Guía Técnica de la Reforestación en Panamá

JUNTOS HACIENDO UN MEJOR PANAMÁ

GOBIERNO NACIONAL
REPÚBLICA DE PANAMÁ

autoridad nacional del ambiente

PRESENTACION

La Estrategia Nacional del Ambiente 2008 – 2012 identifica la deforestación de los bosques naturales, entre los problemas ambientales más graves que existen en el país. La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) como ente responsable de velar por la conservación de estos recursos naturales, ha desarrollado diversos instrumentos para atender esta problemática, tales como el "Plan Nacional de Desarrollo Forestal: Modelo Forestal Sostenible", en el cual se identifican acciones concretas en materia de conservación forestal. La Política Nacional Forestal también fomenta el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y la competitividad empresarial.

Actualmente Panamá tiene un 43.3% de cobertura forestal y aproximadamente 70 mil hectáreas reforestadas con diversas especies forestales nativas y exóticas con fines comerciales y de conservación.

Las plantaciones forestales juegan un papel muy importante sobre todo en las áreas rurales. Es por ello que la ANAM impulsa un Plan Nacional de Reforestación para rehabilitar tierras de vocación forestal, recuperar bosques de galería para protección de cuencas, generación de empleos verdes, generación de materia prima y estabilización del clima local. Cabe mencionar que los países consumidores de madera tropical, cada día exigen procesos de producción certificados para los productos que compran.

Otro aspecto positivo a resaltar de las plantaciones forestales es su contribución significativa al cambio climático a través de la reducción de los gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y la producción de oxígeno, entre otros servicios ambientales.

Las plantaciones forestales constituyen una opción importante para el uso sostenible del suelo en Panamá, tomando en cuenta que una gran proporción del territorio es de vocación forestal. Actualmente nuestro país presenta ventajas competitivas muy atractivas par la inversión forestal. Es necesario incorporar este sector productivo a la economía nacional como un elemento indispensable para el desarrollo sostenible que demanda y requiere toda la sociedad en su conjunto.

Javier Arias I.
Administrador General
Autoridad Nacional del Ambiente

INDICE

	Presentación	**i**
	Introducción	**ii**
1.	**Generalidades y fundamentos de la reforestación**	**1**
2.	**Objetivos de la reforestación en Panamá**	**3**
3.	**Pautas para la sostenibilidad de la reforestación**	**3**
4.	**Características de las áreas prioritarias y/o potenciales para la reforestación**	**5**
5.	**Areas prioritarias y/o potenciales para la reforestación**	**7**
6.	**Especies forestales para la reforestación según zona de vida**	**12**
7.	**Guías para los planes de establecimiento y manejo para especies forestales**	**16**
8.	**Bibliografía**	**66**
9.	**Anexos**	**68**
10.	**Anexos Mapas**	**78**

I. GENERALIDADES Y FUNDAMENTOS DE LA REFORESTACIÓN

En las últimas décadas, en Panamá a consecuencia de la agricultura migratoria de rozas y quemas, donde se observa que cada vez son más cortos los periodos de barbecho o descanso y los periodos de cultivo son más prolongados, agregándole también el pastoreo de ganado, el fuego y la erosión han causado el deterioro de grandes extensiones de terrenos, para convertirlos en tierras semiabandonadas y/o degradadas. Según estimaciones, mediante el uso inapropiado de la tierra en Panamá ya existen aproximadamente dos millones de hectáreas con diferentes grados de degradación (Departamento de Desarrollo y Manejo Forestal, 2,009, ANAM, Panamá).

En el quinquenio comprendido entre los años 1947-1950, aproximadamente el 70% de la superficie del territorio nacional estaba cubierta de bosques (Garver, 1947) y para 1970, esa cobertura se redujo al 53% (Falla, 1978). En la década de los 80 existían 3.5 millones de hectáreas con bosques y en el año de 1992 se redujeron a 3.3 millones de hectáreas (SIG/ANAM, 1994). La cobertura boscosa en el 2,008, es de 3,243,312 hectáreas (ANAM, 2,009; (mapa Nº 1). A continuación el Cuadro Nº 1 con la cobertura boscosa por provincia en el período 2,000 – 2008:

CUADRO Nº 1. COBERTURA BOSCOSA POR PROVINCIA. AÑO 2000 - 2008

Provincia	Superficie boscosa, 2000 (ha)	Superficie boscosa, 2008 (ha)	Porcentaje de cobertura boscosa por provincia %	Superficie boscosa Recuperada (ha)
Bocas del Toro	344,504	334,087	75.00	3,839
Coclé	65,318	53,556	11.00	2,119
Colón	265,190	249,429	51.00	5,665
Chiriquí	117,785	105,712	16.00	3,148
Darién	852,106	833,350	69.00	0
Herrera	10,088	8,372	3.52	207
Los Santos	32,961	25,716	6.76	988
Panamá	489,158	466,372	39.56	12,445
Veraguas	286,250	279,177	26.66	6,281
Kuna Yala	201,947	198,673	86.00	0
Emberá Wounaan	395,306	391,090	90.00	0
Ngobe Bugle	290,125	297,779	43.60	10,278
Total de país	**3,350,738**	**3,243,312**		**44,970**

Fuente: Informe de Cobertura Boscosa, ANAM, 2009

Las cifras sobre deforestación indican un proceso de transformación progresiva de uso de la tierra. Además, según los datos de cobertura boscosa demuestran una destrucción anual de 13,000 hectáreas de bosques (periodo 2,000 a 2,008) y reflejan que la cobertura boscosa registra un comportamiento descendiente.

De acuerdo al sistema de clasificación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-SCS) y adaptado a Panamá, alrededor del 25% de los suelos nacionales son de aptitud agropecuaria y aproximadamente el 75% por sus condiciones naturales de topografía, suelo, clima y/o razones socioeconómicas, debería estar destinado preferentemente a actividades agroforestales y forestales. Sin embargo, según el Censo Agropecuario de 2000, el 36.7% de las tierras en todo el país se encuentra bajo uso agropecuario, lo cual demuestra que estas actividades se han sobrepasado en un 11.7%

(883,549 hectáreas) de la capacidad potencial de los suelos para actividades agropecuarias, situación que constituye un evidente indicador del uso inadecuado de los suelos.

Un análisis comparativo sobre la capacidad potencial de los suelos y de su uso actual, se concluye que más del 40% de la superficie total del país ha sido deforestada para el desarrollo de actividades inadecuadas e insostenibles y que aproximadamente dos millones de hectáreas ya muestran características de improductividad y deterioro y que en su mayoría son consideradas como tierras semiabandonadas y/o degradadas.

Más aún, Panamá presenta un consumo estimado de 70-90 mil metros cúbicos anuales de madera, sin considerar otros consumos no registrados como la madera de uso artesanal y la leña. Esta situación sumada a la expansión de la frontera agrícola a través de la colonización desordenada e incontrolada, está conduciendo a reducir nuestros escasos bosques existentes.
Según análisis y estimaciones de la ANAM, se pronostica que los recursos madereros existentes en el país, sólo podrán suplir la demanda nacional en los próximos 25-30 años.

Ante esta realidad, surge la necesidad de promover y establecer programas de reforestación, con la finalidad de dar respuesta a la futura escasez de materia prima maderera que se avecina, así como también al medio rural, en cuanto a la creación de puestos de trabajo e incorporar a la economía nacional las tierras deforestadas y con ello disminuir la presión que existe sobre los bosques nativos del país.

En 1992, el Estado panameño promulgó la Ley 24 de 23 de Noviembre, de Incentivos a la Reforestación para ofrecer a los inversionistas beneficios, y así promover e incentivar las actividades de reforestación y apoyar al desarrollo del subsector forestal, generando empleo en las áreas rurales del país y recuperación del ambiente.
A partir de la promulgación de esta Ley se reflejó un gran entusiasmo entre los empresarios tanto nacionales como extranjeros, interesados en incursionar en las actividades de reforestación. Ello se debió a diferentes factores, entre los cuales se pueden mencionar la preocupación por la dificultad futura para abastecer al país de materia prima forestal, los problemas ecológicos que se presentan, la poca rentabilidad de otras actividades como la ganadería de pastoreo, la agricultura tradicional y quizás el factor más importante la creación de esta Ley, con sus beneficios principalmente de carácter fiscal, los cuales se eliminaron mediante la entrada en vigencia de la Ley Nº 6 de Equidad Fiscal de 2005.

La reforestación en Panamá es una tarea ineludible, la cual dentro del contexto de incrementar la contribución de las actividades forestales a la economía nacional, va dirigida a recuperar extensas áreas deforestadas e incorporarlas al proceso productivo nacional, crear empleos en las áreas rurales, propiciar la instalación de industrias de transformación forestal, contribuir al abastecimiento del mercado nacional de productos forestales, disminuyendo las importaciones y generar divisas por la vía de la exportación. Como efectos secundarios importantes se espera reducir la presión sobre los bosques naturales, mejorar las condiciones socioeconómicas en el medio rural, mejorar las condiciones ecológicas en todo el territorio nacional y procurar las bases de recursos forestales para alcanzar el desarrollo rural.

II. OBJETIVOS DE LA REFORESTACION EN PANAMA

Generales

- Promover y apoyar el establecimiento de plantaciones forestales en todo el territorio nacional y sobre todo en áreas donde la reforestación, se recomienda por razones socioeconómicas y ambientales.
- Promover y establecer los mecanismos adecuados para que en los proyectos de reforestación se utilicen especies probadas y más adecuadas para cada región y propósito y que provengan de un material genético, garantizado en calidad genotípica y fenotípica.
- Promover y orientar a los reforestadores para que desarrollen y apliquen criterios de ordenamiento y manejo sostenible en plantaciones forestales.
- Mejorar las condiciones socioeconómicas de las personas del área rural.
- Mejorar las condiciones ecológicas en todo el territorio nacional.

Específicos

- Promover y mejorar el manejo sostenible de las plantaciones forestales para garantizar plantaciones de excelente calidad con mayores rentabilidades en beneficio de la actividad misma, de los reforestadores y de la población en general.
- Recuperar e incorporar a la economía nacional extensas áreas, mediante la reforestación comercial.
- Propiciar la instalación de industrias de transformación forestal en áreas subutilizadas de influencia de las plantaciones forestales.
- Contribuir al abastecimiento del mercado nacional y a la exportación de productos forestales, disminuyendo las importaciones y la presión sobre el bosque natural.
- Promover las actividades de producción sostenible en plantaciones forestales, que diversifiquen la producción forestal, a través de actividades como: zoocriaderos, apicultura, ecoturismo, entre otras.
- Promover la investigación o ensayos de crecimiento y manejo de especies forestales nativas, para el establecimiento de plantaciones forestales con fines de producción y de protección.

III. PAUTAS PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA REFORESTACION

En Panamá existen acciones nacionales de políticas y legislación ambiental, las cuales conforman una base concreta que respalda y garantiza el ordenamiento y manejo forestal sostenible de bosques naturales y de plantaciones forestales, mediante la aplicación de los criterios e indicadores de sostenibilidad.

Dada la importancia que tienen las plantaciones forestales y los bosques naturales para la sociedad; el Estado y la sociedad misma han tomado mayor conciencia al respecto. En consecuencia han respondido positivamente con la creación de un marco legal que tiende a regularizar y normalizar las acciones no controladas por los agentes que han deteriorado el ambiente.

Como consecuencia de la creciente tasa de deforestación y sus graves implicaciones que esto conlleva, el Estado Panameño consciente de su responsabilidad y de la importancia de la

reforestación, consideró necesario la creación de una legislación, para promover y fomentar el establecimiento, desarrollo y mejoramiento de la industria forestal, con amplia participación del sector privado, para lo cual fue promulgada la Ley Nº 24 del 23 de Noviembre de 1992, la cual promueve, incentiva y reglamenta la actividad de reforestación en Panamá y la misma fue reglamentada mediante el Decreto Ejecutivo Nº 89 del 8 de Junio de 1993.

El 3 de febrero de 1994, se promulga la Ley Nº 1**,** por la cual se crea la Ley Forestal de la República de Panamá, con la finalidad de proteger, conservar, mejorar, acrecentar, educar, investigar, manejar, y aprovechar racionalmente los recursos forestales del país.

La Ley 41 de 1de julio de 1998; General de Ambiente, la cual define los principios básicos de la Política Ambiental de Panamá y al mismo tiempo crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). En cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Ambiente, la ANAM elaboró la Estrategia Nacional del Ambiente, cuyo producto final fue aprobado como política publica del Estado a través de la Resolución de Gabinete Nº 36 de 31 de mayo de 1999. La Estrategia Nacional del Ambiente tiene como finalidad impulsar la protección, conservación y recuperación del ambiente, y poder lograr el objetivo de desarrollo sostenible mediante diversas acciones, políticas e instrumentos.

Gracias a estas acciones en la actualidad existen mas de mil personas naturales y jurídicas desarrollando proyectos de reforestación y se cuenta ya con aproximadamente 73,257 hectáreas reforestadas en el territorio nacional (Cuadro Nº 2).

CUADRO Nº 2. SUPERFICIE REFORESTADA POR PROVINCIA, EN HECTAREAS

Provincia	**Antes del 2,000**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**Total**
Veraguas	10,282	582	188	682	418	531	354	404	69	119	210	13,839
Panamá	9,568	1,608	1,640	2,669	696	262	478	286	910	1,129	47	19,293
Coclé	4,089	198	292	419	36	20	10	91	170	170	173	5,668
Chiriquí	6,177	575	209	230	647	38	687	37	82	246	140	9,068
Darién	2,035	126	88	680	300	332	377	1,825	1,505	3,077	1,157	11,502
Colón	3,064	512	1,140	796	239	447	804	53	144	252	83	7,534
Herrera	940	167	186	73	32	9	38	18	113	52	25	1,653
Los Santos	1,312	86	42	0	27	25	28	33	100	203	2	1,858
Bocas del Toro	750	53	75	101	1,201	288	80	27	16	20	40	2,651
Comarca Ngobe Bugle	0	0	0	0	0	0	0	0	69	49	72	190
Total	**38,217**	**3,907**	**3,860**	**5,650**	**3,596**	**1,952**	**2,856**	**2,774**	**3,179**	**5,317**	**1,949**	**73,257**

Fuente: Departamento de Desarrollo y Manejo Forestal, ANAM, 2010, Panamá.

De las 73,257 hectáreas, el 65.5 % están reforestadas con Teca (*Tectona grandis*); 14.9% con Pino Caribe (*Pinus caribeae);* 2.5 % con Cedro Espino (*Bombacopsis quinatum*); 1.9 % Acacia Mangium (*Acacia mangium*) 1.7% Caoba Africana (*Khaya senegalensis*) y el 13.3% restante con otras especies como la Caoba Nacional, Laurel, Eucaliptos, entre otras (Cuadro Nº 3).

CUADRO Nº 3. SUPERFICIE REFORESTADA POR ESPECIE, AÑO, EN HECTAREAS

Especie	Antes del 2,000	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Teca	21,748	3,328	2,953	4,984	2,218	1,217	2,678	2315	1,553	3,846	1,155	47,995
Pino	10,386	95	159	83	15	44	12	20	37	47	82	10,980
Cedro espino	1,377	67	72	86	19	15	8	28	7	186	6	1,871
Acacia mangium	1,109	41	148	22	0	2	0	0	13	65	0	1,400
Caoba africana	1,123	22	110	4	8	5	1	2	0	1	2	1,278
Otras	2,474	354	418	471	1,336	669	157	409	1,569	1,172	704	9,733
Total	**38,217**	**3,907**	**3,860**	**5,650**	**3,596**	**1,952**	**2,856**	**2,774**	**3,179**	**5,317**	**1,949**	**73,257**

Fuente: Departamento de Desarrollo y Manejo Forestal, ANAM, 2010, Panamá.

IV. CARACTERISTICAS DE LAS AREAS PRIORITARIAS Y/O POTENCIALES PARA LA REFORESTACION

La República de Panamá geográficamente está formada por un Istmo situado enteramente en los trópicos, entre las latitudes 7º 12 Norte y 9º 37 Norte y las longitudes 75º 05 Oeste y 83º 05 Oeste.

Debido a la ubicación enteramente tropical, el régimen de temperaturas en el país, se caracteriza por estrechos márgenes de diferencias tanto diurnos como nocturnos, durante todo el año. Panamá se caracteriza por tener una temperatura promedio anual de 26ºC y una precipitación de alrededor de 2,500 mm anuales con 9 meses lluviosos y 3 meses secos, lo que hace posible un desarrollo relativamente rápido de las plantaciones forestales, comparado con las zonas templadas del continente.

Las características físicas y biológicas de los bosques de Panamá pueden entenderse mejor siguiendo el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (Holdridge 1947,1967, 1978; Holdridge et al 1971).

El país está dividido ecológicamente, según el Dr. J. A. Tosi en doce zonas de vida (Mapa Nº 2) tomando como referencia la clasificación de la vegetación por Zonas de Vida de Holdridge, L.R. De estas, cuatro son recomendadas para emprender y desarrollar programas de reforestación (Bosque muy húmedo Tropical, Bosque húmedo Tropical, Bosque seco Tropical y Bosque muy húmedo premontano (Cuadro Nº 4).

CUADRO Nº 4. CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA SEGÚN SU POTENCIAL PARA REFORESTACIÓN.

Zona de Vida		Nivel de Importancia	Superficie % del País
A	Bosque Húmedo Tropical	I	32
B	Bosque muy Húmedo Premontano	II	18
C	Bosque Seco Tropical Bosque muy Húmedo Tropical Bosque Pluvial Premontano Bosque muy Húmedo Montano Bajo	III IV	7.0 13.4 12.6 5.7
D	Bosque Seco Premontano Bosque Húmedo Premontano Bosque Húmedo Montano Bajo Bosque Pluvial Montano Bajo Bosque muy Húmedo Montano Bosque Pluvial Montano	Poco significante	3.0 3.5 — 3.2 — 1.6

Fuente: Departamento de Desarrollo y Manejo Forestal, ANAM, 2009, Panamá.

4.1. Caracterización de las cuatro zonas más importantes para reforestación

Bosque húmedo Tropical (bh-T)

Esta zona de vida ocupa el mayor área del país 2,453,000 hectáreas (32%), es representativa del clima más común en las tierras bajas. Con biotemperaturas de 26 C y una precipitación de 1,800-3,400 mm. Mayormente se caracteriza por un clima monzonal. Los suelos residuales de terrenos elevados de este clima, excepto los que se han desarrollado de rocas muy ácidas o rocas calizas son típicamente latosólicos u óxicos. Son profundos excepto en las laderas, descansan sobre una roca madre muy meteorizada y tienen desde moderado hasta buen drenaje interno, reacción ácida a muy ácida y contienen un alto porcentaje de minerales arcillosos. Varían localmente en cuanto a textura, estructura y fertilidad.
Se considera que el 75% del suelo incluido en esta zona no es apto para ser utilizado económicamente y sin peligro de degradación bajo manejo agrícola o ganadero, lo que significa que estos pueden servir para el manejo forestal sostenible.

Bosque muy húmedo Premontano (bmh-P)

Esta zona ocupa un área de 1,520,000 hectáreas o sea el 18% del territorio nacional. Debido al gran exceso de lluvia esta zona de vida es esencialmente pobre tanto para la agricultura como para el pastoreo, excepto sobre los suelos derivados de cenizas volcánicas y abanicos

aluviales con arenas que se encuentran en Volcán, Boquete y Cerro Punta. Los demás suelos son de reacción ácida, bajo en nutrientes y de textura pesada. Para los suelos más pobres de tierras elevadas y esto cuenta para un 75% de esta zona el único mayor uso de la tierra, permanente y no destructivo que puede contribuir significativamente a la economía nacional es el uso forestal. En las áreas donde los agricultores nómadas, seguidos por los ganaderos, han pasado sobre estas tierras queda la evidencia de ruina y abandono, sobre todo en la vertiente Pacifica de Veraguas, Chiriquí y algunas partes de Coclé.

Bosque seco Tropical (bs-T)

Este bosque es un bio-clima sub-húmedo y cálido que ocupa un área relativamente limitada en Panamá; unas 563,000 hectáreas (7% del territorio nacional). Aparece solamente en la parte del Pacífico, ocupando posiciones de tierras bajas en Panamá Central, y Oeste, Coclé, Herrera, Los Santos y una pequeña área en Garachiné (Darién). La precipitación fluctúa entre 1,100-1,650 mm al año. En su mayoría se trata de tierras bajas onduladas con planicies fértiles. Los suelos son de labranza fácil y responden bien a la fertilización.

Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T)

Es uno de los mejores bio-climas para uso forestal. Ocupa 1,090,000 hectáreas, o sea el 13.4 %, apareciendo en elevaciones bajas y medianas. Se caracteriza por tener lluvias muy altas y temperaturas elevadas. Con excepción de los suelos de origen volcánico que prevalecen en Chiriquí; los suelos de las demás áreas son generalmente pobres y se recomiendan para la producción forestal sostenible.

V. AREAS PRIORITARIAS Y/O POTENCIALES PARA LA REFORESTACION

Tomando en consideración análisis realizados por la ANAM, en la vertiente del Pacífico, la Cordillera Central y el Arco Seco del país, existen extensas áreas con suelos preferencialmente de uso forestal y que en la actualidad son utilizados en actividades de baja y muy baja productividad, debido principalmente a sus condiciones de marginalidad (Cuadro Nº 5).

Se estima que en el país existen aproximadamente dos millones de hectáreas de suelos semiabandonados y/o con cierto grado de degradación, que pueden ser utilizados en programas de reforestación comercial con especies adaptables a esas condiciones.

Cuando se piense en reforestar debe tomarse en cuenta que las plantaciones forestales, como cualquier otro cultivo requieren para su normal desarrollo una adecuada selección de sitio en la que deben tenerse en cuenta factores edafoclimáticos básicos como son: topografía, profundidad, textura, drenaje, pH, fertilidad; altitud, temperatura, precipitación y humedad relativa, entre otros. A continuación en el cuadro Nº 5 se definen áreas prioritarias o potenciales para la reforestación.

CUADRO Nº 5. AREAS PRIORITARIAS Y/O POTENCIALES PARA REFORESTACION

Provincias	Distritos	Areas
Coclé	Olá	Areas de San Roquito, Hijo de Dios, Copé
	Natá	Guaca de Quije
	La Pintada	Parte Norte
	Antón	Macano, Cabuya Arriba, El Salao, Chumical
	Penonomé	Tulú, Río Indio.
Veraguas	Las Palmas, Cañazas, San Francisco, Santa Fé, Calobré, Soná, Montijo, La Mesa, Río de Jesús, Santiago, Atalaya.	
Chiriquí y Comarca Ngobe Bugle	San Lorenzo, San Juan, Tolé, San Felix, Remedios.	
Herrera	Las Minas	Quebrada Rosario, El Ciprian, El Algodón, Los Helechos, El Toro, Leones.
	Los Pozos	El Salitre, Las Pipas, La Pitaloza, Cerro Paja, La Lagunita, Chorrerita
	Ocú	Rincón Santo, Tijera, Llano Grande, Los Bajos.
Los Santos	Macaracas	El Tallo, Los Faldales, Bombacho, La Mesa.
	Pocrí	Cañafistulo, El Toro, Carricillal, San Antonio.
	Tonosí	Area de Quema.
Bocas del Toro y Comarca Ngobe Bugle	Área de Chiriquí Grande, zonas de amortiguamiento del Bosque Protector de Palo Seco.	
Panamá	Areas de la cordillera desde Arraijan, Chorrera y Campana; Cordillera de Majé y Tortí, áreas de Pasiga, Unión Tableña, Chimán y río Congo.	
Colón	Sardinilla, Boquerón, Nuevo san Juan, Frijolito, Costa Abajo (Río Indio, Miguel de la Borda), Portobelo, Cacique, Nombre de Dios, Santa Isabel.	
Darién	Areas cercanas a la Reserva Hidrológica del Filo del Tallo, Reserva Forestal de Canglón, zonas forestales cercanas a los ríos Chucunaque, Tuira y Sambú. Areas de Garachiné.	

Fuente: Departamento de Desarrollo y Manejo Forestal, 2,009, ANAM, Panamá

Según análisis y estimaciones del Departamento de Desarrollo y Manejo Forestal (2009), en el país existen alrededor de un millón de hectáreas en las provincias y comarcas que pueden ser destinados a establecer proyectos de reforestación.

A continuación se detallan las provincias y comarcas, las áreas prioritarias y/o potenciales y las superficies estimadas para establecer plantaciones forestales. En el anexo adjunto se encuentran los mapas de las provincias según la capacidad agrológica de los suelos, recomendándose establecer plantaciones forestales preferiblemente desde los suelos clase V, VI, VII y VIII.

5.1. HERRERA

Extensión territorial: 234,070 hectáreas
Superficie boscosa a 2,008: 8,372 hectáreas
Suelos de vocación forestal: 152,145 (65%)
Superfície aproximada para reforestar: 60,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación en la provincia:

Herrera	Las Minas	Quebrada Rosario, El Ciprian, El Algodón, Los Helechos, El Toro, Leones
	Los Pozos	El Salitre, Las Pipas, La Pitaloza, Cerro Paja, La Lagunita, Chorrerita
	Ocú	Rincón Santo, Tijera, Llano Grande, Los Bajos.

5.2. DARIÉN y Comarca Emberá Wounaan

Extensión territorial: 1,667,100 hectáreas
Superficie boscosa a 2,008: 1,224,440 hectáreas.
Suelos de vocación forestal: 1,478,074 hectáreas
Superficie aproximada para reforestar: 80,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación en la provincia:

Darién	Areas cercanas a la Reserva Hidrológica del Filo del Tallo, Reserva Forestal de Canglón, zonas forestales cercanas a los ríos Chucunaque, Tuira y Sambú. Areas de Garachiné

5.3. VERAGUAS

Extensión territorial: 1,123,930 hectáreas
Superficie boscosa a 2,008: 279,177 hectáreas
Superfície aproximada para reforestar: 500,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación en la provincia:

Veraguas	Distritos	Superficie para reforestación, ha
	Las Palmas	83,000
	Cañazas	83,000
	San Francisco	25,000
	Santa Fé	30,000
	Calobré	52,000
	Atalaya	3,000
	La Mesa	28,000
	Montijo	71,000
	Río de Jesús	10,000
	Santiago	20,000
	Soná	95,000
	Total	500,000

5.4. COCLE

Extensión territorial: 492,730 hectáreas
Superficie boscosa a 2,008: 53,556 hectáreas
Superficie aproximada para reforestar: 70,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación en la provincia:

Coclé	Olá	Areas de San Roquito, Hijo de Dios, Copé
	Natá	Guaca de Quije
	La Pintada	Parte Norte
	Antón	Macano, Cabuya Arriba, El Salao, Chumical
	Penonomé	Tulú, Río Indio

5.5. COLON

Extensión territorial: 489,010 hectáreas
Superficie boscosa a 2,008: 249,429 hectáreas
Superfície aproximada para reforestar: 40,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación:

Colón	Sardinilla, Boquerón, Nuevo san Juan, Frijolito, Costa Abajo (Río Indio, Miguel de la Borda), Portobelo, Cacique, Nombre de Dios, Santa Isabel

5.6. CHIRIQUI Y COMARCA NGOBE BUGLE

Extensión territorial: 865,320 hectáreas
Superficie boscosa a 2,008: 105,712 hectáreas
Superfície aproximada para reforestar: 180,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación:

Chiriquí	San Lorenzo San Juan Tolé San Felix Remedios

5.7. LOS SANTOS

Extensión territorial: 380,550 hectáreas
Superficie boscosa a 1998: 25,716 hectáreas
Superficie aproximada para reforestar: 30,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación:

Los Santos	Macaracas	El Tallo, Los Faldales, Bombacho, La Mesa.
	Pocrí	Cañafistulo, El Toro, Carricillal, San Antonio.
	Tonosí	Area de Quema

5.8. PANAMA

Extensión territorial: 1,188,740 hectáreas
Superficie boscosa a 1998: 466,372 hectáreas
Superfície aproximada para reforestar: 20,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación:

Panamá	Areas de la cordillera desde Arraiján, Chorrera y Campana; Cordillera de Majé y Tortí, áreas de Pasiga, Unión Tableña, Chimán y río Congo

5.9. BOCAS DEL TORO Y COMARCA NGOBE BUGLE

Extensión territorial: 874,540 hectáreas
Superficie boscosa a 2008: 539,342 hectáreas
Superficie aproximada para reforestar: 30,000 hectáreas

Áreas prioritarias para reforestación:

Bocas del Toro	Area de Chiriquí Grande, zonas de amortiguamiento del Bosque Protector de Palo Seco.

