanca mixta sin quema, y paja blanca quemada, se encontró que la relación de ambos sitios de muestreo son estrechas entre sí, pues ambos son situaciones que ocurren frecuentemente ya sea con o sin ayuda del hombre, sobre todo en lugares en donde la pluviosidad es menor que la zona del Canal de Panamá. La paja quemada aportó datos significativos en cuanto a regeneración e invasión de especies en busca de alimento. Los helechos y plántulas de árboles pioneros como guarumo (*Cecropia spp.*) fueron los primeros en germinar, mientras se llevaba a cabo el tratamiento de matamalezas, previo a la siembra de las plantas de teca. La teca proporciona a los murciélagos un dosel cerrado pero un sotobosque completamente abierto, por lo cual se presume estén utilizando el bosque de teca como corredor.

Esta investigación (Méndez, 2002) mostró que la paja mixta se caracterizó por la presencia de pequeños parches de bosque pionero en donde era cruzado el sendero por remanentes de un bosque de galería. Los mamíferos dominantes en ambos lugares fueron en su mayoría detectados por rastros, refugios y excretas. Muy pocas veces se observó directamente a un animal en nuestros censos. En el hábitat de pajonal mixto sin quemar se detectó animales que solo utilizan el dosel del bosque (monos tities). Estos, utilizaban los árboles del bosque pionero que crece en medio de la paja y que justamente cruzan los senderos de muestreo. El pajonal mixto sin quemar y el pajonal quemado, revelan especies de mamíferos que utilizan la paja para esconderse y posiblemente evitar a los depredadores. La interacción de los hábitats entre sí, sugiere un comportamiento donador-receptor.



Foto 16. En la cuenca del Canal de Panamá se presentan condiciones variadas de ecosistemas como las plantaciones de teca, bosques naturales, asociaciones acuáticas, las cuales conforman ecosistemas que permiten una alta cantidad de biodiversidad tanto animal y de flora (Fuente, L.Ugalde, 2005).

Un estudio sobre pequeños mamíferos realizado en el sur de la India mostró que la riqueza de especies no fue diferente entre el bosque natural húmedo y las plantaciones de teca, mientras que si hubo diferencias entre la densidad de especies y la biomasa (Chandrasekar-Rao and Sunquist 1996). Los autores atribuyen la baja densidad de especies y la biomasa a la falta de una estructura vertical en las plantaciones de teca de una misma edad. Es posible que esto explique o influya en gran parte, en la diversidad de especies de anfibios en las plantaciones de teca (Hawley, 2004).

En otro estudio realizado (Hawley, 2004) en la misma concesión que maneja la empresa Ecoforest, dentro de las áreas cubiertas por bosques naturales, plantaciones de teca, paja blanca y áreas con agua, se encontró un total de **11 especies de anfibios**, una especie del Orden Caudata (por ejemplo salamandras) y 21 especies del Orden Anura (por ejemplo sapos y ranas) con presencia tanto diurna como nocturna. Un total de 11 especies fueron encontradas en los transeptos evaluados en el bosque, **6 especies en las plantaciones de teca**, **4 especies en paja blanca**, 12 especies en sitios con agua, 5 especies en áreas de bosques sin agua, y 3 especies en teca sin agua. En general se encontró mayor número de especies de anfibios en áreas tanto de teca como de bosque que están cerca del agua, en comparación con los otros habitats (fotos 17, 18, 19 y 20).



Foto 17, 18, 19 y 20. Diferentes especies de anfibios: (izquierda superior) *Bufo typhonius*; (derecha superior) *Hyla ebraccata*; (izquierda inferior) *Leptodactylus pentadactylus*; (derecha inferior) *Rana vaillanti*, encontradas en investigaciones realizadas en plantaciones de teca, en la Cuenca de Canal de Panamá, (Fuente: Tanya Hawley, 2003).



Foto 21 y 22. En la actualidad es frecuente encontrar biodiversidad de aves colocando sus nidos en árboles de teca y ver el oso perezoso en las plantaciones jóvenes de teca en las Cuencas del Canal de Panamá y del Río Bayano en Panamá (Fuente: L.Ugalde, 2005).

En el cuadro 5, se presenta un resumen de los resultados de la investigación realizada sobre anfibios en diferentes asociaciones ecológicas, en la Cuenca del Canal de Panamá.

Cuadro 5. Composición de especies en cada tipo de hábitat general durante el periodo de Junio a Julio 2003. El código O indica que la especie fue visualmente observada; y el código C, indica que la especie estuvo vocalizando.

Orden	Familia	Genero/Especie	Bosque	Teca	Paja blanca	Laguna
Caudata	Plethodontidae	<i>Oedipina complex</i>	O			
Anura	Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	O	O C		O
		<i>B. typhonius</i>	O C	O		
	Dendrobatidae	<i>Colostethus flotador</i>	O			
		<i>Dendrobates auratus</i>	O C			
	Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	O C			
Hylidae		<i>Agalychnis callidryas</i>				O C
		<i>Hyla ebraccata</i>		O		O C
		<i>H. microcephala</i>		C		O C
		<i>H. phlebodes</i>	O		O	O C
		<i>H. rosenbergi</i>	C	O C		C
		<i>H. rufitela</i>	O C			
		<i>Scinax boulengeri</i>	O			
		<i>S. rubra</i>				O C
		<i>S. staufferi</i>		C		O C

Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus cerasinus</i>	O			
	<i>E. diastema</i>	O C	C	O C	
	<i>E. fitzingeri</i>	O C	C	O C	
	<i>Leptodactylus insularum</i>	O			C
	<i>L. fragilis</i>		O C	O C	O C
	<i>L. poecilochilus</i>	O C			
	<i>L. pentadactylus</i>	O	O		
	<i>Physalaemus pustulosus</i>	O	O C		O C
Ranidae	<i>Rana vaillanti</i>	O	O		O
Total de número de especies		18	12	4	13

En la actualidad, en plantaciones de uno a cinco años de edad en la Cuenca del Canal es muy común encontrar gran cantidad de aves y la presencia de animales como venados de cola blanca que aparentemente encuentran un refugio más seguro libre de cazadores, en comparación a las áreas con bosques naturales. Es frecuente encontrar en las plantaciones jóvenes de teca manadas de gatos solos y mapaches.

Especies nativas como alternativas a la teca

Las visitas realizadas a las plantaciones y varios estudios realizados en diferentes partes del país, muestran claramente que varias condiciones de sitio como textura y fertilidad suelo, humedad, acidez, altitud, etc, donde las plantaciones de teca no crecen satisfactoriamente convirtiéndose a áreas con crecimiento bajo o marginal. En estas áreas la producción de volumen no proporciona las condiciones para hacer este negocio más atractivo, desde el punto de vista financiero. Por lo que, bajo estas condiciones, no tiene justificación que los propietarios continúen invirtiendo en costos. Estas áreas son candidatas a ser reemplazadas con otras especies nativas de alto valor comercial.

Por que es necesario como parte de un inventario a nivel nacional, darle prioridad a la delimitación de las áreas marginales dentro de los Lotes de plantación, con el fin de analizar y cuantificar la cantidad de área bajo estas condiciones, y tomar la decisión para los próximos años, de buscar otras alternativas de producción, entre las que se encuentra la posibilidad de replantar con alguna de las especies nativas que se están probando en los ensayos de pruebas de especies.

Esto es importante, debido que de tomarse esta decisión, esto implica que desde ahora es necesario desarrollar una estrategia a nivel nacional, para brindar las condiciones necesarias para asegurar la compra o recolecta de las semillas, y planificar la producción de plantas. Entre las alternativas de **especies** nativas recomendadas con alto valor comercial se encuentran: *Terminalia amazonia* (amarillo, amarillón o roble coral), *Hieronyma alchorneoides* (zapatero o pilón), y Almendro (*Dipterix panamensis*); otras especies con menor densidad de madera son: *Vochysia hondurensis* (mayo blanco, corozo, cebo, chancho), *Vochysia ferruginea* (mayo negro, plega, botarrama), *Anacardium excelsum* (espavé), *Virola koschnyi* (miguelario, fruta dorada), *Calophyllum brasilensis* (maría, cedro maría).

Aunque estas son algunas de las especies con las que se han tenido los mejores resultados iniciales en algunos países de América Central, en sitios donde la teca no crece bien, se recomienda iniciar con plantaciones a pequeña escala con el fin de ir generando la experiencia necesaria sobre los requerimientos específicos de condiciones de sitio y el manejo forestal para cada especie.



Foto 23, 24 y 25. Ejemplos de Plantaciones a pequeña a escala de amarillón (*Terminalia amazonia*) de cuatro años de edad con DAP=12cm y Altura total=12m., en Gatuncillo; y a la izquierda, Almendro (*Dipterix panamensis*) en ensayos de investigación de PRORENA de dos años de edad en la Cuenca del Canal de Panamá, (Fuente: L. Ugalde, 2005).

RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA EL BUEN MANEJO FORESTAL DE LAS PLANTACIONES DE TECA EN PANAMÁ

El negocio forestal con plantaciones comerciales para producción de madera para aserrío, involucra una serie de actividades, entre éstas, el establecimiento y manejo de plantaciones, la selección del sitio, preparación del sitio, la especie, el material vegetativo y la intensidad de manejo aplicada, así como el momento en que se realicen las labores silviculturales. Estos aspectos determinan el éxito o el fracaso, y la cuantificación de esto se puede medir por medio de la rentabilidad financiera que se logre obtener durante y hasta la corta final de la plantación. A continuación se describen e ilustran los aspectos más críticos del manejo forestal, que requieren ser atendidos, con el fin de mejorar el estado actual de las mayoría de las plantaciones de teca en Panamá, como son las podas, deshijas y raleos.

Características y beneficios de las podas

La poda es una práctica que consiste en la eliminación de las ramas vivas o muertas de la parte baja de la copa de los árboles, cuando estas presentan diámetros basales menores de 2 a 3 cm., preferentemente. Con esto se trata de que el crecimiento diametral del árbol absorba tanto la porción viva como muerta de la rama generando una zona nudosa que descalifica la madera para ciertos usos, especialmente en el caso de nudos muertos. Esta práctica en algunas especies se realiza de manera natural (p.e. *Eucalyptus deglupta*), sin embargo en teca es necesario adoptar un régimen de podas muy intensivo para asegurar lograr producir madera de alta calidad.

Otros aspectos a considerar:

- Conocer el efecto de la poda en el rendimiento de volumen y calidad de la madera de aserrío.
- Determinar la edad, la altura y época para realizar una poda efectiva, lo cual afecta las variables maderables de interés comercial.
- Conocer otros factores que justifican la poda en plantaciones forestales comerciales.

La poda consiste en la remoción de ramas en los fustes de los árboles. En el caso de la teca, por ser una especie totalmente heliófita, para lograr un incremento elevado en el crecimiento del árbol se necesitan copas relativamente grandes y vigorosas. Las copas grandes implican mayor cantidad y tamaño de ramas y esto a la vez significa mayor cantidad y tamaño de nudos en la madera que se obtendrá del árbol (Hubert y Courraud, 1988; Vincent, 1975; Rojas y Torres, 1994).

Existen tres tipos o modalidades de poda, a saber:

- **La deshija o selección del mejor brote**, que es una operación complementaria de la poda de ramas.
- **La poda de ramas**, actividad necesaria en todos los árboles productores de madera de calidad, que no se poden de forma natural o que esta no sea satisfactoria y temprana. El objetivo primordial es aumentar la proporción de madera sin nudos.
- **La poda de formación**, que consiste en suprimir las bifurcaciones del eje principal que tiendan a desarrollarse excesivamente en detrimento del crecimiento diametral del fuste (Hubert y Courraud, 1988; ENDA-CARIBE, 1993).



Foto 26 y 27. Ejemplos de (izquierda) árboles de teca con alta cantidad de ramas por falta de una adecuada frecuencia e intensidad de podas y raleos; y (derecha) deformaciones por heridas grandes de podas de ramas muy gruesas, (Fuente: L. Ugalde, 2005).

Beneficios de la poda

El tipo de poda depende de los objetivos que se persiguen:

- Facilitar el acceso a plantaciones jóvenes.
- Facilitar el control de plagas y enfermedades.
- Mejorar la forma del árbol.
- Estimular (concentrar) el crecimiento apical.
- Mejorar la calidad de la madera (producción libre de nudos)
- Reducir peligro de incendios.
- Disminuir los costos de aprovechamiento.
- Producir madera libre de nudos en turnos más cortos.
- Aumenta la producción pratense

Según Hubert y Courraud (1988), las podas constituyen una inversión necesaria, debido a que:

- Aumenta el precio de venta de la madera en pie y aserrada.
- La madera aserrada se vende más fácil.
- Permite disminuir densidades de siembra para ciertas especies genéticamente mejoradas.
- Reduce el turno de rotación.

Aumento del precio de la madera

El precio de venta de la madera en pie es el resultado, por un lado, del mismo valor intrínseco de la calidad de la madera de cada especie y por otro lado, de la presencia o ausencia de defectos externos visibles.

Por las mismas especies, a igualdad de grosor y dependiendo que hayan sido o no podadas, en ciertas condiciones se pueden alcanzar diferencias de precios muy importantes que pueden llegar, cuando han sido podadas, al 170% de aumento en maderas blandas y a 220-500% en maderas duras. Esta mejora en el precio de comercialización se debe, principalmente, a los siguientes aspectos:

El rendimiento en el aserrío, está ligado a la rectitud, la cilindricidad de la troza, la ausencia de nudos y defectos internos, la longitud efectiva y el grosor. Contrario a los árboles que poseen todas sus ramas, que presentarían un tronco muy agudo, ya que la utilización de nutrientes se realiza en forma descendente (Rodríguez, 1986; Hubert y Courraud, 1988; Jara, 1982).

