

GUIA TECNICA No.1
Serie Recursos Naturales

PRODUCCIÓN DE ACACIA, EUCALIPTO y TECA



**FUNDACION
DE DESARROLLO
AGROPECUARIO, INC.**

Guías Técnicas

Serie Cultivos

1. Cultivo de papa
2. Cultivo de habichuela
3. Cultivo de guandul
4. Cultivo de chinola
5. Cultivo de ajo
6. Cultivo de uva
7. Cultivo de melón
8. Cultivo de guayaba
9. Cultivo de cebolla
10. Cultivo de cítricos
11. Cultivo de piña
12. Cultivo de guanábana
13. Cultivo de zapote
14. Cultivo de lechosa
15. Cultivo de pepino
16. Cultivo de mango
17. Cultivo de aguacate
18. Cultivo de repollo
19. Cultivo de tomate de mesa
20. Cultivo de ají
21. Cultivo de berenjena
22. Cultivo de remolacha
23. Cultivo de zanahoria
24. Cultivo de batata
25. Cultivo de cilantro
26. Cultivo de cajuil
27. Cultivo de yautía
28. Cultivo de plátano
29. Agricultura de patio

Serie Pecuaria

1. Ganado ovino y caprino
2. Producción de abejas

Serie Recursos Naturales

1. Cultivo de bambú

Próximas publicaciones

Serie Cultivos

- Cultivo de lechosa (2^{da} edición)
- Cultivo de maíz
- Cultivo de granadillo

Serie Pecuaria

- Producción de codorniz
- Producción de pavo

Indice

1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	1
2.1. Bosques	2
2.2. Producción y beneficios del bosque; bosques e industrias forestales	3
2.3. Demanda de productos de madera y otros bienes y servicios del bosque	4
3. GENERALIDADES SOBRE LAS ESPECIES	4
4. VIVEROS, EMPLAZAMIENTO Y SUELOS	5
4.1. Adquisición de semillas	5
4.2. Almacenamiento de semillas	5
4.3. Germinadores	5
4.4. Desinfección del suelo y de la semilla	5
4.5. Siembra de semillas en almácigas	6
4.6. Escarificación y puesta en el germinador	6
4.7. Reproducción por estacas	6
4.8. Trasplante de posturas de los germinadores a los envases	6
4.9. Envases	7
4.10. Preparación de la mezcla de llenado	7
4.11. Control de plagas y enfermedades en el vivero	7
4.12. Riego en el vivero	8
4.13. Fertilización e inoculación	8
4.14. Embalaje y transporte del material de plantación	8
5. PREPARACION DEL SITIO DE PLANTACION	9
5.1. Diferentes clases de sitios	9
5.2. Limpieza del terreno y preparación del suelo	9
5.2.1. Control Mecánico	9
5.2.2. Control Manual	9
5.2.3. Control Químico	9

6. SISTEMAS Y EPOCAS DE PLANTACIÓN	10
6.1. Plantación con Cepellón	10
6.2. Plantación a raíz desnuda	10
6.3. Plantación con plantas producidas a raíz dirigida	10
6.4. Plantación de toconillos o pseudo estacas	11
6.5. Siembra directa de semillas en el campo	11
6.6. Cuidado de las raíces	12
7. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	12
7.1. Trazado de la plantación	12
7.2. Acarreo y distribución de plantas	12
7.3. Reposición de plantas, protección y cuidados	12
8. SILVICULTURA O CULTIVO DE PLANTACIONES	13
8.1. Control de malezas	13
8.2. Densidad o marco de plantación	13
8.3. Fertilización de plantaciones	13
8.4. Podas	14
8.5. Raleos o aclareos	14
8.6. Plagas y enfermedades	15
8.7. Cosecha y aprovechamiento	15
8.8. Manejo de rebrotes	15
9. DESCRIPCION y MANEJO DE LA ACACIA	16
9.1. Distribución geográfica	16
9.2. Requerimientos edafoclimáticos	16
9.3. Establecimiento de la plantación	17
9.4. Espaciamiento	18
9.5. Fertilización	18
9.6. Poda	19
9.7. Crecimiento y tasas de rendimiento	19
9.8. Raleos	19
9.9. Aprovechamiento final	20
9.10. Manejo de rebrotes	20
9.11. Plagas y enfermedades	20
9.12. Maderas y usos	21
10. DESCRIPCIÓN Y MANEJO DEL EUCALIPTO	21
10.1. Distribución geográfica	21