VI. ESPECIES FORESTALES PARA LA REFORESTACION SEGÚN ZONA DE VIDA

Panamá cuenta con más de 25 años de experiencia en el campo de la reforestación, donde se ha logrado recopilar una gran cantidad de información sobre el manejo de especies forestales, tanto exóticas (Pino caribe, Teca, Acacia mangium, Caoba africana), como nativas (Cedro Espino, Roble, entre otras). En el cuadro Nº 6 se detallan las principales especies utilizadas en Panamá para reforestación, según zona de vida de concurrencia e incremento promedio (m^3/ha/año).

Entre las especies más utilizadas en la reforestación en Panamá se tienen:

1. Laurel	*Cordia alliadora*
2. Ciprés	*Cupressus lucitanica*
3. Teca	*Tectona grandis*
4. Gmelina	*Gmelina arborea*
5. Cedro Espino	*Bombacopsis quinatum*
6. Nim	*Azadirachta indica*
7. Eucalipto deglupta	*Eucalyptus deglupta*
8. Pino Caribe	*Pinus caribeae var. hondurensis*
9. Eucaliptos camaldulensis	*Eucalyptus camaldulensis*
10. Caoba africana	*Khaya senegalensis*
11. Cedro amargo	*Cedrella odorata*
12. Roble	*Tabebuia pentaphylla*
13. Caoba nacional	*Swietenia macrophylla*
14. Terminalia	*Terminalia ivorensis*
15. Acacia mangium	*Acacia mangium*
16. Zapatero	*Hieronyma alchorneoides*

En el país, estas especies han demostrado un buen incremento en crecimiento y rendimiento, lo que reflejan las ventajas comparativas de la actividad de reforestación, con respecto a otros países, sumando a la estratégica posición geográfica del país y a sus excelentes infraestructuras de desarrollo, como puertos, vías de comunicación, telecomunicaciones, entre otros.

Para asegurar una optima producción de madera y/o otros productos y subproductos forestales en un ambiente determinado, debe realizarse una adecuada selección de especies forestales. Esto se consigue cuando se conocen las exigencias de las especies y las características físicas de los sitios donde se desarrollan adecuadamente. Estas dos variables están estrechamente relacionadas, siendo las condiciones edáficas y climáticas las que influyen directamente en el desarrollo y crecimiento de las especies forestales. En el cuadro 7A y 7B y mapa Nº 3 se recomiendan algunas especies forestales para reforestación en el territorio nacional.

La priorización y selección de las especies forestales recomendadas en el cuadro 7A y 7B, por el alto potencial e importancia para proyectos de reforestación se basó principalmente en la experiencia y criterios técnicos generales aplicados a dichas áreas, así como también al conocimiento silvicultural de las especies.

CUADRO Nº 6. PRINCIPALES ESPECIES UTILIZADAS EN PANAMÁ PARA REFORESTACIÓN, ZONA DE VIDA DE CONCURRENCIA E INCREMENTO PROMEDIO (m^3/ha/año)

Especies	Zonas de Vida	Incremento Medio Anual en m^3/ha/año
1. Cordia alliodora	bh-T, bmh-T	10-20
2. Cupressus lucitanica	bh-P	15-25
3. Tectona grandis	bs-T, bh-T	10-16
4. Gmelina arborea	bh-T, bmh-T	10-20
5. Bombacopsis quinatum	bh-T, bs-T, bhP	10-15
6. Azadirachta indica	bs-T, bh-T	8-12
7.Eucalyptus deglupta	bh-P	15-25
8. Pinus caribeae	bh-T, Bs-T, bh-P	15-25
9. Eucalyptus camaldulensis	bh-T, bs-T	10-20
10. Khaya senegalensis	bs-T, bh-T	8-12
11. Cedrella odorata	bs-T, bh-T	8-12
12. Tabebuia pentaphylla	bmh-T, bh-T	10-20
13. Swietenia macrophylla	bh-T, bs-T, bmh-T	8-12
14. Terminalia ivorensis	bh-T, bmhT-	8-12
15. Acacia mangium	bs-T, bh-T, bh-P, bmh-T	12-15
16. *Hieronyma alchorneoides*	bmh-T, bh-T	8-15

Fuente: Departamento de Desarrollo y Manejo Forestal, 2,009, ANAM, Panamá.
bs-T = Bosque seco Tropical
bh-T = Bosque Húmedo Tropical
bh-P = Bosque húmedo Premontano
bmh-T = Bosque muy húmedo Tropical

CUADRO 7A. ESPECIES FORESTALES RECOMENDADAS PARA REFORESTACIÓN SEGÚN PROVINCIAS Y AREAS PRIORITARIAS

Provincia	Areas	Especies
Coclé	Olá (Areas de San Roquito, Hijo de Dios, Copé)	*Pinus caribaea* *Eucalyptus camaldulensis* *Acacia mangium*
	Natá (Guaca de Quije)	*Pinus caribaea* *Acacia mangium* *Eucalytus camaldulesnis*
	La Pintada	*Bombacopsis quinatum* *Pinus caribaea* *Acacia mangium* *Tectona grandis*
	Antón (Macano, Cabuya Arriba, El Salao, Chumical)	*Pinus caribaea* *Acacia mangium* *Eucalyptus camaldulensis*
	Penonomé (Tulú, Río Indio)	*Bombacopsis quinatum* *Pinus caribaea* *Acacia mangium* *Tectona grandis*
Veraguas	Las Palmas	*Pinus caribaea* *Gmelina arborea*
	Cañazas	*Pinus caribaea* *Cupresus lucitanica*
	San Francisco	*Pinus caribaea* *Acacia mangium*
	Santa Fé	*Pinus caribaea* *Acacia mangium*
	Calobré	*Pinus caribaea* *Acacia mangium*
Chiriquí	San Lorenzo	*Pinus caribaea, Bombacopsis quinatum* *Tectona grandis, Khaya senegalensis* *Acacia mangium, Terminalia ivorensis* *Cordia alliodora, Gmelina arborea*
	San Juan	*Tectona grandis, Swietenia macrophylla* *Pinus caribaea, Hieronyma alchorneoides* *Khaya senegalensis, Bombacopsis quinatum, Terminalia ivorensis*
	Tolé	*Pinus caribaea, Swietenia macrophylla* *Acacia mangium, Khaya senegalensis,* *Cedrella odorata*
	San Felix	*Pinus caribaea, Hieronyma alchorneoides* *Cedrella odorata, Khaya senegalensis,* *Swietenia macrophylla, Eucalyptus sp,* *Acacia mangium*
	Remedios	*Tectona grandis, Cedrella odorata* *Pinus caribaea, Swietenia macrophylla* *Hieronyma alchorneoides, Cordia alliodora*

CUADRO 7B. ESPECIES FORESTALES RECOMENDADAS PARA REFORESTACIÓN SEGÚN PROVINCIAS Y AREAS PRIORITARIAS

Herrera	Las Minas (Quebrada Rosario, El Ciprian, El Algodón, Los Helechos, El Toro, Leones)	*Pinus caribaea* *Eucalytus camaldulensis* *Acacia mangium*
	Los Pozos (El Salitre, Las Pipas, La Pitaloza, Cerro Paja, La lagunita, Chorrerita)	*Acacia mangium* *Eucalyptus camaldulensis* *Pinus caribaea* *Gmelina arborea*
	Ocú (Rincón Santo, Tijera, Llano Grande, Los Bajos)	*Tectona grandis* *Acacia mangium* *Bombacopsis quinatum* *Tabebuia pentaphylla* *Eucalyptus camaldulensis*
Los Santos	Macaracas (El Tallo, Los Faldales, Bombacho, La Mesa)	*Acacia mangium* *Cedrella odorata* *Khaya senegalensis* *Swietenia macrophylla* *Bombacopsis quinatum* *Tectona grandis, Azadirachta indica*
	Pocrí (Cañafistulo, El Toro, Carricillal, San Antonio)	*Khaya senegalensis, Azadirachta indica* *Bombacopsis quinatum* *Tectona grandis* *Eucalyptus camaldulensis* *Gmelina arborea*
	Tonosí (Area de Quema)	*Pinus caribaea* *Tectona grandis* *Acacia mangium* *Bombacopsis quinatum* *Terminalia lucitanica* *Azadirachta indica*
Bocas del Toro	Area de Chiriquí Grande, zonas de amortiguamiento del Bosque Protector de Palo Seco, Comarca Indigena	*Cordia alliodora* *Tabebuia pentaphylla*
Panamá	Áreas de la cordillera desde Arraijan, Chorrera y Campana; Area Este de Panamá (Cordillera de Majé y Tortí, áreas de Pasiga, Unión Tableña, Chimán y río Congo	*Pinus caribaea* *Gmelina arborea* *Bombacopsis quinatum* *Swietenia macrophylla* *Khaya senegalensis*
Colón	Sardinilla, Boquerón, Nuevo San Juan, Frijolito, Costa Abajo (Río Indio, Miguel de la Borda), Portobelo, Cacique, Nombre de Dios, Santa Isabel	*Tectona grandis* *Gmelina arborea* *Acacia mangium* *Bombacopsis quinatum* *Terminalia ivorensis*
Darién	Areas cercanas a la Reserva Hidrológica del Filo del Tallo, Reserva Forestal de Canglón, zonas forestales cercanas a los rios Chucunaque, Tuira y Sambú	*Bombacopsis quinatum* *Cedrella odorata* *Tectona grandis* *Tabebuia pentaphylla, Hieronyma alchorneoides*

VII. GUIAS PARA LOS PLANES DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE ESPECIES FORESTALES RECOMENDADAS PARA CADA AREA

7.1. LAUREL (*Cordia alliodora* (Ruiz y Pavones*)* O. Ken)

Objetivo de la plantación: madera para aserrío

Turno: 18-20 años

Características generales

El árbol es de tamaño mediano a grande, con gambas o aletones basales pobremente desarrolladas, el fuste es circular o angular, de color gris blanquecino, con la corteza fisurada o agrietada. Debido a la acumulación de líquenes, el tronco es de color grisáceo y en un árbol maduro, está desprovisto de ramas hasta un 60% de la altura total (Jiménez, 1967).

En condiciones óptimas alcanza hasta 40 metros de altura y diámetros superiores a un metro; sin embargo, en el bosque seco tropical es pequeño y de mala forma (Opler y Janzen, 1983; Somarriba y Beer, 1987).

El Laurel es nativo de la región comprendida entre los 25º de latitud norte, a lo largo de la costa oeste de México, hasta los 25º de latitud sur en Misiones, Argentina (Johnson y Morales, 1972). Su presencia es relativamente común en el sur de México, América Central y la parte norte de América del Sur. También se encuentra en la mayor parte de Las Antillas, desde el este de Cuba hasta Trinidad.

Requerimientos ambientales

El Laurel es una especie que requiere plena iluminación para un buen desarrollo; sin embargo, puede sobrevivir bajo sombra leve (Geilfus, 1989). Es una especie pionera, que coloniza claros, lo que se ve favorecido por la gran cantidad de semillas que produce, por su eficiente mecanismo de dispersión y su buena capacidad de germinación de la semilla fresca. En bosques secundarios, crece conjuntamente con *Ochroma lagopu*s, *Cecropia spp, Pentaclethra macroloba* y *Luehea seemannii* (Pérez, 1954).

La especie es exigente en suelos; presenta mejores crecimientos en suelos bien drenados, de textura franca y hasta franco arcillosa; relativamente fértiles; aunque prospera en varios tipos, que van desde arenoso profundos, hasta rojos arcillosos y más pesados. Las propiedades físicas del suelo influyen más que las químicas, sobre el desarrollo inicial del Laurel (Salas y Franco, 1978).
El crecimiento es bueno en lugares con precipitaciones anuales superiores a los 2,000 mm, con un rango de 1,400 a 2,500 mm y temperaturas con valores desde 18ºC, como mínimo a 32ºC como máxima, con una medida anual de 25ºC. Para las áreas de distribución natural, el periodo seco (menos de 100 mm por mes) no esta claramente marcado y varía de 0 a 4 meses al año. En zonas más secas, con una precipitación media anual cercana a 1,000 mm, la especie muestra un porte más pequeño, con fuste y copa de forma pobre (Boshier y Mesén, 1989). En estas zonas, según los productores, la madera es de mayor calidad y precio que la de zonas más húmedas; sin embargo, no se dispone de información suficiente para determinar si la

diferencia entre las tasas de crecimiento y forma pobre de las trozas, se ve compensada con la diferencia de precio respecto a la madera de zonas húmedas. La opinión es que debe considerarse la opción de especies de mayor crecimiento para las zonas secas.
El Laurel pocas veces se encuentre en su forma natural arriba de 1,000 msnm; sin embargo, en Colombia crece desde el nivel del mar hasta 1,900 msnm (abundante en la zona cafetera entre 1,100 y 1,900 msnm), en las zonas de vida del bosque húmedo y muy húmedo Premontano (Venegas, 1978; citado por CONIF, 1988).
Los suelos ácidos, con valores de pH por debajo de 4.5, debido a concentraciones altas de óxido de hierro o aluminio, son una limitante para el buen crecimiento del Laurel.

Reproducción de la especie

La reproducción del Laurel se realiza por semilla y vegetativamente por vía asexual o por estaca. El Laurel produce semilla abundante cada año, en un lapso de varias semanas y en la época más seca según la zona (Tschinkel, 1967).
La recolección de semillas es difícil, principalmente por la altura de las copas, la presencia de hormigas y por la falta de implementos apropiados para escalar el tronco sin peligro. Un kilo de semilla puede contener entre 20,000 y 75,000 unidades con un porcentaje de germinación superior entre el 60% y 80% y una pureza de 60 a 90%. La viabilidad de la semilla es de cuatro semanas al ambiente; almacenada en un envase hermético a 5ºC y 8 % de humedad, puede durar hasta 14 meses.

Se han probado sistemas de producción en bolsa, a raíz desnuda, en seudoestaca y en siembra directa; la mayoría con buenos resultados. Sin embargo, se prefiere el sistema de bancales para producir seudoestacas, debido a la simplicidad del sistema, al dominio popular y lo relativamente bajo del costo por planta. El empleo de bolsas sólo se justifica cuando en el período de plantación son frecuentes los períodos secos cortos.

La semilla no requiere tratamiento pregerminativo, pero si limpieza previa, se puede sembrar directamente en camas. Se recomienda sumergir la semilla en agua, por espacio de seis horas y luego sembrarlas para lograr una germinación mucho más uniforme.
La germinación se inicia aproximadamente a las dos semanas después de la siembra y finaliza a la sexta semana. Los porcentajes de germinación reportados están entre 60% y 90% (Tschinkel, 1967); obteniendo los mas altos resultados con semilla recién colectada y manejada adecuadamente.
La semilla debe taparse con una capa de tierra, de menos de 1 cm de espesor y aplicar riego todos los días, durante las seis semanas que contempla el período total de germinación. El exceso de riego favorece la aparición del mal de talluelo, enfermedad causada por un hongo al que la especie es muy sensible en la fase de vivero.
Micorrización: El desarrollo del Laurel se ve beneficiado con la relación que establece la raíz del árbol con hongos como *Glomulus sp y Complexipes moniliformes,* por lo tanto se recomienda hacer la inoculación en el vivero. (Guía para plantaciones forestales, Tolima, CONIF, 1998, Colombia).

El repique se efectúa siempre que se haya empleado el método de siembra en germinadores. El momento del repique lo marca la aparición del segundo par de hojas verdes. Para esta labor deben estar preparadas las eras (25 cm de profundidad) y marcadas con hoyos separados cada 20 cm.
La Fertilización en vivero es común que un plan de fertilización en viveros de Laurel, incluya la

aplicación de una fórmula granular (N_{12}-P_{24} – K_{12} ò N_{10} – P_{30} –k_{10}) entre surcos. La primera aplicación es de 100g/m^2 cada una, separadas por un mes.

Las podas de endurecimiento se realiza de la parte aérea superior del tallo de las plantas en el vivero, es una práctica común para el laurel; su finalidad es lograr uniformidad en el producto; además, propiciar una mayor lignificación de los tallos, permitiendo así, un aumento en el número de plántulas por m^2 aptas para la plantación (Salas y Valencia, 1979). Entre los seis y ocho meses el material estará listo para el despacho.

Establecimiento de la plantación

Preparación del terreno: Es una actividad variable de acuerdo con la región y el tipo de vegetación. Tradicionalmente muchos terrenos ocupados por bosques residuales han sido convertidos en plantaciones de Laurel, mediante el sistema "socola-voltea y repica", a veces con la quema de material tumbado y repicado.
La presentación del sitio debe hacerse de manera que se elimine toda vegetación que represente competencia para las plántulas de Laurel. Esta labor se inicia con una chapea baja y pareja, voltea de árboles residuales si los hay, seguida del marcaje del terreno; en el cual se señala el punto donde se plantará. A continuación, se aplica un herbicida quemante, en un diámetro de un metro alrededor de cada punto señalado, o se limpia con pala.
Trazado y ahoyado: Luego de ocho días o inmediatamente, si no se ha utilizado herbicida, se realiza el ahoyado, con macana o palín. Entre más compactado esté el suelo, más grande debe hacerse el hoyo (al menos 30 x 30 cm).
Plantado: Concluída esta labor, se procede a plantar la seudoestaca, asegurándose de que la misma quede ubicada en forma recta y centrada en el punto señalado. Como cuidados importantes debe considerarse que la raíz quede toda bajo tierra y el suelo bien apisonado a su alrededor, eso evita bolsas de aire junto a la seudoestaca que reducen su capacidad de "Pega".
La distancia de plantado aconsejable es de 4 metros; si el terreno es plano se utiliza el sistema trazado en cuadro (625 árboles/ha) o en tres bolillo si el terreno es pendiente (718 árboles/ha). En plantaciones puras la densidad de plantación es de 1,100 árboles por hectárea. Esta decisión está en función del manejo; sin embargo, se han reportado espaciamientos desde 2.5 x 2.5 m hasta 4.0 x 4.0 metros, en plantaciones en bloques para obtener madera aserrable. De ellos, el de 3.0 x 3.0 metros ha sido la densidad inicial más empleada; no obstante, datos recientes indican que el crecimiento, tanto en altura como en diámetro, es mayor a distanciamientos de 4.0 x 4.0 metros (CONIF, 1988).
En asocios agroforestales, se recomiendan espaciamientos finales de 8 x 8 metros (150 árboles/ha), (Geilfus, 1989). En las zonas bajas húmedas de América Central es común hallar al Laurel en asocio con cultivos perennes como café y pastos, para los cuales se recomienda de 100 a 125 árboles por hectáreas; con cuidados culturales para los cultivos como limpias y fertilización, de los cuales se beneficia el Laurel.
Fertilización: Es una práctica que debe determinarse a partir del análisis de muestras suelo; sin embargo, la aplicación de 60 gramos por planta de una fórmula completa (NKP) al plantar y si es posible, 100 gramos por planta un año después, aplicado en forma circular alrededor del árbol, estimula sensiblemente el crecimiento inicial de los árboles y reduce el período para que el árbol supere la competencia con malezas y arbustos de porte bajo. Esta especie ha demostrado que tiene altos requerimientos de calcio.

Mantenimiento de la plantación

Los tres primeros años son decisivos en el establecimiento y desarrollo de las plantaciones del Laurel, aunque los costos de mantenimiento (limpieza y rodajes) pueden resultar elevados, es de vital importancia mantener limpia la plantación en esta fase.

Las yemas terminales se desvían fácilmente por competencia con las malezas, lo cual es una causa de la deformación del fuste y una justificación más para insistir en la importancia de un programa de mantenimiento oportuno, que considere al menos tres limpias durante el primer año, dos durante el segundo y una durante el tercer (CONIF, 1988).

Manejo silvicultural

Las podas: Aunque la especie presenta auto poda, se pueden podar los árboles de mayor potencial hasta 3.5 ó 7.0 metros, para producir una o dos trozas libres de nudos. La primera poda se debe aplicar después del primer raleo, o sea, cuando los árboles alcanzan de ocho a 10 metros de altura. Si se desea producir sólo una troza se podaría hasta una altura de 3.5 m. En cambio, si se quieren producir dos trozas libres de nudos, se subiría la primera poda hasta unos cinco metros. Habrá que completar los dos metros adicionales con una poda posterior, por ejemplo, después del segundo raleo.

Raleos: Es importante efectuar un plan de raleos, con el fin de concentrar el crecimiento en los mejores individuos, reducir los riesgos de plagas y enfermedades, acortar el tiempo de producción y aumentar la calidad y tamaño de los productos finales. En la actualidad y con mayor razón a mediano plazo, por la tecnología disponible, es posible la utilización de madera de diámetros pequeños proveniente de los aclareos.
En una plantación con buen crecimiento, establecida inicialmente a 3 x 3 m, las copas se cierran al tercer año y se intensifica la competencia por espacio, luz y nutrientes; por lo que en un plan de raleos se debe considerar un aclareo cerca del cuarto año, con alturas alrededor de 10 m, en el que se talan los árboles no deseables, asegurando un espaciamiento adecuado entre los que quedan. En este primer aclareo puede cortarse aproximadamente la mitad de los árboles plantados inicialmente. O sea que si se plantó a 3 x 3 m (1,111 árboles/ha), deberá dejarse en pie cerca de 555 árboles/ha. Habrá que practicar raleos posteriores, para terminar el turno con un número bajo de árboles, el cual dependerá de la calidad del sitio y del tamaño deseado de los árboles finales.
El hecho de realizar raleos inicial fuertes permite, entre otras cosas, reducir el número de intervenciones y ampliar el período entre la primera y la siguiente; lo cual permite obtener productos comercializables en el segundo aclareo, logrando así un proyecto más atractivo y rentable para el productor.

Rendimientos: Con el Laurel en plantaciones a campo abierto, con un buen tratamiento del suelo antes de plantar y con un adecuado manejo de la plantación es posible obtener rendimientos desde 10 hasta 20 m^3/ha/año. La variación depende de la selección del sitio, de la procedencia de la semilla y del manejo de la plantación.

Plagas y enfermedades

La semilla del Laurel se ve afectada por hongos como el *Fusarium sp, Cladosporium* sp,

Nigrospora sp y Phomosis sp. El Laurel es una especie susceptible al ataque de insectos defoliadores; sin embargo, solamente *Dictyla monotropidia (Hemíptera),* conocida como " chinche de encaje", se considera como una plaga de importancia, por su amplia distribución y la severidad de los daños causados. Este ataque es cada vez más severo en la zona de Talamanca, Costa Rica.

A nivel de vivero, es usual detectar ataques del gorgojo *Exophthalmus jekelianus* (Coleóptero). Los adultos son pequeños gorgojos (8 a 12mm), color café oscuro, generalmente cubiertos de escamas brillantes verdosas. Estos comen las hojas alrededor de los bordes, haciendo canales curvos característicos. En plantaciones su incidencia es muy baja.

Los ataques de *D. monotropidia*, se presentan en plantaciones jóvenes de laurel, con una incidencia notable durante los meses de sequía o durante períodos secos de corta duración. Los adultos y las ninfas de diferentes edades, se presentan en agrupaciones en el envés de las hojas y provocan decoloración, marchitez, muerte y desprendimiento de las hojas. En plantas pequeñas, el daño puede causar la muerte en forma directa, o indirecta, si el árbol se debilita y se ve afectado por la competencia con las malezas (Fallas, 1991).

Se recomienda hacer aplicaciones de insecticidas como Lannate cada 15-22 días, solamente si la incidencia de insecto y la severidad del ataque lo justifican.

La roya del follaje, causadas por *Uredo sp.,* se encuentra ampliamente distribuida en Costa Rica. En el haz de la lámina foliar se observan pequeñas manchas negras de menos de 3 mm de diámetro; en el envés es posible observar pústulas sobre manchas cubiertas de un polvo color anaranjado, correspondientes a las esporas de diseminación de la enfermedad.
En sistema agroforestales con café, en Turrialba, se han observado árboles atacados fuertemente por parásitos (*Phoradendrom robustissimun* Eichl.) y por chancro (*Puccinia cordiae* Arthur) Somarriba y Beer, 1986).
El matapalo o muérdago (*Phoradendrum sp*.), también presenta una amplia distribución en Costa Rica. En árboles adultos, forma grandes abultamientos en los troncos y ramas. Las raíces (*omiscelios*) de penetración producen deformaciones en la madera, lo que reduce sustancialmente su valor comercial e incluso pueden causar la muerte del árbol. Para combatirlo debe aplicarse una poda 25 cm por debajo del punto de infección.

Aprovechamiento forestal

Apeo, desrame, troceo y aserrado: La actividad de tumba se realiza con motosierra al igual que el desrame, a ras del fuste del árbol. La madera para aserrío se dimensiona entre 2.50 y 3.0 m y con motosierras de mayor tamaño se bloquea cada troza.

Transporte menor: El sistema de extracción se recomienda utilizar bueyes o pequeños tractores dependiendo de la topografía del terreno. Estos bloques llegan a una vía secundaria para su posterior transporte a los centros de consumo.

Usos y características de la madera
La madera es de muy liviana a moderadamente pesada, su peso específico, en madera de plantación, varía de 0.25-0.32 g/cm^3, en edades de tres y 15 años, respectivamente. En madera adulta de bosque natural, los valores fluctúan de 0.28-0.46 g/cm^3 (Córdoba et al., 1990; Sanabria, 1992; González, 1981).

La madera del Laurel es apta para muebles, gabinetes y ebanistería en general, construcción liviana interior y exterior, carpintería en general, embalajes, marcos para puertas y ventanas, molduras y productos machimbrados, artesanías y productos torneados, paneles decorativos y juguetes (Córdoba te al. 1990). La albura y el duramen difieren en color; la albura es de color crema amarillento y el duramen es una combinación entre crema a café y amarillento a café. En ocasiones el duramen es café pálido con betas café oscuro a negras.
El olor es característico de la especie y persiste en la madera seca; astringente durante el aserrío. La dirección del grano es generalmente recta y algunas veces inclinada. De textura media y fácil de trabajar.

7.2. CIPRÉS *(Cupressus lusitanica*)

Objetivo de la plantación: Madera para aserrío

Turno de la plantación: 18-20 años

Características generales
Árboles con alturas superiores a los 25 m y diámetros de 30-50 cm. El fuste tiende a ser recto, con 80% de madera aprovechable, ligeramente acanalado en la base y con fuerte dominancia apical. La corteza es comúnmente delgada, con grietas longitudinales, de color café rojizo y gris oscuro.