La madera se trabajará más fácilmente, por ejemplo, una tabla, una hoja de chapa o una lámina de desarrollo son más fáciles de utilizar cuando las reacciones de la madera que las componen son idénticas en el conjunto de su volumen.

La presencia de zonas donde la reacción al estarcido, al entallado, al secado, a la unión, o al tinte es variada, complica la elaboración de piezas destinadas a la ebanistería. La

madera con nudos o próxima a los nudos se incluye en esos tipos, ya que es mucho más sensible a las variaciones de temperatura y puede hendirse. En espesores débiles, como el de los enchapados, puede incluso agrietarse. Por otro lado, la dureza de la madera con nudos impide a las herramientas de corte trabajar tan fácilmente como en la madera sin nudos (pequeñas astillas pueden arrancarse por las cuchillas de cepillado, necesitando seguidamente una reparación o un relleno de estos agujeros) (Hubert y Courraud, 1988).

Una venta más fácil.

En un futuro próximo, un excedente probable de madera mediocre tendrá un atractivo suplementario con las maderas bien podadas. El aliciente de los productos podados comienza muy pronto: desde que las plantaciones producen madera de raleo con longitudes limpias (sin nudos).

La práctica de realizar la poda es de impacto para el mercado, especialmente en especies como la teca, que cuentan con una reputación mundial de historia por su calidad de madera, en la cual sobresalen propiedades físicas y mecánicas, particular elasticidad, resistencia y durabilidad, por lo cual tiene una gran demanda comercial (Tewari, 1999).

Tipos de Nudos

Principalmente se diferencian en:

1. Nudos apretados (vivos), formados como consecuencia de persistencia de ramas vivas.
2. Nudos sueltos (muertos), correspondientes a ramas muertas.

Entre estos, los que más reducen la calidad de la madera son los sueltos. Por esta razón, la poda casi siempre debe ser del tipo “poda viva”. Además, las heridas creadas al extraer ramas vivas cicatrizan más rápido que las que se forman cortando ramas muertas (Hawley y Smith, 1972).

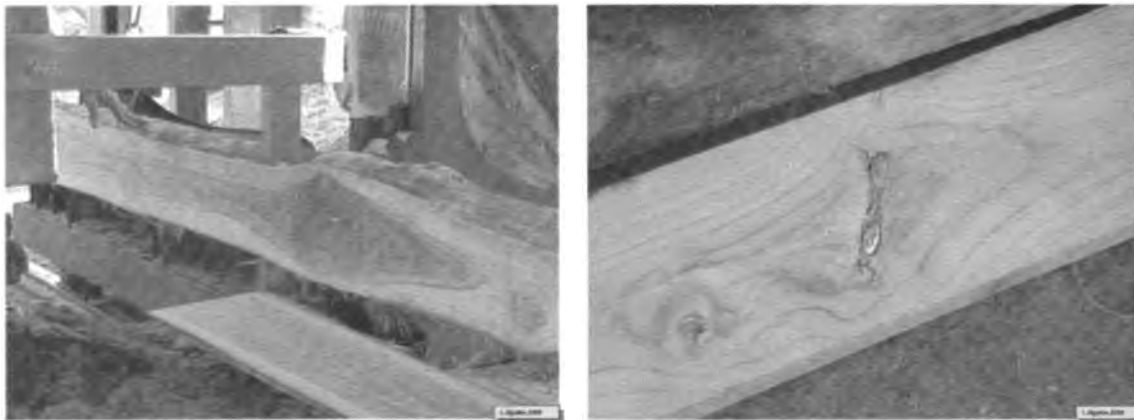


Foto 28 y 29. Problemas de deformación de trozas y presencia de nudos muertos en tablas al momento del aserrío de trozas de teca de 14 años de edad, (Fuente: L. Ugalde, 2005).

Criterios para iniciar la poda

Un buen criterio para empezar a podar sería el de la altura total de los árboles. Este criterio es preferible al del diámetro, debido a que, hasta el momento, se tenía por norma

utilizar el criterio del diámetro del fuste para empezar las podas, el cual debía ser aproximadamente del orden de 10 a 12 cm, al nivel de las ramas más bajas. Sin embargo, debido a la evolución de las técnicas de desenrollo y de la demanda de todos los aserraderos que buscan madera sin nudos, se está aconsejando una poda precoz, al menos en lo que se refiere a la parte inferior de los fustes de árboles de valor, los cuales a esa edad poseen diámetros muy pequeños. (Hubert y Courraud, 1988).

La edad de los árboles no es un criterio válido para comenzar a podar. A igualdad de edad, la altura y el grosor de los árboles pueden presentar diferencias considerables (Hubert y Courraud, 1988, Vicent, 1975).

La poda debe iniciarse precozmente, mientras las ramas que hay que cortar son todavía pequeñas y pueden ser extraídas sin mucho costo. De esta manera, las áreas de nudos serán reducidas y quedará suficiente tiempo, incluso en un turno relativamente corto, para que se desarrolle una corteza de madera limpia de anchura suficiente para ser trabajada separadamente del corazón (Hawley y Smith, 1972).

Mientras más grandes sean las ramas, más trabajo conlleva su corta. Además, los cortes realizados para eliminar ramas grandes toman más tiempo para cicatrizar o curarse. Por eso, se recomienda la primer poda en especies que forman ramas grandes y gruesa como la teca 3,0 a 4,0 metros de altura.

Frecuencia de podas

El momento oportuno para realizar las podas es inmediatamente después de realizar los raleos, y siempre que hayan ramas gruesas mayores a 2,5 a 3,0 cm. en la base de las ramas. De manera, que se recomienda hacer en teca, tantas podas como sean necesarias, dependiendo de la cantidad de ramas que se formen con el objetivo de lograr alcanzar un fuste limpio de ramas de hasta 10 a 12 metros.

En general la poda se reserva definitivamente a los árboles de mejor calidad en el momento de la ejecución o que prometa llegar a serlo. Sin embargo, debido a que en plantaciones jóvenes es difícil predecir cuáles serán los árboles que no serán afectados por fuertes vientos, rayos que llegan a quemar y matar grupos árboles muy común en teca, la presencia de quemaduras y las plagas y enfermedades, es preferible podar todos los árboles después de los raleos.

Época de podas

La época del año es indiferente en ramas pequeñas de diámetro inferior a 2.5 – 3.0 cm. y ramas muertas de cualquier diámetro. Para el caso de ramas vivas de diámetro superior a los 3.0 cm. es preferible realizarla cuando se cuente con buenas condiciones de visibilidad para ejecutarlas, en el período de paro o retroceso a la actividad vegetativa, para así exponer a las heridas a una rápida cicatrización (Hubert y Courraud, 1988; Hawley y Smith, 1972).

Altura, frecuencia e intensidad de poda y su efecto sobre el crecimiento y productividad

Existen muchas opiniones al respecto, las cuales deben ser utilizadas como guías y no como medidas definitivas, ya que en la mayoría de los casos una plantación deferirá de otra en crecimiento y estructura, entre aspectos.

La frecuencia e intensidad de la poda depende, principalmente, de tres factores:

- Proporción de copa viva que puede ser eliminada según reacción de la especie a la pérdida de espesura.
- Diámetro fijado de corazón nudoso, el cual se define como la parte central del fuste alrededor de la médula en la cual se permite la presencia de nudos.
- Crecimiento longitudinal-diametral (según especie y calidad de sitio) y diametral (según densidad de la plantación).

En la primera poda, la altura corresponderá al tercio de la altura total del árbol, cuando la plantación cuenta con una altura total de 6 m. Los subsecuentes tratamientos se deberán iniciar cuando la altura total aumente uno o dos m. y/o cuando del diámetro alcance el máximo deseado de “corazón nudoso”. Al final, la altura podada debe ser la mitad de la altura total. (Hubert y Courraud, 1988; Jara, 1982).

Si se quiere respetar el equilibrio en desarrollo del árbol, a toda altura suplementaria de poda (después de la primera) deberá corresponder un crecimiento proporcional a la altura total. Dicho de otra forma, conociendo la altura de la poda anterior y la altura adicional a podar en la próxima intervención, se puede determinar cual será la altura total del árbol en el momento en que se proceda a podar de nuevo.

Es inútil podar los árboles por encima del punto donde se detendrá la clasificación de madera para aserrío. En el nivel donde se detiene la poda es deseable que el tronco triplique su diámetro, desde el momento en que las ramas han sido cortadas hasta el aprovechamiento del árbol. Para que una poda a 6,0 metros de altura resulte realmente rentable, es necesario que el diámetro del fuste (a la altura de 6,0 metros) en el momento del aprovechamiento se haya triplicado, lo que corresponde a una proporción de 9/10 de madera sin nudos, alcanzando al menos 35 ó 45 cm, con lo que corresponde a un diámetro mínimo de 43 ó 53 cm (respectivamente), medido a 1,3 m (Hubert y Courraud, 1988).

Los resultados referentes a la intensidad de poda concuerdan con lo argumentado por muchos autores en otras especies forestales de realizar la poda a una intensidad de aproximadamente el 50% de la altura total del árbol, sin afectar significativamente las variables de altura, DAP y volumen de madera. Aunque obviamente el número de podas e intensidad de la misma dependerá de la calidad del sitio. Se debe tener el cuidado de no sobrepasar la altura e intensidad de la poda para no provocar efectos negativos en los árboles, como reducción del diámetro, copas pequeñas lo cual los hace muy frágiles a inclinarse o al volcamiento cuando ocurren vientos fuertes.

Métodos y herramientas para realizar las podas

La poda debe realizarse a ras del tronco, sin causar heridas u otros daños. Generalmente se hace con herramientas convencionales como machete y sierras manuales, actualmente en plantaciones de teca es más común utilizar motosierras y podadoras con varas telescópicas, especialmente útiles para ramas gruesas y cuando la poda debe realizarse a mayor altura (Fotos 30 y 31).



Foto 30 y 31. Ejemplos de ejecución de podas oportunas con las herramientas apropiadas, (izquierda) podadora con mosierra telescópica; (derecha) serrucho cola de zorro, en plantaciones de teca en Panamá, Fuente: L. Ugalde 2004).

Deshijas y rebrotes

Esta práctica silvicultural, consiste en la selección del eje principal a temprana edad y se realiza cuando los brotes alcancen aproximadamente entre 60 a 80 cm. de altura en el caso de la teca. Es normal que los brotes en la base del árbol aparezcan varias veces durante los primeros cinco años, por lo que es necesario eliminarlos para disminuir la competencia. Para deshijar se eliminan todos los rebrotes excepto el mejor, cortándolos con cuchillo o tijeras podadoras a ras del tallo, sin dañar los tejidos del mismo.

De manera que la deshija es una práctica silvicultural que consiste en la eliminación de rebrotes no deseables en un árbol plantado por medio de pseudoestacas. Las especies como teca y melina tienen la tendencia de producir más de un rebrote cuando se plantan con planta completa o por pseudoestaca. Es importante seleccionar los rebrotes del tocón que salgan más cercanos al suelo y los que están en dirección de los vientos dominantes en la zona.

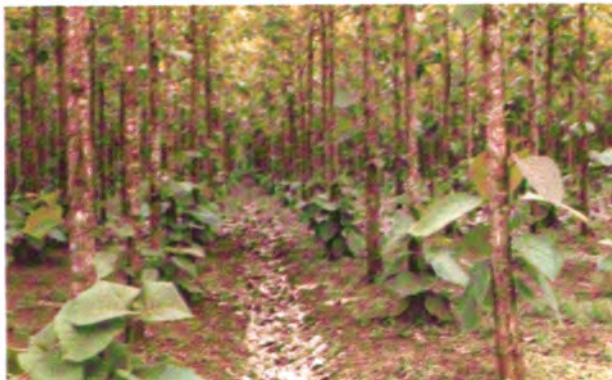


Foto 32 y 33. Obsérvese (izquierda) la necesidad de realizar la deshija de los árboles; y (derecha) la ejecución del manejo de rebrotes en plantaciones de teca, en la Cuenca del Canal de Panamá, (Fuente: L. Ugalde, 2005).

En ciertas plantaciones con objetivos de producción de la mayor biomasa posible, es posible manejar los árboles con más de un rebrote. Sin embargo, el objetivo de la deshija en plantaciones comerciales para aserrío como es el caso de la teca, es que solo un eje o rebrote se desarrolle para formar un árbol grande y recto. Si se dejan varios rebrotes, la calidad y vigorosidad del árbol será de menor calidad, pues tendrá varios fustes pero mal formados y con menor desarrollo. Hacer la deshija a una edad temprana tiene varias ventajas:

- Los árboles ya están bien establecidos en el suelo
- El grosor de los brotes no es tan grueso, por lo que se facilita la corta de los mismos
- Se gana tiempo en el desarrollo del mejor rebrote seleccionado al concentrar el crecimiento en un solo rebrote, en vez de la competencia que provocan varios rebrotes

Un buen rebrote debe tener las siguientes características en orden de prioridad:

- Un mayor diámetro basal
- forma recta
- sano y vigoroso
- mayor altura, aunque son más importante las tres características anteriores

Características y beneficios de los raleos

Una plantación puede visualizarse como un grupo de árboles que tienen que convivir en un espacio limitado por el área (espacio para crecer) y por la cantidad de nutrientes disponibles (el plato de comida) y por un tiempo determinado (turno de corta). El silvicultor debe seleccionar la mejor estrategia para manejar estos recursos. El principal aspecto es considerar el objetivo de producción final de la plantación, por ejemplo no es lo mismo manejar plantaciones con fines energéticos para producción de biomasa, en comparación con plantaciones comerciales de teca para producción de madera para aserrío.

Los raleos persiguen reducir el número de árboles en la plantación, con el objetivo de aumentar el espacio para crecer para los mejores individuos remanentes y así concentrar el mayor crecimiento en estos. El número apropiado de raleos depende del objetivo final de la plantación, de la calidad del sitio y del mercado para las trozas que se puedan extraer de estos.