10.2.	Requerimientos edafoclimáticos	22
10.3.	Establecimiento de la plantación	23
10.4.	Espaciamiento	23
10.5.	Fertilización	23
10.6.	Poda	23
10.7.	Crecimiento y tasas de rendimiento	24
10.8.	Raleos	25
10.9.	Aprovechamiento	25
10.10.	Manejo de rebrotes	25
10.11.	Plagas y enfermedades	28
10.12.	Maderas y usos	28
11.	DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE LA TECA	28
11.1.	Distribución geográfica	28
11.2.	Requerimientos edafoclimáticos	28
11.3.	Establecimiento de la plantación	29
11.4.	Silvicultura o cultivo de plantaciones	30
11.5.	Prevención de la erosión	30
11.6.	Marco de plantación	30
11.7.	Fertilización	30
11.8.	Poda	30
11.9.	Crecimiento y tasas de rendimiento	31
11.10.	Raleos	31
11.11.	Aprovechamiento final	32
11.12.	Manejo de rebrotes	32
11.13.	Plagas y enfermedades	33
11.14.	Maderas y usos	33
12.	ANÁLISIS DE COSTOS E INGRESOS ESPERADOS	34
12.1.	Costos de manejo	34
	12.1.1. <i>Costos para Roble Australiano</i>	35
	BIBLIOGRAFIA	38

PRODUCCIÓN DE ACACIA, EUCALIPTO y TECA

1. INTRODUCCION

El 52.7 % del territorio dominicano está clasificado como suelos de vocación forestal, lo cual indica que para garantizar una productividad sostenida y de permanente crecimiento, deben ser usados como plantaciones o bosques de manejo racional, con técnicas que permitan su aprovechamiento y que aumenten su capacidad de repoblación.

Existe una demanda creciente de los productos del bosque por parte de la población. Por ejemplo, el alza del gas propano tiene efectos en dos direcciones: un aumento en el consumo de carbón y leña (sobre los 8 millones de sacos al año); y presión sobre la balanza de pagos por la necesidad de adquisición de dólares para la compra del referido gas. El sector forestal empresarial puede hacer aportes que minimicen estos graves efectos en la economía nacional. Estudios realizados por diferentes organismos internacionales indican su gran potencial para aportar productos de manera

permanente e incluso, sustituir la demanda de productos importados para diversos usos.

Actualmente, la demanda de productos del bosque se abastece principalmente de importaciones que han alcanzado los 250 millones de dólares al año, los cuales bien pudieran ser abastecidos por productores nacionales, reduciendo así la necesidad de adquisición de dólares, e incrementando el empleo en las áreas rurales, promoviendo las industrias en áreas suburbanas.

Este documento presenta las técnicas básicas para desarrollar una empresa forestal exitosa, presentando, a base de experiencias nacionales e internacionales, valores de costos y potencial de ingresos esperados que le permitirán al productor tomar decisiones racionales sobre el uso de sus recursos.

2. ANTECEDENTES

El problema fundamental que sufre el país desde el punto de vista ambiental es la **deforestación**. Las causas de esta deforestación están enraizadas en un complejo tejido de problemas sociales, económicos e institucionales, dentro y fuera del sector forestal, entre los cuales los más relevantes son: efectos combinados de distribución desigual de la propiedad, falta de acceso al crédito y a los mercados y presión creciente de la población sobre los recursos naturales; y baja prioridad del sector forestal en los planes nacionales de desarrollo.

Los mayores esfuerzos para enfrentar seriamente los problemas de deforestación y mal uso de la tierra, han estado sostenidos más que todo por una política puramente proteccionista que no consigue

los resultados esperados. La deforestación amenaza la sustentabilidad del desarrollo del país, que cada vez será más dependiente de una base de recursos naturales en declinación, mientras no se superen las causas que la determinan.

La producción y los servicios que se obtienen de las tierras forestales y de los bosques se vinculan con variados aspectos de la economía nacional.