Requerimientos ambientales
En el clima de las zonas aptas para el desarrollo del ciprés se presentan precipitaciones medias anuales en un rango comprendido entre 1,500 y 3,000 mm, presentándose en dos períodos de lluvias claramente definidos en los meses de abril a mayo y de octubre a noviembre; con una temperatura mayor a 12°C, abarcando un rango altitudinal comprendido entre 1,400-2,500 msnm. Estas condiciones medioambientales corresponden a las zonas de vida bmh-T y bmh-MB, según la clasificación de Holdridge.

Se desarrolla bien en suelos con relieve fuertemente ondulado a quebrado, derivado principalmente de cenizas volcánicas, con buen contenido de materia orgánica; con profundidad efectiva que varía de superficial a profunda, bien drenados, preferiblemente de textura franco arenosos, franco- arcillosos, Ph de 5.6 a 6.5, pendiente del 50 al 70%, suelos húmedos.

Reproducción de la especie
Se realiza por medio de semilla y por propagación vegetativa. Un kilo de semillas contiene entre 200,000 a 220,000 unidades; son viables cerca de un 20%. Como tratamiento pregerminativo se recomienda la inmersión en agua, a temperatura ambiente, durante 10 horas o la estratificación en arena húmeda por 30 días; se logra un 40 a 50% de germinación.

Propagación por semilla: La semilla se siembra superficialmente en germinadores, con un sustrato compuesto por 10 partes de tierra, una de gallinaza y 2 de arena bien cernida; este sustrato se debe desinfectar con Basamit en polvo, aplicado sobre las eras; este se cubre con una capa de tierra orgánica muy fina. Durante los primeros 20 días en el vivero se recomienda proporcionar sombrío parcial (35%) a las eras y riesgo permanente. La densidad de siembra en el germinador es de 2,000 plántulas por m^2. La germinación se inicia entre los 15 y 30

días. Cuarenta días después de iniciada la germinación, las plántulas se pueden trasplantar a bolsa forestal tubular de 8 x 12 cm; cuando éstas alcanzan una altura aproximada de 5 a 8 cm. Entre el 5°- 6° mes, las plántulas alcanzan una altura de 25 a 30 centímetros.

Propagación vegetativa: Se propaga por injertos de púa lateral y médula, para lo cual se recomienda: 1. recolectar las yemas de la parte superior del árbol seleccionado; 2. utilizar el injerto lateral asegurándolo con bandas de caucho; 3. cubrir con plástico el sitio en donde se hizo el injerto; 4. Humedecer constantemente la parte donde se hizo el injerto; y 5 desarrollar el injerto a media sombra.

Micorrización: Se emplean carpóforos de los hongos *Amanita muscaria sp*, *Boletus s*p, *Hygrophorus sp* o *Cortinarius sp*, entre otros, diluidos en agua, en dosis de 0.1 y 0.5 mm por plántula. Los carpóforos se obtienen en plantaciones puras de ciprés.

Establecimiento de la Plantación

Por la topografía presente en las regiones con potencial para el establecimiento de plantaciones con esta especie, la actividad se debe realizar en forma manual, con una densidad de plantado inicial de 1,100 árb/ha, dada su amplitud de copa.

Preparación de terreno: Mediante limpia total del terreno, eliminando principalmente las gramíneas.

Trazado y ahoyado: Se realiza en sentido de las curvas de nivel, en cuadros, en tresbolillos, haciendo hoyos de 30 x 30 x 30 cm, con un repique alrededor del hoyo en un diámetro de 80 a 100 cm.

Plantación: Se realizan manualmente, retirando la bolsa del bosque de tierra; si la raíz es demasiado larga se debe realizar una poda radicular al momento de la siembra; después de sembrar la plántula se compacta el suelo alrededor de ella. El establecimiento de la plantación debe hacerse en época de lluvias, por la alta necesidad de humedad que presenta la especie.
Fertilización: Esta especie responde bien a la aplicación de fósforo y potasio; se recomienda aplicar 50 a 100 gr de NPK (10-30-10), o según el análisis de suelo.

Mantenimiento de la Plantación

Limpiezas: Deben efectuarse labores de limpieza para evitar el desarrollo de las gramíneas, ya que el ciprés no compite con ellas ni con la maleza. Según la agresividad de las malezas se realizan limpias, que se hacen en forma manual para evitar el maltrato de las raíces del árbol que son bastante superficiales; se limpia el plato a cada uno de los árboles en un diámetro de 80 a 100 cm. Se recomienda realizar tres limpias totales durante el primer año, de dos a tres limpias durante el segundo y tercer año y un control de malezas agresivas, que se puede realizar con Roundap en una relación de 2 a 2.5 litros/ha.

Manejo Silvicultural

Podas: El Ciprés es una especie que tiene un gran número de ramas, por lo que se recomiendan las podas frecuentes, las cuales se deben iniciar cuando el árbol alcanza entre 5 y 6 metros, hasta la mitad de la altura del árbol; la segunda poda se hace después del primer raleo, cuando se seleccionan los árboles para el aprovechamiento final, actividad que se realiza

cuando el diámetro del fuste en el ángulo de inserción de las ramas mide entre 8 y 10 cm y la poda se hace hasta los dos tercios de altura total de árbol.
Raleos: En plantaciones cuya densidad inicial es de 1,100 árboles/ha, se realiza un aclareo sanitario a los 4 o 5 años de edad, extrayendo un 25% de los árboles defectuosos, a los 7 u 8 años, se extrae un 30% de los árboles del cual se obtiene como producto comercial madera para pulpa y estación para cerco; a los 12 años se extrae el 30% de los árboles y se obtiene madera para pulpa, estación y un bajo volumen para aserrío. El aprovechamiento final (tala rasa) se hace entre los 18 y 22 años de edad de la plantación obteniéndose 80% de madera para aserrío y 20% de madera para pulpa.

Rendimiento: Los primeros estudios de rendimiento para esta especie, se realizaron mediante el método de índice de sitio (Tsdhinkel, 1972). De esta información y de otras fuentes de información de investigaciones en Colombia, se he podido establecer que en sitios óptimos para el cultivo del Ciprés los rendimientos pueden estar entre 15 y 25 m^3/ha/año. En términos generales, la especie plantada en condiciones óptimas y aplicando los tratamientos silviculturales apropiados, puede tener un turno de 18 a 25 años.

Plagas y enfermedades
En el vivero es frecuente al ataque de hongos, nemátodos y arañas.
El cáncer *Monohaetia unicarnis* ataca los árboles jóvenes. En plantaciones adultas se presentan ataques de defoliadores nocturnos entre los que se destacan las polillas de la familia Geometridae, el orden lepidóptera *Oxydia olivata y Glena bisulca* cuya larva ataca periódicamente en forma masiva a las plantaciones. El barrenado *Oemida gahani* ataca igualmente plantaciones adultas. (Pinzón, 1977).

Aprovechamiento Forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: el aprovechamiento se realiza en rodales cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como uso final, madera de aserrío y para construcciones ligeras; la madera de los aprovechamientos de plantaciones de 8 a 12 años se puede utilizar para estacones.

Apeo, desrame y troceo: el apeo se realiza con motosierra, empleando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste; las ramas con diámetros superiores a 8 cm se emplean para pulpa. La madera para aserrío se dimensiona entre 2.50 y 3.00 m.

Transporte menor: el sistema de extracción de la madera dependiendo de la topografía del terreno puede ser utilizando bueyes o tractores. Estos productos llegan a un punto de acopio, sobre una vía secundaria para su transporte posterior.

Usos y características de la madera
La madera de los árboles adultos es de color amarillo rojizo con tintes anaranjados, presentando anillos visibles. Es de grano recto, textura fina, fragancia agradable, veteado suave y alta durabilidad. La madera es considerada como moderadamente liviana, con un peso específico de 0.44 g/cm^3 ; es fácil de trabajar con equipos y herramientas manuales. Se utiliza para la elaboración de muebles sencillos, construcciones liviana, productos torneados, cajonería, revestimiento de interiores, tablilla machihembrada, encofrados, puertas, ventanas y guacales.

El Ciprés es una especie maderable que se utiliza en programas agroforestales, predominando las asociaciones silvopastoriles así como las cercas vivas y los linderos. También se emplea en plantaciones de tipo protector y en ocasiones como especie ornamental.

7.3. TECA *(Tectona grandis)*

Objetivo de la plantación: madera para aserrío

Turno de la plantación: 20 años

Características generales

Los árboles de esta especie decidua alcanzan alturas de 25-35 metros, un DAP de 100 cm y en algunos casos más. Las distintas procedencias se diferencian entre sí por la forma y el color de las hojas, por el color y la estructura de la corteza y por la forma de los fustes. Las procedencias del norte de Tailandia y Birmania son famosas por sus fustes muy rectos; la Teca de la India y de Indonesia generalmente tiene ramas hasta las partes bajas del fuste, el cual normalmente es cilíndrico y con relativa frecuencia bifurcado.
La corteza es suave y mide hasta 15 mm de espesor, casi siempre se desprende y se agrieta profundamente en sentido vertical; tiene un sabor astringente.

Requerimientos ambientales

Esta especie marcadamente heliófita es muy susceptible a la competencia, sobre todo en su juventud. Aunque la Teca solo se distribuye naturalmente en zonas de clima monzónico, también crece en las más variadas condiciones ambientales. Por esta razón la Teca forma parte de los bosques deciduos, los cuales colindan con los matorrales espinosos áridos (como por ejemplo en la India con una precipitación de 800 mm).
La precipitación fluctúa entre 760 mm, con 5-7 meses secos en la India y 2,500-5,000 mm, con 3-4 meses secos en Java. La temperatura anual media varia entre 21 y 28º C, con temperaturas mínimas absolutas de 2º C y temperatura máxima absoluta de 45ºC. En general se requiere de una precipitación de 1,000 y 1,800 mm al año (Flinta, 1960). Sin embargo, la experiencia en América Central indica que el rango varía entre 1,250 y 2,500 mm por año.
Las diferentes procedencias de Teca se desarrollan en suelos muy distintos. Los mejores crecimientos se observan en suelos con pH neutro, bien drenados, con basta oxigeno. Las faldas con suelos franco-arenosos son ideales así como también los suelos aluviales arcillosos no muy pesados. No tolera suelos pantanosos o mal drenados, ni poco profundos. En cuanto a las exigencias químicas del suelo Mahapol (1954) encontró que el bajo contenido de calcio y magnesio, limitan el buen desarrollo de la especie.

Reproducción de la especie

La Teca de más de 10 años da frutos abundantes. Hay de 800-3,100 frutos por kilogramo, de los cuales un tercio contienen de dos a cuatro semillas. Las semillas de Teca poseen un porcentaje de germinación que varia entre 40 y 80%; además, requieren tratamientos de escarificación para acelerar y uniformizar la germinación. El tratamiento más utilizado es el secado y remojado

alterno, hasta que inicie la germinación. La siembre se realiza generalmente sin tratamientos previos, pero la germinación a veces es irregular y se prolonga hasta dos años o más. Para acelerar el proceso de germinación y concentrarlo en los 10-20 días posteriores a la siembra las semillas se sumergen en agua corriente durante 24 horas y luego se secan al sol; el tratamiento se repite por dos semanas. En la mayoría de los viveros las semillas de Teca se siembran densamente, luego trasplantan los plantones recién germinados a espaciamientos más amplios, 15-30 cm en ambas direcciones. Generalmente la plantación en el campo se realiza a los cuatro u ocho meses después de la siembra. Una de las prácticas importantes en la producción de plantas en vivero es el uso de fertilizantes. Los diferentes estudios demuestran que la aplicación de N,P y K mejora el color, vigor y el crecimiento de los plantones (Raets, 1964; Kaul, 1972; Nwoboshi, 1973,1984;Maun, 1977; Hassan y Dey, 1979)

Establecimiento de la plantación

La Teca se planta como plantones deshojados, ocasionalmente como estacas con raíz, como seudoestacas. La plantación se realiza al inicio de la época lluviosa. La especie se adapta a una gran variedad de sitios: latitud 0-25º, pero tolera solamente ligeras escarchas desde el nivel del mar hasta 1000 metros; suelos franco-arcillo-arenosos con pH de 5-8, pero se desarrolla mejor con pH de 6.5-7.5. Prefiere suelos con un metro d profundidad; no tolera el agua estancada; el calcio y el magnesio intercambiables deben ser al menos de 0.3 %.

Preparación del terreno: El método más común para preparar el sitio es la chapea o eliminación de toda la vegetación. Si el terreno tiene pendiente se recomienda aumentar el espaciamiento, para evitar que el suelo se mantenga descubierto de vegetación y se provoque la erosión. Mediante limpia total del terreno, eliminando principalmente las gramíneas y toda la vegetación existente en forma manual.

Trazado y ahoyado: Se realiza en cuadro o entres bolillos haciendo hoyos de 8-10 pulgadas de profundidad y un diámetro de 6 pulgadas.

Plantación: Manualmente introduciendo la seudoestaca e o el plantón en el hoyo; después de plantado se compacta el suelo alrededor del plantón. El establecimiento de la plantación. El distanciamiento de plantación generalmente es de 1.8 x 1.8 m y de 2 x 2 m, dependiendo del objetivo de la plantación.

Fertilización: Al momento de plantado es necesario la fertilización dependiendo del análisis de suelo y el requerimiento de la especie. De dos a tres meses después del plantado se realiza otra fertilización.

Mantenimiento de la plantación

Limpiezas: La Teca es sensible a la humedad y a la competencia por malezas. Se deben efectuarse limpiezas para evitar el desarrollo de otra vegetación competente a la Teca. Posterior al plantado se inician las labores de limpieza, que en el primer año se recomiendan hasta tres; de dos a tres en el segundo año y tercer año y así sucesivamente hasta el primer raleo de la plantación. Según la agresividad de las malezas se realizan limpiezas, que se hacen en forma manual; se realiza un plateo a cada uno de los arboles en un diámetro, de 80-100 cm

Manejo silvicultural

La deshija: Para tener un fuste recto y vigoroso se debe deshijar; esta labor se realiza eligiendo el mejor de los ejes y eliminando los restantes. Es necesario realizar esta operación lo mas temprano posible, cuando el tejido de los tallos no se ha lignificado, de esta manera la deshija es más fácil y no se da tiempo para que los ejes se deformen en la base. La misma se efectúa a partir de los seis meses a un año de establecida la plantación.

La poda: La primera poda se debe realizar cuando los arboles presenten entre 3-4 m de altura; en este caso solo se trabajan los mejores arboles sin invertir tiempo y dinero en aquellos que se eliminarán en el primer raleo. La segunda poda se realiza inmediatamente después del primer raleo y se trabajan todos los arboles presentes con el fin de obtener un producto de mejor calidad durante el segundo raleo.

Raleos: La Teca es una especie que exige mucha luz, por lo que el aclareo temprano y regular es necesario (FAO, 1975) Para la Teca se han propuesto varios sistemas de aclareo basados en la altura total 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 ocho metros de altura, cortando en forma semimecánica el 50% de los arboles y la segunda intervención cuando la altura alcance los 15 metros, dejando una densidad de 500 árboles por hectárea. Cuando se utiliza el área basal como criterio para realizar los aclareos, se deja que la plantación alcance 20-25 m^2/ha y se reduce de 14-17 m^2/ha. Esto significa que el primer raleo se debe hacer en el momento que se da una fuerte competencia entre los arboles (8 metros de altura aproximado). Un segundo raleo se debe realizar cuando las ramas de los arboles empiezan a entrecruzarse de nuevo esto generalmente ocurre cuando la plantación alcanza una altura de 14-15 m de altura.

El aprovechamiento: Este se ejecuta en rodales cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como uso final la madera para aserrío.
El apeo, desrame y troceo se realiza con motosierra, empleando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste; la madera para aserrío se dimensiona entre 2.5 y 3.0 metros.

Rendimiento: Los primeros estudios en al región sobre el rendimiento de esta especie se realizo en Costa Rica y se encuentra plasmado en el documento "Rendimiento y calidad de sitio para *Gmelina arborea*, *Tectona grandis, Bombacopsis quinatum y Pinus caribaea*" por William Vasquéz y Luis Ugalde. De esta y de otras fuentes de información se ha podido establecer que en sitios óptimos para el cultivo de la Teca los rendimientos pueden estar entre 10-16 m^3/ha/año. En términos óptimos y aplicando los tratamientos silviculturales apropiados puede tener un turno de 15-20 años.

Plagas y enfermedades

La Teca es atacada principalmente por larvas devoradoras de hojas de varios lepidopteros como por ejemplo *Hyblaea purea*, *Pyrausta machoeralis*, entre otras. La madera es atacada por el barrenador del tallo *Xyleutes ceramicus*, el cual perfora los conductos verticales. Esto puede conducir a perdidas en el valor de la madera. En la copa de los arboles se presentan localmente especies hemiparasitas del genero *Loranthus.*
Las prácticas de protección forestal deben tener constancia en todo el proceso de cultivo forestal. Por medio de practicas culturales oportunas se promoverá un estado vigoroso de los

arboles a fin de prevenir o atenuar el efecto de posibles ataques de plagas o patógenos de modo que estos puedan resistir en mejor condición cualquiera plaga o enfermedad.

Usos y características de la madera

La madera posee una albura angosta, de tonalidad clara y bien delimitada del duramen. El duramen es de color marrón intenso y brillante. La densidad media es de 0.64 g/cm^3. Su extraordinaria durabilidad natural y su resistencia al ataque de insectos y hongos merecen ser resaltadas. La madera en rollo se utiliza en construcciones rurales y como postes para electricidad, cercas, leñas, entre otras. La madera de Teca se considera para la construcción de yates de alta calidad, para construcciones terrestres y acuáticas, así como para acabados de interiores de lujo.

7.4. GMELINA *(Gmelina arborea)*

Objetivo de la plantación: madera para aserrío, tarimas, cajas de embalajes, etc.

Turno de la plantación: 15 años

Requerimientos ambientales

La Gmelina es una especie caducifolia que puede alcanzar alturas entre 12 y 30 metros y un diámetro máximo entre 60 y 100 cm. El tronco es de base recta, corteza externa lisa, gris blanquecina; corteza interna amarillenta, moteada que pardea al aire rápidamente.
La especie se distribuye en forma natural en una basta región geográfica del continente asiático, se extiende desde las zonas bajas del Himalaya, a los 30º de latitud norte, hacia el sudeste y sur a través de la India, Nepal, al este de Paquistán y Sri Lanka.
Ha sido introducida con éxito en diversos países tropicales, incluyendo a Centroamérica, donde se le encuentra principalmente en las zonas de vida de bosque muy húmedo Tropical, bosque húmedo Tropical y bosque seco Tropical. Se le planta con éxito entre los 24º y 35º C, 1,000 a 3,000 mm anuales de precipitación y desde el nivel del mar hasta los 500 m de elevación.
La especie presenta un mejor desarrollo en suelos profundos, húmedos, bien drenados y con un buen suministro de nutrientes. Puede crecer en suelos desde ácidos o calcáreos, hasta lateríticos; sin embargo, el crecimiento se ve afectado en suelos superficiales, con capas endurecidas, impermeables, pedregosos o en suelos ácidos muy lixiviados o de arenas secas. No crece bien en suelos arcillosos, pesados o de mal drenaje. La Gmelina es una especie esencialmente heliófita, que no tolera la sombra.

Reproducción de la especie

La floración se inicia a los tres años después de la plantación; sin embargo con estacas enraizadas provenientes de arboles adultos puede observarse floración en el mismo vivero.
La semilla de esta especie se siembra en forma directa en los bancales. Para esto debe realizarse previamente un tratamiento pregerminativo.

Establecimiento de la plantación

La selección del sitio donde se establecerá la plantación es de gran importancia, pues aunque la especie crece en la mayoría de los suelos, es sumamente sensible a las condiciones del mismo. En plantaciones extensas se han observado áreas en las que la incidencia de arboles de forma indeseable es marcadamente mayor que en el resto de la plantación esto se observa principalmente en las áreas de mayor pendiente.

Preparación del terreno: Se debe eliminar totalmente la vegetación existente ya que los arbolitos son sumamente sensibles a la competencia con las malezas. En caso de áreas cubiertas de pastos es necesario el uso de herbicidas para la erradicación de las gramíneas.

Trazado y ahoyado: Existen diversas formas de hacer el trazado: con una vara, estaquillando, con cuerda o a simple ojo. Las características de los hoyos para la plantación dependen del material a plantar y de la disponibilidad de recursos humanos y de capital. En hoyos de mayores dimensiones habrá mayor espacio de tierra removida, lo cual permite una mejor penetración de raíces y por lo tanto, mayores probabilidades de un establecimiento exitoso.

Plantación: Tradicionalmente se han usado las seudoestacas para el establecimiento de la plantación aunque se pueden usar las plantas a raíz desnuda. La plantación se realiza manualmente introduciendo el plantón o la seudoestaca en el hoyo; después de plantado se compacta el suelo alrededor del plantón. Al usar fertilizante en el fondo del hoyo hay que asegurarse de cubrir el producto con tierra de manera que las raíces no entren en contacto directo con él. La densidad inicial definida por la distancia de la plantación estar en función del objetivo de la plantación y de los factores ambientales.
Generalmente en los proyectos de reforestación con esta especie se usa un distanciamiento de 3 x 3 metros, el cual ha demostrado ser apropiado para el crecimiento inicial de la especie y permite el aprovechamiento de leña y postes en el primer raleo.

Fertilización: Una especie de rápido crecimiento requiere de una adecuada disponibilidad de nutrientes para que estos no sean un factor limitante de su desarrollo. Al momento de plantado es necesario la fertilización dependiendo del análisis de suelo y el requerimiento de la especie. De dos a tres meses después del plantado se recomienda realizar otra fertilización.

Mantenimiento de la plantación

Limpiezas: El clima influye en el régimen de deshierbas en sitios húmedos como la región Atlántica de Panamá habrá que efectuar un número mayor de operaciones de limpieza. Las deshierbas se inician alrededor de cuatro semanas después de hecha la plantación. Para disminuir costos se puede realizar una rodajea, que consiste en la eliminación total de las malezas en una circunferencia de un metro de diámetro alrededor del arbolito.

Manejo silvicultural

La deshija: Para tener un fuste recto y vigoroso se debe deshijar; esta labor se realiza eligiendo el mejor de los ejes y eliminando los restantes. Es necesario realizar esta operación lo mas temprano posible, cuando el tejido de los tallos no se ha lignificado, de esta manera la deshija es más fácil y no se da tiempo para que los ejes se deformen en la base.

La poda: La primera poda se debe realizar cuando los arboles presenten entre 3-4 m de altura; en este caso solo se trabajan los mejores arboles sin invertir tiempo y dinero en aquellos que se eliminarán en el primer raleo. La segunda poda se realiza inmediatamente después del primer raleo y se trabajan todos los arboles presentes con el fin de obtener un producto de mejor calidad durante el segundo raleo. Para realizar la poda se deben utilizar serruchos o sierras de arco bien afilados para evitar que se produzcan rasgaduras en la corteza ya que estas facilitan la entrada de patógenos y disminuyen la calidad la madera.

Raleo: El primer raleo se debe hacer en el momento que se da una fuerte competencia entre los arboles. Un segundo raleo se debe realizar cuando las ramas de los arboles empiezan a entrecruzarse de nuevo esto generalmente ocurre cuando la plantación alcanza una altura de 14-15 m de altura. La Gmelina rebrota después de la tala, por lo tanto es necesario hacer el corte bien bajo y descascarar los tocones para remover las yemas.
Otra forma de utilizada para la eliminación de rebrotes es cubrir los tocones con tierra para propiciar la pudrición a través de cortes y disminuir la capacidad del rebrote.

El aprovechamiento: se realiza en rodales cuyas edades pasan de los 15 años, teniendo como uso final la madera para aserrío.
El apeo, desrame y troceo se realiza con motosierra, empleando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste; la madera para aserrío se dimensiona entre 2.5 y 3.0 metros.
Rendimiento: Los primeros estudios en al región sobre el rendimiento de esta especie se realizo en Costa Rica y se encuentra plasmado en el documento "Rendimiento y calidad de sitio para *Gmelina arborea, Tectona grandis, Bombacopsis quinatum y Pinus caribaea"* por William Vasquéz y Luis Ugalde. De esta y de otras fuentes de información se ha podido establecer que en sitios óptimos para el cultivo de la Gmelina los rendimientos pueden estar entre 10-20 m^3/ha/año. En términos óptimos y aplicando los tratamientos silviculturales apropiados puede tener un turno de 12-16 años.

Plagas y enfermedades

Hasta el momento la mayoría de las plagas que atacan la Gmelina no representan un problema de gran magnitud. El insecto que representa el mayor peligro es el barrenador *Aepytus sp*, cuya larva se alimenta de la medula en los arboles delgados y en arboles más gruesos, también construye sus galerías en el xilema. Otros enemigos de la especie son las hormigas del genero *Atta sp*, las cuales defolian el árbol tanto en vivero como en la plantación. Se controlan químicamente a través de cebos envenenados. Como medida preventiva general se recomienda mantener bajos niveles de densidad de la plantación para incrementar el vigor de los arboles y remover los más débiles y susceptibles. Si en la plantación se mantienen los arboles más vigorosos, se disminuyendo riesgos de ataque de plagas y enfermedades.
Una enfermedad poco conocida en América Central es la mancha foliar de la Gmelina causada por el hongo *Pseudocercospora rangita*, la cual se ha observado tanto en condiciones de vivero como en plantas adultas. Al igual que en el caso de las plagas se recomienda un cuidadoso programa de supervisión de la plantación para detectar a tiempo cualquier problema.

Usos

La *Gmelina arborea* produce una de las mejores maderas de Asia Sudoriental. El duramen es de amarillento brillante y la albura es muy delgada y un poco más clara. La densidad varia

entere 0.49 y 0.53 g/cm^3. La madera es suave no se deforma; es de fácil de trabajar, de tornear de desenrollar. Acepta muy bien las pinturas. Es una madera apropiada para todos los usos en interiores y exteriores, para la construcción de embarcaciones, tableros terciados, chapas decorativas, entre otros. En Costa Rica se utiliza generalmente en la confección de tarimas de embalajes.

7.5. CEDRO ESPINO *(Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand*)*

Objetivo de la plantación: madera para aserrío

Turno de la plantación: 20-25 años

Características generales

El Cedro espino es una especie monoica, latifoliada, decídua, que puede alcanzar más de 30 m de altura y de 100 cm de diámetro. El fuste es recto con grandes gambas y numerosos aguijones, aunque existen variaciones de troncos casi lisos; copa ancha y redondeada, con ramas más o menos horizontales (Robyns, 1964; Chaves y Chinchilla, 1988; Lamprecht, 1954).

La corteza externa es de color grisácea, internamente es rojiza o blancuzca; comúnmente presenta una corteza de 10 a 18 mm de grosor y rimosa (Robyns, 1964).

La madera no posee olor ni sabor característico, es difícil de secar, liviana, fácil de trabajar y presenta propiedades mecánicas muy favorables (Tuk, 1975; Silverborg, edt al., 1970; Record y Hess, 1943).