El objetivo principal de los raleos no es tanto una selección precisa de los individuos cualitativamente más aptos, sino más bien una regulación espacial "geométrica" entre los árboles, para evitar así la competencia indeseable (Lamprecht 1990).

El manejo de las plantaciones de teca representa un caso especial. Su objetivo es la producción de maderas lujosas de alto valor, de preferencia en calidades y dimensiones aptas para la producción de chapas, por lo que se diferencia del manejo de las plantaciones forestales comunes. También es diferente por lo prolongado de sus turnos, los cuales en América Latina se espera estén entre 20 a 25 años, mientras que en Asia tradicionalmente es de 60 a 80 años y en algunos casos hasta más. La reducción de árboles tiene como función favorecer los mejores individuos o árboles candidatos. Puede considerarse como criterio para realizar un raleo, la medición del incremento de los anillos de crecimiento. Cuando estos comienzan a disminuir de ancho muy aceleradamente, es indicativo de falta de raleo. En cierto sentido se habla entonces de un raleo selectivo. Las intervenciones se deben aplicar temprano y de forma intensiva, ya que los árboles de teca no son capaces de recuperarse cuando sus copas han estado oprimidas y subdesarrolladas ni siquiera cuando posteriormente son expuestos a insolación total (Lamprecht 1990, CORMADERA-OIMT 1997).

Es importante considerar que las proposiciones teóricas de raleos, en la práctica son alteradas por consideraciones económicas. La eliminación de los rebrotes después de los raleos es esencial para obtener altos niveles de producción (CORMADERA-OIMT 1997).

En el caso de plantaciones para producción de madera para aserrío, como es el caso de teca, se deben hacer tantos raleos como sean necesarios para cumplir los supuestos y objetivos finales de la plantación. El técnico o propietario de la plantación debe entender que si tiene una cantidad alta de árboles por hectárea, obtendrá muchos árboles de diámetros pequeños con alta producción de biomasa, pero menor número de árboles de diámetros más grandes que son los que producción el volumen comercial con mayor dimensión. En plantaciones de teca, se sugiere que los árboles alcancen diámetros mayores de por ejemplo 45 a 50 cm. en DAP. Si no se ralea la plantación, la producción de madera comercial en troza e industrial para aserrío será menor.

El manejo de la densidad en plantaciones forestales es una actividad que se planifica para monitorear el número de árboles, la productividad, el tamaño de los árboles, a través del turno para la corta final, todo esto está en función de la especie, de los objetivos de producción y de la calidad del sitio. En el manejo de plantaciones, de teca en Panamá, en la aplicación de raleos o aclareos ha sido difícil de poder convencer a los propietarios, especialmente pequeños y medianos, para que los realicen con la intensidad apropiada y en el tiempo oportuno. Uno de los principales argumentos encontrados en las visitas y entrevistas realizadas es el alto costo de la operación, por la falta o ausencia de mercado para los productos a obtener y muchas veces se cuestiona el hecho de plantar muchos árboles, con un costo altísimo y tener que eliminarlos años después. En otros casos, la falta de capacitación y conocimiento técnico para aplicar esta práctica es motivo de preocupación, si se desea aplicarla en el momento oportuno y con la intensidad adecuada para maximizar la producción.



Foto 34 y 35. Ejemplo del costo de no hacer manejo forestal de podas y raleos, en el momento oportuno y con la intensidad adecuada, en dos plantaciones de teca en Chepo, Panamá. (izquierda) plantación de teca con 23 años de edad, DAP=25-30cm, y Altura total=22-24m.; (derecha) plantación de teca de 8 años de edad con DAP= 20-25cm, y Altura total=18 m; (Fuente: L. Ugalde, 2005).

El establecimiento de parcelas permanentes de medición (PPM) que sean representativas de las diferentes calidades de sitio de las plantaciones, son la clave para el monitoreo y evaluación de las plantaciones. Esto proporciona la información base cuantitativa para conocer el momento apropiado para realizar los raleos. De manera que, la calidad del sitio y los objetivos finales de producción, nos dirá si los raleos se requieren cada dos, tres o cuatro años. El hacer los raleos únicamente por la observación de campo sobre la competencia de copas es la parte cualitativa, la cual debe ser complementada con la parte cuantitativa, para lo cual se pueden utilizar diferentes variables como área basal o índices que se conocen como, el índice de espaciamiento relativo de Hart (S %); Índice de Densidad del Rodal (IDR), entre otros.

Existen varios métodos de hacer un raleo: bajo, alto (liberación de copas), mecánico y de selección. En plantaciones de teca, debido a que generalmente se presentan diferencias en el desarrollo de los árboles, ya sea debido al material genético o por la competencia entre árboles, se recomienda aplicar el raleo en forma selectiva. A medida que se realizan raleos, los siguientes raleos comerciales requieren de mayor cuidado y conocimiento técnico y se deben tomar criterios como: clase de copa, vigor, espaciamiento, ramificación, forma, sanidad, entre otros.

El espaciamiento entre los árboles, la época y la intensidad de los aclareos influyen mucho sobre el ritmo de crecimiento y el rendimiento de la plantación. Si el aclareo se demora, no se logran las tasas de crecimiento esperadas, especialmente en diámetro (DAP), mientras que si el aclareo es prematuro o demasiado intenso, los árboles tienen mayor tendencia a producir ramas laterales y brotes superficiales; esto reduce el rendimiento potencial de la plantación, ya que el crecimiento no se concentra en el desarrollo del fuste principal, que debería estar libre de defectos como los causados por ramas laterales y brotes superficiales.

En general, las experiencias demuestran que la teca responde bien a raleos fuertes sin afectar el crecimiento en altura y se favorece el incremento en diámetro. El programa y el intervalo entre raleos dependen de la densidad inicial. En el caso de teca, no tolera la fricción o competencia de copas por ser una especie heliófita. Sin embargo, en sitios susceptibles a vientos fuertes en cierto periodo del año, los raleos fuertes pueden ser de

mucho riesgo, ya que los vientos pueden llegar a quebrar las copas de los árboles, provocar el volcamiento o destrucción de las copas.

Existe gran cantidad de literatura sobre los diferentes métodos y sistemas para aplicar el aclareo, los cuales por lo general se basan tres criterios: la altura de los árboles, el índice de espaciamiento relativo de Hart (S %) y el área basal. En el primer caso se propone realizar el primer aclareo cuando los árboles alcancen 8 metros de altura, cortando en forma semimecánica el 50 % de los árboles y la segunda intervención cuando la altura alcance los 15 m dejando una densidad de 500 árboles/ha. Algunos autores han utilizado el índice de espaciamiento relativo de Hart (S %) para prescribir aclareos en un rango de 20 % a 28 %. Cuando se utiliza el área basal como criterio para realizar los aclareos, se deja que la plantación alcance 20-25 m²/ha y se corta hasta dejar 14-17 m²/ha.

ASPECTOS DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LAS PLANTACIONES DE TECA

En esta sección se analizan los aspectos económicos y financieros del manejo de las plantaciones de teca en Panamá. El análisis parte de un diagnóstico que se realizó con el objetivo de conocer la situación actual del conocimiento sobre estos aspectos, por parte de los técnicos y administradores de las instituciones del sector y de empresas reforestadoras ubicadas en las cuencas del Canal de Panamá y del Río Bayano.

El diagnóstico se inició con un análisis de la información disponible sobre: la inversión total en plantaciones forestales, los costos de establecimiento y manejo, los rendimientos en productos comerciales, la rentabilidad financiera y las proyecciones y perspectivas de rendimiento financiero, al final del turno de aprovechamiento.

Con base en la información que se recopiló en el diagnóstico y la información complementaria aportada por el equipo de consultores, se realizó un análisis de las implicaciones financieras del manejo, tomando como base los sistemas comúnmente practicados en el área, incorporando en el análisis un sistema más intensivo, basado en las observaciones y resultados del diagnóstico técnico que se realizó a inicios de la consultoría.

Situación actual de la información disponible sobre aspectos económicos y financieros de las plantaciones

Valoración de la inversión total en plantaciones forestales

Según la información suministrada por ANAM, la inversión total realizada en plantaciones forestales en Panamá, entre 1993 y 2004, alcanza la suma de US\$ 313,729,620, la cual ha sido financiada con fondos públicos y privados. La inversión pública se estima entre US\$ 90,000,000 y US\$ 100,000,000, a través del programa de incentivos fiscales que ha otorgado el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), por deducción de impuestos a las empresas reforestadoras. El resto de la inversión total, que se estima por diferencia, entre US\$ 213,729,620 y US\$ 223,729,620 representa el aporte de la empresa privada.

La inversión total de US\$ 313 millones en plantaciones forestales se desglosa de la siguiente manera: US\$ 40,335,900 en compra de tierras, US\$ 9,094,440 en plántones y US\$ 264,299,280 en el establecimiento y manejo de las plantaciones.

Por otra parte la ANAM estima que la actividad de plantaciones forestales ha generado un total de 606,580 jornales, la mayoría temporales, con un valor estimado en US\$ 165,335,618, que representan el 52,7% de la inversión total en plantaciones forestales.

Información sobre costos de establecimiento y manejo de las plantaciones

La información disponible en Panamá sobre costos de establecimiento y manejo de plantaciones es escasa, pero la principal limitación es que los datos disponibles difieren sustancialmente entre las diferentes fuentes existentes.

Existen cuatro fuentes principales de información económica y financiera sobre plantaciones forestales en Panamá:

- Algunos informes publicados sobre investigaciones realizadas por tesis en Universidades y en el CATIE
- Informes de las empresas reforestadoras que se presentan a la ANAM para obtener la certificación requerida para los incentivos fiscales
- Informes generados por la ANAM
- Registros privados de las empresas reforestadoras.

Los datos reportados en los informes de investigaciones son por lo general de buena calidad, obtenidos por métodos confiables, pero válidos solo para los sitios y casos específicos donde se han realizado los estudios, ya que carecen de diseños estadísticos de muestreo, por lo que no permiten hacer inferencias a mayor escala o a ámbitos geográficos más amplios.

Los informes que presentan las empresas reforestadoras a la ANAM, tienen la ventaja de contener abundante información, en cuanto a cobertura geográfica, edades de plantaciones y detalle de datos a nivel de actividades, insumos materiales, mano de obra y servicios pagados. Sin embargo esta fuente de información requiere de verificación para sustentar estudios más rigurosos.

Los informes elaborados por la ANAM, sobre costos y rendimientos de plantaciones de teca parecen apropiados, en cuanto a su estructura y montos parciales y totales, pero requieren todavía del cumplimiento de condiciones previas que sustenten la condición de datos oficiales, consensuados y aceptados a nivel del sector forestal. Entre estas condiciones previas que deben cumplirse está el mantenimiento de una base de datos de costos y rendimientos forestales, sistematizada, automatizada y provista de mecanismos de actualización periódica de los datos y de procedimientos de análisis financiero a precios nominales y reales. Como producto de este esfuerzo se requiere también la publicación periódica de un documento formal, con carácter oficial, que sirva de guía financiera forestal y que oriente a los inversionistas del sector.

Los registros de costos y rendimientos que manejan internamente las empresas reforestadoras, especialmente aquellas especializadas en la rama forestal, representan la

fuerza más valiosa de información real. Sin embargo esta fuente de datos tiene dos limitaciones principales; una es el registro basado en sistemas estrictamente contables, cuyas cuentas requieren un proceso considerable de transformación de datos para poder analizar la rentabilidad financiera de las plantaciones forestales. La otra limitación es la más importante y consiste en que esta información no está disponible al público, por el carácter privado de la información, inherente al derecho propio de las empresas.

La información recopilada sobre costos totales de plantaciones y costos de actividades de manejo, se resume en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Costos totales de plantaciones de teca y costos parciales de actividades de manejo forestal, según diferentes fuentes de información en Panamá.

Costos totales de plantación		
Fuente de información	Costos (US\$)	Observaciones
ANAM	10,002	Un ciclo de 20 años. US\$ 1,591 en el primer año, US\$ 3,612 en primeros 5 años.
Investigaciones independientes	4,200-7,174	Un ciclo de 25 años
Fincas de empresas visitadas	3,800-5,750	Un ciclo de 20 años. \$1800-\$2,600 en el primer años y \$2,000-3,150 en años restantes
Costos de manejo y aprovechamiento de plantaciones		
Fuente de información	Costos (US\$)	Observaciones
Fincas de empresas visitadas	88-126	Costo de primeras dos podas, en año 1-2
Fincas de empresas visitadas	210-280	Costo de primer raleo, realizado generalmente en año 6
Técnicos "idóneos"	250-275	Costo de primeros raleos, en años 5-7.
ANAM	603	Costo primer raleo, año 6
ANAM	669	Costo segundo raleo, en año 11
ANAM	857	Costo de corta final, año 20

Información sobre rendimientos de las plantaciones en productos comerciales

La información disponible sobre rendimientos de las plantaciones forestales es aun mas escasa que la información sobre costos, debido en parte a la corta edad de las plantaciones, al sistema de manejo típico caracterizado por raleos tardíos y principalmente a la carencia de un sistema de monitoreo del crecimiento de los árboles, que dé sustento a registros confiables sobre costos y rendimientos de los raleos y aprovechamientos finales.

Este tipo de información se reporta solo en algunos estudios y análisis financieros realizados por investigadores independientes, basados en estimaciones generales del incremento medio anual en volumen, en edades tempranas de la plantación, como base para el cálculo del volumen total acumulado antes del raleo y del volumen extraído. En algunos casos se obtuvo datos sobre el volumen de productos comerciales obtenidos en los primeros raleos y los precios de venta respectivos, mediante entrevistas a los técnicos "idóneos".

En los mejores casos en que se reportan datos de rendimientos de productos comerciales, se tiene la limitante de que esos datos proceden generalmente de plantaciones mal

manejadas, lo que implica volúmenes menores y valores de venta también menores. Sin embargo esta escasa información se podrá utilizar en una fase posterior, para analizar las implicaciones financieras del mal manejo de las plantaciones, por contraste con la rentabilidad potencial de las plantaciones bien manejadas.