Aproximadamente un 80% de la población del país consume leña y carbón para la cocción de sus alimentos. La continuidad del abastecimiento de estos productos está seriamente amenazada, lo que obligará a unas 300,000 familias que residen en zonas urbanas y que cocinan con carbón

vegetal a sustituir este consumo por gas propano u otros derivados del petróleo, si sus recursos lo permiten.

Una proporción significativa de alimentos básicos se cultivan en terrenos de montaña. La erosión disminuye cada día la productividad de estos terrenos, cuya producción es un factor importante en la estabilidad del nivel de precios de los alimentos, de los cuales depende la dieta alimenticia de alrededor de un millón de habitantes del país.

Las opciones de desarrollo se ven seriamente amenazadas por la situación de uso de la tierra y la deforestación. Además, se pierde la oportunidad de generar empleo rural, habiendo llegado la desocupación en este sector a un 26% de la fuerza

estado de emergencia, como fue declarado por la Presidencia de la República. En agosto de 1986, el Gobierno puso en vigor un estricto plan de protección forestal en todo el territorio nacional, que se conoció bajo el nombre de Selva Negra. La producción de carbón se paralizó hasta tanto se zonificó el país en áreas de producción.

2.1. Bosques

Las primeras estimaciones sobre la superficie forestal se remontan a 1910. Las más afinadas son las realizadas en el año 1967 por la OEA, 1973 y 1981 por FAO y una evaluación de SIEDRA en 1980. Según la última estimación de FAO (1981), las áreas con vegetación leñosa en el país se señalan en el Cuadro 1.

Cuadro1. Superficies de Vegetación Leñosa. República Dominicana. 1981

TIPO BOSQUE	SUPERFICIE (Ha)			% SUPERFICIE TOTAL
	No Afectadas	Afectadas	Total	
Latifoliadas	203,000	241,000	444,000	9.2
Coníferas	39,000	146,000	185,000	3.8
Otras Informaciones		321,000	321,000	6.6
TOTAL	242,000	708,000	950,000	19.6

Fuente: FAO (1981). *Los Recursos Forestales de la América Tropical*. NU 32/6.1301-78-04. Informe Técnico 1. Roma, Italia.

de trabajo, desaprovechando recursos de tierras productivas que podrían reforestarse para generar materia prima para la industria forestal.

La superficie total reforestada hasta 1990 superaba escasamente las 10,000 hectáreas, la mayoría de éstas realizadas por la Dirección General Forestal. Algunas de estas plantaciones, que requieren tratamiento silvícola como raleos y podas, no han podido ser intervenidas debido, básicamente, a la falta de credibilidad y apoyo de los niveles superiores de decisión.

Los procesos de sobrepastoreo, agricultura de tala, tumba y quema, la erosión del suelo y desaparición de bosques, se han incrementado durante el período 1962-1990, en un grado tal que puede decirse que la situación forestal del país está en

La superficie total cubierta con vegetación considerada bosque sin afectar alcanza 242,000 ha; esto equivale al 5% de la superficie total del país. La superficie con bosque degradado alcanza 708,000 ha, o sea, el 14.6%. En total un 19.6% del territorio nacional está cubierto por bosques. Estimaciones más recientes (Martínez, 1994), indican una existencia de apenas 7% de cobertura forestal efectiva para la protección del suelo y regulación del flujo del agua. Ante esta situación, una de las alternativas más factibles para la recuperación de la cobertura boscosa es el establecimiento de grandes plantaciones de cultivos forestales con especies de alta productividad y valor económico y comercial.

2.2. Producción y beneficios del bosque; bosques e industrias forestales

El principal destino de la madera aserrada producida localmente es la fabricación de muebles. La industria del mueble comprende la fabricación tanto de productos de calidad y altos precios, como la fabricación de muebles sencillos para consumo popular. La producción se lleva a cabo en dos tipos de industrias. La primera, con una tecnología relativamente avanzada en empresas de mediano tamaño, y la segunda, principalmente en pequeños talleres artesanales, en su mayoría localizados en áreas rurales. Se estima que anualmente se comercializan 13,000 m³ de madera redonda, las



Plantación de Acacia mangium en desarrollo.

que provienen de los bosques nativos, gran parte de ellos talados ilegalmente.