Requerimientos ambientales

El Cedro espino se encuentra en forma natural desde Honduras hasta Venezuela, entre las latitudes 6ºN y 14ºN (Robyns, 1964; Pittier, 1926; Dugand, 1943). En Honduras, Nicaragua y Costa Rica crece en la vertiente del Pacífico en regiones con marcada estacionalidad; en Panamá se distribuye en la vertiente Atlántica y Pacífica. En Colombia se presenta en forma natural en la zona húmeda y seca de la costa caribe y en Venezuela en la costa atlántica y los llanos centro-occidentales (Robyns, 1964; Record y Hess, 1943) Figura 2).

La especie se encuentra en bosques mezclados, en asociaciones con especies como: *Cedrela mexicana, Tabebuia sp, Enterolobium cyclocarpum, Bursea simarouba, Calycophyllum candidissimun, Lysiloma seemanii, Acacia costarricensis, A. farnesiana, Guazuma ulmifolia, Caesalpinea eriostachys* y muchas otras más (Chang, 1984; Morales y Whitmore, 1975).

En condiciones naturales, se le encuentra en sitios que van desde el nivel del mar hasta los 900 m de latitud, con temperatura media anual de 20 a 27ºC y una precipitación que varía entre los 800 y 2,200 mm por año, con una estación seca bien definida de tres a cinco meses (Saborío y Porras, 1979; Web, 1980; Navarro, 1987): En Costa Rica se ha plantado en lugares con precipitaciones entre 2,200 mm - 4,600 mm por año (Navarro y Martínez, 1989).

En forma natural se le encuentra en los suelos de textura arenosa, franco arenosa o arcillosa, de buen drenaje; los mayores crecimientos ocurren en suelos con alto contenido de arena en el

horizonte superficial y con pH neutros o ácidos (Webb, 1980; Ladrach, 1984; Finol, 1964; Morales y Whitmore, 1975; Navarro y Martínez, 1989; Chang, 1984; Lamprecht, 1954).

El Cedro espino se desarrolla mejor en los suelos poco compactados, profundos, con fertilidad natural alta y en sitios planos y con buen drenaje (Navarro y Martínez, 1989; Camacho, 1981; Balbuena, 1980).

La pendiente es un factor limitante en zonas secas y de lluvias estacionales fuertes en donde ésta favorece el escurrimiento; en consecuencia, hay poca infiltración para proveer una reserva de humedad para las plantas. Los suelos arcillosos en los dos primeros horizontes, con alta pendiente y pH bajo, producen los menores incrementos (Navarro y Martínez, 1989).

Con base en el sistema de clasificación de Holdridge, crece en el bosque seco tropical, bosque húmedo y muy húmedo tropical y bosque seco premontano (Saborío y Porras, 1979; Quijada, 1988; Morales y Whitmore, 1975; CATIE, 1986).

Entre los factores considerados como limitantes, para el buen crecimiento de la especie, están los suelos superficiales de la baja fertilidad natural, compactados y arcillosos y las pendientes pronunciadas (Navarro y Martínez, 1989).

La falta de humedad en el suelo se considera como el principal factor limitante de la especie, de ahí que los mayores crecimientos se presentan en sitios planos (Navarro y Martínez), 1989; Kane 1989 b; 1989 c).
La falta de luz también se considera como factor limitante, principalmente a partir de los dos años de edad.

Reproducción de la especie

El Cedro espino produce abundante cosecha anual de semillas. El número de semillas varía entre 12,000-32,000/kg. Se logra una germinación entre 70-80% sin tratamiento pregerminativo. La germinación es epígea y ocurre entre una y cuatro semanas después de la siembra. A los ocho 0 15 días después de la germinación, las plantitas deben ser trasplantadas del germinador al bancal, protegiéndolas con sobra durante los primeros 15 días.

La planta se desarrolla muy rápido en el vivero y posee una raíz principal muy robusta y pocas raíces secundarias (Morales y Whitmore, 1975; Weeb, 1980; Lemckert, 1978; Chang, 1984, 1984; Richmond, 1984; Chavarría y Quirós, 1986, 1986; Musálem, 1989; Ricardi et al., 1979).

Para la producción en seudoestacas de seis meses o más, con un tamaño de 20 cm de raíz y 20 cm de tallo, la densidad varía entre 42 y 60 plantas/m^2 (15x15 cm a 13x13 cm), (Finol, 1964; Morales y Whitmore, 1975; Kane, 1989g; Weeb, 1980; Lemchert, 1978) (figura 5).

El Cedro espino también es fácil de reproducir por estacas. Es conveniente utilizar ramas entre 10-30 mm de diámetro y 10-20 cm de largo, pueden se estacas lignificadas, semilignificadas o suculentas; asimismo, en este proceso es conveniente usar un 70% de sombra y riego por nebulización; además, se debe aplicar ácido indolbutírico en una concentración de 5,000 ppm u otro producto para favorecer el enraizamiento.

Establecimiento de la plantación

El Cedro espino puede ser plantado hasta tres semanas antes del inicio de las lluvias, obteniéndose una sobrevivencia excelente. La plantación temprana reduce la competencia por malezas durante la época inicial de establecimiento, facilita el cumplimiento temprano del programa de reforestación, dando mayor disponibilidad de tiempo para conlcuir otros programas de reforestación con especies que deben plantarse en época lluviosa; además, permite planificar adecuadamente el control de malezas (Kane, 1989).

Preparación de terreno: Para establecer plantaciones puras, se recomienda una preparación intensiva del suelo, eliminando la maleza en forma manual o mecanizada y posteriormente quemar las mismas; el arado y rastrillado cuando se considere necesario y las condiciones topográficas lo permitan. También, puede emplearse una preparación química en rodajas o en toda el área (Ladrach, 1984; Navarro y MARTÍNEZ, 1989); Catie, 1986).

Trazado y ahoyado: Se realiza en cuadro, en tres bolillos o en curvas a nivel, haciendo hoyos de 8-10 pulgadas de profundidad y un diámetro de 6 pulgadas aproximadamente.

Plantación: Para establecer la plantación se utilizan seudoestacas de 20 cm de raíz y 20 cm de tallo, plantones deshojados o estacas enraizadas. Las plantaciones hechas con estacas producen mayor ramificación, lo que puede aumentar los costos por efecto de poda; aunque se ha observado que estas plantaciones presentan un crecimiento inicial mayor (Kane, 1989i; 1989g; Navarro y Martínez, 1989; Richmond, 1984). La labor de plantado se realiza manualmente introduciendo la seudoestaca en el hoyo; después de plantado se compacta el suelo alrededor del plantón

Densidad de plantado: Se han utilizado espaciamientos desde 2 m x 2 m hasta 5 m x 5 m con combinaciones intermedias, el espaciamiento más recomendable es el de 3 m x 3 m (Loján. 1968; Navarro y Martínez, 1989; CATIE, 1986). Un factor que favorece el establecimiento de los espaciamientos amplios, de 4 m x 5 m o 5 m x 5 m, es que se requieren menos aclareos y los productos de las intervenciones tienen mayor uso (Chaves y Chinchilla, 1988) (Figura 6).

Fertilización: Es necesario que al momento de plantado se aplique la fertilización, la cual va a depender del análisis de suelo y el requerimiento de la especie. De dos a tres meses después del plantado se recomienda realizar otra fertilización.

Mantenimiento de la plantación

La falta de humedad en el suelo, ha sido apuntada como el principal factor limitante para el Cedro espino, de ahí la importancia de un adecuado programa para el control de malezas. Las experiencias que se tienen en este aspecto, han demostrado que la supervivencia no se ve afectada al aplicar un control físico (manual y/o mecanizado) o el método químico (herbicidas), o una combinación de ambos; en cambio, el incremento en altura ha resultado mayor hasta en un 48% cuando se hace un control químico (Kane, 1989b; 1989f).
Cuando se lleva a cabo el control físico, se recomienda realizar limpias con machete (manual) en la hilera de los árboles y con rastrillo (mecanizado) entre hileras, haciendo un promedio de 5-10 limpias manuales y 3-6 limpias mecanizadas, durante el primer año y de 2-7 limpias manuales y 2-4 mecanizadas el segundo año. El costo del control químico ha resultado ser más del doble de alto que el control manual-mecanizado; por lo tanto, se requiere de estudios

para reducir el valor del mismo, haciendo aplicaciones restringidas y programadas. El uso de herbicidas como Roundup y Velpor han mostrado gran efectividad en la eliminación de un amplio rango de malezas, tanto de gramíneas como especies de hoja ancha (Kane, 1989b; 1989f; Balbuena, 1980).
En general, para lograr un control efectivo de malezas, es necesario formular un plan integrado, el cual incluye la preparación del sitio y las aplicaciones de herbicida para reducir la competencia. La preparación mecánica (cuando es posible) del sitio para la plantación, reduce la plantación inicial de semillas y estolones viables, y continúa con la aplicación de herbicidas durante los primeros 15 meses después de plantado. Los herbicidas pos-emergentes deben aplicarse cuando las semillas hayan germinado y antes de que la maleza haya formado cepa y se inicie la producción de semillas (Kane, 1989b; 1989f).

Manejo silvicultural

Deshija: Debido a que muchas veces el Cedro espino es plantado en seudoestaca, es imprescindible seleccionar el mejor rebrote para promover el desarrollo ortotrópico de la especie y evitar la ramificación. Este deshijado se hace en los primeros seis meses después de plantada la seudoestaca.
Para evitar la deshija, el Cedro espino se está plantando en forma de " escoba", es decir, solamente con una poda de raíz. Las plantaciones en escoba se realizan en abril, antes del inicio de las lluvias y antes de que las yemas foliares hayan dejado su período de latencia, iniciando durante la sequía.

Podas: Debido a que esta especie desarrolla ramas grandes, se hace necesario realizar podas, principalmente cuando se utilizan espaciamientos mayores de tres metros en cuadro. Aunque con el manejo de la densidad los árboles eliminan las ramas bajas.
La primera poda se puede realizar entre el cuarto y quinto año, para facilitar las labores de acceso y mejorar la calidad de la madera. Esta poda no debe ser mayor de un tercio de la altura del árbol. La segunda poda se debe realizar después del aclareo, podando hasta la mitad de la altura del árbol.

Aclareos: Con base a estudios de aclareo realizados en Guanacaste, Costa Rica, donde se han probado diferentes intensidades de corta (aclareo fuerte; dejando 14 m^2/ha, ; aclareo leve dejando 20 m^2/ha) en plantaciones de cinco años de edad con densidades iniciales 1600 árboles/ha; indican que se obtiene una mejora en la tasa de crecimiento en diámetro en un 13% cuando se aplica el aclareo fuerte (Chaves y Chinchilla, 1986).

Se recomienda realizar el primer aclareo entre los seis y siete años, cuando el área basal se encuentre entre los 22 y 25 m^2/ha y cortar de 6 a 8 m^2/ha. Para los aclareos posteriores se sugiere mantener el mismo criterio (Chaves y Chinchilla, en prensa). De acuerdo con estas recomendaciones, en plantaciones con 1,600 árboles/ha, en el primer raleo se cortaría entre el 45 y 51% de los árboles, eliminando principalmente los árboles defectuosos y suprimidos. En el segundo aclareo se corta un 36% de los árboles; deben ser eliminados aquellos que interfieren con el desarrollo de los árboles escogidos para producción de madera.

Rendimiento: El incremento medio anual en volumen varía entre los 10.4 m^3 y 15 m^3 por hectárea.

Aprovechamiento forestal

Apeo, desrame, troceo y aserrado: La actividad de tumba se realiza con motosierra al igual que el desrame, a ras del fuste del árbol. La madera para aserrío se dimensiona entre 2.50 y 3.0 m y con motosierras de mayor tamaño se bloquea cada troza.
Transporte menor: El sistema de extracción se recomienda utilizar bueyes o pequeños tractores dependiendo de la topografía del terreno. Estos bloques llegan a una vía secundaria para su posterior transporte a los centros de consumo.

Plagas y enfermedades

La madera de Cedro espino presenta alta resistencia natural a hongos de pudricción blanca y marrón. Se ha observado que el porcentaje de pérdida de la madera provocado por los hongos *Lenzites trabea, Polyporus sanguneus y Polyporus versicolor*, después de cuatro meses a 27ºC y 75% de humedad relativa, fue de 0; 0.2 y 0.7%, respectivamente (Silverbong, et al., 1970). Sin embargo, es muy susceptible al ataque de barrenadores y gorgojos (Weeb, 1980).
Los frutos son atacados por un pequeño insecto rojo (Coleoptero) que los destruye antes de la diseminación (Finol, 1964).

También, la larva del insecto *Arsenura armida* produce la defoliación del árbol. Estas larvas comen de noche, gregariamente y se mueven en fila india de un árbol a otro; durante el día, cuando la temperatura es alta permanecen en la parte baja alrededor del tronco, formando grupos compactos, frecuentemente de 30 a 40 larvas. Cuando la temperatura baja, se mueven hacia las ramas y consumen completamente las hojas iniciando con las más tiernas. Su control es efectivo aplicando Dipterex 80, al 0.5% (500 g en 100 litros de agua) (Briceño y Ramírez, 1976).

Usos y características de la madera

La madera del Cedro espino presenta un color blanco o amarillo pálido en condición verde, en condición seca el color es pardo muy claro; presenta anillos de crecimiento diferenciados, sus límites están marcados por bandas oscuras regulares. Tiene grano recto y textura suave, posee una densidad de 0.38-0.43 g/cm^3, es fácil de trabajar, difícil de secar, buena estabilidad dimensional y durabilidad natural. La madera se emplea en la construcción de muebles, molduras, forros y construcción en general (puertas y ventanas) (Vargas, 1972; Saborío y Porras, 1979; Webb, 1980; González, et al., 1971; Tuk, 1975). Asímismo, Delgado (1977) reporta el uso de las ramas de Cedro espino en la elaboración de tableros de excelente calidad.

7.6. NIM (*Azadirachta indica* A. Juss)

Objetivo de la plantación: madera para aserrío

Turno de la plantación: 20 a 25 años.

Características generales

El área nativa original del Nim es de los bosques secos de India, Pakistán, Sri Lanka, Malasia, Indonesia, Tailandia y Burma, esta especie se ha cultivado mucho en las regiones áridas de la India y Africa.

Este árbol es de raíces profundas, tamaño mediano, hoja ancha y generalmente siempre verde, excepto durante períodos de sequía extrema. Tiene un fuste corto con ramas esparcidas que forman una copa redonda u ovalada; corteza gris moderadamente gruesa; su duramen rojizo es duro y resistente.

Requerimientos ambientales

El Nim sobrevive a altas temperaturas incluso temperaturas hasta de 44º C en la sombra. Crece entre 50 y 1,500 metros sobre el nivel del mar. Tiene mucho éxito en zonas áridas tropicales y subtropicales, con una precipitación median de 450-1,150 mm por año. Sin embargo, la especie tolera hasta 130 mm por año. Es útil incluso en zonas con más de 500 mm de precipitación, ya que puede tolerar largos periodos de sequía.
El árbol no es exigente en cuanto a suelos y crece bien en la mayoría de los suelos, incluyendo suelos secos, pedregosos, arcillosos y poco profundos. No crece en suelos estacionalmente anegados o arenas secas profundas donde la capa freática, durante la estación seca, se encuentra a más de 18 metros de profundidad. Las raíces parecen tener la capacidad de extraer nutrientes y humedad aun de suelos muy lavados y arenosos. El pH óptimo es 6.2 o superior, aunque crece bien con pH de 5 ya que su hojarasca contribuye a que la capa superficial del suelo alcance un pH neutro, No crece bien en suelos salinos.

Reproducción de la especie

A pesar de que puede producirse fácilmente en el vivero y transplantarse con las primeras lluvias, también se ha realizado con éxito la siembra directa de la semilla fresca bajo abrigo de vegetación existente, aunque el crecimiento inicial en este caso es generalmente más lento. La producción de semilla comienza aproximadamente a los cinco años y la regeneración natural son profusas. Por cada kilogramo hay entre 4,400-6,300 semillas. La semilla no requiere de tratamiento pregerminativo. Pero para elevar la tasa de germinación y su uniformidad, se recomienda mantenerlas en agua por 3-5 días, cambiando el agua diariamente. Las mismas se recolectan de frutos maduros a los que se elimina la pulpa, se lavan y se secan al sol. Las semillas de Nim no mantienen su viabilidad por largo tiempo, y tienen que sembrarse a las 2-3 semanas de recolectadas. A pesar de que el árbol necesita luz, las plántulas jóvenes pueden sufrir si reciben una fuerte insolación directa y por tanto es deseable proporcionarles una sombra ligera durante el primer año.
Se propaga con facilidad tanto por semillas como vegetativamente; sin embargo, lo mas común es utilizar semillas; las cuales pueden sembrarse directamente en el sitio, aunque el crecimiento inicial es generalmente lento.

Establecimiento de la plantación

La selección del sitio donde se establecerá la plantación es de gran importancia para el éxito de la plantación.

Preparación del terreno: Es de primordial importancia la eliminación totalmente de la vegetación existente ya que los arbolitos son sumamente sensibles a la competencia con las malezas. En caso de áreas cubiertas de pastos es necesario el uso de herbicidas para la erradicación de las gramíneas.

Trazado y ahoyado: El trazado se hace de varias formas: con una vara, estaquillando, con cuerda o a simple ojo. Las características de los hoyos para la plantación dependen del material a plantar y de la disponibilidad de recursos humanos y de capital. En hoyos de mayores dimensiones habrá mayor espacio de tierra removida, lo cual permite una mejor penetración de raíces y por lo tanto, mayores probabilidades de un establecimiento exitoso.
Plantación: Generalmente se utilizan plantones en bolsa para el establecimiento de la plantación,. La plantación se realiza manualmente introduciendo el plantón en el hoyo; después de plantado se compacta el suelo alrededor del plantón. Al usar fertilizante en el fondo del hoyo hay que asegurarse de cubrir el producto con tierra de manera que las raíces no entren en contacto directo con él. La densidad inicial definida por la distancia de la plantación estar en función del objetivo de la plantación y de los factores ambientales.
Generalmente en los proyectos de reforestación con esta especie se usa un distanciamiento de 3 x 3 metros, el cual ha demostrado ser apropiado para el crecimiento inicial de la especie y permite el aprovechamiento de leña y postes en el primer raleo.

Fertilización: Al momento de plantado es necesario la fertilización dependiendo del análisis de suelo y el requerimiento de la especie. De dos a tres meses después del plantado se recomienda realizar otra fertilización.

Mantenimiento de la plantación

Limpiezas: Las labores de limpieza se inician alrededor de cuatro semanas después de hecha la plantación. Para disminuir costos se puede realizar una rodajea, que consiste en la eliminación total de las malezas en una circunferencia de un metro de diámetro alrededor del arbolito. El Nim desarrolla un extenso sistema radicular antes de que el crecimiento aéreo se acelere, lo que le permite una gran supervivencia cuando hay sequías; en asociación con cultivos necesita un control cuidadoso ya que puede invadirlos agresivamente.

Manejo silvicultural

La poda: La primera poda se debe realizar cuando los arboles presenten entre 3-4 m de altura; en este caso solo se trabajan los mejores arboles sin invertir tiempo y dinero en aquellos que se eliminarán en el primer raleo. La segunda poda se realiza inmediatamente después del primer raleo y se trabajan todos los arboles presentes con el fin de obtener un producto de mejor calidad durante el segundo raleo. Para realizar la poda se deben utilizar serruchos o sierras de arco bien afilados para evitar que se produzcan rasgaduras en la corteza ya que estas facilitan la entrada de patógenos y disminuyen la calidad la madera.

Raleo: El primer raleo se debe hacer en el momento que se da una fuerte competencia entre los arboles. Un segundo raleo se debe realizar cuando las ramas de los arboles empiezan a entrecruzarse de nuevo esto generalmente ocurre cuando la plantación alcanza una altura de 14-15 m de altura. Es necesario hacer el corte bien bajo y descascarar los tocones para remover las yemas.
Otra forma de utilizada para la eliminación de rebrotes es cubrir los tocones con tierra para propiciar la pudrición a través de cortes y disminuir la capacidad del rebrote.

El aprovechamiento: Se realiza en rodales cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como uso final la madera para aserrío.
El apeo, desrame y troceo se realiza con motosierra, empleando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste; la madera para aserrío se dimensiona entre 2.5 y 3 metros.

Rendimiento : La tasa de crecimiento de las plantas jóvenes después del primer año es bastante rápida. Como regla general el incremento medio anual de la circunferencia es de 2.3 a 3.0 cm. En cuatro parcelas de ensayo diferentes, la altura del árbol fluctuó entre 4 y 7 m después de los primeros tres años y de 5 a 11 m en rodales de 8 años de edad. En Africa Occidental se cultiva generalmente en rotaciones de 8 años, con un espaciamiento original entre árboles de la plantación de 2.4 x 2.4 m. En Ghana por ejemplo el rendimiento de la primera rotación fue de 108-137 m^3 de leña por hectárea y en el Norte de Nigeria el rendimiento de árboles de 8 años de edad fluctuó entre 19-169 m^3 por hectárea. En la mayoría de los casos el Incremento Medio anual varía entre 8-12 m^3/ha/año

Plagas y enfermedades

El Nim tiene pocas plagas serias. En Nigeria se han registrado infestaciones ocasionales de insectos de los géneros *Microtermes y Lorantus*, pero los árboles atacados se recuperan casi invariablemente. Las plantaciones de Nim que se encuentran en Africa Occidental están notablemente libres de insectos, evidentemente debido a los componentes repelentes de insectos que tiene el árbol. Sin embargo, en suelos con drenaje imperfecto la raíz pivotante tiende a podrirse y el árbol muere gradualmente.

Usos

El Nim está emparentado con la Caoba cubana. La madera es resistente a la pudrición y a los insectos y es más fuerte que la Teca. Es excelente para construcción y para confección de muebles. Los postes de Neem son rectos y fuertes y muy raras veces son atacados por las termitas. En Sri Lanka, India y Burma se han utilizado con éxito sus hojas y ramitas para la protección del suelo y como fertilizante. Se ha reportado que el residuo que queda después de que se extrae el aceite a la semilla es un excelente fertilizante que tiene un contenido de nutrientes varias veces mayor que el que se encuentra en el estiércol. La corteza del Nim contiene taninos. El aceite del Nim se utiliza en la fabricación de jabones y productos desinfectantes, así como en productos farmacéuticos y cosméticos. La semillas y hojas producen azadirachtina, un compuesto que parece prometer como un nuevo repelente de insectos. Es un pesticida sistemático, el cual es absorbido por la planta.

7.7. EUCALIPTO DEGLUPTA (*Eucalyptus deglupta* Blume)

Objetivo de la plantación: madera para aserrío, embalajes, etc.

Turno de la plantación: 15-20 años

Características generales

El *Eucalyptus deglupta* es una especie nativa de Papúa Nueva Guinea, partes de Indonesia y las Filipinas; donde se limita a ala condiciones de bosque húmedo de bajura. Se le ha plantado ampliamente en muchas partes del mundo tropical; en Africa, Asia y América principalmente, en donde se ha investigado desde fines del siglo pasado.

En América Central su introducción data de los últimos 40 a 50 años, donde ha demostrado gran potencia parar el desarrollo de proyectos forestales de alta producción, despertando el interés de técnicos y productores.

Eucalyptus deglupta, conocida en el ámbito de América Central como eucalipto o deglupta, es una especie de crecimiento muy rápido, que produce grandes volúmenes de madera apta para productos variados, como varas para construcción rústica, postes para cercas o conducción eléctrica, pulpa para papel, leña y madera de aserrío. En condiciones de bosque húmedo tropical crece bien en elevaciones desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1,000 msnm.

En los bosques nativos, es un árbol que alcanza de 35 a 60 m de altura; con diámetros desde 50 hasta 200 cm. El fuste mide la mitad o dos terceras partes de la altura total del árbol y es típicamente recto. Crece mejor en suelos fértiles y de aluvión.

Requerimientos ambientales

El *Eucalyptus deglupta* es una especie de climas muy húmedos. En sus lugares de origen la precipitación varía de 2,000 a 5,000 mm y las temperaturas de 24° a 32 °C, en el mes más cálido y de 20° a 22° C en el mes más frío (FAO; 1981). Se ha plantado con buenos rendimientos en condiciones de 2,000 hasta 5,000 mm/año en el ámbito centroamericano. Para su desarrollo óptimo requiere por lo menos de 100 mm de precipitación en el mes más seco, siendo necesario un mínimo absoluto en este mes de aproximadamente 30 mm.
En su lugar de origen los mejores crecimientos se producen en los suelos arenosos francos, bien drenados, profundos, húmedos y fértiles de las riberas, o bien, en las terrazas de valles fluviales que son inundadas por las crecientes.

Reproducción de la especie

La recolección manual de semillas es difícil en árboles adultos, por la altura que presentan. Los frutos deben recolectarse antes de que se abran y dispersen sus semillas, ya que resulta imposible recogerlas del suelo debido a su tamaño pequeño (3 a 4 millones de semillas/kg.). La selección de los árboles, para recolectar semilla, es un factor que ha influido en proyectos de producción de madera en volúmenes grandes, con otras especies de eucalipto en Brasil y en el continente africano (FAO, 1981).

Los frutos deben secarse al sol, por períodos de tres a cuatro horas durante dos o tres días, para lograr una rápida apertura de las cápsulas y reducir la humedad de la semilla, para un mejor almacenamiento.
El porcentaje de germinación de *Eucalyptus deglupta* es aproximadamente de 60%, y la viabilidad se puede conservar hasta por un año, si se almacena la semilla en un lugar seco; o por varios años, en condiciones seca y en cámaras con temperatura y humedad controladas. Se recomienda mantenerla en recipientes herméticos, para mantener la humedad en el nivel

más bajo posible y en la parte de debajo de un refrigerador.
Muchos viveristas forestales han tenido problemas con la producción de plántulas de E. Deglupta. La clave de la producción exitosa es la vigilancia constante de las plántulas recién germinadas y un repique adecuado, tomando en cuenta el tamaño tan pequeño de las plántulas, lo cual las hace muy susceptibles a daños físicos y al ataque de hongos (Castro et al., 1994).
La semilla se siembra en arena fina, esterilizada o curada con desinfectantes como PCNB o Terrazán* a razón de 100g/m^2 de sustrato, o formalina a razón de 50ml/regadera de tres galones de agua, con el fin de desinfectar la arena, la cual se cubre con un plástico por seis días. También, aunque no es muy efectivo, se puede recurrir al uso de agua hirviente como esterilizante de la arena. El uso de germinadores a manera de pequeñas bandejas facilita el manejo y control de problemas sanitarios; el tamaño más común es de 50 cm de largo, 30 cm de ancho y 5 a 10 cm de profundidad. En estas cajas de germinación un gramo de semilla producirá unas 2,500 plantas (CATIE, 1991b).