La escasa información recopilada sobre rendimientos de productos obtenidos en los primeros raleos comerciales y los precios de venta de los productos, se resumen en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Rendimientos y precios de venta de productos obtenidos en los primeros raleos comerciales de plantaciones de teca, según diferentes fuentes de información en Panamá.

Rendimientos de productos comerciales		
Fuente de información	Rendimiento (m3/ha)	Observaciones
Investigaciones independientes	14-30	Madera de primer raleo comercial, en años 4-6
Fincas de empresas visitadas	20-43	Madera de primer raleo comercial, 6-7 años
ANAM	25	Madera de aserrío de segundo raleo, año 11
ANAM	180	Madera de aserrío en corta final, año 20
Precios de venta de productos		
Fuente de información	Precio (US\$/m3)	Observaciones
Técnicos "idóneos"	80-90	Producto de 45 a 75 cm de circunferencia
Técnicos "idóneos"	110-120	Producto de 90 a 110 cm de circunferencia
Técnicos "idóneos"	130-150	Producto de mas de 120 cm de circunferencia
ANAM	180	Madera de aserrío de segundo raleo, año 11
ANAM	300	Madera de aserrío de corta final, año 20

Precios de la madera de teca en otros países

En el cuadro 8, se presentan precios de madera de teca de países importaciones y exportaciones.

Cuadro 8. Precio de la madera de teca (Tectona grandis) aserrada para países exportadores e importadores miembros de la OIMT para el período 1998-1999. Marzo, 2002.

País	Condición	Año	Volumen (miles m³)	Precio medio (US\$/m³)
Canadá	Importador	1998	1	793
		1999	1	805
Japón	Importador	1998	2	1378
		1999	3	1422
Tailandia	Importador	1998	4	820
		1999	5	850
Myanmar	Exportador	1998	25	977
		1999	16	663
Tailandia	Exportador	1998	1	2846
		1999	5	553
Togo	Exportador	1998	1	152

Los precios de exportación muestran una amplia variación; se observan precios que oscilan desde US \$ 553/m³ y US \$ 663/m³ hasta US \$ 2846/m³, en países como Tailandia y Myanmar. Y por el lado de las importaciones dichos precios oscilan entre US \$ 793/m³ hasta US \$1422/m³, en países como Canadá y Japón.

Implicaciones financieras del manejo de plantaciones de teca

El análisis de las implicaciones financieras del manejo de las plantaciones de teca, se realizó a dos niveles:

- Análisis de la rentabilidad de las plantaciones bajo diferentes modalidades de manejo.
- Análisis de los costos y beneficios incrementales de los raleos.

En las secciones siguientes se desarrollan los dos análisis mencionados:

1. Análisis de la rentabilidad de las plantaciones bajo diferentes modalidades de manejo

Este análisis tiene el objetivo de determinar las diferencias que existen en los rendimientos financieros que se espera obtener al final de una rotación completa, en plantaciones con diferentes sistemas de manejo. Por esta vía se busca validar cuatro supuestos: a) que distintos sistemas de manejo se reflejan en diferentes valores de ganancia o pérdida financiera, al final del turno de las plantaciones, b) que las plantaciones bien manejadas, son más rentables que las no manejadas, c) que el manejo forestal rinde beneficios financieros atractivos para los inversionistas forestales y d) que el manejo mínimo o el no manejo de las plantaciones incrementa el riesgo de perder el dinero invertido y que en ciertos casos genera pérdidas financieras reales.

Para determinar las implicaciones financieras del manejo de las plantaciones de teca, a este nivel, se realizaron análisis financieros en tres escenarios:

1. El sistema de manejo mínimo que prevalece en las condiciones actuales de las plantaciones del área
2. El sistema de manejo propuesto por ANAM
3. El sistema de manejo más intensivo, propuesto en este estudio

El primer escenario se caracteriza por un sistema de manejo basado en podas anuales, sin raleos precomerciales y con un raleo comercial sujeto a la demanda de las empresas que compran los productos de raleos. Esta última condición hace que las plantaciones permanezcan por mucho años bajo la densidad original, y en el mejor de los casos se realiza un raleo tardío, cuando surge alguna oportunidad de mercado. Este

es el sistema comúnmente observado en las plantaciones de pequeños y medianos reforestadores del área de las cuencas del Canal de Panamá y del Río Bayano.

El segundo escenario contempla podas anuales, un raleo precomercial alrededor del sexto año de la plantación y un raleo comercial a los 11 años. Este sistema se practica en menor proporción, por parte de algunos reforestadores pequeños y medianos, que han seguido las recomendaciones de la ANAM, motivados también por la oferta de mercado para trozas de pequeñas dimensiones.

El tercer escenario se practica principalmente en las plantaciones de mayor extensión, que son propiedad de empresas reforestadoras grandes, con cierto grado de especialización en el campo forestal. Normalmente estas empresas siguen las recomendaciones de manejo que provienen de sus propios asesores forestales y de consultores externos contratados específicamente para este propósito. Este sistema de manejo es más intensivo, caracterizado por podas anuales, dos raleos precomerciales aproximadamente en los años 3 ó 4 y 6 ó 7, y tres raleos comerciales, aproximadamente en los años 8, 12 y 16.

El procedimiento seguido para determinar las implicaciones financieras del manejo de las plantaciones consiste en contrastar los indicadores financieros resultantes en los tres escenarios.

La información que sirvió de base para el análisis del primer escenario, se obtuvo mediante dos procedimientos:

- La estimación de los costos de reforestación se hizo tomando como referencia los datos de la ANAM, deduciendo los costos de los raleos no realizados en la situación actual de manejo de las plantaciones.
- La estimación de los ingresos se realizó a través de un estudio de caso, basado en mediciones silviculturales realizadas por la consultoría, en septiembre de 2005, en una plantación representativa que fue seleccionada para este fin, ubicada en Loma de los Naranjos, Cañitas, Panamá. Los datos de estas mediciones se presentan en el anexo 1.

La información para el análisis del segundo escenario, fue obtenida de la ANAM, tanto en lo referente a los costos de reforestación, como a los ingresos estimados. Esta información se presenta en el anexo 2.

Para el análisis del tercer escenario se hizo una estimación basada en los datos de costos y rendimientos publicados por la ANAM, ajustados con base en la información y experiencia de los consultores, sobre prácticas de manejo intensivo de plantaciones de teca en Panamá y otros países de América Central.

Costos y beneficios de las plantaciones de teca

La información recopilada sobre los beneficios totales que se espera obtener de las plantaciones de teca, se resumen en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Beneficios totales estimados de plantaciones de teca, según diferentes fuentes de información en Panamá (En valores nominales).

Beneficios totales de plantaciones de teca		
Fuente de información	Beneficios estimados (US\$)	Observaciones
ANAM	60,100	Un ciclo de 20 años
Investigaciones independientes	40,812-80,000	Un ciclo de 25 años
Estimaciones privadas, no documentadas	200,000-250,000	Un ciclo de 20 años, asumiendo densidades finales entre 400-500 árboles/ha

La información sobre costos y beneficios de las plantaciones de teca utilizada en el presente análisis se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Costos y beneficios estimados para plantaciones de teca en Panamá, bajo tres escenarios de manejo forestal.

Año	Escenario 1. Sistema de manejo mínimo ⁽¹⁾		Escenario 2. Sistema de manejo propuesto por ANAM ⁽²⁾		Escenario 3. Sistema de manejo mas intensivo ⁽³⁾	
	Costos (US\$)	Beneficios (US\$)	Costos (US\$)	Beneficios (US\$)	Costos (US\$)	Beneficios (US\$)
1	1,591		1,591		1,591	
2	621		621		621	
3	551		551		776	
4	460		460		460	
5	390		390		650	
6	355		603		355	
7	355		355		355	
8	355		355		958	3,300
9	355		355		355	
10	355		355		355	
11	355		669	5700	355	
12	355		355		1,025	6,300
13	355		355		355	
14	355		355		355	
15	355		355		355	
16	355		355		1,100	14,000
17	355		355		355	
18	355		355		355	
19	355		355		355	
20	857	12,524	857	54,400	874	40,000

FUENTE:

⁽¹⁾ Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal, ANAM, 2003.

⁽²⁾ Mediciones Silviculturales propias de la Consultoría, Loma de los Naranjos, Cañitas, Panamá. Septiembre 2005.

⁽³⁾ Estimación basada en datos de ANAM e información propia de la Consultoría.

Resultados del análisis financiero de las plantaciones

El análisis financiero se practicó para los tres escenarios descritos en la sección anterior, utilizando tres tasas de descuento, de 2, 6 y 10%. La tasa de 2%, corresponde a las tasas reales, estimadas con base en la tasa bancaria pasiva y la tasa de inflación, reportadas por la Dirección de Análisis y Políticas Económicas del MEF, en el Informe 2004.

El cálculo de la tasa real de descuento se realizó por la fórmula: $TR = (1+TN)/(1+TI) - 1$; donde TR= Tasa real de descuento, TN= Tasa nominal y TI= Tasa de inflación. La tasa bancaria pasiva se determinó con base en las tasas de interés sobre depósitos en la banca nacional, calculada en promedio en 2.24% para el 2004. La tasa de inflación estimada en promedio en 0.5% se tomó directamente del informe citado. El cálculo resultante fue el siguiente: $TR = (1+0.0224)/(1+0.005) - 1 = 1.73\%$, el cual se aproximó a 2%.

Adicionalmente el análisis se realizó con una tasa de descuento del 10%, estimada por aproximación a la tasa bancaria activa, reportada en el mismo informe (9.53% en promedio), y se eligió también una tasa central de 6%, para obtener indicadores que reflejen rendimientos financieros intermedios.

Los indicadores utilizados para el análisis son los siguientes:

1. Valor Actual Neto (VAN)

Este valor refleja la suma de los beneficios netos actualizados, es decir la sumatoria de los beneficios actualizados menos los costos actualizados. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum (B_n - C_n) / (1+i)^n$$

2. Relación Beneficio/Costo (B/C):

Este indicador resulta de dividir los Beneficios actualizados por los Costos actualizados, de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{\sum B_n / (1+i)^n}{\sum C_n / (1+i)^n}$$

3. Tasa Interna de Retorno (TIR):

Es la tasa de actualización "i" que hace el VAN=0, es decir:

$$\sum \frac{B_n - C_n}{(1+i)^n} = 0$$

4. Valor Esperado de la Tierra (VET):

Es el valor equivalente al valor capitalizado de una serie infinita de ciclos de producción (ciclos de aprovechamiento de teca en este caso). En otras palabras es equivalente al VAN obtenido en un horizonte infinito de tiempo.

$$VET = \frac{R}{(1+i)^r - 1}$$

donde :

Bn= Beneficios en cada año

Cn= Costos en cada año

n= No. de años

i= Tasa de actualización

R= Ingreso Neto de un ciclo de corta en el año r.

= VAN (1 + i)^r

r= Edad de rotación o ciclo de corta



5. Valor Actual Neto por año (VAN/AÑO):

Este es un indicador derivado que se calcula dividiendo el VAN por el número de años que conlleva el ciclo completo de la plantación (20 años en este caso), para obtener un valor anual que se pueda comparar con los rendimientos anuales de otras inversiones.

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados del análisis financiero practicado a las plantaciones de teca en Panamá, en diferentes escenarios y tasas de descuento.

Tasa descuento	Escenario	VAN (US\$/ha)	B/C	TIR (%)	VET (US\$)	VAN ANUAL (US\$)
2%	1	505	1.06	2.54	1,543	25
	2	32,798	4.91	16.36	100,290	1,640
	3	34,933	4.50	18.82	106,820	1,747
6%	1	-2,000	0.66	2.54	-2,906	-100
	2	13,720	3.20	16.36	19,936	686
	3	15,887	3.18	18.82	23,084	794
10%	1	-2,820	0.40	2.54	-3,312	-141
	2	5,153	2.04	16.36	6,053	258
	3	6,868	2.21	18.82	8,068	343

Los valores obtenidos para los indicadores financieros del escenario 3, que representa el sistema de manejo mas intensivo, superan abiertamente a los indicadores del escenario 2 (plantaciones de teca manejadas bajo el sistema propuesto por la ANAM) y éstos a su vez

sobrepasan los indicadores del escenario 1 (plantaciones con el mínimo manejo que se da actualmente en la mayoría de los casos).

Tomando como referencia los indicadores intermedios obtenidos con la tasa de descuento del 6%, se deduce que las plantaciones que no se manejan bien, no son rentables. En este caso, el inversionista no recupera la inversión realizada y más bien pierde US\$ 2,000 por cada hectárea de teca que no fue bien manejada. La relación B/C de 0.66 indica que por cada dólar invertido solo recupera 66 centavos (o que pierde 33 centavos por cada dólar invertido). La tasa interna de retorno de 2.54% indica que el rendimiento financiero de la inversión realizada en plantaciones de teca mal manejadas, es menor que el de otras opciones de inversión que rinden por encima de ese valor. El Valor Esperado de la Tierra dedicada a plantaciones de teca en estas condiciones (-US\$ 2,906) no compensa el valor de compra de una hectárea de tierra, al precio actual de mercado. Finalmente el VAN ANUAL de -US\$ 100 indica que la pérdida financiera del reforestador equivale a perder esa suma cada año, durante los 20 años que tarda la plantación para alcanzar el aprovechamiento final.

El análisis de los indicadores obtenidos en los escenarios 2 y 3 muestra que ambos sistemas de manejo son rentables, pero la comparación entre ambos conjuntos de indicadores, ponen de manifiesto las bondades de intensificar el manejo de las plantaciones, lo cual se ve recompensado con un incremento en la ganancia neta de US\$ 2,167/ha, en valor actual de octubre de 2005 (\$15,887-13,720).