Las últimas investigaciones indican la existencia de alrededor de 600 talleres que trabajan la madera en la producción de muebles rústicos, pero no existen datos sobre el volumen y el valor de esta producción. Debe destacarse su importancia en el abastecimiento de productos de alta demanda rural y urbana por parte de los sectores sociales de bajos ingresos.

Los estudios más recientes indican que existen unos 90 establecimiento no artesanales de fabricación de muebles. La inversión de capital de estas empresas era de aproximadamente RD\$ 10 millones, generando un empleo de 1,849 personas. La madera que procesan proviene en su totalidad de importaciones. Con las medidas de apertura de la política forestal hacia las plantaciones artificiales se ha iniciado la colocación de madera local hacia estos establecimientos, siendo a la fecha un aporte muy tímido dentro de la demanda real de madera de estos establecimientos.

Los establecimientos registrados en la categoría de "Industria de la madera y productos de la madera y corcho con excepción de muebles" eran 28, generando un empleo de 142 personas. Por otra parte, la industria del papel y productos del papel incluyendo imprentas e industrias conexas, está representada por 67 establecimientos, que dan empleo a 4, 238 personas.

El sector industrial forestal tuvo en 1983 un volumen de ventas de RD\$ 184.3 millones y gastó en la adquisición de materia prima nacional RD\$ 27.1 millones, generando un volumen de empleos totales para el sector de 6,329 personas.

Otros productos importantes incluyen: postes, varas y traviesas. Aunque no se dispone de estadísticas sobre la producción en dichos rubros, se debe destacar que éstos constituyen insumos de importancia para la producción agrícola y ganadera en general.

2.3. **Demanda de productos de madera y otros bienes y servicios del bosque**

La demanda actual de madera para leña y carbón se estima en unos 3.9 millones de metros cúbicos sólidos por año, y crece a una tasa de 1.4% anual. Se prevé por tanto una demanda de madera para leña y carbón en el año 2000 de 4.67 millones de metros cúbicos.

El consumo promedio de materia prima para la producción de madera aserrada para los años 1980-84 fue de 252,000 metros cúbicos, cifras que no han sido actualizadas posteriormente.

La mayor parte de las necesidades de productos de madera para el consumo interno se abastece con importaciones. Las maderas duras provienen fundamentalmente de Guatemala y Brasil, en tanto que las maderas blandas lo hacen desde Estados Unidos, Chile y en una mínima proporción desde Honduras.

La importación promedio para ese período ha sido del orden de los 197,000 m³ de madera aserrada por año. Esto representa una demanda por madera aserrable en rollo de 591,000 m³ anuales, lo que a su vez representa un promedio de unos 800,000 árboles anuales, y la necesidad de una superficie de 50,000 tareas disponibles para corte anualmente.

Estos valores representan la demanda potencial insatisfecha interna que puede ser sustituida por productores nacionales ahorrando para la economía los valores antes citados. Esto se potencializa aun más considerando que la productividad en el país es superior a las de los países proveedores como Chile, E.U.A. y Canadá, debido a las ventajas comparativas del clima tropical.

El comportamiento de las importaciones de madera de distintas especies en el período 90-94 se observa en el cuadro 2.

Cuadro2. Importación de Madera 1990-1994 (En millones de pies tablares)

AÑOS	PINOS	CAOBA	CEDRO	CAOBILLA	ROBLE	POPLAR	OTRAS ESPECIES	TOTAL
1990	202.3	23.6	5.25	8.5	2	6	23.6	271.25
1991	154.8	34.1	8.3	4.6	1	6.5	26	235.3
1992	136.1	47.7	9	0	1.5	5.3	16.7	216.3
1993	163.7	66.6	11.1	1.1	1.1	3.1	37.4	284.1
1994	143.2	34.6	9.6	1.8	2.7	2.1	3.7	197.7
Total	800.1	206.6	43.25	16	8.3	23	107.4	1,204.65

3. GENERALIDADES SOBRE LAS ESPECIES

El productor forestal debe escoger una o dos especies que se adapten a las condiciones ambientales de su propiedad y que suplan productos para abastecer la demanda comercial.

Si la condición del sitio no llena a satisfacción las necesidades de las especies, algunas pueden ser suplidas aplicando técnicas, como por ejemplo fertilización (aplicación de nutrientes), y prácticas de retención de humedad, entre otras. Para esto el productor forestal deberá evaluar los costos que

conlleva suplir estas deficiencias en comparación con el potencial de ingresos del proyecto.