Labores previas al repique: **asegurar** que se cuenta con bolsas de polietileno llenas con el sustrato adecuado. Un buen tamaño para las bolsas es de 10 cm de ancho por 20 cm de alto. La tierra para las bolsas se prepara como una mezcla de suelo fértil, arena y algún otro componente orgánico totalmente descompuesto. Una mezcla de uno y medio carretillos de tierra fértil, uno de materia orgánica (cachaza o broza de café, por ejemplo) y 1/ 4 de carretilla de arena de río con 50 a 100 g de abono 10-30-10-NPK, es una mezcla adecuada (CATIE, 1991; Castro et al., 1994).
Repique: La germinación se da entre 5 y 8 días después de la siembra. Entre 15 y 20 días después, las plántulas deben pasarse a bolsas de polietileno, cuando presenten sus primeras hojitas.
Previo al repique se hace el ahoyado con una estaca punteada, de 2 cm de grosor. Se aplica riego y se hace un hoyo de 2 a 3 cm de hondo al centro de la bolsa. También debe colocarse sombra de hojas o zarán, para evitar que el sol seque las plántulas.
Lleve las cajas germinadoras al sitio donde están las bolsas llenas, y para sacar las plantas del germinador, es importante mojar bien y remover un poco el sustrato con una estaca, para que la extracción de las plántulas sea fácil y no se revienten las raicillas. Las plántulas se sacan tomándolas por las hojas y nunca del tallo.
Se trasplantan sólo las plántulas que tienen dos o tres pares de hojas, con aspecto vigoroso y totalmente sanas. Se debe colocar la planta en el centro de la bolsa, asegurando que quede en forma vertical, principalmente su raíz principal. Es conveniente realizar el repique durante las primeras horas de la mañana o las últimas de la tarde, para evitar el desecamiento ocasionado especialmente en días muy soleados. Luego del trasplante se riega abundantemente.

Establecimiento de la plantación

Como se indicó en la sección de requerimientos ambientales el *Eucalyptus deglupta* es una especie que no crece bien en sitios compactados, con mal drenaje y suelo superficial, por lo que el sitio debe seleccionarse adecuadamente.

Preparación del sitio: Por lo general, la mayoría de la áreas dedicadas al cultivo de árboles han sido sobrepastoreadas y como consecuencia, tienen problemas de compactación y drenaje. En estos casos, no se recomienda plantar el *Eucalyptus deglupta*, a menos que se pueda (técnica y económicamente) realizar un trabajo previo de arado y rastreado.

Eliminación de maleza, manualmente a través de chapeas o químicamente con herbicidas; en algunos casos, se puede recurrir a las quemas controladas, las cuales reducen además el problema de termitas.

Trazado de líneas de plantación, se deben realizar si el terreno es muy quebrado perpendiculares con la pendiente del terreno.

Apertura de hoyos, de 25 cm de diámetro y 25 cm de profundidad en sitios no compactados, y de mayor dimensión en sitios compactados.
Enmiendas con carbonato de calcio en suelos muy ácidos (pH 5). Una vez ejecutadas estas labores, se realiza la plantación.

Al plantar hay que eliminar las bolsas o recipientes, sin deshacer el adobe de tierra. Los árboles deben quedar perpendicularmente al terreno, sin deformar el sistema radical y deben evitarse también las "bolsas de aire" que quedan alrededor de las raíces; esto se logra comprimiendo el suelo alrededor de la base de la planta. El sistema radicular debe quedar bien colocado en el hoyo, sin que las raíces se doblen o enrollen.

Fertilización: Antes de decidir si se aplican fertilizantes hay que realizar un análisis del suelo, para definir la fórmula y la cantidad necesaria. De no ser posible el análisis, se sabe que E. deglupta responde bien a la aplicación de fertilizante, especialmente calcio y fósforo, lo que debe complementarse con un buen control de maleza. Si todo esto se da el crecimiento inicial es rápido. Eso permite a la especie superar fácilmente las malas hierbas que compiten por luz, agua y nutrientes. La fertilización al momento de plantar, no sólo estimula el crecimiento inicial, sino también se ha determinado que el rendimiento volumétrico es superior, lo que justifica la fertilización.
Al momento de la plantación, pueden aplicarse 50g de una fórmula completa como el N_{12}-P_{24}-K_{12} ó N_{10}-P_{30}-K_{10} . El fertilizante debe colocarse en el fondo del hoyo, con una capa de suelo, para que las raíces no se quemen.
En sitios muy pobres, podría aplicarse una segunda fertilización a los dos o tres años. Por ejemplo, Vargas (1982), en plantaciones de tres a cuatro años de edad en Turrialba, Costa Rica, probó dosis desde 0 hasta 497 g de fertilizante 10-30-10 (NPK) y encontró ganancias respecto al testigo de 30 a 65% en altura y diámetro, respectivamente. Las mejores dosis variaron de 200 a 497 g de 10-30-10 (NPK) por árbol.
Espaciamiento: El espaciamiento adecuado entre árboles depende de los objetivos del productor y de los mercados existentes; asimismo, el espaciamiento inicial podría influir en el tiempo de espera para la cosecha final.
Cuando el objetivo final es producir madera de aserrío, los espaciamientos deberán ser amplios, es decir, más de 3.0 x 3.0 m; sin embargo, si existen mercados que utilizan el material de los raleos podrían utilizarse espaciamientos menores. En Costa Rica, se han establecido plantaciones muy densas en la zona atlántica, con el fin de obtener puntales para sostener plantas de banano y para postes de conducción eléctrica y de cerca, tratados químicamente.

Mantenimiento de plantación

En general, durante los primeros años, las plantaciones de eucalipto no toleran la competencia de plantas herbáceas o arbustivas. Con las limpias se evita la competencia, se protege la plan contra plagas y enfermedades, y además se reduce el riego de incendios.
Control de malezas: El *Eucalyptus deglupta* es muy susceptible a la competencia de maleza.

Durante las primeras etapas de crecimiento se debe realizar una buena limpia inicial del terreno, y dos tres chapeas en el transcurso del primer año.

Manejo silvicultural

Podas*:* El *Eucalyptus deglupta* en plantaciones densas, tienen una autopoda bien definoida, que el permite formar un fuste único, libre de ramas hasta un 70% de su altura total. Por el contrario, las plantaciones en sistemas agroforestales o con una distancia amplia entre árboles (más de 5 m), propician el desarrollo de ramas vigorosas que deben podarse, para producir madera libre de nudos y de mayor valor.

El raleo: Consiste en la entresaca o corte de una parte de los árboles, con el fin de evitar o reducir la competencia entre ellos y estimular el crecimiento de los árboles remanentes; de tal forma que se logre aumentar la calidad y el volumen comercial del producto final esperado de la plantación.

Dependiendo del diámetro final que se desee obtener, se estima que con sitios aptos para el *Eucalyptus deglupta*, el turno varía de 12 a 20 años de edad. Si faltan mercados adecuados para productos de los raleo inicales, es importante enfatizar en la necesidad de plantar más espaciado, y de llevar a cabo plantaciones con densidades iniciales bajas y con programas de aclareos, que permitan obtener árboles aserrables a lo sumo en el segundo aclareo.

Como la densidad de plantación más usual en la región, 1,111 árboles por hectáreas, se puede realizar un primer aclareo cuando la altura total media de los árboles sea alrededor de 7 a 8 m; se entresaca un 60% en esta primera intervención (incluyendo la mortalidad inicial); la segunda entresaca se realiza cuando la altura total media sea alrededor de 13 a 15 m, extrayendo de igual forma, entre el 55 a 60% de los árboles, y asegurando los mejores 180 a 200 árboles/ha para la cosecha final, alrededor de los 12 ó 20 años de edad. En el Cuadro 8 se propone un programa de aclareos para el *Eucalyptus deglupta*.

Ugalde (1980), presentó un ejemplo de un primer raleo en rodales de 3.5 años de edad en Turrialba, Costa Rica, que tenían densidad de 1,323 árboles/ha; alturas de 13.4 m; diámetros promedios de 10.0 cm y áreas basales de 11.3 m^2 /ha. Este autor probó tres intensidades de raleo, a saber 0%, 40% y 60% del número de árboles. Bajo estas intensidades de raleo, concluyó que la mejor respuesta en crecimiento en diámetro, se obtuvo con el raleo de 60%, el cual dejó un promedio de 530 árboles por hectáreas para el segundo raleo. Recomienda también que el deglupta debe ralearse fuerte, ya que tiene una buena capacidad de ocupar el espacio dejado por los árboles extraídos en corto tiempo, siempre que la supresión no sea demasiada.

Rendimiento: Ensayos en Papua Nueva Guinea sugieren que el árbol puede alcanzar 44 metros de altura a los 15 años, con un diámetro a la altura del pecho de 54 cm. A esa misma edad es común lograr una producción de 15 a 30 m^3/ha por año en varios países.

Plagas y enfermedades

Visitar con frecuencia la plantación es una buena costumbre; al momento de inspeccionar las plantas se deben observar posibles ataques de plagas y enfermedades.

La primera plagas importante, por lo frecuente de sus daños en plantaciones recién establecidas, son las hormigas cortadoras (*Atta ssp.)*. Eventualmente defolian por completo y en forma repetitiva a los árboles, hasta causar su muerte. La medida apropiada para contrarrestar este problema es erradicar la hormiga cortadora antes de establecer la plantación. Para eso se distribuyen cebos como Mirex*, en los hormigueros que se detecten

durante la preparación inical del terreno, aun en las cercanías del área de plantación. También, un programa de vigilancia y combate posterior a la plantación permite erradicar la plaga.
En Malasia, la polilla de la familia Cossidae *Zeuzera coffeae* y un barrenador anular de la corteza (familia Hepialidae) han dañado seriamente los árboles jóvenes.
En árboles ya maduros, las termitas constituyen otra plaga importante detectada en algunos sitios de América Central. Estas se establecen en la parte baja del trono, entrando del suelo hacia el interior del fuste; el cual muestra orificios pequeños que sirven de respiraderos en el tronco. Al talar los árboles afectados se observan daños en los primeros 4 y 5 m del tronco , lo cual reduce considerablemente la cantidad de madera comercial. Las quemas controladas en la preparación del sitio pueden reducir este problema (Francis, 1988).

Una buena selección del sitio, limpias adecuadas y oportunas además de raleos y podas, son quizás la forma más razonable y viable para reducir o contrarestar los problemas fitosanitarios, porque generalmente los árboles más propensos al ataque son los menos vigorosos. En Costa Rica, muchas veces los árboles color verde-anaranjado muestran menores crecimientos (CATIE, 1991 a; UGALDE, 1980)

Usos y características de la madera

La madera joven (menos de 15 años) presenta altos porcentajes de humedad, lo que hace necesario el secado previo a su uso. La madera adulta de rodales naturales, se utiliza en construcción en general, para pisos de botes y en el acabado de embarcaciones pequeñas. También se usa en construcciones pesadas y ebanistería, ya que es fácil de trabajar y adquiere buen acabado. En condiciones expuestas, puede emplearse un preservante como Xilocrom, aplicado por inmersión o can brocha. En madera húmeda, la albura es de color marrón claro y el duramen anaranjado grisáceo. Al secarse, la albura mantiene el color y el duramen cambia a marrón grisáceo o rojizo (FAO, 1981). La madera producida en Costa Rica presenta un color pardo claro a pardo oscuro, con betas en forma de bandas.
El peso específico de la madera varía de 0.30 a 0.43 g/cm^3 en madera joven de plantaciones, y de 0.56 a 0.80 g/cm^3, en árboles maduros de bosque natural (FAO, 1981).
La madera seca rápido al aire libre. Si se colocan las piezas en forma de caballete, en 90 días baja la humedad a un 18%; observándose en dicho proceso algunos defectos como rajaduras y torceduras leves. Asimismo, la madera de árboles jóvenes (FAO, 1981). En cuanto a su "trabajabilidad", se sabe que es fácil de aserrar en condición verde o seca; el cepillado y el lijado es fácil y presenta superficies con buen acabado; pero si se aserra en el plano radial, la madera es difícil de cepillar.
La especie ha sido muy utilizada para postes de tendido eléctrico, construcción rústica y cercas. Además, tiene buen potencial para la obtención de miel; en su región de origen es muy usada para pulpa y para chapas; en general el *Eucalyptus deglupta* es una especie de gran potencia productivo

7.8. PINO CARIBE (*Pinus caribaea var. Ho*ndurensis)

Objetivo de la plantación: producción de madera de aserrío.

Turno de la plantación: 15 años

Requerimientos Ambientales

Por lo general el pino caribe se desarrolla en suelos poco fértiles, con drenajes buenos en zonas de pie de monte; generalmente no crece sobre suelos con drenajes defectuosos o con una dura e impermeable crece en suelos arenosos con buen drenaje, pH ácido que varía de 4.3 a 6.5; resiste los suelos salinos, arcillosos y pesados.

Requiere de precipitaciones medias anuales en un rango comprendido entre 600 y 3,500 mm al año, con un rango de temperatura de 22 a 26°C, abarcando un límite altitudinal que va desde el nivel del mar hasta 1,500 msnm. Estas condiciones corresponden a formaciones de bh-T; bh-PM y bs-T, según la clasificación de Holdridge.

Reproducción de la Especie

Generalmente la producción de pino caribe se realiza por semillas y propagación vegetativa.

Semilla: La semilla se obtiene de un cono leñoso; la fructificación ocurre a los cinco años de edad, presentando la máxima fructificación entre los meses de octubre y noviembre, que es abundante en aquellas plantaciones ubicadas entre 500 y 100 msnm. La semilla puede alcanzar una pureza del 90%; su germinación se inicia entre el 7 y el 10 día y dura hasta cerca del día 20, registrando un promedio de germinación entre 80 y 90%.
Siembra de semilla: Se emplea un germinado previamente preparado y desinfectado, sembrado de 4 a 8 gr de semilla/m^2, la planta en estado de fosforito se transplanta a bolsa forestal tubular de 8 X 16 cm. Cuando se van a obtener plántulas a raíz desnuda se preparan bancales en tierra de diferentes longitudes, con un ancho de 1 a 1.20 metros, en los cuales se siembran 120 semillas/ $m^{2.}$

Para un adecuado desarrollo de *Pinus caribaea* var. hondurensis, es indispensable aplicar hongos microrrícicos de los tipos *Pizolithus tinctorius* y *Telephora terrestris* más o menos a los 45 ó 60 días. El material vegetal que se produce en bolsa debe salir con una altura promedio de la plántula de 25cm, la cual se alcanza al transcurrir los 4 meses; si se produce a raíz desnuda, el tiempo requerido puede variar de 4 a 6 meses de edad para ser llevada a plantación definitiva en el campo. La propagación vegetativa se realiza por medio de yemas obtenidas de rebrotes de árboles jóvenes o por el sistema acodos de árboles jóvenes o por el sistema de acodos de árboles seleccionados, utilizando como sustrato tierra negra y cascarilla de arroz quemada, en un ambiente con alta humedad relativa y aplicando ácido indolbutirico como hormona enrraizante.

La mayor incidencia de plagas y enfermedades se puede presentar en el germinador, especialmente por "Damping-off" y, en los bancales por ataques de hormigas arriera Atta laevigata y grillo Grillus asimilis. El control de las malezas se realizar en forma química y manual.

Establecimiento de la Plantación

Preparación del terreno: se recomienda realizar limpia total del terreno; los residuos vegetales se recolectan y queman en los bordes internos de los bloques. Posteriomente, el terreno se ara, rastrilla y/o subsola, con la finalidad de mejorar las condiciones del sitio y poder aumentar el crecimiento inicial en altura y diámetro; el laboreo mecánico favorece el establecimiento de la

plantación a raíz desnuda, disminuyendo los costos de la misma en cerca de un 25%, mejorando también el desarrollo de los árboles. Cuando el terreno ha sido sobre pastoreado, es necesario subsolarlo para permitir una mejor aireación y desarrollo del sistema radicular de los árboles.

Cuando se detecta presencia de hormigas arrieras en las plantaciones, se debe aplicar un insecticida de acción retardada preparado en forma de trocitos o pellet. La dosis recomendada es de 2.5 a 5.0 gr/m^2 de hormiguero; hormigueros entre edades 1-5 meses de controlan aplicando 10 gr de Atamix en la boca de los hormigueros y si éstos son mayores a 6 meses se aplica Lorsban en polvo.

Trazado y ahoyado: en terrenos con pendientes entre 20 y 30% se realiza al tres bolillos y/o al cuadro en pendientes menores del 15% cada 3.5 ó 4 metros; se deben hacer hoyos de 30 x 30 x 30 cm, con un repique a su alrededor en un diámetro de 60 a 80 cm.

Densidad de plantado: las distancias de plantación más utilizadas en Colombia son: 2.50 entre hileras y 3.70 metros entre árboles, para una densidad por hectárea de 1,080 árboles; y de 2.7 m entre hileras y 3.3 m entre plantas para una densidad de 1,100 árboles.

Método de plantación: esta actividad se puede hacer manualmente con material en bolsa, recomendándose hacer una poda radicular al momento de la siembra.

Fertilización: Por lo general los suelos donde se planta está especie se caracterizan por su pobreza en nutrientes, lo que hace aún más necesario la fertilización para obtener un adecuado crecimiento; en el momento de la preparación del suelo se recomienda aplicar 150 gr. por plantón. En Villanueva (Colombia), con buenos resultados se aplica en el momento del establecimiento una mezcla de magnesio, fósforo, potasio y cloruro de potasio y nitrógeno, en una dosis de 150 gramos/árbol en el primer año. Técnicamente la fertilización se debe realizar tomando como punto de referencia el resultado del análisis de suelos; estos fertilizantes se aplican a los 20 ó 30 días después de la siembra en campo.

Mantenimiento de la Plantación

Limpiezas: durante los 3 primeros años se recomienda realizar 2 limpias anuales, para evitar la competencias de las malezas, las cuales se pueden hacer mecánica y/o manualmente, eliminando todas las malezas existentes en el área; se deberá limpiar el plato en cada uno de los árboles; para controlar las malezas se puede también sembrar leguminosas, como canavalia, las cuales permiten además, la fijación de nitrógeno en el suelo.

Fertilización: un año (1) después de haber efectuado la primera fertilización a la plantación, se recomienda realizar otra aplicando según la dosificación resultante del análisis de suelos realizado para el área del proyecto.

Manejo Silvicultural

Podas: para el objetivo planteado se recomienda realizar cuatro podas durante el turno de la plantación: la primera al cuatro año, la poda se hace hasta el 25% del fuste desde el piso. Hacia el año sexto, se hace una segunda poda para dejar libre el 50% del fuste de abajo hacia arriba; más adelante en el año décimo se despejará como mínimo 9 metros del tronco hacia arriba, con una poda final al año 14.

Raleos: en general, se realizan tres raleos durante el turno de la especie; el primero a los 6 años de edad, empleando una intensidad del 40%, cuyos productos se destinan para postes de cerca y leña; el segundo raleo se hace a los 10 años empleando una intensidad del 40% sobre los árboles remanentes, del cual se puede obtener madera para aserrío y postes para cerca. El

último raleo se realiza al año 15, con una intensidad del 35%; se estima aproximadamente una producción de 0.3 m^3 de madera por cada árbol aprovechado para aserrío.
Para realizar las entresacas, es importante manejar el criterio de que el área basal no supere el rango de 30 a 35 m^2 por hectárea que una vez realizada la entresaca quede como remanente entre 20 y 25 m^2/ha.
Rendimiento: es los suelos de Villanueva (Colombia) se registran rendimientos medios anuales (IMA) en volumen de 18 a 25 m^3/ha/año. En Vichada (Colombia), se reporta un IMA en volumen de 13.2 a 29.4 m^3/ha/ año, a los 7 años de edad, para la procedencia de Honduras, en suelos arenosos y arcillosos.

Plagas y enfermedades

Plagas: en vivero se ha presentado problemas similares a los que afectan a la mayoría de especies del género Pinus, como el "Dampiing off", debido principalmente al riesgo excesivo. (Ramírez, 1997).
Durante el primer año de la plantación, se ha registrado el ataque del picudo gris, un coleóptero que se come las hojas tiernas del material del vivero y del recién plantado.
En los lugares del origen del pino, se reporta la roya vesicular que daña las acículas y el tallo, producida por el hongo *Cronartium quercuum.*
Los insectos *Neodirprion insularis*, himenóptero defoliador y, el lepidóptero *Dioryectria horneana,* cuya larva ataca las yemas terminales y el barrenador de los brotes del pino *Rhyaciona sp.,* son reportados en Centroamérica y lugares de distribución natual de la especie.

En plantaciones, el mayor daño es causado por Atta laevigata, conocida como hormiga, cuyo control debe hacerse con insecticidas, cebos atrayentes, y Mirex o Atamix, que se aplican en calles y en lo posible, en la entrada del hormiguero. (Pinzon, 1997).

Aprovechamiento Forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: El aprovechamiento se realiza en lotes cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como uso final, madera para aserrío.
Apeo, desrame y troceo: El recomienda realizar esta actividad con motosierra, utilizando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste. La madera para aserrío se dimensiona en sesiones de 2.50 y 3.0 m.
Transporte menor: El sistema de extracción de la madera que se recomienda es el mecánico, empleando para ello tractores agrícolas, debido a la dimensión de las rolas a extraer y a la topografía y condiciones del suelo de la región; el transporte se hará hasta un punto de acopio, sobre una vía secundaria.

Usos y características de la madera

La madera tiene una albura de color amarillento. Los canales resiníferos están distribuidos de forma muy irregular. Es ligera, muy fácil de trabajar y se usa para la construcción, carpintería, muebles, pulpa de papel. Necesita un tratamiento para resistir la pudrición y los comejenes. La madera se dimensiona de 2.5 a 3 m de longitud en diferentes anchos y grosores, en especial se extraen bloques de 30 x 30 cm, tablas, donde tabla, que se usan en la construcción, fabricación de muebles, madera para machimbre, ebanistería (puertas, ventanas, escritorios, bibliotecas), guacales. También, se pueden obtener resinas (Colofonia, y trementina).

7.9. EUCALIPTO CAMALDULENSIS (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh)

Objetivo de la plantación: madera para aserrío, embalajes, etc.

Turno de la plantación: 15-20 años

Características generales

En Australia, el *Eucalyptus camaldulensis* es más ampliamente distribuida en todas las especies de eucalipto. Se encuentra desde los 15 a los 38º S, es decir, desde la zona de clima tropical, hasta la templada y también en sitios con altitudes de 30 a 600 m. En Tasmania no es autóctono. Esta especie ha adquirido gran importancia económica fuera del área natural, mayor aún que la que tiene en Australia. Hasta 1979 se habían plantado en todo el mundo más de medio millón de ha., de esta superficie, más de 120,000 ha., corresponden a España y 90,000 ha. a Marruecos (FAO 1979).

Requerimientos ambientales

En Australia *Eucalyptus camaldulensis* es autóctono de zonas con lluvias invernales y veraniegas, en las cuales Ppa varía entre 250 a 625 mm y la época seca tiene una duración de 4 a 8 o más meses. La T media Máx. del mes más caliente varía de 29 a 35ºC, la T mínima del más frío de 11 a 20º C. Es una especie adecuada para forestaciones en regiones áridas y semiáridas (HILLIS ET AL). 1978). Es limitadamente resistente a las heladas y en Marruecos tolera temperaturas hasta de 5ºC. En condiciones naturales crece principalmente a lo largo de los ríos y en los valles fluviales que son regularmente inundados; para desarrollarse óptimamente necesita tener contacto con el nivel freático. Por lo demás es una especie que no presenta requerimientos edáficos específicos y en Israel ha sido plantada con éxito incluso en suelos salinos.

Manejo silvicultural

El *Eucalyptus camaldulensis* es considerado como una especie altamente competitiva, lo cual posiblemente se debe a que en su área natural no están presentes otras especies arbóreas, o bien a que es muy resistente a la sequía.

El árbol desarrolla una fuerte raíz pivotante. Además, las raíces laterales también pueden crecer, hasta alcanzar un largo de más de 2 ½ veces de altura del árbol; por esta razón el *Eucalyptus camaldulensis* puede proteger eficazmente las riberas contra la erosión.

El peso de 700 semillas es de aproximadamente 1 g. Se aplican cerca de 50 g/m^2. La germinación se produce dos semanas después de la siembra, el repique se realiza después de aproximadamente 1 mes, cuando las plántulas han alcanzado una altura de 3 a 5 cm, para lo cual se utilizan contenedores o bien se repica a almácigas, con distanciamiento entre plantas de 10 X 10 cm. De 1 kg de semillas se pueden obtener aproximadamente de 15 mil a 20 mil plántulas útiles. La plantación se realiza después de 3 a 5 meses, cuando el material ha alcanzado alturas de 20 a 30 cm. Para ello se emplean distanciamientos de 2 x 2 a 3 x 3 m, en suelos cuidadosamente preparados. Se recomienda su rotulación total.

Durante los primeros 10 años pueden ser alcanzados crecimientos medios anuales de 2 metros.

A continuación se detallan los incrementos en plantaciones de Eucalyptus camaldulensis, en diferentes regiones del mundo, con turnos de 7 a 15 años.

20 – 25 m^3/ha/año	Argentina
30 m^3/ha/año	Israel (plantación irrigada)
3 - 11 m^3/ha/año	Marruecos
2 - 11 m^3/ha/año	Portugal
6 – 7 m^3/ha/año	Italia

La alta capacidad de rebrotar del tocón es aprovechada en la mayoría de las plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* para realizar 2 o 3 turnos sin necesidad de replantar. Sin embargo, se debe tomar en consideración que solamente rebrotan con vigor los tocones de árboles jóvenes. La capacidad de rebrotar y el rendimiento de los renuevos dependen también en gran medida de la procedencia de la especie (GRUNWALD et al. 1977).

Para la plantación exitosa de *Eucalyptus camaldulensis* es determinante la selección adecuada de la procedencia. (TURBALL (citado en FAO 1979) distingue 7 procedencias.

Usos y características de la madera

La madera es de una coloración rojiza muy marcada y después de secarla es extremadamente dura, muy densa y es considerada como una de las maderas con más alta durabilidad natural en el mundo (BEGEMANN 1963). Es también bastante resistente a las termitas. Es muy difícil de trabajar, se puede pulir sin problemas y es fácil de flexionar cuando ha sido vaporizada. La densidad r_{15} para la madera de bosques naturales es de 0.79 g/cm^3.

Se utiliza en construcciones subterráneas, acuáticas, portuarias de puentes y de embarcaciones y también para la fabricación de durmientes, postes y como madera de construcción. Además debido a su alto contenido calórico es apreciada para fines energéticos.

7.10. CAOBA AFRICANA *(Khaya senegalensis*)

Objetivo de la plantación: madera para aserrío

Turno de la plantación: 20-25 años

Características generales

El área de su distribución natural se extiende desde los 15º a los 18ºN en Africa, desde el Océano Atlántico hasta el Océano Indico. Abarca varios países, entre ellos Malí, Senegal, el norte de Camerón, el norte de Uganda, así como la parte meridional de Sudán en el este. Fuera del área nativa se han efectuado plantaciones, por ejemplo en Java y en Africa del Sur. La distribución altitudinal de la Caoba africana alcanza desde 0 hasta 400 metros.

Esta especie arbórea decidua crece a alturas de 35 m y desarrolla DAP de hasta 100 cm bajo condiciones medioambientales favorables, pero en sitios secos con frecuencia no rebasa los 15

a 20 metros. La forma del fuste también depende en gran medida de las condiciones medioambientales y por lo general es poco satisfactoria, siendo muchas veces torcidos y con ramas a baja altura.

La corteza en gris, agrietada y salpicada de manchas más claras. La copa es amplia y caracterizada por ramas gruesas.

Requerimientos ambientales

La Caoba africana es una especie típica de las sabanas arbóreas y de los bosques secos deciduos. Su distribución geográfica corresponde al cinturón geográfica corresponde al cinturón climático de tipo Sudán, caracterizado por precipitación de 650 a 1,300 mm y un período seco de 4 a 7 meses de duración. En esa zona la especie tiene predilección por sitios húmedos, por ejemplo los bajos y las riberas (bosques de galería). El balance hídrico parece ser más importante para su desarrollo que la disponibilidad de nutrientes. La Caoba africana prefiere las formaciones edáficas aluviales húmedas a los suelos lateríticos (ferrosoles) de la sabana abierta. La temperatura anual media es de aproximadamente 24º C.