2. Costos y beneficios incrementales de los raleos:

Este análisis trata de determinar, por una parte, en cuánto se incrementan los costos de las plantaciones forestales bien manejadas, con respecto a las plantaciones mal manejadas o que han recibido un manejo mínimo. Por otra parte, se trata de determinar en cuánto aumentan los beneficios financieros con el buen manejo de las plantaciones. Con esto se pretende obtener el Beneficio Neto Incremental (BNI), por diferencia entre los costos y los beneficios incrementales. Con el cálculo del BNI se busca validar dos supuestos: a) que la inversión en raleos se recupera poco tiempo después con los ingresos generados por los mismos raleos y b) que el incremento total en los costos al hacer los raleos es menor que el incremento en los beneficios que se generan con los raleos.

La determinación de los beneficios y costos incrementales de los raleos se realizó con base en los escenarios 1 (sistema de manejo mínimo) y 3 (sistema de manejo más intensivo) que se definieron para el análisis anterior. La información para determinar los costos y los beneficios incrementales en el escenario 3 se obtuvo de los costos estimados de los raleos individuales y los beneficios respectivos para dicho escenario. Los costos y los beneficios incrementales en el escenario 1 son cero en ambos casos, ya que en este escenario no se hacen raleos y por lo tanto no se generan beneficios adicionales por este concepto. En el cuadro 12, se presentan los costos y beneficios incrementales en ambos escenarios.

Cuadro 12. Costos y beneficios incrementales de los raleos, considerando dos escenarios de manejo de las plantaciones (Valores nominales en US\$).

Año	Escenario 1. Sistema de manejo mínimo		Escenario 3. Sistema de manejo mas intensivo		Valores incrementales de los raleos	
	Costos (US\$)	Beneficios (US\$)	Costos (US\$)	Beneficios (US\$)	Costo Incremental (US\$)	Beneficio Incremental (US\$)
Raleos						
3	0	0	225		225	
5	0	0	260		260	
8	0	0	603	3,300	603	3,300
12	0	0	670	6,300	670	6,300
16	0	0	745	14,000	745	14,000
Corta final						
20	857	12,524	874	40,000	17	27,476

Para tomar en cuenta la pérdida de valor que experimenta el dinero a través del tiempo, se transformaron los datos del cuadro anterior (dados en valores nominales), a valores actuales de octubre de 2005, mediante la aplicación de una tasa de descuento del 6%. Los resultados de esta transformación se presentan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Costos y beneficios incrementales de los raleos, considerando dos escenarios de manejo de las plantaciones (Valores reales, en US\$).

Año	Escenario 1. Sistema de manejo mínimo		Escenario 3. Sistema de manejo mas intensivo		Valores incrementales de los raleos	
	Costos de raleos (US\$)	Beneficios de raleos (US\$)	Costos de raleos (US\$)	Beneficios de raleos (US\$)	Costo Incremental (US\$)	Beneficio Incremental (US\$)
3	0	0	189		189	
5	0	0	195		195	
8	0	0	378	2,071	378	2,071
12	0	0	333	3,131	333	3,131
16	0	0	293	5,511	293	5,511
Total Sólo Raleos					1,388	10,713
20	267	3,905	273	12,472	6	8,567
Total Raleos + Corta Final					1,394	19,280

Con base en la información del Cuadro 13, se calculó el BNI que esperarían recibir los reforestadores representados en el escenario 3 (sistema de manejo mas intensivo),

tomando como comparador a los reforestadores del escenario 1 (sistema de manejo mínimo). Para el cálculo se utilizaron las mismas tres tasas de descuento que fueron aplicadas en el análisis anterior. Se calcularon dos valores de BNI: uno parcial que considera solo los costos y beneficios directos de los raleos y otro total, que toma en cuenta también los costos y beneficios incrementales de la corta final. Este último caso se justifica porque los raleos y el manejo forestal en general inciden en los costos y rendimientos de la corta final. Los resultados se presentan en el cuadro 14.

Cuadro 14. Beneficio Neto Incremental que se espera obtener con el sistema de manejo más intensivo, respecto al sistema de mínimo manejo de plantaciones de teca.

Tasa descuento	BNI Parcial (sólo raleos)	BNI Total (raleos y corta final)
2%	15,949	34,428
6%	9,325	17,886
10%	5,606	9,688

Los datos de costos y beneficios incrementales en valor real de octubre de 2005, que se presentaron en el cuadro 4, permiten mostrar la situación financiera de los dos grupos de reforestadores representados en los escenarios 1 y 3, de la siguiente manera:

Los reforestadores que manejan bien sus plantaciones, recuperan totalmente la inversión realizada en todos los raleos (US\$ 1,388/ha) en el año 8 de la plantación, y además obtienen al final del turno una ganancia neta de US\$ 9,325/ha (\$10,713 - \$1,388). Esta es la situación considerando solo los costos y beneficios directos de los raleos. Sin embargo, el manejo forestal incide también en los costos y beneficios de la corta final, por lo que el impacto financiero total redundaría en una ganancia neta total de US\$ 17,886/ha (agregando el beneficio financiero neto de la corta final). Por el contrario, los reforestadores que no realizan los raleos evitan incurrir en gastos por US\$ 1,388/ha (costos evitados), pero dejan de percibir US\$ 10,713/ha, porque no obtienen el valor de los productos de los raleos (ingresos dejados de percibir) y en consecuencia experimentan una pérdida financiera neta equivalente a la ganancia mencionada para el caso de las plantaciones bien manejadas.

Conclusiones sobre las implicaciones financieras del manejo forestal

La rentabilidad financiera de las plantaciones forestales en general, y de teca en este caso particular, está en función del sistema de manejo que se implemente en esas plantaciones. Los resultados financieros de los casos analizados muestran que el inversionista forestal (reforestador individual o empresa reforestadora), que maneja bien sus plantaciones podría ganar cerca de US\$ 15,887 por hectárea (en valor actual neto de octubre del 2005, con una tasa de descuento del 6%), aplicando un sistema de manejo más intensivo, como el que se propone en el escenario 3. Por el contrario, un inversionista que no maneja bien sus plantaciones, no logra recuperar la inversión realizada y más bien pierde en promedio cerca de US\$ 2,000 por cada hectárea plantada.

En total, las implicaciones financieras pueden valorarse en US\$ 17,887 por hectárea, por diferencia entre ambas situaciones. Este valor se puede manifestar en la ganancia total del inversionista que maneja bien las plantaciones (la ganancia neta que obtiene más lo que evita perder). También se puede manifestar en la pérdida total del inversionista que no maneja adecuadamente sus plantaciones (la pérdida neta que sufre más lo que deja de ganar).

Cabe hacer notar que todos los indicadores financieros están expresados en valor presente de octubre 2005, ya que se ha descontado la pérdida de valor que experimenta el dinero, a través del tiempo que hay que esperar para obtener los productos finales de la plantación (madera de aserrío). Los valores nominales correspondientes, son los que se mostraron en el cuadro 10, de donde se deduce por ejemplo, que una plantación bien manejada puede generar un ingreso bruto de US\$ 63,600/ha y deduciéndole los costos de US\$ 11,960/ha quedaría un ingreso neto de US\$ 51,640/ha (en valor nominal). Dicho de otro modo, un reforestador que maneja bien sus plantaciones puede obtener “en billetes de años futuros” una ganancia neta de US\$ 51,640/ha (en valor futuro).

Este valor futuro, descontado al 6%, equivale a una ganancia de US\$ 15,887/ha en valor actual, de finales del 2005, mientras que descontado al 2%, equivale a una ganancia de US\$ 34,933/ha, como se mostró en el Cuadro 11. En este último caso, la diferencia entre el valor futuro de la ganancia (US\$ 51,640/ha) y el valor actual de esa misma ganancia (US\$ 34,933/ha), está dada por la pérdida de valor que podría experimentar el dinero en los 20 años estimados para cosechar la plantación, asumiendo que el dinero pierde cerca del 2% de su valor anualmente, por inflación y costo de oportunidad. Conforme a las cifras reportadas al inicio de esta sección, la inflación se estima en 0.5% y el costo de oportunidad real en 1.74%, tomando en cuenta que los depósitos en la banca nacional generan un rendimiento promedio de 2.24%.

El análisis del Beneficio Neto Incremental aplicado a los raleos, ha permitido mostrar que los inversionistas que optan por dar un buen manejo a sus plantaciones, requieren incrementar la inversión en US\$ 1,388/ha (en valor actual a octubre 2005), para cumplir con el plan de raleos propuesto en el escenario 3. Sin embargo, esta inversión se recupera en el año 8, con los ingresos generados por los mismos raleos, lo que permite concluir que la inversión realizada en los raleos es autofinanciable.

También se ha mostrado que el incremento en los beneficios financieros que se generan con el buen manejo de las plantaciones, supera el incremento total en los costos de hacer los raleos, obteniéndose además una ganancia neta de US\$ 9,325/ha, al final del turno, por el hecho de haber cumplido con un buen plan de raleos. Si a este monto se agregan los beneficios adicionales de la corta final, el impacto financiero total alcanza los US\$ 17,887 por hectárea, tal como resultó en el análisis financiero global de las plantaciones.

Estas conclusiones están restringidas a las condiciones representadas en los tres escenarios que fueron planteados para el análisis financiero. También están limitadas por la carencia de información disponible que fue detectada y explicada en la fase de diagnóstico. Sin embargo, son válidas como punto de partida para llamar la atención acerca de la cuantía

de las posibles ganancias o pérdidas financieras que puede experimentar un inversionista forestal, al tomar decisiones de manejo de sus plantaciones.

Conclusiones sobre las implicaciones económico-ambientales del manejo forestal

Las implicaciones ambientales de las plantaciones de tecla fueron discutidas, desde el punto de vista técnico, en las secciones anteriores de este documento (secuestro de carbono, biodiversidad y erosión de suelos). En esta sección se complementa esa discusión bajo un enfoque económico, considerando algunas externalidades positivas (beneficios ambientales) y algunas negativas (los costos ambientales) que pueden ser atribuidas a las plantaciones forestales.

Como fue mencionado en la sección “Estimación de carbono para las plantaciones tecla en Panamá”, una de las externalidades positivas más importantes de las plantaciones forestales lo constituye el secuestro de carbono, que contribuye a reducir la concentración de gases con efecto invernadero en la atmósfera. Dada la importancia de esta contribución ambiental de las plantaciones forestales y los bosques naturales, se han realizado numerosos esfuerzos para valorar y pagar este servicio ambiental. Los resultados de las investigaciones varían tanto en las estimaciones del carbono almacenado en las plantaciones, como en el valor económico total que aportan a la sociedad. El valor estimado en este estudio, de 22.5 toneladas métricas promedio por hectárea, está dentro del rango aceptado para plantaciones forestales y el valor económico que representa podría estimarse cercano a los US\$ 100 por hectárea, con base en algunas investigaciones y experiencias de pago de servicios ambientales, que se encuentran en un rango de precios estimados entre 1 y 10 dólares por tonelada métrica de carbono. Para el caso de las plantaciones de tecla en Panamá, este es solo un dato ilustrativo del aporte adicional que podría contabilizarse en la cuenta de beneficios ambientales de las plantaciones, si se lograra comercializar este beneficio, ya que no se ha establecido un sistema de pago por servicios ambientales.

Conforme a lo discutido en la sección de “Aspectos de la biodiversidad en plantaciones de tecla”, la protección de la biodiversidad es otra externalidad positiva de estas plantaciones. Lamentablemente no existe información apropiada para estimar el valor económico que están aportando las plantaciones de tecla en Panamá, por este servicio ambiental que están brindando.

Con el caso de la erosión de suelos, se tienen las mismas limitaciones para la valoración económica. Sin embargo, como se ha argumentado en varias secciones de este documento, el grado de erosión depende ante todo del sistema de manejo que se aplique en las plantaciones. En este sentido, el valor económico de la erosión podría considerarse como una externalidad negativa, para el caso de las plantaciones mal manejadas, pero podría ser también positiva, en el caso de plantaciones bien manejadas, cuya erosión podría ser menor que la que se tenía en el sitio antes de la tecla, o menor que la que se tiene actualmente en otros sitios, con otras formas de uso de la tierra.

El aporte de las plantaciones forestales y los bosques naturales al servicio ambiental de regulación hídrica, ha sido valorado en varios estudios, basados en métodos de análisis del costo de oportunidad y la valoración contingente (Hernández, 2001; Echeverría, 1999;

Merayo, 1999; Ansmann, 2000; Reyes y Córdoba, 1999; Ortiz, 2000). Los resultados de estas investigaciones son variables, estimando el valor del servicio de producción de agua en un rango de US\$ 12.9 a US\$ 22.0 por hectárea, y entre US\$ 0.006 y US\$ 0.12 por metro cúbico de agua. Esta información de referencia da una idea aproximada del valor económico que pueden estar aportando las plantaciones forestales en Panamá, por este servicio ambiental.

Por limitaciones de información disponible y el alcance de este estudio, no ha sido posible valorar económicamente los servicios ambientales positivos y negativos que están generando actualmente las plantaciones de teca en Panamá. Sin embargo, con base en esta información de referencia, se puede deducir que esas plantaciones, están haciendo un valioso aporte económico y ambiental a la sociedad panameña en general.

ANÁLISIS DE LA OPERATIVIDAD Y SEGUIMIENTO TÉCNICO DE LA ANAM A LAS PLANTACIONES FORESTALES

En esta sección se analiza el proceso de monitoreo que realizan los técnicos de ANAM como supervisión del trabajo de campo que ejecutan los técnicos privados, los cuales son contratos por los propietarios de las plantaciones, para elaborar y presentar el informe técnico financiero a la ANAM.