Sin embargo, la mayoría de las veces las deficiencias se deben a una mala selección de la procedencia o a selección de razas que difieren entre sí. Por ejemplo, los rendimientos desiguales que se observan en diferentes partes del mundo muestran una variabilidad debida a diferencias entre razas de *Tectona grandis* o *Pinus caribaea* y *Eucalyptus* sp.

En caso de que se trate del establecimiento de bosques económicos y no de bosques con fines de protección, los criterios esenciales para la

selección de las especies son: la aptitud para el sitio o lugar en cuestión; y los rendimientos cuantitativos y/o cualitativos de la especie.

4. VIVEROS, EMPLAZAMIENTO Y SUELOS

Para el establecimiento de un buen vivero, se recomienda cumplir con las siguientes consideraciones:

- El emplazamiento del vivero debe hacerse en terreno de topografía llana, o con una ligera inclinación de 0.5% a 1.5% para facilitar el drenaje.
- El lugar deberá tener una buena exposición, o sea, estar bien ventilado y soleado.
- El suelo del vivero debe ser arenarcilloso, fértil, profundo y estar libre de piedras; los suelos muy arcillosos no son adecuados. En el caso de que el suelo no sea lo suficientemente fértil, puede ser mejorado con adición de materia orgánica.
- El lugar debe tener agua disponible.

Se recomienda establecer un área que cumpla con las condiciones antes señaladas en una superficie entre 1 a 5 tareas dependiendo de:

- Sistema de producción.
- Cantidad total de plantas requeridas.
- Disponibilidad de agua.
- Tratamiento de endurecimiento de las plántulas.

4.1. Adquisición de semillas

La adquisición de semillas de buena calidad (preferiblemente certificadas, para cualquier especie) es la primera exigencia a cubrir si se desea tener plantas de buena calidad genética que proporcionen una alta productividad. Hasta hace poco, se debían traer del exterior (Costa Rica, Honduras, Australia, Colombia, Chile y Venezuela); actualmente, muchas especies pueden ser directamente compradas localmente a instituciones que a su vez las compran en los citados países, o que las recolectan en plantaciones establecidas en el país.

Al momento de la compra, si se hace en el país, el productor debe exigir que se le permita hacer una prueba de germinación para conocer el potencial de prendimiento de la especie.

4.2. Almacenamiento de semillas

Cada especie tiene requerimientos particulares para mantener la viabilidad de la semilla y la capacidad de germinación, lo que hace necesario el uso de refrigeradores. Normalmente, los **Eucaliptos** se almacenan a temperaturas entre 5 y 8°C; la **Teca**, al igual que la **Acacia**, se almacena a temperatura ambiente, siempre que esté en un envase sellado y con 78% de humedad.

4.3. Germinadores

Los germinadores, también llamados almácigos, son los lugares donde se coloca la semilla para que nazca y luego se seleccionan las plántulas para el trasplante a los envases que se utilizarán para el crecimiento de las especies en el vivero, previo a su establecimiento en el campo. Consisten en canteros de dimensiones variadas, construidos sobre el suelo o elevados sobre mesas, o pueden ser una simple caja o canto de arena.

Ante la escasez de semilla, se justifica hacer la siembra en germinadores previamente preparados y desinfectados con PNCB (Pentacloro-nitrobenceno), a razón de 125g/m², disueltos en cinco litros de agua.

Su forma y tamaño varían mucho, así como el tipo de substrato que lo compone. Normalmente se hace una mezcla a partes iguales de tierra, arena y materia orgánica. Esta mezcla se desinfecta antes de colocar las semillas; los productos más recomendados deben estar en forma de gas, y tener capacidad de control de hongos, insectos y bacterias, entre otras plagas, como es el caso del bromuro de metilo.

4.4. Desinfección del suelo y de la semilla

Aproximadamente 10 días antes de realizar la siembra, es aconsejable desinfectar el suelo del cantero, a fin de controlar hongos, insectos, bacterias u otros agentes patógenos como se

había señalado antes. También deben destruir las hierbas indeseables. Se debe tener la precaución de no hacer aplicaciones intensas de pesticidas en los canteros que se utilicen para germinación de especies que requieran hongos formadores de las micorrizas.