Manejo silvicultural

La especie heliófita tolera la sombra leve cuando joven pero reacciona negativamente a la competencia de otras especies arbóreas y de la maleza.

En la parte meridional del área nativa fructifica 2 veces al año (2 épocas de lluvia), en el resto fructifica anualmente. El peso de mil semillas varía entre 140 a 220 g (4,500 a 7,000 unidades/kg). La tasa de germinación del material fresco es de 80 a 90%, pero se reduce considerablemente después de corto tiempo. En el área autóctona la repoblación naturales abundante. La diseminación se produce por el viento, tanto en superficies abiertas, p ej. en campo de cultivo abandonados, como bajo el dosel ralo del bosque.

El cultivo de plantas para la regeneración artificial se puede realizar con dos métodos, según el tipo de plantación prevista.

Plantones deshojadas: inmediatamente después de la cosecha la semilla se siembra al voleo, se cubre con 1- 2 cm de tierra y los semilleros mantienen bajo sombra. La germinación ocurre después de 10 a 18 días. Tres meses más tarde, las plantas son repicadas a la almáciga, con distanciamiento de 20 x 20 cm. Tan pronto alcanzan una altura de 0.5 a 1 metros, generalmente unos 10 meses después del repique se eliminan las hojas, excepto las de una o dos ramitas; las raíces son podadas a un largo de aproximadamente 30 cm. Los plantones a raíz desnuda son plantados al inicio de la época lluviosa, con distanciamiento de 2 x 2 m, en hoyos con tierra suelta y eventualmente mezclada con estiércol.

Seudoestacas: para el cultivo de seudoestacas en el semillero se siembra en hileras distanciadas a 15 cm. Después de la germinación, se realiza un raleo en las hileras hasta un distanciamiento de 10 x 15 cm entre plántulas. Un año más tarde se las extrae y el vástago es podado a 2-3 cm y las raíces a 25 cm de largo.

No se recomienda el establecimiento de rodales puros, ya que en monocultivo el ataque de *Hypsipyla* constituye un riesgo especialmente grande. Bajo determinadas condiciones los

daños causados pueden conducir a una pérdida total. Entre las especies adecuadas para mezclas se pueden mencionar *Chlorophora excelsa*. *Triplochiton scleroxylon* y *Gmelina arbórea.*

La Caoba africana es utilizada con mucha más frecuencia para el enriquecimiento de bosques de sabana y como árbol de sombra, por ejemplo a las orillas de las carreteras.

El combate de malezas es generalmente necesario durante los dos primeros años de la plantación, sobre todo porque el material joven es muy susceptible al fuego. El ramoneo de animales salvajes o domésticos también puede causar daños considerados.

Durante los primeros 10 años el crecimiento vertical s rápido (1.2-1.5 m/año), pero se reduce pronto. En Java, plantaciones de Caoba africana alcanzaron a la edad de 20 años alturas de 21 m y a la edad de 90 años un DAP de 100 cm.

Usos

La Caoba africana produce una madera dura, pesada, de alta durabilidad natural, fácil de trabajar y con vetas hermosas. En sus áreas naturales se utiliza sobre todo para la construcción de muebles y para acabados interiores decorativos. A causa de la forma irregular de los fustes, la madera raras veces sirve para chapas.

La corteza, las hojas, las semillas y las raíces son utilizadas para diferentes a fines medicinales (para el tratamiento de la fiebre amarilla, para las picaduras de escorpiones, contra la *Tenia solium*, alergias, fiebre, lepra, etc).

7.11. CEDRO AMARGO (*Cedrela odorata*)

Objetivo de la plantación: madera para aserrío

Turno de la plantación: 20-30 años

Características generales

El Cedro amargo está ampliamente distribuido en Latinoamérica, pero en áreas discontinuas; se encuentra aproximadamente desde los 24ºN hasta los 10ºS, abarcando México, Centroamérica, las Antillas, el norte de América del Sur, hasta alcanzar Perú y Brasil; medra en altitudes de 0 hasta 1,200 metros.

Fuera del área de su distribución natural es plantada principalmente en Africa (Ghana, Nigeria, Sierra Leone, Tanzania, etc.) y en algunos países asiáticos, por ejemplo en Malasia.

La altura de esta especie decidua varía según la procedencia y las condiciones medioambientales. En promedio crece hasta aproximadamente 30 metros de altura y alcanza un diámetro a la altura del pecho de 60 a 180 cm. El fuste de los árboles excepcionalmente grandes presenta a veces esfuerzos parecidos a las raíces tabulares, los cuales pueden llegar hasta una altura de 3 m; el fuste generalmente es recto, cilíndrico y a menudo limpio de ramas hasta los 20 m de altura. La corteza tiene aproximadamente 1 cm de espesor, es de color gris-

oscuro a rojizo-marrón y presenta rajaduras. La copa es amplia y relativamente rala.

Requerimientos ambientales

En el bosque pluvial siempre verde con una precipitación anual de 2,000 a 3,000 mm y en algunos casos más, con máximo 2 a 3 meses secos, el Cedro amargo se desarrolla en los suelos fisiológicamente más secos y mejor drenados. En el bosque húmedo deciduo con precipitaciones anuales de 1,200 a 1,800 mm y de 4-5 meses secos esta especie encuentra condiciones óptimas para su crecimiento. En algunos sitios, especialmente en suelos calizos, forma pequeños rodales puros.

La disponibilidad de nutrientes aparentemente no juega un papel importante para su desarrollo, pero en cambio tiene altos requerimientos en cuanto a las condiciones físicas y biológicas de los suelos. Buen drenaje y aireación son de especial importancia. No soporta el anegamiento ni las inundaciones.

En el área de su distribución natural la temperatura oscila entre 20 y 27ºC, con una media mínima mensual de 11 a 22ºC y una media máxima mensual de 24 a 32ºC.

Manejo silvicultural

El Cedro amargo es una especie pionera longeva, encontrándose por ello en el piso superior del bosque natural. Se regenera abundantemente en los claros del bosque, en superficies anteriormente cultivadas y también bajo un dosel ralo en condiciones medioambientales favorables. La repoblación natural se puede favorecer liberando los árboles semilleros y abriendo paulatinamente el dosel.

El Cedro amargo alcanza la madurez reproductiva a la edad de 15 años y luego fructifica abundantemente cada año o cada 2 años. El peso de mil semillas varía entre 18 y 25 g (40,000 a 55,000 unidades/kg). Almacenando el material en un tiempo relativamente largo.

En el vivero, la semilla es sembrada con distanciamientos de 15 x 20 x 30 cm y a una profundidad aproximada de 1 cm. Con un sombreado leve y con riego diario de germinación se produce después de 2 a 4 semanas. Las plántulas crecen rápido y a los 3 meses alcanzan alturas de 40 a 50 cm, a los 12 meses de 130 a 150 cm. Para la plantación se utilizan plantas en bolsas, a raíz desnuda y seudoestacas. Debido al rápido crecimiento de esta especie, también se puede realizar la siembra directa.

Por ser altamente susceptible a *Hypsipyla*, el Cedro amargo se recomienda no plantarse en rodales puros, sino en plantaciones mixtas con *Cordia alliodora* u otras especies adecuadas. A veces esta especie es plantada en trochas de enriquecimiento del bosque natural, pero se debe tener cuidado de que disponga de suficiente luz (desde arriba).

Las limpias y los raleos se deben realizar con cuidado, para no dañar el sistema radicular, el cual es frecuentemente superficial. Algunas veces el Cedro amargo se planta como árbol de sombra a lo largo de carreteras y calles, en parques, en plantaciones de cacao y de café.

Plagas y enfermedades

Entre las plagas de esta especie son de gran importancia los microlepidópteros *Hypsipyla grandella* (América*) y H. robusta* (Africa). La larva de este insecto barrena los brotes apicales aún no lignificados de los árboles jóvenes hasta de aproximadamente 4 m de altura y devora la médula de arriba hacia abajo. Los brotes mueren y si el ataque continúa, conduce a la muerte del árbol o por lo menos a su achaparramiento. Hasta la fecha no se cuenta con un método eficaz para combatir esta plaga, ante la cual ya muchos forestales han capitulado. Según VEGA (1981), quien realizó investigaciones detalladas en Surinam, la *Hypsipyla* retarda el crecimiento y conduce a formas de "escoba". Estas deformaciones podrían evitarse mediante las podas correctivas en los árboles afectados durante la etapa juvenil. Las pérdidas completas son consecuencia del cultivo bajo condiciones ambientales inadecuadas; las plantas vigorosas pueden sobrevivir a los ataques sin mayores dificultades, incluso cuando se repiten. En Africa esta plaga aparentemente no se presenta. En muchos lugares de América tropical se ha desistido de cultivar el Cedro amargo por el problema de la *Hypsipyla grandella.*

En los primeros años los hongos como *Armillaria mellea* y otros, causan daños a las raíces; hasta la fecha sus agentes son sólo parcialmente conocidos. También es importante el llamado die back, cuyas causas son de una naturaleza muy compleja; probablemente se trate de trastornos en el sistema hídrico y de aireación del suelo, a los cuales esta especie es altamente susceptible, reaccionando con un crecimiento raquítico y finalmente con la muerte (LAMBRECHT 1975b).

A causa de su sistema radicular relativamente superficial es susceptible al derribamiento por tormentas de viento. No resiste las quemas.

Usos y características de la madera

La madera es aromática, tiene una albura rojo-blanquizca y un durámen de rojo a rojo-marrón. Es muy resistente a la intemperie y de alta durabilidad natural, tanto en tierra como en agua. Sus características técnicas corresponden a las de la caoba, aunque es más blanda y quebradiza. La densidad r_{15} varía entre 0.40 y 0.70 g/cm^3. Es fácil de trabajar.

La madera del Cedro amargo es considerada como la mejor para la construcción de canoas y de lanchas deportivas. Una de sus aplicaciones más importantes es en la fabricación de cajas de cigarros. Además se emplea en la industria de chapas y de tableros terciados, en construcciones interiores y exteriores, para muebles, productos torneados, instrumentos musicales y utensilios de uso diario.

7.12. ROBLE (*Tabebuia pentaphylla*)

Objetivo de la plantación: Producción de madera de aserrío.

Turno de la plantación: 20 años.

Requerimientos ambientales de la especie

En forma general, el Roble se adapta a una gran variedad de suelos, preferiblemente fértiles, aluviales; también crece en suelos con inundaciones anuales, así como en orillas de ciénagas y pantanos; requiere de suelos con un pH que varía de 5.5-6.5. Se ha reportado también buen

desarrollo en suelos con regular drenaje, altos contenidos de nutrientes y saturación de bases entre 37% y 68% y con déficit de fósforo.
El Roble se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1,900 msnm, en zonas con temperaturas superiores a 21°C y precipitaciones en un rango comprendido entre los 1,200-2,500 mm anuales. Esta especie requiere de un período seco definido para la floración y la fructificación.

Reproducción de la Especie

La reproducción del Roble, como comúnmente se le conoce a esta especie en la región, se realiza tanto por semilla como vegetativamente.
Semillas: como las semillas del Roble recién colectadas presentan un alto contenido de humedad, se debe realizar un proceso de secado natural y/o artificial para que no pierda la viabilidad. La semilla puede registrar un porcentaje de pureza que oscila del 74-95%.
Las semillas del Roble no requiere de tratamiento pregerminativo, sin embargo, para homogenizar la germinación se puede remojar en agua durante doce horas; la germinación alcanza de 70 al 90%.
Reproducción por semillas: para la producción de plántulas en vivero, a partir de semillas, se utiliza un germinador con un sustrato de textura franca bien desinfectado, al cual se le debe controlar la presencia de nemátodos. Se emplea una densidad de siembra de 50 gramos de semilla por metro cuadrado, para obtener aproximadamente 2,000 plántulas. Las semillas se siembran en hileras o en surcos de 0.5-1.0 cm de profundidad, cubriendo la semilla con una capa superficial de tierra. La germinación se inicia aproximadamente a los 5 días y termina alrededor de los veinte.
Durante la etapa de germinación y trasplante a bolsa se debe realizar entre los 15 y 30 días después de haber comenzando la germinación. Para realizar la producción a raíz desnuda o por pseudoestaca, el roble se debe trasplantar entre 1-3 meses después haber germinado, llevando las bolsas a eras de crecimiento.
Propagación vegetativa: para el Roble se utilizan estacas de árboles jóvenes, con longitudes que oscilan entre 30-40 cm y un diámetro de 1-2 cm. En este caso la siembra se realiza en forma directa en las eras a una distancia entre 8-10 cm o mediante el trasplante a eras con las mismas distancias mencionadas. Cuando las plantas alcanzan un diámetro de 1 cm en el cuello de la raíz, se cortan para obtener seudoestacas con una longitud de 5-10 cm de tallo y de 10-15 cm de raíz, lo cual facilita el trasplante disminuyendo así los costos de instalación de la plantación.

Establecimiento de la plantación

Preparación del terreno: Se recomienda realizar una limpia total del terreno. Cuando se va reforestar un área que ha permanecido en potreros o presenta suelos sobre pastoreados, es conveniente aflojar el terreno por medio del arado, rastrillado y/o subsolado con la finalidad de permitir un adecuado crecimiento del sistema radicular.
Trazado y ahoyado: El trazado de la plantación se puede hacer en cuadro en terrenos planos con pendientes menores al 15%; el hoyo debe ser amplio de 30 x 30 x 30 cm, pero si existen problemas por pisoteo y compactación del suelo, el hoyo debe ser más amplio y profundo; también se recomienda realizar un repicado alrededor del hoyo.
Sistema de plantado: Es una especie que se puede plantar en asociaciones agroforestales, silvopastoriles o en plantaciones puras; para estas últimas se proponen densidades del orden de 1.100 a 1.600 árboles por hectárea para alcanzar de 250 a 400 árboles por ha en el turno

final. Las distancias de siembra del roble que más se emplean en el país son: 3 x 3 m (1,111 árboles/ ha) y 4 x4 m (625 árboles/ha).
Fertilización: El Roble requiere de buenas condiciones edáficas, para obtener un adecuado desarrollo y crecimiento. Al momento de efectuar la plantación se recomienda realizar aplicaciones de correctivos y fertilizantes; en forma general se aplican 150 gramos de NPK al fondo del hoyo, teniendo como precaución aplicar una capa de tierra para evitar el contacto directo de las raíces con el fertilizante; estas recomendaciones son en forma muy general, por consiguiente se recomienda realizar el análisis de suelos respectivo para poder determinar las cantidades de fertilizantes y correctivos más adecuados a cada sitio donde se vaya a establecer un proyecto de reforestación. Esta especie requiere de buenos suelos, en especial de aquellos con adecuados niveles de fósforo y potasio, por ello, se recomienda por lo menos realizar dos fertilizaciones adicionadas a las realizadas en el establecimiento de la plantación, en los años 2 y 4 respectivamente, tomando como punto de referencia en lo posible el análisis del suelo respectivo para determinar las cantidades de NPK a aplicar.

Mantenimiento de la Plantación

Limpiezas: Para un adecuado crecimiento y desarrollo de la especie, es necesario eliminar las malezas que compiten por agua y nutrientes; entre estas se destacan principalmente las gramíneas de hojas ancha y las enredaderas, que son muy agresivas y de muy rápido crecimiento, situación que hace que se intensifique el número de limpias, especialmente en los dos primeros años de la plantación. Para ello, se recomienda por lo menos realizar tres limpias cada año y, a partir del tercero al quinto año, por lo menos dos limpias anuales.

Manejo Silvicultural

Podas: De acuerdo con las experiencias obtenidas en el establecimiento y manejo de plantaciones de Roble destinadas a la producción de madera de aserrío, se recomienda efectuar podas de formación a partir del segundo año, de tal forma que se alcance un fuste libre de 4 a 5 cm; esta condición se complementa realizando limpias en fajas. Otra forma de inducir la poda de ramas se hace empleando una mayor densidad de siembra inicial.
Raleos: Se recomienda tan pronto las copas se toquen, para evitar la competencia entre los árboles. La primera entresaca se realiza al año 7 empleando una intensidad del 40%; una segunda al año 11 con una intensidad del 30% de los árboles remanentes; una tercera entresaca se realiza al año 15 con una intensidad del 30% de los árboles restantes, dejando los mejores 323 árboles.
Rendimiento: se considera que el Roble es una especie de mediano crecimiento; se estima un rendimiento anual que varía entre 10 y 20 m^3 /ha año, esperando un aprovechamiento final 170 m^3/ha. Del Valle (1985) reporta para la zona de Urabá (Colombia) que en forma hipotética se puede obtener 210 m^3/ha en 25 años, representados por 165 árboles con 45.5 cm de diámetro medio, equivalente a un crecimiento medio anual de 8.4 m^3/ha y de 15 m^3/ha si se dejaran 550 individuos después de una entresaca.

Aprovechamiento Forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: generalmente, los aprovechamientos se realizan en lotes cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como objetivo final, la producción de madera para aserrío y para tableros contrachapados. En el Cuadro 9 se presenta el Programa

de Aprovechamiento de una plantación de Roble para una densidad inicial de 1,100 árboles/ha a un turno de 20 años para la producción de madera de aserrío.
Apeo, desrame y troceo: Se recomienda realizar el apeo con motosierra, empleando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste. La madera para aserrío se dimensiona en trozas de 2.50 y 3.0 metros de longitud.
Transporte menor: Se recomienda extraer la madera en forma mecánica, utilizando tractores agrícolas y su transporte posterior en volquetas y/o en remolques hasta el punto de embarque o de acopio más cerca.

Plagas y enfermedades
En vivero se han reportado daños en las plántulas causados por "Damping off", ocasionados por *Rhizoctonia sp*. y *Phoma sp*, los cuales se presentan principalmente en las eras de germinación. También, se han detectado problemas por nemátodos, principalmente por *Meloidogyne incognita*, que ocasionan amarillamiento, secamiento de las plántulas y reducción del sistema radicular. (Pinzón, 1997).
La roya del Roble (*Prospodium sp*), ha sido reportada en la Costa Atlántica colombiana, en plantaciones de Roble de 9 años. Las hojas de esta especie, presentan puntuaciones irregulares de verde claro, que luego revierten a puntos necróticos prominentes de color negro. Posteriormente se presenta un secamiento total de la hoja. Se recomienda la utilización de fungicidas tales como: triadimenol, mancozeb, mancozeb y oxicarboxin. (Ramírez, 1997).

Usos y características de la madera

La madera del Roble es de excelente calidad, tiene una densidad de 0.61 g/cm^3, se deja trabajar en todas las operaciones de maquinado, con muy buenos resultados.
En contacto con el suelo, es susceptible al ataque de los hongos e insectos. Es muy apreciada en la industria del mueble fino, la ebanistería, chapas decorativas, mangos para herramientas. También, se puede usar para la fabricación de artículos deportivos, implementos agrícolas, pisos decorativos, paneles, postes y construcción de embarcaciones.

7.13. CAOBA NACIONAL (*Swietenia macrophylla*)

Objetivo de la plantación: madera para aserrío

Turno de la plantación: 20-30 años

Características generales

La Caoba está distribuida naturalmente entre los 20º N y los 18º S, desde la Península de Yucatán en México, extendiéndose por Centroamérica, Colombia, Venezuela, hasta alcanzar las tierras bajas amazónicas de Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia. Su distribución altitudinal abarca desde el nivel del mar, hasta los 1,500 m, pero se concentra principalmente en altitudes de 0 a 450 metros sobre el nivel del mar.

Actualmente se planta en toda la zona tropical, en Jamaica, Trinidad, Sierra Leone, Nigeria, India, Sri Lanka, Malasia y las Filipinas.

El árbol es de grandes dimensiones, de siempreverde a caducifolio, pero sólo durante corto

tiempo, crece a alturas de 40 a 45 m y desarrolla diámetro a la altura del pecho de 100 a 200 cm, en casos excepcionales también mayores. El fuste es cilíndrico, pero ocasionalmente con ramaje grueso y bifurcado, presenta con frecuencia raíces tabulares poco pronunciadas. La copa de los árboles jóvenes es angosta; la de ejemplares más viejos amplía, densa y muy ramificada. La corteza en la juventud es de color gris, liza y en edad avanzada se torna de color grisáceo-marrón y se agrieta.

Requerimientos ambientales

La caoba medra en los bosques húmedos siempre verdes (Penínzula de Guayacán, Amazonia), como en los bosques deciduos y en los bosques ribereños llaneros. El árbol al natural crece generalmente aislado o en pequeños grupos; raras veces se encuentran más de 4 a 8 por hectárea.

En el área de su distribución natural la precipitación anual varía entre 1,400 a 2,500 (3,500) mm, con hasta 4 meses secos. Sin embargo, la especie ha sido introducida con éxito también en zonas de mayor precipitación (en India hasta 8,000 mm). La temperatura anual media varía entre 11 y 22º C y T media máxima del mes más caliente de 22 a 30º C.

La Caoba no tiene mayores requerimientos edáficos; crece tanto en suelos aluviales, arcillosos pesados, lateríticos, como en suelos superficiales de tipo rendzina. El desarrollo óptimo se produce en suelos profundos, fértiles y bien drenados, con pH en el rango de 6.5 a 7.5. El árbol no tolera el anegamiento.

Manejo silvicultural

La caoba es una especie heliófita pero en su juventud tolera la sombra leve. Aproximadamente a partir de la edad de 15 años comienza a fructificar con regularidad. El peso de mil semillas es de aproximadamente 450 a 660 g (1,500 a 2,200 unidades aladas/ kg). La tasa de germinación de la semilla fresca es del 60 a 90% y mediante su almacenamiento en recipientes herméticos y en lugar frío (2-5ºC), se puede conservar hasta por un año. Bajo condiciones naturales, la capacidad de germinación se pierde en pocos meses.

Para el cultivo en vivero se siembra en surcos o a golpe, a una profundidad de 2 a 4 cm. La germinación se inicia después de 14 a 28 días. Los plantones son repicados al almácigo o a contenedores y permanecen allí entre 3 y 6 (12) meses. Posteriormente se plantan a raíz desnuda, con cepellón, como seudoestacas (largo del tallo 20 cm, de la raíz 20 a 40 cm, diámetro en la base 0.5 a 2.5 cm) o bien como plantones a raíz desnuda.

S. macrophylla es especialmente adecuada para plantaciones de enriquecimiento en franjas, en trochas y en superficies completas, para plantaciones agroforestales (en Java como maíz y tapioca), así como para forestaciones en mezcla con otras especies, por ejemplo con *Tectona grandis* (en India), *Eucalyptus platyphylla* y *Artocarpus int*egra (en Java). También han sido exitosas plantaciones bajo un vuelo protector preliminar, por ejemplo de *Albizzia falcataria*. Generalmente el turno es de 20 a 30 años. En las Antillas, se han obtenido incrementos medios de 10 a 20 m^3/ha/año.

Plagas y enfermedades

El mayor problema que se presenta en el cultivo de la caoba tanto en plantación, como en menor proporción en la repoblación natural es el ataque de los árboles jóvenes por los barrenadores de los brotes *Hypsipyla grandella*, los cuales producen formas arbustivas y en casos extremos la muerte de la planta. Por esta razón, cuando menos en gran parte de Sudamérica, en gran medida se ha desistido de cultivar la *Swietenia macrophylla*. Otras plagas son *Platypus sp., Scolytidae* (Trinidad) *Zeuzera coffeae y Atta sp*. Además, esta especie es atacada por una serie de hongos que dañan el fuste y la raíz. La Caoba no tolera sequías de larga duración y es muy susceptible a las quemas.

Usos y características de la madera

Las características tecnológicas de la madera son altamente dependientes de las condiciones medioambientales. Por ello la densidad, el color, pero también la dureza y la textura presentan grandes variaciones. La densidad media es de 0.54 g/cm^3. El color cambia de rojizo, amarillento-marrón a rojizo-marrón oscuro. El brillo natural que posee le confiere su excepcional belleza.

En un principio fue usada primordialmente en la construcción de canoas y embarcaciones, pero en los países donde es natural, se emplea actualmente para todo tipo de construcciones interiores y exteriores. Es una de las mejores y más valiosas maderas que existen y por tanto es utilizada principalmente para acabados interiores finos, para la carpintería artística y de muebles, la marquetería, el tallado, etc. La madera con veteado vistoso tiene la mayor demanda, sobre todo cuando están estampadas con las llamadas “pirámides” que resultan de bifurcaciones del fuste.

7.14. TERMINALIA *(Terminalia ivorensis)*

Objetivo de la plantación: Madera para aserrío

Turno de la plantación: 20-30 años

Características generales

El área de distribución natural de la Terminalia se extiende entre los 4ºN y los 10ºN, desde Guinea hasta Camerún.

La Terminalia es una especie de los bosques húmedos deciduos, pero penetra más profundamente que ésta en el bosque pluvial siempreverde. Con excepción de la región noroccidental de su área natural (Sierra Leone, Guinea), la Terminalia se presenta frecuentemente asociado a *Terminalia superba*, aunque con menor frecuencia. Las plantaciones más extensas se encuentran dentro del área nativa (Sierra Leone, Costa de Marfil, GHANA, Benin, Nigeria). Su distribución altitudinal generalmente asciende de 0 hasta los 700 m y en Camerún hasta los 1,200 m.
La Terminalia es un árbol deciduo de 35 a 40 m del altura, con un fuste generalmente recto. El diámetro a la altura del pecho llega a medir de 70 a 120 cm, raras veces hasta 175 cm. No presenta raíces tabulares, pero está provisto de esfuerzos en la base del fuste, formados por 6 u 8 raíces laterales gruesas, las cuales con frecuencia se extienden superficialmente. La altura comercial del fuste es de 20 a 25 m. El ritidoma tiene un color grisáceo, es liso y fino, en árboles jóvenes de color marrón oscuro a negruzco y en árboles viejos presenta grietas

verticales y profundas. La copa es muy amplia, ovalada y estratificada. El follaje está ubicado principalmente en la periferia de la copa y no es muy denso.

Requerimientos ambientales

La Terminalia es una especie heliófita de rápido crecimiento. Para el crecimiento óptimo de la Terminalia se requieren una precipitación anual de 1,400 a 2,500 mm, distribuidas uniformemente. La temperatura anual media debe ser de 23ºC a 27ºC y la humedad atmosférica en la época seca por lo general no menor de 50 %. La Terminalia adulta soporta bien los períodos secos, pero las plantas jóvenes soy muy susceptibles a la sequía.
La especie crece mejor en suelos arenosos y arcillosos-francos bien drenados. También medra en suelos lateríticos francos y en suelos volcánicos, pero no crece en los suelos pantanosos, arcillosos pesados y tampoco en los que son muy poco profundos y arenosos. No se encuentra en las llanuras de los valles sujetas a prolongadas inundaciones, aunque las tolera por períodos cortos, ni en las sabanas de gramíneas.

Reproducción de la especie

La Terminalia fructifica con abundancia anualmente y en plantaciones forestales alcanza la madurez reproductiva entre la edad de 6 y 10 años. Ante el peligro de pérdidas de semilla a causa de los barrenadores, se recomienda recolectarla de los frutos que aún se encuentran en el árbol de los recién caídos. Mediante el repetido remojo y secado es posible ablandar la cáscara dura de la semilla. Los plantones son muy susceptibles a la sequía y no toleran sombra.
La reproducción por semillas es fácil. Hay aproximadamente 8,000 semillas por kilo; no se pueden conservar por mucho tiempo si no es en nevera en seco. Las semillas deben ponerse en remojo durante 12 horas en pleno sol; la combinación de humedad y luz acelera la germinación. La germinación no pasa generalmente de 50% y dura entre 3-7 semanas.
La reproducción por estacas de madera verde de árboles jóvenes se enraizan fácilmente. La Terminalia puede plantarse por seudoestacas; en este caso se siembra o repica en canteros a 10 cm entre plantas.