Este proceso se realiza para las plantaciones que están inscritas en el Registro de Plantaciones Forestales de la ANAM, y que han recibido incentivos fiscales. Esto con el fin de cumplir con lo establecido en la legislación forestal y sus normas reguladas por la ANAM, según la ley 24 del 23 de noviembre de 1992, y el Decreto No.89 de 1993, que la reglamenta. Además, de cumplir con el resuelto No. AG0151-2,000 para el cual se establecen los parámetros técnicos mínimos que deben presentar los reforestadores ante la ANAM.

Se asume que el informe debe incluir información detallada sobre el estado actual de las plantaciones, su estado fitosanitario e incrementos y prácticas silviculturales para la especie manejada en el proyecto forestal específico. Sin embargo, en un muestreo realizado de ciertos expedientes, se puede notar que, por ejemplo se menciona información de los suelos en forma general, pero no se presentan los análisis físicos y químicos.

Estos aspectos fueron también expuestos y discutidos durante el taller de trabajo (AED-ANAM, 2005), efectuado el 26 de agosto en Panamá, con personal de la ANAM, reforestadores, técnicos forestales privados y administradores de proyectos forestales; a continuación se listan los aspectos más relevantes que fueron externados por los participantes sobre el mismo:

Monitoreo y seguimiento del sistema de ANAM:

- En general no existe un monitoreo detallado, y falta un seguimiento eficiente por parte del gobierno, y en muchos casos a los inversionistas y/o propietarios no les interesa que se realice un buen seguimiento de las plantaciones.

- Las actividades de reforestación son a largo plazo y tienen ciertos riesgos, pero con la planificación y un adecuado monitoreo de las plantaciones es posible reducirlos.
- Se debe identificar cuál es la **imagen** y el posicionamiento de las plantaciones forestales dentro de las compañías; ya que en la medida que los propietarios se preocupen, y se interesen por entender los beneficios que genera el conocer el desarrollo de las plantaciones, mediante el seguimiento y evaluación de las mismas, los fracasos se puede reducir.
- La importancia del monitoreo de las plantaciones, todavía no se ha logrado involucrar en la política, para lograr un mejor desarrollo forestal; lo cual requiere un esfuerzo conjunto entre el Estado y los privados.
- En varias ocasiones se mencionó y se aclaró, que la teca no ocasiona erosión en el suelo, todo radica en la clase de manejo silvicultural que se realice. Estos aspectos requieren ser monitoreados adecuadamente para poder corregir o disminuir sitios con suelos más inestables o susceptibles a procesos de erosión.
- Algunos mitos sobre la nula o escasa biodiversidad en las plantaciones de teca deben ser documentados y monitoreados, por ejemplo, existen ciertos casos en donde es posible aumentar la biodiversidad (se acercan animales como por ejemplo, aves, venados de cola blanca), como se a notado en plantaciones de teca en la cuenca del canal de Panamá, así como las investigaciones que se han realizado al respecto.
- En otras actividades (seminarios, talleres, etc.) los profesionales en esta materia, no promueven la discusión sobre aspectos técnicos, las implicaciones y beneficios de que los propietarios deberían ser los más interesados en apoyar y realizar el monitoreo de las plantaciones, con el fin de conocer el crecimiento y la productividad de las mismas.
- En síntesis, los informes técnicos y financieros que presentan las empresas reforestadoras a la ANAM, tienen la ventaja de contener abundante información, en cuanto a cobertura geográfica, edades de plantaciones y detalle de datos a nivel de actividades, insumos materiales, mano de obra y servicios pagados. Esta información sirvió de base a la ANAM para elaborar una estructura general de costos e ingresos estandarizados, para las plantaciones de teca en el país. Sin embargo, se requiere mejorar y estandarizar el monitoreo y evaluación del desarrollo de las plantaciones. Lo que permitiría fortalecer y convertir a la ANAM en una entidad más técnica y con mayor conocimiento sobre el estado y desarrollo de las plantaciones a nivel nacional. Lo cual debe hacerse en conjunto y coordinado con los propietarios y técnicos privados.

Los informes elaborados por la ANAM, sobre costos y rendimientos de plantaciones de teca parecen apropiados, en cuanto a su estructura y montos parciales y totales. Esta información aporta valores promedio que sirven como guía general para las empresas reforestadoras y otros actores claves del sector forestal. Tomando en cuenta esta iniciativa, se considera muy conveniente que la ANAM continúe realizando esfuerzos para ampliar los servicios de información forestal, tanto económica como financiera, para lo cual es

recomendable el mantenimiento de una base de datos de costos y rendimientos forestales, sistematizada, automatizada y provista de mecanismos de actualización periódica de los datos y de procedimientos de análisis financiero a precios nominales y reales. Como producto de este esfuerzo se podría generar la publicación periódica de un documento formal, con carácter oficial, que sirva de guía financiera forestal para orientar la toma de decisiones de los inversionistas del sector.



Foto 36 y 37. Revisión y análisis de los informes técnicos y financieros que los reforestadores entregan a la ANAM (Fuente: L.Ugalde, 2005).

Los registros de costos y rendimientos que manejan internamente las empresas reforestadoras, especialmente aquellas especializadas en la rama forestal, representan la fuente más valiosa de información real. Sin embargo, esta fuente de datos tiene dos limitaciones principales; una es el registro basado en sistemas estrictamente contables, cuyas cuentas requieren un proceso considerable de transformación de datos para poder analizar la rentabilidad financiera de las plantaciones forestales. La otra limitación es la más importante y consiste en que esta información no está disponible al público, por el carácter privado de la información, inherente al derecho propio de las empresas.

Seguidamente se describen otros aspectos técnicos de campo, que muestran la urgente necesidad de hacer un análisis detallado de todo el sistema de monitoreo del ANAM, con el fin de hacer las mejoras necesarias y fortalecerlo:

- Al momento de evaluar las plantaciones, la mayoría de los técnicos, tanto de la ANAM, como los privados, con los que se tuvo comunicación, no tienen una guía clara y ni aplican los conocimientos estadísticos necesarios y suficientes, para realizar una adecuada estratificación de las plantaciones por condiciones de topográficas, calidad de suelo, edades, y de crecimiento.
- En número de parcelas de medición (PPM) y la ubicación de las mismas dentro de la plantación, no es la más adecuada, en la mayoría de los casos analizados y visitados, las PPM no son suficientes ni representativas de las diferentes condiciones del sitio, por lo que no permiten inferir con buena precisión sobre la población. Falta mejorar sustancialmente los conceptos técnicos y estadísticos, y tener lineamientos para estandarizar este proceso.
- Duplicidad de esfuerzos en la medición de parcelas. Después de que los técnicos privados presentan a la ANAM el informe técnico y financiero, posteriormente el técnico de la ANAM vuelve a realizar mediciones en el campo, lo que provoca una

duplicidad de trabajo en la medición de parcelas. Estos aspectos deben ser mejorados, a través de una estandarización de la metodología de medición y organizar una base de datos sobre crecimiento de las plantaciones, que permita en forma automatizada, detectar inconsistencias para mejorar la calidad de la información, con una verificación de campo muy puntual y preestablecida.

- En la mayoría de los casos, los técnicos del ANAM solo tienen acceso a información general y no cuentan con la información detallada para poder revisar y verificar la calidad de la información sobre costos e inversiones en los proyectos forestales que utilizan incentivos forestales.
- Si bien existe cierta participación de los técnicos privados en el manejo forestal de las plantaciones que ellos supervisan, ésta es escasa y muy esporádica. En las entrevistas y visitas de campo se pudo constatar y también fue mencionado, por los mismos técnicos (fotos 36 y 37), que los inversionistas y/o propietarios visitan las plantaciones en forma muy esporádica, una vez por año, y en muchos casos duran varios años sin visitar las plantaciones. De manera que, la participación de los técnicos del ANAM y de los privados y su interacción con el propietario es muy limitada, lo que hace muy difícil que los propietarios lleguen a conocer mejor este negocio y que los técnicos se esmeren por tratar de convencer a los propietarios de las necesidades y la urgencia de realizar las prácticas silviculturales en forma oportuna.



Foto 38 y 39. Visitas al campo para el análisis y discusión de la metodología del sistema de monitoreo implementado por los técnicos privados y de ANAM, (Fuente: L.Ugalde, 2005).

- La poca o escasa participación de los propietarios de las plantaciones, en este proceso, muestra la falta de interés, falta de conocimiento técnico sobre manejo forestal. Lo que hace más difícil crear las bases técnicas para forjar y fortalecer un verdadero desarrollo forestal en el país.

En síntesis, la información de los informes técnicos financieros se archiva en las oficinas del ANAM, pero no existe un proceso de control o verificación de la información, y lo más crítico, es que la información no se analiza ni se utiliza como fuente de retroalimentación para los mismos propietarios y técnicos forestales. Estos aspectos fueron también expuestos y discutidos durante el taller de trabajo efectuado el en Panamá

(AED-ANAM, 2005), a continuación se listan los aspectos más relevantes que fueron externados sobre las:

Debilidades sobre el conocimiento técnico del manejo forestal:

- Los técnicos, tanto del estado como los privados tienen debilidades en el manejo forestal, en la fase técnica para la implementación de raleos y podas, y con opiniones muy diferentes, lo cual requiere ser mejorado.
- Hace falta reciclar el conocimiento, varios de los técnicos mencionaron la falta de entrenamiento práctico para la estandarización de criterios para dar recomendaciones o realizar las prácticas silviculturales en forma oportuna.
- No se tienen criterios sólidos sobre cuándo hacer el raleo y la adecuada intensidad de los mismos en las deferentes etapas de desarrollo de las plantaciones.
- El técnico no siempre se anticipa a las fases del manejo, para darle al propietario, recomendaciones y la justificación técnica sobre los beneficios del manejo forestal.
- No se documentan las experiencias, ni las lecciones aprendidas, y no se comparten los aprendizajes. Esto debido a que, los técnicos casi no tienen la oportunidad de poder hacer mesas de discusión o jornadas de campo, para intercambiar experiencias con diferentes especies en diferentes regiones del país.
- En general existe muy poca capacitación para los técnicos privados y del estado y que sea dirigida según las necesidades de los mismos.
- Hace falta conocimiento ordenado y programado para los requerimientos silviculturales en las diferentes fases del proyecto forestal.
- En el tema de mercado y comercialización de la madera hay mucha debilidad y los técnicos cuentan con muy poca información disponible.
- No se llevan registros completos y detallados de rendimientos / costos / gastos, en relación al desarrollo que alcanzan las plantaciones, con el fin de poder justificarle al propietario la ganancia o el costo de no hacer un manejo apropiado.
- Hace falta un medio de difusión forestal a nivel nacional, que promueva el intercambio de las experiencias generadas a través del programa de incentivos forestales.
- No funciona el “Cluster” en el sector forestal, como si ocurre, por ejemplo en el agropecuario
- Se requiere fortalecer la parte técnica del ANAM para posicionarse y definir mejor sus dos funciones principales:

Agenda Ambiental: (como vector transectorial)

Agenda Producción Forestal: (como ente vector)

En conclusión el sistema actual de seguimiento de la ANAM sobre las plantaciones forestales, tiene debilidades que hacen que el sistema no sea tan eficiente, además es de poca utilidad tanto para los propietarios de las plantaciones, como para la misma ANAM. Todos estos aspectos muestran y conllevan a que es necesario mejorar el sistema de

seguimiento de plantaciones por parte de la ANAM, mediante el desarrollo de procedimientos estandarizados, con respaldo estadístico, así como, fortalecer la capacitación en éstos aspectos, tanto al personal de la ANAM como a los técnicos privados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

- La reforestación en Panamá tuvo un auge a partir del año 1992, lo que se evidencia con la promulgación de la Ley 24, de 1992. Antes de este año en Panamá solo se habían reforestado un total de 11,046 hectáreas de las cuales 1,242 hectáreas correspondían a Teca (11%). Al aprobarse la Ley de Incentivos Forestales, la reforestación incrementó en el país, en un 300% correspondiente a 38,458 hectáreas en relación a lo reforestado hasta 1992. Sin embargo, a partir del año 2001 la tasa de reforestación inició una tendencia a la disminución.
- La mayoría de las plantaciones visitadas, presentan en el campo, fuerte competencia y recesión de copas, y mal desarrollo de las mismas. Esto refleja que después del quinto año en la mayoría de las plantaciones analizadas, se están manejando densidades muy altas, esto debido a la falta de la aplicación de raleos, lo que conlleva a consecuencias negativas en el crecimiento de los árboles, afectando así la productividad y la rentabilidad futura de las plantaciones.
- En ciertos foros relacionados con el tema forestal, aparecen afirmaciones o suposiciones sobre algunos mitos relacionados con las plantaciones de teca, como por ejemplo, la poca o nula biodiversidad de flora y fauna dentro de las plantaciones, los problemas ambientales y de erosión del suelo, dudas sobre la calidad de la madera, el impedimento para que crezca otro tipo de vegetación en el piso de las plantaciones de teca, etc. Estos aspectos son tratados en este informe, en forma abierta y transparente, se muestran e ilustran los resultados sobre varias investigaciones realizadas en Panamá, los cuales confirman que la mayoría de estas aseveraciones o creencias no tienen un fundamento científico, o que suceden únicamente bajo condiciones o entornos muy específicos, que no permiten generalizar.
- El sistema actual de seguimiento de la ANAM sobre las plantaciones forestales, tiene varias debilidades que hacen que el sistema no sea tan eficiente, además es de poca utilidad tanto para los propietarios de las plantaciones, como para la misma ANAM.
- En síntesis, la información de los informes técnicos financieros archivados en las oficinas de la ANAM, es poco utilizada; pues ésta carece de un proceso de control o verificación de la información, y lo más crítico, es que la información, prácticamente no se analiza, ni se utiliza como fuente de retroalimentación para los mismos propietarios y técnicos forestales.
- Considerando los beneficios financieros del manejo forestal, que han sido mostrados en este documento, es recomendable incluir a corto plazo, la difusión de los aspectos financieros y de economía ambiental, en las agendas de trabajo de extensión forestal que desarrollan las instituciones del sector, como una forma de motivar a los reforestadores para que manejen apropiadamente sus plantaciones.