Establecimiento de la plantación

Las plantaciones de Terminalia (se dispone de experiencias desde 1930) se establecen con seudoestacas, plantones a raíz desnuda deshojados o bien con plantas en bolsas de polietileno. Las seudoestacas son de un tamaño mediano a largo (40 a 60 cm), con un diámetro mínimo de aproximadamente 1,25 cm en el cuello de la raíz y se obtienen a partir de material entre 12 y 15 meses de edad. Los plantones a raíz desnuda miden de 120 a 180 cm; no se debe permitir la poda fuerte de las raíces. Es importante que con excepción del fascículo terminal, sean arrancadas todas las hojas, para así reducir las pérdidas por transpiración. Al igual que las seudoestacas, los plantones a raíz desnuda deshojados deben ser bien protegidos contra el resecamiento durante plantación. Material cultivado en contenedores debe tener de 3 a 4 meses de edad en el momento de su transplante al campo. Los plantones en bolsas están listos para el transplante a los 4 meses; los tocones necesitan 5-8 meses (tallo 1,5 cm de diámetro, altura 60-90 cm). La raíz no debe podarse demasiado.
La plantación debe hacerse al principio de la estación lluviosa, porque no soporta la sequía durante los primeros meses, Los tocones son particularmente sensibles y deben arroparse.

La distancia de plantación no debe ser menos de 4 metros para un buen crecimiento. En la actualidad generalmente se emplean distanciamientos de 3x3 m (1,100 plantas/ha), 5 X 5 m (400 plantas/ha) o bien de 10 x 5 m (200 plantas/ha). La densidad final pretendida es de 100-200 árboles/ha.

Manejo silvicultural

Podas: La capacidad de poda natural es muy buena, pero aunque la especie presenta autopoda, se pueden podar los arboles de mayor potencial hasta 3.5 – 7.0 metros, para producir trozas libres de nudos.
Raleos: En una plantación con buen crecimiento, establecida inicialmente a 3 x 3 m, las copas se cierran al tercer-cuarto año y se intensifica la competencia por espacio, luz y nutrientes; por lo que el plan de raleos se debe considerar un aclareo cerca del cuarto-quinto año, con una intensidad del 40-50%. En este raleo se talan los árboles no deseables, asegurando un espaciamiento adecuado entre los que quedan. Habrá que practicar raleos posteriores, para terminar el turno con un numero bajo de árboles (200-300), el cual dependerá de la calidad del sitio y del tamaño deseado de los árboles finales.
Rendimiento: En buenas condiciones la Terminalia puede producir entre 12-30 metros cúbicos de madera por hectárea y por año durante los primeros 15 primeros años. En altura crece verticalmente a un ritmo de 1.8 a 2.1 metros anuales, hasta alcanzar una altura de 5 m. En condiciones ambientales muy favorables anualmente llega a crecer hasta 4.4 m y a producir incrementos de DAP de 7 cm durante los primeros 4 años. En su madurez, los árboles alcanzan DAP de 75 a 90 cm.

Aprovechamiento forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: El aprovechamiento se realiza en lotes cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como uso final, madera para aserrío.
Apeo, desrame y troceo: Se recomienda realizar esta actividad con motosierra, utilizando el ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza al ras del fuste. La madera para aserrío se dimensiona en sesiones de 2.5 y 3.0 metros.
Transporte menor: El sistema de extracción que se recomienda es empleando para ello tractores agrícolas o bueyes o mulas y esto va depender de la topografía y condiciones del suelo; el transporte se hará hasta un punto de acopio, sobre una vía secundaria.

Plagas y enfermedades

Aunque esta especie es atacada por múltiples insectos, los daños causados por plagas o enfermedades no son significativos. Sin embargo, es susceptible a las tormentas ya las quemas. Las plantas jóvenes debilitadas por falta de agua, pueden ser dañadas por las termitas.

Usos y características de la madera

La albura mide de 3 a 6 cm de ancho y se diferencia muy poco del duramen, el cual es de color amarillento a amarillento-marrón suave. La densidad varía fuertemente entre 0.37- 0.54 g/cm^3
Las características mecánicas de la madera son satisfactorias. Puede ser secada, pintada, pulida y encolada sin problemas y en términos generales es fácil de trabajar.

La Terminalia produce una madera liviana muy apreciada, la cual es usada para los más diversos propósitos. Es muy adecuada para la carpintería y es fácil de desenrrollar para chapas. En Costa Rica se ha empezado a utilizar en cafetales para madera y sombra. En Africa se planta mucho en sistema Taungya. Esta especie también se utiliza con bastante frecuencia en la transformación de bosques empobrecidos, primarios y secundarios.

7.15. ACACIA MANGIUM (*Acacia mangium* Willd)

Objetivo de la plantación: Madera para aserrío, embalajes, etc**.**

Turno de la plantación: 18-20 años

Características generales

Especie originaria del nordeste de Australia (Queensland), Nueva Guinea y las Islas Molucas (Este de Indonesia). En Australia, se encuentra a baja altitud, cerce de las manglares y a lo largo de los ríos. Es un árbol que se desarrolla en los márgenes y claros del bosque pluvial, y en la regeneración secundaria. Hoy día, el mangium es plantado principalmente en Sabah (Norte de Borneo), en donde se empezó su silvicultura; en Indonesia y otras partes de Malasía. Ha sido introducido en Centroamérica y República Dominicana.

Es un árbol que puede alcanzar una altura de 30 metros y un diámetro hasta de 0.90 metros. El fuste es generalmente recto; la copa, redonda si el árbol está aislado, es columnar en plantaciones cerradas. Las ramas de la parte inferior se caen naturalmente después de cierta edad. Un rasgo sobresaliente de la *Acacia mangium* es su follaje. Las plántulas recién germinadas presentan las hojas compuestas características de las Acacias, pero después de algunas semanas (4-7) estas hojas desaparecen para ser reemplazadas por Filodios que no son hojas, sino el pecíolo aplanado de la hoja, que tiene una apariencia de hoja entera de gran tamaño (10 x 25 cm). Las inflorescencias aparecen sobre espigas de hasta 10 cm de largo, con flores pequeñas, blancas o color crema. De 6 a 7 meses después de la floración, se desarrollan vainas finas y alargadas, las cuales se agrupan en masas irregulares con el aspecto curioso de "espaguetis". Las semillas, pequeñas (3-5 mm), alargadas y negras, se encuentran en gran número en cada vaina. Se caracterizan por la presencia de un pequeño apéndice color anaranjado, llamado Funículo.

Requerimientos ambientales

Es un árbol de zonas bajas, cálidas: en Australia no se encuentra por encima de 750 metros sobre el nivel del mar. En América central se ha plantado hasta 850 metros. No soporta las heladas. En su habitat ordinario, la pluviosidad media anual varía entre 1,000 m y 4,500 mm. En Sabah, se desarrolla con una precipitación de 3,100 mm; en Panamá y Honduras, ha dado un crecimiento apreciable a partir de 1,300 mm. En República Dominicana crece muy rápido con 1,800–2,000 mm y soporta 3 meses de sequía. La *Acacia mangium* no es exigente en suelo: se desarrolla bien en suelos erosionados, rocosos o muy ácidos, con un pH hasta 4.5. El encharcamiento provoca la muerte rápido del árbol.

Reproducción de la especie

La *Acacia mangium* produce semillas viables a partir del segundo año; un árbol maduro produce 0.5 a un kilogramo de semillas por año. Un kilo contiene entre 80,000 y 110,000 semillas. Estas semillas mantienen un buen poder germinativo (76-80%) por varios años, sin tratamiento especial. Las semillas deben tratarse con agua hirviente por 30 segundos, y después dejarse en remojo en agua fría. Las semillas tratadas se siembran al voleo en germinadores de arena para posterior repique o directamente en bolsas de polietileno, con 2-3 semillas por bolsa. La germinación empieza a los tres días y se completa en 8-10 días. En 4-6 semanas aparecen los primeros filodios; en este momento se pueden repicar las plantas del germinador a las bolsas de polietileno. A las 8-12 semanas las plantas tienen una altura de 25-30 cm, con filodios bien desarrollados.

Establecimiento de la plantación

La *Acacia mangium* se planta generalmente a una distancia de 3x3 metros. Se puede bajar hasta 2 m para entresaque rápido.

Preparación del terreno: El terreno no necesita preparación especial. Debe eliminarse la hierba alrededor de los hoyos, manualmente porque la Acacia es muy sensible a los herbicidas.

Fertilización: Los árboles responden bien a una fertilización con superfosfato (100 gramos de superfosfato triple a la plantación en el hoyo), aunque ésta no sea generalmente necesaria.

Plantación: Debe realizarce en tiempo de lluvia, porque las plantas son muy sensibles a la sequía al momento de plantado. No se puede plantar en sitios expuestos a fuertes vientos, porque se rompe fácilmente.

Mantenimiento de la plantación

Una vez establecida la plantación no necesita más cuidado que la protección de los animales. Es preferible mantener una corona libre de hierbas alrededor de las plantas durante los primeros meses.

Manejo silvicultural

Podas: Se recomienda realizar una primera poda de formación con el objetivo de definir el fuste principalmente del árbol a los 12 meses de edad; una segunda poda de ramas que se realiza al tercer año, con el objetivo de permitir el fuste limpio hasta una altura de 6 metros; para realizar estas actividades se recomienda utilizar serruchos de arco o sierras especiales de podar.
Raleos: En general se realizan dos raleos aproximadamente y dependiendo del objetivo de la plantación. El primero entre los 3-6 años, con intensidad del 50%. El segundo raleo se hace entre 9-12 años con una intensidad aproximada del 40% de los árboles remanentes, del cual se puede sacar en parte madera para aserrío y postes para cerca.
Rendimiento: La Acacia es un árbol de crecimiento rápido. En Sabah, se ha registrado un crecimiento de 23 metros en 9 años, con una producción de 415 metros cúbicos de madera por hectárea. Un crecimiento inicial de 3 metros en el primer año, de 8 metros en 2 años es corriente. En Indonesia la Acacia ha superado la producción de madera de todas las especies de crecimiento rápido, incluyendo la *Leucaena leucocephala, Albizzia falcataria y Cassia siamea*: 45 m^3/ha/año. En Costa Rica y Panamá se han registrado resultados similares.

Aprovechamiento forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: Se realizan aprovechamientos en lotes cuyas edades pasan los 18-20 años, siendo su uso final madera para aserrío y otros.
Apeo desrame y troceo: Se recomienda realizar el apeo con motosierra, empleando el ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción, el desrame se realiza a ras del fuste. La madera para aserrío se dimensiona entre 2.50 y 3.0 metros.
Transporte menor: El sistema de extracción de la madera recomendado es a través del uso de animales como bueyes o tractores agrícolas que se transporta hasta el punto de acopio dispuesto para tal fin.

Plagas y enfermedades

En Hawaii, un hongo del género Oidium ataca las plántulas en viveros. En Sabah, se han registrado daños por hormigas y comejenes; en Malasia, pudriciones de la raíz por hongos (*Phellinus noxius y Macrophomina sp*). En América Central por ratas y hormigas. El fuego destruye las plantaciones jóvenes. En la República Dominicana se ha registrado la pudrición rápida de arboles de 2-3 años por un hongo que se desarrolla en los canales de la savia; este hongo es propagado por insectos barrenadores del tronco (*Platypus sp*). La Acacia es muy sensible al ramoneo de animales que comen el follaje y destruyen el ápice.

Usos y características de la madera

La madera es moderadamente pesada, fácil de trabajar después de 3 meses de secado al aire. Es lustrosa, ideal para trabajos de ebanistería, carpintería y construcción ligera. También se utiliza para la preparación de contrachapado (Plywood) y de pulpa para papel; se ha demostrado su mejor calidad que las pulpas de otras especies de crecimiento rápido (Gmelina, Albizia, Eucalyptus). Da buena leña, y un carbón excelente. Tiene buenas características, por su copa ancha, para plantarse en cortinas rompevientos como estrato superior. Se puede plantar como ornamental. La corteza da buenas fibras.

7.16. ZAPATERO (*Hieronyma alchorneoides*)

Objetivo de la plantación: Madera para aserrío

Turno de la plantación: 20 años

Características generales

La zona de distribución natural de *Hieronyma alchorneoides* alcanza desde México hasta la cuenca del Amazonas brasileño y hasta las islas de las Indias Orientales (FRANKO, 1990; GONZALEZ, 1995).
Se trata de una especie ubicada en los estratos medios del bosque lluvioso, frecuente en las zonas de vida " bosque húmedo Tropical" y "bosque muy húmedo tropical", según el sistema de clasificación de zonas de vida de HOLDRIDGE (1987). De acuerdo con FRANKO (1990), se presenta tanto en los bosques primarios y secundarios, como a lo largo de los ríos y quebradas.

Arbol dioico, de tamaño mediano a grande hasta de 45 metros de altura y 1.2 m de diámetro a la altura del pecho (DAP), fuste cilíndrico, gambas bien desarrolladas, corteza exfoliante en láminas delgadas, corteza externa parda-rojiza, fisurada; la interna presenta coloración rosada o ligeramente rojiza, contiene gran cantidad de taninos.

Reproducción de la especie

El fruto tiene 3 compartimentos (trilocular) y teóricamente puede contener hasta 6 semillas; sin embargo, con predominancia los frutos son uniembrionarios. Se ha encontrado hasta más de un 20 % de frutos poliembrionarios, en su mayoría de 2 y 3 semillas y en ocasiones se ha obtenido germinación hasta de cinco semillas. La semilla presenta dos cotiledones gruesos de coloración verdusca y un extremo radicular que ocupa el centro de la semilla.

La localización de fuentes semilleras para esta especie no es fácil. Por tratarse de una especie dioica se encuentran árboles machos y árboles hembra, los cuales no presentan características evidentes fáciles de identificar, a no ser por su floración. No se conoce la relación entre la frecuencia de los árboles macho y hembra; además, no todos los árboles florean cada año y hay árboles que nunca han presentado una floración, lo que dificulta aún más la identificación de los árboles semilleros.

Después de que los frutos llegan al sitio de acopio, se procede en primera instancia a desgranarlos, separando de forma manual las ramitas y las hojas que aún persisten. Mediante la eliminación de los frutos completamente verdes, sería posible aumentar el porcentaje de germinación del lote de semillas. Con frutos maduros, se obtienen porcentajes de germinación de 80%; mientras que de los frutos verdes germina menos de un 30%. Sin embargo; la separación en forma manual no se recomienda, ya que es muy tediosa y tiene un costo elevado. Hasta el momento, no existe ningún método fácil y práctico para separar los frutos dañados de los sanos.

El número de frutos por kilo es de aproximadamente 120,000 frutos con la pulpa (exocarpo y mesocarpo carnoso) seca; y la cantidad aumenta a unos 155,000 si se elimina la pulpa, dejando expuesta la cáscara (endocarpo coráceo). Este número incluye un porcentaje variable de frutos inmaduros y dañados, por lo que la cantidad de semillas viables es mucho menor. Se estima un promedio de 50,000 frutos sanos y maduros en un kilogramo.

Para la remoción de la pulpa, se recomienda colocar los frutos en agua durante tres días, cambiándola al menos dos veces al día. Seguidamente, los frutos pueden ser restregados en una zaranda fina hasta dejar expuesta la cáscara interna. Este proceso se realiza fácilmente colocando los frutos en el frasco de una licuadora con suficiente agua, se acciona la velocidad baja por unos segundos y la pulpa se desprende por completo. Luego los frutos se lavan y se colocan sobre una zaranda para permitir el secado externo.

En razón de que no es posible extraer la semilla del fruto por el tamaño de la misma y por la dureza de la cáscara interna, se trabaja con el fruto. En condiciones normales se ha observado que la germinación de esta especie es muy dispersa y el tiempo de inicio de la misma es prolongado. Por lo tanto, se han probado diferentes tratamientos que permiten aumentar el porcentaje de germinación, disminuir el tiempo de inicio de la misma y acortar el intervalo entre el inicio y el fin de la germinación.

Los mejores resultados en los porcentajes de germinación se obtienen con frutos despulpados, eliminando la cobertura carnosa y con lijado. Mientras que el porcentaje de germinación de frutos enteros con la pulpa seca adherida oscila alrededor de un 43%, con los tratamientos mencionados se logran porcentajes de 85% en promedio a los 60 días. Asimismo, mediante los tratamientos se disminuye el tiempo de inicio de la germinación, la cual varia entre el día 17 y el día 20 en vez del día 25-30 que requiere sin tratamientos.

Otro tratamiento más conocido y utilizado es la imbibición de los frutos en agua durante 3-7 días, cambiando el agua periódicamente al menos 2 veces al día. Este proceso es más sencillo y a nivel de vivero es mas práctico y los porcentajes obtenidos con el mismo alcanzan aproximadamente el 80%; sin embargo el inicio de la germinación tarda entre 25-30 días.

La germinación del Zapatero es epigea y se inicia en el laboratorio con tratamiento pregerminativo entre 17-25 días en forma escalonada, llegando a prolongarse hasta unos 120 días. El valor pico de germinación se obtiene hasta el día 42. Por razones prácticas el proceso de germinación normalmente se termine a los 60 días, cuando la mayoría de las semillas ha germinado. En el laboratorio alcanza una germinación promedio entre 70%-85%.

Los mejores porcentajes de germinación se obtienen con el sustrato de tierra con arena para una germinación del 86%, en tierra sola se obtiene el 79%, en arena 52% y en papel 36%.
La germinación en vivero se facilita dejando los frutos en remojo alrededor de una semana, cambiando el agua al menos 2 veces al día. De esta manera, se obtienen porcentajes de germinación entre el 65% y 79%. Después del remojo, los frutos se pueden colocar directamente en bancales, cuidando la densidad de siembra para evitar problemas posteriores. Se recomienda colocar zarán de 63% de cobertura mientras se inicia el período de germinación, ya sea para evitar el sol directo o el golpe muy fuerte de la lluvia.

Al nivel de vivero la práctica más utilizada para la reproducción de la especie ha sido la producción en bolsas. En algunos viveros se han preparado bancales para la producción en pseudoestaca y se ha obtenido buena capacidad de rebrote; no obstante, el manejo de rebrotes deberá hacerse oportunamente para evitar la formación de ejes múltiples en el árbol (ACEN, 1994). Según los ensayos de ULATE (1996), la tasa de sobrevivencia de las plantas en el campo, seis meses después de plantadas las seudoestacas, fue de un 48%.
En viveros de Sarapiquí (Costa Rica), las plántulas dl Zapatero se han producido en contenedores plásticos, aparentemente con buenos resultados (VARGAS, 1998).
De acuerdo con estudios realizados en el CATIE (NULEZ BLANCO), 1997), la especie se puede propagar fácilmente mediante el uso de estacas juveniles en cámaras de propagación por subirrigación. Los mayores porcentajes de enraizamiento (>95%) se encontraron al utilizar como medio de enraizamiento la arena, una dosis del 1.6% de Acido Indo-Butílico (AIB), y el uso de una o dos capas de zarán.

A nivel experimental, también se ha logrado producir la especie por propagación “in vitro (GAMBOA IBARRA, 1998).
A nivel comercial, la especie aún no ha sido producida mediante la propagación vegetativa, y no se conocen los costos de este tipo de producción.

Para producir la especie en vivero, se han establecido semilleros procurando que el sustrato contenga cierta cantidad de arena que ayude al drenado y aireación, cuidando además la densidad de siembra de los frutos. Los semilleros se establecen directamente a la intemperie,

protegiéndolos con zarán (63% de cobertura) de la exposición directa al sol. De esta forma, se obtienen plántulas más resistentes que las obtenidas si la germinación se realiza dentro de un invernadero.

El repique de las plántulas se realiza una vez que los cotiledones estén bien desarrollados y comienza la aparición de las primeras hojas. La sombra (63% de cobertura) es importante después del repique, pero debe eliminarse unas 3 semanas después. Es fundamental considerar el control de riego, ya que la especie es susceptible a los extremos. En términos generales, el Pilón tarda en vivero unos cinco meses.

Requerimientos ambientales

En términos generales, la zona norte de Costa Rica se caracteriza por tener suelos con pH ácidos, arcillosos, de fertilidad de media a baja, debido a la deficiencia de los cationes básicos Calcio, Magnesio y Potasio y al desbalance de las relaciones entre dichos elementos. Además, los análisis indican que existe una clara diferencia de Fósforo.
Se ha podido observar que en esta zona norte de Costa Rica donde se ha plantado la especie se desarrolla bien. La diferencia en crecimiento y productividad se deben principalmente a la calidad del mantenimiento y al manejo que se aplica.
Por otra parte se ha podido notar un mejor comportamiento en terrenos con topografía de tipo convexo, donde los árboles presentan mejor desarrollo que en sitios con topografía cóncava.

Establecimiento de la plantación

El distanciamiento más utilizado de 3 x 3 metros es aceptable para esta especie, ya que no desarrolla muy rápido su copa. La competencia por espacio, luz, etc., se inicia a partir del tercer año. El porcentaje promedio de sobrevivencia con material producido en bolsa, es superior al 90% después del segundo año de plantada.

Manejo silvicultural

Se recomienda efectuar una fertilización al momento de plantado y otra unos seis meses después, para favorecer el buen desarrollo de la planta. En sitios de suelos muy ácidos, se ha observado una respuesta positiva de las plantas, al efectuar una aplicación de carbonato de calcio antes del plantado o un mes después y luego unos dos meses después se ha efectuado la fertilización.

El Zapatero es muy exigente con respecto al mantenimiento en los primeros años de desarrollo en plantación; se recomienda por lo tanto realizar 2-3 chapeas al año durante los dos primeros años y mantener siempre un plateo limpio alrededor de la planta.

Entre 1.5-2 años de edad esta especie desarrolla ramas delgadas que permiten con facilidad hacer la ejecución de una poda de formación; en algunas ocasiones antes de los tres años ha sido necesario aplicar ya dos podas de formación.

Entre los 3-4 años cuando los arboles presentan una altura promedio de 7-9 metros, se recomienda hacer el primer raleo con una intensidad de un 50%. Intensidades menores resultan en un crecimiento más bajo. Es importante señalar que esta especie por lo general presenta un fuste recto y pocas bifurcaciones. Asimismo, presenta una alta capacidad de

rebrote en los tocones raleados. Debido a que las plantaciones de Zapatero en Costa Rica son muy jóvenes todavía no se dispone de experiencias sobre la edad y el tamaño mas adecuados de los árboles para realizar un segundo raleo.

El crecimiento del Zapatero en las plantaciones de la zona norte de Costa Rica durante los primeros 5 años, depende mucho de la calidad del manejo que se le de a la plantación. Con manejo adecuado se logra un crecimiento medio anual de 2.5 cm de DAP y de 2.5 metros de altura durante los primeros cinco años.
En Sarapiquí (Costa Rica) se reportan crecimientos de 2.2 cm de DAP y 2.3 metros de altura por año a la edad de 6 años (Camacho y Fisher, 1993 citado en ACAN, 1994)

Plagas y enfermedades

Las plantaciones jóvenes a veces son atacadas por animales (en Costa Rica por los venados), los cuales se comen la corteza y el ápice principal del árbol causando bifurcaciones del tronco**.**
Se ha logrado identificar una gran cantidad de plagas a nivel del follaje, entre las más importantes se tienen el *Taenipoda sp*, insecto de la orden Saltatoria que se come el follaje. Otro insecto defoliador es una larva de *Discentria violacens*. En general éstos no han causado problemas serios en plantaciones.

Usos y características de la madera

La madera es relativamente pesada, con un peso específico de 0.60 y una densidad de 0.79 g/cm^3. Tiene un color café-rojizo, donde la albura es más clara que el duramen. Es fácil de trabajar y es relativamente resistente. Se considera como moderadamente resistente a la pudrición y un poco difícil de preservar.
La madera es utilizada en construcciones, tanto en interiores como en exteriores, para puentes, pisos, carrocerías de camiones, soportes, postes, durmientes de ferrocarril, barcos y construcciones marinas (Carpio, 1992).

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Autoridad Nacional del Ambiente. (1999). Informe Ambiental de Panamá.

2. Autoridad Nacional del Ambiente (1999). Recursos Forestales de Panamá. Panamá.

3. Autoridad Nacional del Ambiente (1999). Estrategia Nacional del Ambiente, documento principal. Panamá

4. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1984). Especies para Leña. Arbustos y árboles para la producción de energía. Costa Rica.

5. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1991). Pochote. Especie de árboles de uso múltiple en América Central. Costa Rica.

6. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1991). Ciprés. Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Costa Rica.

7. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1991). Laurel. Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Costa Rica.

8. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1994). Deglupta. Especie de árboles de uso múltiple en América Central. Costa Rica

9. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1991). Melina. Especie de árboles de uso múltiple en América Central. Costa Rica

10. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1994). Costos de cultivo de árboles de uso múltiple en América Central. Costa Rica.

11. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1995). Rendimiento y calidad de sitio para la *Gmelina arborea, Tectona grandis, Bombacopsis quinatum, y Pinus caribaea* en Guanacaste, Costa Rica.

12. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1995). Silvicultura y Manejo de Teca, Melina y Pochote. Costa Rica

13. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1991). Costos de Reforestación en América Central 1981-1987. Costa Rica.

14. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1994). El árbol al servicio del agricultor. Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Costa Rica.

15. Cooperación en los Sectores forestal y Maderero. Convenio Costarricense-Alemán. Pilón en la Zona Norte de Costa Rica (1998). Costa Rica.

16. Corporación Nacional de Investigación (1998). Guía para plantaciones forestales Orinoquía. Colombia.

17. Corporación Nacional de Investigación (1998). Guía para plantaciones forestales Córdoba. Colombia.

18. Corporación Nacional de Investigación (1998). Guía para plantaciones forestales Cauca. Colombia

19. Corporación Nacional de Investigación (1998). Guía para plantaciones forestales Tolima. Colombia

20. Corporación Nacional de Investigación (1998). Guía para plantaciones forestales Antioquía. Colombia

21. Corporación Nacional de Investigación (1998). Guía para plantaciones forestales Norte de Santander. Colombia.

22. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA) (1992). Arboles forestales útiles para su propagación. Nicaragua.

23. Lamprecht H. Cooperación Técnica. República Federal de Alemania (1990). Silvicultura en los Trópicos. Alemania.

24. República de Panamá (1971). Inventariación y demostraciones forestales. Panamá. Zonas de vida. FAO. Roma.

IX. ANEXOS

ANEXO Nº 1: Resolución AG-0151-2000 de 22 de mayo de 2000. "Por la cual se establecen los Parámetros Técnicos Mínimos en la Presentación por parte de los Reforestadotes ante la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), del Plan o Proyecto de Reforestación y del Informe Técnico Financiero".(G.O. 24,424 de 5 de noviembre de 2001).

El Administrador General de la Autoridad Nacional del Ambiente, en uso de sus facultades legales y

CONSIDERANDO:

Que el Decreto Ejecutivo 89 de 8 de junio de 1993, por el cual se reglamenta la Ley 24 de 23 de noviembre de 1992, determina que el Instituto Nacional de Recursos Naturales (hoy Autoridad Nacional del Ambiente), junto con el Ministerio Hacienda y Tesoro (hoy Ministerio de Economía y Finanzas), deben establecer los procedimientos de control y fiscalización de la actividad de reforestación en todo el territorio nacional.

Que para acogerse a los beneficios de la Ley 24 de 23 de noviembre de 1992, el Decreto Ejecutivo 89 de 8 de junio de 1993, determina que la persona interesada deberá inscribirse en el Registro Forestal, que para tales fines tiene habilitado la Autoridad Nacional del Ambiente.

Que entre los requisitos para la inscripción en el Registro Forestal, el interesado deberá elaborar un plan o proyecto de reforestación, el cual deberá ser aprobado por un profesional forestal idóneo y presentado a la Autoridad Nacional del Ambiente para su evaluación.

Que para que la inversión forestal pueda ser gasto deducible, el interesado deberá presentar anualmente, un informe técnico y financiero que demuestre que los fondos aplicados como gasto deducible fueron utilizados en la actividad de reforestación, el cual debe ser aprobado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (hoy Autoridad Nacional del Ambiente),

RESUELVE:

Primero.
El plan o proyecto de reforestación que el reforestador presenta a la Autoridad Nacional del Ambiente, como uno de los requerimientos para la inscripción en el Registro Forestal, deberá presentar como mínimo los siguientes parámetros:
1. Introducción.
2. Objetivos del plan o proyecto.

3. Descripción del área. Localización (corregimiento, distrito, provincia).Superficie total del proyecto y su desglose a reforestar por año, Estado legal del área a reforestar numero de derecho (s) posesorio y/o número de inscripción de la (s) finca (s) en el Registro Público. Clima, hidrografía, suelos, clasificación de la vegetación (zona de vida).
4. Responsabilidad administrativa y técnica del proyecto.
5. Planificación de la Reforestación.

Selección de Especies:
Requerimientos ambientales, turno de la plantación.

Establecimiento de la plantación:
Preparación del terreno, marcado, hoyado ,plantado fertilización replantado.

Mantenimiento:
Limpiezas de mantenimiento, fertilización.

Manejo silvicultural:
Deshije, poda, raleo.

Protección forestal: Control y prevención de plagas y enfermedades e incendios.

Aprovechamiento Forestal: Marcado apeo, troceo, desrame, cubación, selección y acomodo, trasporte menor y mayor.

Administración: Asistencia técnica, gastos administrativos, infraestructura.

6. Rendimientos estimados por especie, por hectárea, por raleo y corta final.

7. Aspectos financieros. Costo de establecimiento, manejo y de aprovechamiento por hectárea. Ingresos esperados en los raleos y corta final, análisis financiero (VAN, RBC, TIR).

8. Cronograma físico del plan o proyecto de reforestación.

9. Cuadro de equipo e insumos.
Presentar un cuadro de equipo, materiales e insumos necesarios en el establecimiento, manejo y aprovechamiento de la plantación forestal.

10. Investigación.
Establecer parcelas permanentes de seguimiento y control (de aproximadamente 100 m^2) por edades o estratos, para registrar parámetros de crecimiento de la plantación (altura promedio, diámetro promedio, volumen promedio, incremento medio anual,

entre otros), para la cual debe adjuntarse un pequeño plan definiendo objetivos, calendario de mediciones y características de sitio de cada parcela establecida.

11. Bibliografía.

12. Anexos. Se deben presentar los siguientes cuadros:

- Programación y características de la plantación.
- Programación de raleos y corte final por hectárea y por especie.
- Rendimientos e ingresos estimados por especie, por raleo y corte final, por hectárea y total del proyecto.
- Costo de la plantación durante toda la duración del proyecto por hectárea y total del proyecto,

Segundo.
El informe técnico y financiero, que se presente ante la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), debe contener como mínimo los siguientes parámetros:

1. Introducción.
Describir los datos-generales de la persona natural o jurídica que realiza o desarrolla el proyecto de reforestación. Señalar el objetivo de la presentación del informe y un breve resumen del mismo.
2. Descripción general del proyecto. Localización del proyecto por área, corregimiento, distrito y provincia. Estado legal de la finca (Número de derechos posesorios y de inscripción en el Registro Público). Superficie total del proyecto por finca (s). Superficie reforestada por finca (s). Año de plantada (s), Especie plantada (s),
3. Estado de desarrollo de la plantación. Describir el desarrollo de la plantación: calcular la altura promedio, diámetro promedio, volumen promedio, incremento medio anual, entre otros, por edades o estratos, mediante la medición de las parcelas permanentes. Sobrevivencia, vigor, estado fitosanitario. Indicar si en algún momento han ocurrido incendios o infestación de plagas o enfermedades que hayan afectado considerablemente la plantación, Opinión del profesional forestal idóneo sobre el estado de la plantación.
4. Procedimiento utilizado en la elaboración del informe,
Describir el procedimiento utilizado en la recolección y análisis de la información sobre costos. Si han sido verificadas la realización de cada actividad y si guarda relación con el costo indicado por el inversionista. La fecha de realización del informe y año que corresponde para la deducción fiscal.
5. Actividades desarrolladas.
Describir cada actividad desarrollada durante el año del informe, indicando sus características. Actividades de establecimiento y manejo.
6. Cuadro resumen de costos.
Costos de establecimiento de la plantación (es), por hectárea y por total del proyecto. Costos de manejo y mantenimiento de la plantación (es), por hectárea y por el total del proyecto.
7. Recomendaciones.

En este punto se deben incluir las recomendaciones que puedan mejorar la eficiencia en el uso de recursos y para mejorar la plantación (en el caso de que sea necesario), por parte del inversionista para los próximos años del proyecto.

8. Venta de valores y de plantaciones forestales en pie.

Si la persona natural o jurídica vende acciones, bonos y demás valores, debe indicar los nombres de los compradores de estos valores y el monto o precio de venta.

Si la persona natural o jurídica vende plantaciones forestales en pie debe indicar los nombre de los compradores de estas plantaciones, el monto o precio de venta y superficie vendida con la descripción del Área vendida o cedida o cualquier otro Título.

9. Declaración de Responsabilidad técnica.

El profesional que labore el informe técnico y financiero, deberá responsabilizarse por la autenticidad de la información presentada. El profesional forestal idóneo que elabora este informe debe fírmalo.

10. Anexos (cuadros, croquis, fotos, etc.).

Observaciones: El Informe debe tener una portada con la siguiente información y debidamente encuadernado:

1) Informe técnico y financiero, Año, al cual corresponde el informe.
2) Nombre y ubicación del proyecto y número de Registro Forestal
3) Nombre e idoneidad del técnico que lo elabora.
4) Fecha de la presentación.

Derecho: Ley 41 de 1 de julio de 1998. Ley 1 de 3 de febrero de 1994. Decreto Ejecutivo 89 de 8 de junio de 1993. Ley 24 de 23 de noviembre de 1992.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.

Expedida en Panamá a los veintidós (22) días del mes de mayo del dos mil (2000).

ANEXO Nº 2: REQUISITOS NECESARIOS PARA LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO FORESTAL DE LAS PERSONAS NATURALES O JURÍDICAS QUE SE DEDICAN A LA REFORESTACIÓN

1. MEMORIAL PETITORIO EN PAPEL SELLADO O HABILITADO CON B/. 4.00 EN TIMBRES Y FIRMADO POR LA PARTE INTERESADA, EXPRESANDO EL NOMBRE COMPLETO O LA RAZÓN SOCIAL, EL DOMICILIO Y DEMÁS GENERALES DEL SOLICITANTE, ASÍ COMO LA ESPECIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE DESARROLLA.

2. FOTOCOPIA DE LA CÉDULA, SI ES PERSONA NATURAL O CERTIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA, VIGENCIA Y REPRESENTACIÓN LEGAL, EXPEDIDA POR EL REGISTRO PÚBLICO, SI ES PERSONA JURÍDICA, Y FOTOCOPIA DE LA CÉDULA DE SU REPRESENTANTE LEGAL.

3. PAZ Y SALVO DE LA ANAM.

4. PARA SUPERFICIE MAYORES A DOS HECTÁREAS, PRESENTAR UN PLAN DE REFORESTACIÓN, ELABORADO POR UN PROFESIONAL IDÓNEO EN CIENCIAS FORESTALES (ORIGINAL Y COPIA).

5. CUANDO SE TRATA DE SUPERFICIE MAYORES A 100 HECTÁREA, PRESENTAR HOJA CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:50,000.

6. INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN, REALIZADO POR ANAM.

7. TÍTULO O CERTIFICADO DE PROPIEDAD, DE DERECHOS POSESORIOS O ARRENDAMIENTOS. (CERTIFICACIÓN EMITIDOS POR EL REGISTRO PUBLICO O REFORMA AGRARIA (MIDA))

8. PROGRAMA ANUAL DE IMPORTACIÓN DE LOS BIENES INMUEBLES E INSUMES.

9. PARA SUPERFICIES MAYORES DE 10 HECTÁREAS SE DEBE DE PRESENTAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN EL ARTICULO 14 DEL DECRETO EJECUTIVO Nº 59 DEL 16 DE MARZO DE 2000.

ANEXO Nº 3: 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 árboles	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**

RESUMEN DE COSTOS ESTIMADOS POR HECTAREA PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE UNA PLANTACION FORESTAL EN UN TURNO DE 20 AÑOS

Año	Actividad	Costos, en B/.
1	Establecimiento	1,590.50
2	Manejo y mantenimiento	621.00
3	Manejo y mantenimiento	551.00
4	Manejo y mantenimiento	460.00
5	Manejo y mantenimiento	390.00
6	Primer raleo	603.00
7	Manejo y mantenimiento	355.00
8	Manejo y mantenimiento	355.00
9	Manejo y mantenimiento	355.00
10	Manejo y mantenimiento	355.00
11	Segundo raleo	669.00
12	Manejo y mantenimiento	355.00
13	Manejo y mantenimiento	355.00
14	Manejo y mantenimiento	355.00
15	Manejo y mantenimiento	355.00
16	Manejo y mantenimiento	355.00
17	Manejo y mantenimiento	355.00
18	Manejo y mantenimiento	355.00
19	Manejo y mantenimiento	355.00
20	Corta Final	857.00
TOTAL		**10,001.50**

ANEXO Nº 4: INCREMENTO MEDIO ANUAL EN VOLUMEN Y BIOMASA DE ESPECIES FORESTALES UTILIZADAS EN LA REFORESTACION

Especies		IMA (m^3/ha)	Densidad (gr./cm^3)	Incremento en Biomasa (t ms/ha)
Nombre comun	**Nombre científico**			
Teca	Tectona grandis	14.1	0.65	9.17
Pino	Pinus caribaea	18.9	0.61	11.53
Cedro espino	Bombacopsis quinatum	12.7	0.42	5.33
Acacia mangium	Acacia mangium	22.6	0.49	11.07
Caoba africana	Khaya senegalensis (1)	12.7	0.46	5.84
Otras (2)		----	-----	6.80

Fuente: Raúl Gutiérrez. 1999. Proyecto Cambio Climático; Componente Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero. ANAM. Panamá

(1) Datos del IMA estimados. Por falta de información sobre la densidad de las especies en el país, se le estimo una densidad similar a la caoba nacional.

(2) Para estas especies se utiliza el valor por defecto recomendado por el IPCC, como maderas de lento crecimiento.

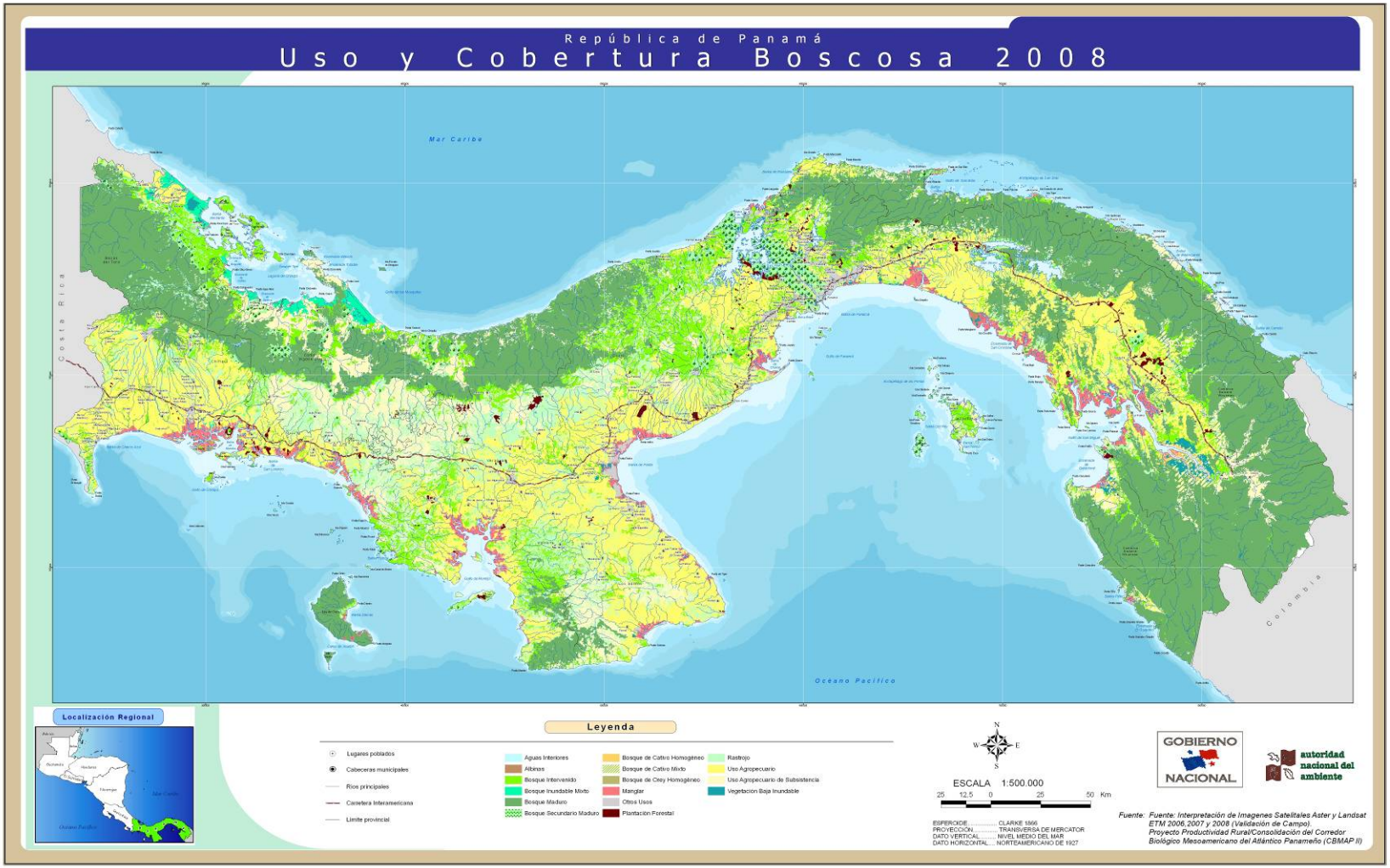
ANEXO Nº 5: INGRESOS PROMEDIOS Y ESTIMADOS POR HECTAREA, PARA UNA PLANTACION FORESTAL DE TECA, EN SUELOS DE CLASE UNO

Actividad	Varas	Postes	Precio/unidad en U.S.$	Madera de aserrío en m^3	Precio/m^3 en U.S.$	Ingreso en U.S.$
Año 6, primer raleo	500	200	---	---	---	---
Año 11, seg. raleo	200	600	1.50	25	180.00	5,700.00
Año 20, corta final	200	---	2.00	180	300.00	54,400.00
Gran Total						**60,100.00**

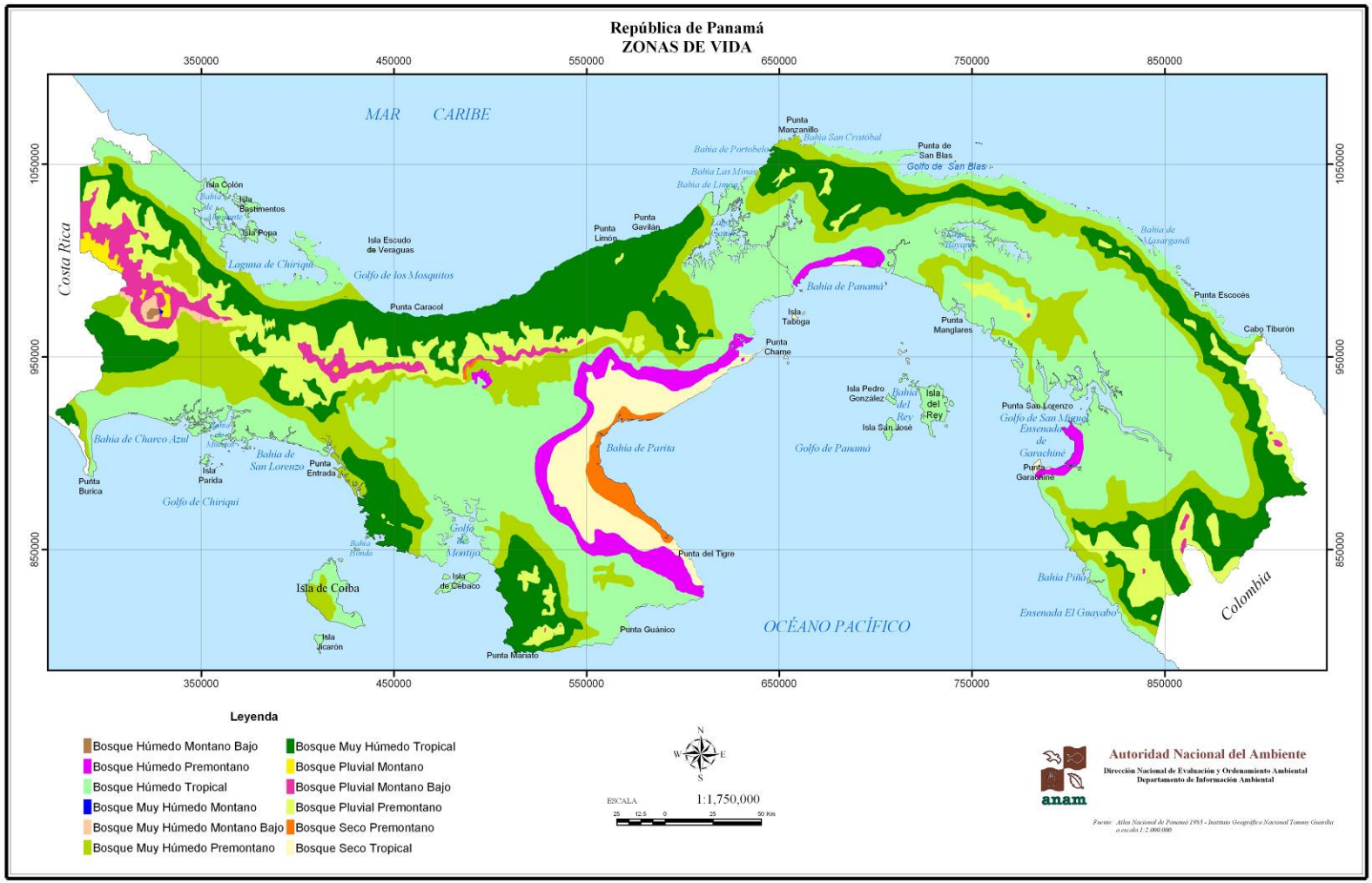
Fuente: Departamento de Desarrollo y Manejo Forestal, ANAM, 2,009.

ANEXOS MAPAS

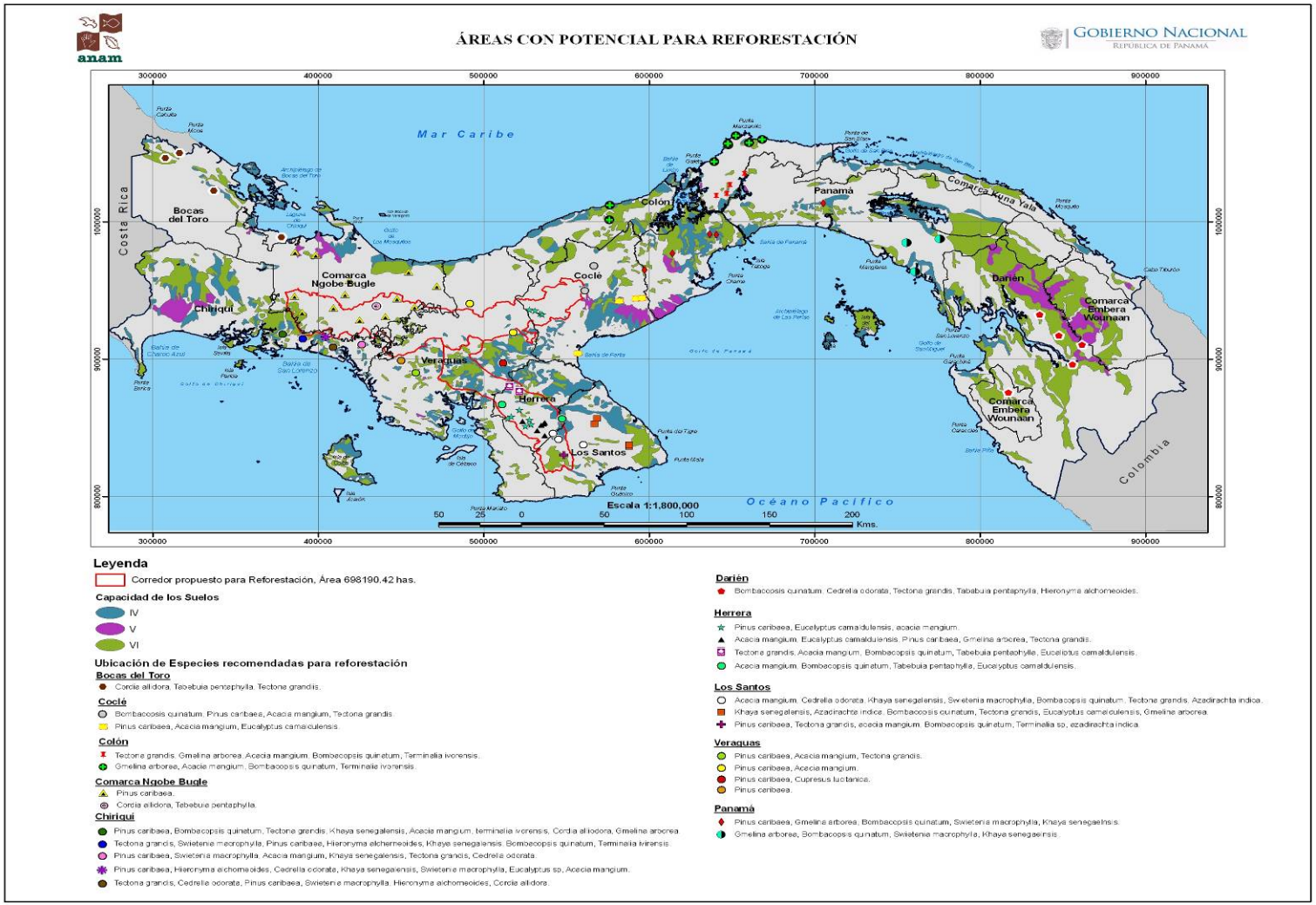
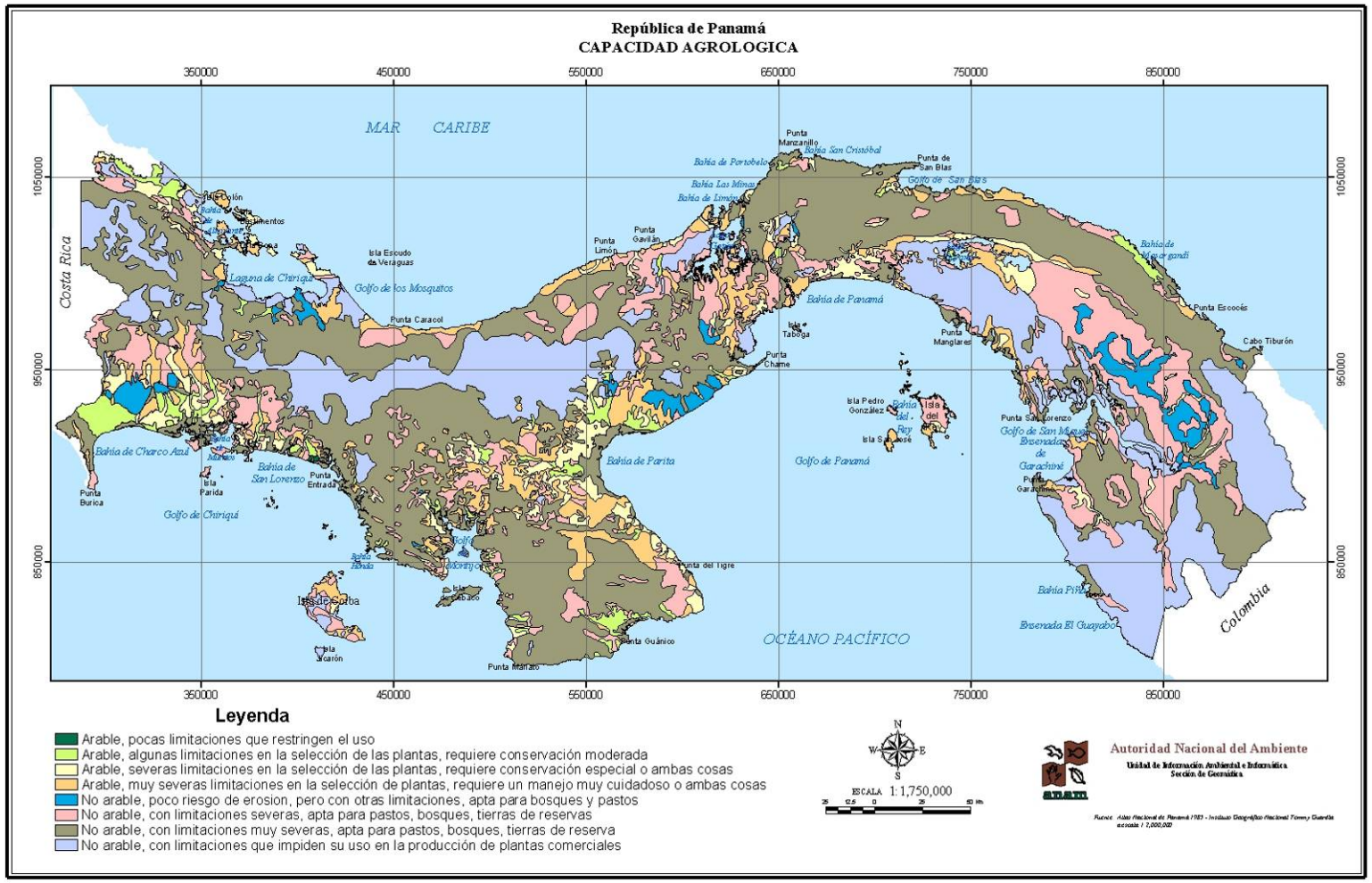
ANEXO N° 1: Mapa de Cobertura Boscosa, 2,008



ANEXO N° 2: Mapa de Zonas de Vida



ANEXO N° 3: Mapa de áreas y espécies potenciales para la reforestación



ANEXO Nº 4: Mapa de Capacidad Agrológica de los Suelos de Panamá