En otro nivel de acciones a mediano plazo, se recomienda también incorporar el análisis de estos aspectos a mayor profundidad, como parte de un componente del Plan Nacional Forestal que se propone en este documento.

- Reconociendo también el valioso aporte de las plantaciones forestales a la economía ambiental del país y los vacíos de información para valorar económicamente esa contribución, es recomendable también abrir un espacio en el Plan Nacional Forestal, para la investigación económica ambiental, y la difusión de los beneficios económicos y ambientales que generan las plantaciones. Esto podría contribuir por una parte, a generar las bases de información para un futuro sistema de pago de servicios ambientales y por otra parte, a crear conciencia y a ganar el apoyo de los niveles políticos y de la sociedad en general.
- La inversión realizada en Panamá durante la última década es considerable, la cual alcanza una suma de aproximadamente US\$ 313,729,620, monto que ha sido financiado con fondos públicos y privados. La inversión pública se estima entre US\$ 90,000,000 y US\$ 100,000,000, por deducción de impuestos a las empresas reforestadoras.
- Por lo que, es urgente que el Estado a través de la ANAM en conjunto con el Ministerio de Economía y Finanzas, tomen en consideración la estrategia y sugerencias proporcionadas en este estudio, con el fin de gestionar los fondos necesarios para llevar a cabo un Programa Nacional Forestal de asistencia técnica y capacitación que incluya el fortalecimiento del sistema de monitoreo y seguimiento del crecimiento y productividad de las plantaciones forestales establecidas con y sin incentivos. Esto con el fin de mejorar sustancialmente el manejo forestal sostenible, la comercialización de los productos de los raleos y asegurar mejores niveles de producción y rentabilidad, que contribuyan a abastecer las necesidades presentes y futuras de productos forestales a nivel nacional y regional, como parte de una estrategia nacional a mediano y largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, J. S. P. 2001. Potencial de las plantaciones de teca (*Tectona grandis*) para la conservación de la diversidad de avifauna en la subcuenca del Lago Gatún Canal de Panamá. Unpublished report.

Abayomi, J.O. 1984. A yield model for teak plantation in southern Nigeria. Documento presentado en la 14ª Conferencia Anual de la Asociación Forestal de Nigeria, Port Harcourt, Nigeria, 3-8 de diciembre.

ANAM. 2003. Decreto Ejecutivo No.2 "Por el cual se aprueban los Principios y Lineamientos Básicos, de la Política Forestal de Panamá". Autoridad Nacional del Ambiente y el PAN (Programa Ambiental Nacional), Unidad de Planificación Operativa (UPO). Panamá. 230 p.

ANAM – AED. 2005. Política forestal con énfasis en las plantaciones en la Cuenca del Canal. Ayuda memoria de taller. Panamá, 20 de Abril de 2005. 22 p.

ANAM – AED. 2005. Ayuda memoria de consulta sobre legislación forestal. 7 de Junio de 2005, Panamá. 10 p.

Ball, J. B., E. Pandey, and S. Hirai. 2000. Global overview of teak plantations. In Proceedings of the regional seminar on site and technology of teak plantations. Chiang Mui, Thailand, 25-29 Jan. 1999.

Béhaghel, I. 1999. État des plantations de teck dans le monde. *Bois et Forêts des Tropiques*, 262: 13-18.

Chandrasekar-Rao, A. and M. E. Sunquist. 1996. Ecology of small mammals in tropical forest habitats of southern India. *Journal of Tropical Ecology* 12: 561-571.

Chaves, E.; William Fonseca, CATIE, 1991, Informe Técnico N° 170, Tectona grandis L.f. Especie de Árboles de Uso Múltiple en Centro América.

Condit, R., W. D. Robinson, R. Ibáñez, S. Aguilar, A. Sanjur, R. Martínez, R. F. Stallard, T. García, G. R. Angehr, L. Petit, S. J. Wright, T. R. Robinson, and S. Heckadon. 2001. The status of the Panamá Canal watershed and its biodiversity at the beginning of the 21st century. *Bioscience* 51: 389-398.

Cornelius Ohland, 2000, Recomendaciones para el manejo de Gmelina arborea, COSEFORMA, GYZ, TEC.

D. Panduy y C. Brown, 2000. *Una visión general de los recursos mundiales de teca y de los elementos que influyen en sus perspectivas de futuro. Unasylva N° 201, Teca.*

Dupuy, B. y Verhaegen, D. 1993 Le teck de plantation (*Tectona grandis*) en Côte d'Ivoire. *Bois et Forêts des Tropiques*, 235.

Durand, P.Y. 1984. *La technologie du teck (Tectona grandis) de Côte d'Ivoire.* Abidjan, CTFT.

Enda-Caribe. 1993. La poda de los árboles. Publicación del Programa de Investigación Participativa Aplicada en Agroforestería y desarrollo comunitario (INAF) con el apoyo

financiero de MISEFOR. Serrano, M.(texto). Santo Domingo, República Dominicana. 53p.

Espinoza, C.M. y Butterfield R. 1992. Adaptabilidad de 13 especies nativas maderables bajo condiciones de plantación en las tierras bajas húmedas del Atlántico, Costa Rica. In: R. Salazar (Editor), Manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de uso múltiple. Actas Reunión IUFRO, Guatemala, 3-7 de abril 1989. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

FAO. 1995. *Evaluación de los recursos forestales 1990 - Recursos de las plantaciones forestales tropicales.* Estudio FAO Montes, N° 128. Roma .

FAO. 1985. Intensive multiple-use forest management in the tropics. Estudio FAO Montes, N° 55. Roma.

FAO. 1986. Special study on forest management, afforestation and utilisation of forest resource in developing regions, Asia-Pacific. APM Case Study, Field Document 12:2. Bangkok, Tailandia, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.

FAO. 1999b. Datos forestales - exportaciones de madera en rollo industrial. En *FAOSTAT - FAO statistical databases.* Documento de Internet <http://apps.fao.org>

F. Freese, Universidad de Wisconsin, 1970, Métodos Estadísticos Elementales para Técnicos Forestales.

G. Maldonado y D. Louppe, 1999. *Desafíos para la teca en Côte d'Ivoire, El desarrollo de la teca en Côte d'Ivoire y su comercio y comercialización en un contexto nacional e internacional en evolución.*

Galloway, G. (Editor Técnico). 1993. Manejo de plantaciones forestales. Guía técnica para el extensionista forestal (serie técnica); manual técnico # 7. Proyecto. MADELEÑA / CATIE / RENARM – ROCAP. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 20 p.

Galloway, Glenn,1993. Serie Técnica N° 7, Manejo de Plantaciones Forestales. CATIE.

HAWLEY TANYA, 2004. **AMPHIBIAN DIVERSITY AT ECOFOREST (PANAMÁ), S. A.**

Hawley, R; Smith, D. 1972. Silvicultura práctica. Barcelona. 544 p.

Horne, J.E.M. 1966. *Teak in Nigeria.* Nigerian Information Bulletin (New Series) No. 16.

Hubert, N., Courraud, R. 1988. Poda y formación de los árboles forestales. Trad. ML Mesón; JM Montoya. Mundi – Prensa, Madrid. 300 p.

Ibáñez, R. S., Aguilar, A. Sanjur, R. Martínez, T. Garcia, R. Condit, R. Stallard, S. Heckadon. 1999a. Informe Final: Proyecto Monitoreo de la Cuenca del Canal, Panamá. Balboa, Panamá: US Agency for International Development, Autoridad Nacional del Medio Ambiente (Panamá), and Smithsonian Tropical Research Institute.

Jara, A. 1982. Poda de pinares. Ministerio de Agricultura y Pesca. Madrid, España. 20 p.

Keogh, R. 1987. The care and management of teak (*Tectona grandis*) plantations. A practical field for foresters in The Caribbean, Central America, Venezuela and Colombia. Universidad Nacional, Costa Rica.

Kadambi, K. 1972. *Silviculture and management of teak*. Bulletin No. 24. Nacogdoches, Texas, Estados Unidos, School of Forestry, Universidad estatal Stephen F. Austin.

K. H. Stoeffler, GTZ-ANARAP, 2000, Asesoría a ANARAP en el uso de las plantaciones forestales en Panamá.

Keogh, R.M. 1979. El futuro de la teca en la América tropical. *Unasyva*, 31(126): 13-19. No. 1. Dehra Dun, India, Instituto de Investigación Forestal.

Laurie, M.V. y Ram, B.S. 1939. *Yield and stand tables for plantation teak*. Indian Forest Record (n.s.) Silviculture 4-A.

MÉNDEZ, C., P. G. 2002. Proyecto de biodiversidad de mamíferos en cuatro tipos de hábitats dentro de la cuenca del canal, Chorrera-Las Pavas, Panamá. Unpublished report.

Miller, A.D. 1969. *Provisional yield tables for teak in Trinidad*. Puerto España, Trinidad y Tabago, Government Printery. 21 p.

Maître, H.F. 1983. *Table de production provisoire du teck (Tectona grandis) en Côte d'Ivoire*. Abidjan, Côte d'Ivoire, Centre Technique Forestier Tropical.

Odoom, F.K. 1998. *Hardwood plantations in Ghana*. Estudio de caso para el proyecto de la FAO GCP/INT/628/UK.

Osorio, C. R.; Ugalde A.L. 2003. Evaluación del crecimiento y la productividad de teca (*tectona grandis*) en diferentes condiciones de sitio y edades en Panamá, utilizando la metodología estandarizada del Sistema Mira-silv. Trabajo presentado en el Congreso Forestal Nacional de Panamá, 2003. 23 p.

Perez C., L.; Ugalde, L.; Kanninen, M. 1998. Desarrollo de escenarios de crecimiento con base en la relación de la composición y la estructura de copa con la productividad en plantaciones de *Tectona grandis* y *Bombacopsis quinata* en Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 18 p.

Pandey, D. 1983. Growth and yield of plantation species in the tropics. Roma, FAO.

Pandey, D. 1996. *Estimating productivity of tropical forest plantations by climatic factors*. Informe n° 7. Umeå, Suecia, Universidad Sueca de Ciencias Agro-nómicas, Departamento de Ordenación de los Recursos Forestales y de Geomática.

Pandey, D. 1998. Forest plantation areas, 1995. Informe inédito para el proyecto de la FAO GCP/INT/628/UK (revisado).

Phillips, G.B. 1995. Growth functions of teak (*Tectona grandis* Linn. f.) plantations in Sri Lanka. *Commonwealth Forestry Review*, 74(4): 361-374.

P. Costa, C. Wilson y M. Simula, 1999, Mecanismos Financieros para el Desarrollo Sostenible de los Bosques, Borrador.

Rodríguez, C. 1986. Prácticas silvícolas en plantaciones de *Pinus radiata*. Seminario asignatura, Universidad Austral. Valdivia, Chile. 57 p.

- Rojas, F.; Torres, G.** 1994. Manual de Curso de Silvicultura de Plantaciones. Departamento de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago. Costa Rica. s.f.
- Schilling, AC; Schneider, PR; Haselein, CR; Finger, CAG.** 1999. Influence of different pruning intensities on the percentage of latewood and quantity of knots from the first thinning of *Pinus elliottii* Engelman. *Ciencia forestal*. 8:1, 115 – 127.
- Seth, S.K. y Kaul, O.N.** 1978. Tropical forest ecosystems of India: the teak forests (as a case study of silviculture and management). En *Tropical forest ecosystems: a state-of-knowledge report*, p. 628-640. París, UNESCO.
- Seth, S.K. y Yadav, J.P.S.** 1959. Teak soils. *Indian Forester*, 85(1): 2-16.
- SODEFOR (Société de développement des forêts).** 1998. *Développement du clonage du teck et création de plantations industrielles*. Documento de proyecto de la OIMT. Abidjan, Côte d'Ivoire.
- Béhaghel, I.** 1999. État des plantations de teck dans le monde. *Bois et Forêts des Tropiques*, 262: 13-18.
- Tewari, DN.** 1999. A monograph on Teak (*Tectona grandis*). Dehra Dun, IN. International book distributors. 479 p.
- Ugalde Arias, L.A.** 1997, Informe Técnico N° 293, Resultados de 10 años de Investigación Silvicultural del Proyecto Madeleña en Panamá. CATIE.
- Ugalde Arias, L.A.** 2001, Guía para el Establecimiento y Medición de Parcelas para el Monitoreo y Evaluación del Crecimiento de Árboles en Investigación y en Programas de Reforestación con la Metodología del Sistema MIRA. CATIE.
- Ugalde Arias, L.A.** 2002, El sistema MIRA, Componente de Silvicultura, Manual del Usuario, versión 2.8, 2002. CATIE.
- Vallejos B. Oscar, S; L. Ugalde,** 1996, Productividad y Relación de Índice de Sitio con Variables Fisiográficas, Edáfoclimáticas y Foliar para *Tectona grandis*, *Bombacopsis quinatum* y *Gmelina arborea*, en Costa Rica. CATIE. Presentado en el Congreso Forestal Latinoamericano. Valdivia, Chile. Nov. 1998.
- Vásquez, W, y Ugalde, A.L.** 1995, Rendimiento y Calidad de Sitio para *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Bombacopsis quinatum* y *Pinus caribaea* en Guanacaste, Costa Rica. CATIE.
- Vincent, L.** 1975. Manejo de plantaciones forestales con fines de producción. Mérida Venezuela. 151p.
- Von Wulffing, W.H.E.** 1932. *Het perkonderzoek van A.E.J. Bruinsma; schattingstabellen vor djatiplantsoenen*, *Tectona grandis L.f.* [Tablas de rendimiento para las plantaciones de teca de Java.] *Tectona*, Part 25. Publicación especial N° 30a del Instituto de Investigación Forestal de Indonesia.

ANEXOS

ANEXO 1. PROPUESTA DE IDEA DE PROYECTO PARA LA FORMULACIÓN DE UN PLAN NACIONAL FORESTAL PARA APOYAR Y MEJORAR EL DESARROLLO DE LAS PLANTACIONES DE TECA EN PANAMÁ.

Periodo requerido

Con el fin de asegurar y lograr los productos esperados y que se consoliden las bases para impulsar un desarrollo sostenible de plantaciones forestales actuales y futuras a largo plazo, se considera oportuno formular un proyecto forestal para un periodo mínimo de tres a cinco años.

Objetivo principal

Fortalecer el recurso humano técnico, tanto del personal del ANAM como de los técnicos privados, a través de la capacitación y practicas de campo, con el fin de mejorar el conocimiento técnico y dar las herramientas, que permitan procurar y asegurar un manejo forestal apropiado de las plantaciones de teca, para lograr los objetivos de producción forestal comercial.

Componentes

- Capacitación y asistencia técnica
- Manejo forestal
- Monitoreo y evaluación de plantaciones forestales
- Manejo de información forestal y conformación de bases de datos
- Mercados y comercialización de productos
- Análisis y divulgación de información técnica forestal

Productos principales

- Fortalecimiento de una política forestal por parte del estado, para encausar y crear la cultura forestal necesaria, para consolidar el desarrollo forestal en Panamá.
- Convertir al ANAM en una institución más técnica que en conjunto con grupos organizados como la ANARAP y otros, permita canalizar los esfuerzos para impulsar el manejo y la producción forestal.
- Un sistema de monitoreo y evaluación de las plantaciones coordinado por el ANAM, operando eficientemente y generando la información técnica apropiada para el manejo de las plantaciones.
- Personal del ANAM y técnicos privados ofreciendo apoyo y asistencia técnica a los propietarios interesados en realizar manejo forestal apropiado y oportuno.
- Inventario forestal detallado sobre el estado cuantitativo y cualitativo de las plantaciones a nivel nacional.
- Proyecciones futuras reales sobre la disponibilidad de materia prima de madera para los próximos 20 años.
- Alternativas de procesamiento e industrialización de la materia proveniente tanto de los raleos como de materia de la cosecha final.

ANEXO 2. COSTOS ESTIMADOS DE REFORESTACION POR HECTAREA, EN DOLARES

Primer año de establecimiento

Actividad o insumo	Unidad	Costo por unidad	Cantidad	Costo Total
1. Estudios Técnicos	hectárea	20.00	1.00	20.00
2. Cercas (reparación)				
Mano de Obra	jornal	7.00	4.00	28.00
Postes	poste	2.00	17.00	34.00
Materiales (Grapas, alambre)	libra	0.45	100.00	45.00
3. Preparación del terreno				
Limpieza inicial	jornal	7.00	17.00	119.00
Marcado	Jornal	7.00	7.00	49.00
Hoyado	jornal	7.00	10.00	70.00
4. Plantado				
Plantones	plantón	0.30	1111	333.30
Flete de camión	plantón	0.0450	1111	50.00
Carga de plantones	jornal	7.00	1.00	7.00
Distribución de plantones	jornal	7.00	1.00	7.00
Plantado	jornal	7.00	6.00	42.00
5. Fertilización				
Mano de obra	jornal	7.00	2.00	14.00
Insumos	plantón	0.0382	1111	43.00
6. Replantado				
Plantones	plantón	0.20	111	22.2
Replantado	jornal	7.00	2.00	14.00
Fertilización	plantón	0.0508	111	6.00
7. Limpiezas de mantenimiento				
Limpiezas del primer año	jornal	7.00	40.00	280.00
8. Protección forestal				
Plagas y enfermedades	plantón	0.0405	-	45.00
Incendios (ronda corta fuegos)	jornal	7.00	6.00	42.00
9. Administración				
Gastos administrativos				50.00
Vigilancia				20.00
Herramientas y equipo en general				100.00
Asistencia Técnica				150.00
Subtotal primer año 1590.50				

Segundo año

1. Manejo silvicultural					
	Deshije	Jornal	7.00	6.00	42.00
	Poda	jornal	7.00	6.00	42.00
2. Limpiezas de mantenimiento					
	Limpiezas del segundo año	jornal	7.00	40.00	280.00
3. Protección forestal					
	Plagas y enfermedades	plantón	0.0405	---	45.00
	Incendios (ronda corta fuego)	Jornal	7.00	6.00	42.00
4. Administración					
	Gastos administrativos 50.00				
	Vigilancia 20.00				
	Asistencia técnica 100.00				
	Subtotal segundo año 621.00				

Tercer año

1. Manejo silvicultural					
	Deshije	Jornal	7.00	1.00	14.00
	Poda	jornal	7.00	6.00	42.00
2. Limpiezas de mantenimiento					
	Limpiezas del tercer año	jornal	7.00	35.00	245.00
3. Protección forestal					
	Plagas y enfermedades	plantón	0.0405	---	45.00
	Incendios (ronda corta fuego)	Jornal	7.00	5.00	35.00
4. Administración					
	Gastos administrativos 50.00				
	Vigilancia 20.00				
	Asistencia técnica 100.00				
	Subtotal tercer año 551.00				

Cuarto año

1. Manejo silvicultural					
	Poda	jornal	7.00	6.00	42.00
2. Limpiezas de mantenimiento					
	Limpiezas del cuarto año	jornal	7.00	25.00	175.00
3. Protección forestal					
	Plagas y enfermedades	plantón	0.0405	---	45.00
	Incendios (ronda corta fuego)	Jornal	7.00	4.00	28.00
4. Administración					
	Gastos administrativos 50.00				
	Vigilancia 20.00				
	Asistencia técnica 100.00				
	Subtotal cuarto año 460.00				

Quinto año

1. Limpiezas de mantenimiento					
	Limpiezas del quinto año	jornal	7.00	20.00	140.00
2. Protección forestal					
	Plagas y enfermedades	plantón	0.0405	---	45.00
	Incendios (ronda corta fuego)	Jornal	7.00	5.00	35.00
3. Administración					
	Gastos administrativos 50.00				
	Vigilancia 20.00				
	Asistencia técnica 100.00				
	Subtotal quinto año 390.00				

Años 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

1. Limpiezas de mantenimiento					
	Limpiezas para el año 7,8,9,10,12,13,14,15,16,17,18,19	jornal	7.00	15.00	105.00
2. Protección forestal					
	Plagas y enfermedades	plantón	0.0405	---	45.00
	Incendios (ronda corta fuego)	Jornal	7.00	5.00	35.00
3. Administración					
	Gastos administrativos 50.00				
	Vigilancia 20.00				
	Asistencia técnica 100.00				
	Subtotal 7,8,9,10,12,13,14,15,16,17,18,19, Años 355.00				

Primer raleo

Conservación de corta fuegos	jornal	7.00	5	35.00
Marcado de arboles	jornal	7.00	3	21.00
Corte y destrozado	jornal	7.00	6	42.00
	Motosierrista	40.00	4	160.00
Poda	jornal	7.00	6	42.00
Desrame	Jornal	7.00	6	42.00
Cubicación	jornal	7.00	5	35.00
Selección y acomodo en sitio de carga	jornal	7.00	8	56.00
Gastos administrativos				50.00
Vigilancia				20.00
Asistencia técnica				100.00
Subtotal primer raleo				603.00

Segundo raleo

Conservación de corta fuegos	jornal	7.00	5	35.00
Marcado de arboles	jornal	7.00	3	21.00
Corte y destrozado	jornal	7.00	7	49.00
	Motosierrista	40.00	6	240.00
Desrame	Jornal	7.00	7	49.00
Cubicación	jornal	7.00	5	35.00
Selección y acomodo en sitio de carga	jornal	7.00	10	70.00
Gastos administrativos				50.00
Vigilancia				20.00
Asistencia técnica				100.00
Subtotal segundo raleo				669.00

Corta final

Conservación de corta fuegos	jornal	7.00	4	28.00
Corte y destrozado	jornal	7.00	10	70.00
	Motosierrista	40.00	10	400.00
Desrame	Jornal	7.00	10	70.00
Cubicación	jornal	7.00	5	35.00
Selección y acomodo en sitio de carga	jornal	7.00	12	84.00
Gastos administrativos				50.00
Vigilancia				20.00
Asistencia técnica				100.00
Subtotal corta final año 20 – 25				857.00

ANEXO 3. ESTIMACIONES DE INGRESOS (\$/ha) PARA TECA EN CONDICIONES DE MINIMO MANEJO SILVICULTURAL

ESTIMACIONES DE INGRESOS (\$/ha) PARA TECA EN CONDICIONES DE MINIMO MANEJO SILVICULTURAL

Lista de precios para madera rolliza de teca

Clase Circunferencia (cm)	Clase Diamétrica (cm)	Precio (\$/m ³)
37-44	12,0-14,2	70
45-49	14,3-15,6	75
50-59	15,7-18,8	100
60-69	18,9-21,9	140
70-79	22,0-25,1	170
80-89	25,2-28,3	210
>90	>28,4	220

ESCENARIO 1 RALEO Parcela 1 Experimento 3

Resumen de los ingresos para madera rolliza de Teca a los 12 años proveniente de raleo de la Parcela N° 1 del Experimento N° 3, Loma de los Naranjos, Cañitas, Panamá

Clase Circunferencia (cm)	Clase Diamétrica (cm)	Volumen Com (m ³ /ha)	Volumen Hopus* (m ³ /ha)	Precio (\$/m ³)	Ingresos (\$)
37-44	12,0-14,2	3,56	2,79	60	167,6
45-49	14,3-15,6	1,59	1,25	75	93,8
50-59	15,7-18,8	8,88	6,97	100	696,6
60-69	18,9-21,9	5,13	4,02	140	563,2
70-79	22,0-25,1	0,78	0,61	170	104,4
80-89	25,2-28,3	0	0	210	0,0
>90	>28,4	0	0	220	0,0
	Total	19,94	15,65		1.625,53

Nota: los precios para la clase diamétrica de 12cm a 14cm fueron puesto que no se tiene información de precios para esos diámetros.

* El volumen en m³ Hopus corresponde a 22% de reducción con respecto al volumen real

ESCENARIO 2 CORTA FINAL Parcela 1 Experimento 3

Distribución Diamétrica para el volumen total y comercial de Teca a los 12 años proveniente de raleo, de la Parcela N° 1 del Experimento N° 3, Loma de los Naranjos, Cañitas, Panamá

Clase Diamétrica	Rango	N (arb/ha)	A Basal (m ² /ha)	Vol Tot (m ³ /ha)	Vol Com (m ³ /ha)
1	12,5- 15,4	213	3,54	24,91	10,96
2	15,5- 18,4	279	6,27	46,48	20,45
3	18,5- 21,4	125	3,81	28,53	12,55
4	21,5- 24,4	51	2,08	15,68	6,90
5	24,5- 24,8	15	0,7	5,75	2,53
TOTAL				121,35	53,39

Resumen de los ingresos para madera rolliza de Teca a los 12 años proveniente de corta final de la Parcela N° 1 del Experimento N° 3, Loma de los Naranjos, Cañitas, Panamá

Clase Circunferencia (cm)	Clase Diamétrica (cm)	Volumen Comercial (m ³ /ha)	Volumen Hopus* (m ³ /ha)	Precio (\$/m ³)	Ingresos (\$)
37-44	12,0-14,2	3,64	2,86	60	171,3
45-49	14,3-15,6	9,76	7,66	75	574,5
50-59	15,7-18,8	23,21	18,20	100	1820,5
60-69	18,9-21,9	11,35	8,90	140	1246,5
70-79	22,0-25,1	8,93	7,01	170	1192,1
80-89	25,2-28,3	0	0	210	0,0
>90	>28,4	0	0	220	0,0
	Total	56,90	44,64		5.004,89

Nota: los precios para la clase diamétrica de 12cm a 14cm fueron puesto que no se tiene información de precios para esos diámetros.

*El volumen en m³ Hopus corresponde a 22% de reducción con respecto al volumen real

ESCENARIO 3 CORTA FINAL Parcela 1 Experimento 1

Distribución Diamétrica para el volumen total y comercial de Teca a los 22 años proveniente de corta final de la Parcela N° 1 del Experimento N° 1, Panamá

Clase Diamétrica	Rango	N (arb/ha)	ABASAL (m ² /ha)	Volumen Tot. (m ³ /ha)	Volumen Com. (m ³ /ha)
1	17,1- 21,0	56	1,64	16,49	7,26
2	21,1- 25,0	181	7,71	78,1	34,36
3	25,1- 29,0	147	8,22	83,79	36,87
4	29,1- 31,0	45	3,12	31,67	13,93
TOTAL		429	20,69	210,05	92,422

Resumen de los ingresos para madera rolliza de Teca a los 22 años proveniente de corta final de la Parcela N° 1 del Experimento N° 1, Panamá

Clase Circunferencia (cm)	Clase Diamétrica (cm)	Volumen Comercial (m ³ /ha)	Volumen Hopus* (m ³ /ha)	Precio (\$/m ³)	Ingresos (\$)
37-44	12,0-14,2	0	0	60	0,0
45-49	14,3-15,6	0	0	75	0,0
50-59	15,7-18,8	1,15	0,90	100	90,4
60-69	18,9-21,9	7,94	6,24	140	873,2
70-79	22,0-25,1	32,52	25,51	170	4337,4
80-89	25,2-28,3	36,87	28,93	210	6074,6
>90	>28,4	13,93	10,93	220	2403,8
	Total	92,42	72,51		13.779,44

Nota: los precios para la clase diamétrica de 12cm a 14cm fueron puesto que no se tiene información de precios para esos diámetros.

*El volumen en m³ Hopus corresponde a 22% de reducción con respecto al volumen real