El proceso de desinfección del suelo se realiza aplicando el producto desinfectante sobre el suelo, con una bomba de aplicación (mochila) si es líquido; mezclándolo con el suelo si es granular; y tapando el suelo con una lona plástica para evitar escapes, si es gas.

La desinfección de las semillas se hará vertiéndolas en la solución desinfectante por algunos minutos, según el tipo de semillas y las recomendaciones del producto empleado. Entre los productos más utilizados se encuentran los fungicidas de origen cúprico. Cuando el producto empleado es de tipo granular o en polvo (talco), se mezcla con la semilla.

4.5. Siembra de semillas en almácigas

Las semillas pequeñas, como las de **Eucalipto**, se siembran en las almácigas al voleo, esparciéndolas de manera uniforme y cubriéndolas con una delgada capa de arena o de tierra arenosa bien tamizada. Las semillas de mayor tamaño se siembran en pequeños surcos, hechos con dispositivos especiales y separados según las especies desde 10 cm hasta 25 cm. Los surcos se hacen, comúnmente, a todo lo largo del cantero, aunque algunos "viveristas" los hacen de forma transversal.

De acuerdo con las características de cada especie, en cuanto al espacio vital que necesitan las posturas para desarrollarse con normalidad, las semillas se siembran en los surcos con una separación que puede variar desde 3 cm en algunas especies, hasta 10 cm en otras.

4.6. Escarificación y puesta en el germinador

Escarificación es el proceso de ablandamiento y permeabilización de las semillas debido a la dureza de su corteza. Cada especie tiene una dureza y textura de la cáscara diferente, por lo que requiere de técnicas particulares para su ablandamiento y pronta germinación.

En el caso de la **Teca (*Tectona grandis*)**, según comprobaciones en el país, tratamientos de inmersión de la semilla en agua por 24 horas, alternándose con secado al sol durante otras 24 horas más durante dos semanas, alcanzan un alto porcentaje de germinación que varía entre 40 y 80%. Luego las semillas se colocan en el germinador separándolas unos 3 cm unas de otras y el nacimiento de las semillas se inicia entre los 10 ó 12 días después de la siembra.

En el caso de los **Eucaliptos**, generalmente las semillas no requieren de escarificación. Se mezclan a razón de 2 partes del material de relleno que contiene arena fina o ceniza de madera y una parte de semilla. En este caso las semillas deben esparcirse al voleo dentro del germinador, presentando un porcentaje de germinación de 30 a 80 % entre los 10 a 12 días.

Para el caso de la **Acacia mangium** los porcentajes de germinación más altos se logran cuando éstas son sumergidas en agua hirviendo por 30 segundos, y luego se dejan reposar en agua fría por unas dos horas, para sembrarlas posteriormente. Las semillas se siembran en surcos separados por una o dos pulgadas y a una profundidad de 0.7 a 1.0 cm.

4.7. Reproducción por estacas

El **Eucalipto** se puede reproducir por estacas de las partes jóvenes de las ramas. En Brasil, se practica la reproducción vegetativa a base de la selección de los mejores árboles. Estos árboles se reproducen en buena cantidad en una especie de huerto germoplasma y de allí se toman ramitas tiernas y se preparan estacas de 2 a 3 pulgadas de longitud, las cuales se sumergen en enraizadores y luego se colocan en una bolsa para su cuidado y plantación posterior. Así mismo, se encuentran reportes sobre reproducción de **Acacia mangium** por estaca y micropropagación. En el país, el método más usado es la reproducción por semillas.

4.8. Trasplante de posturas de los germinadores a los envases

Esta operación es bastante delicada, pues del trato y cuidado que se les dé a las plantitas, dependerá en gran parte su futuro desarrollo y producción.

El trasplante debe realizarse en horas frescas, cuidando de que en la extracción no se afecten las

raíces. Las posturas de la mayoría de las especies se deben trasplantar de pequeño tamaño, sin esperar a que las raíces desarrollen demasiado. Para éstas el tiempo de duración en los germinadores es de 2 a 4 semanas.

La operación de trasplante de las posturas se debe hacer con sumo cuidado y por personal especializado. El proceso consiste en:

1. Aplicar un riego intenso.
2. Con el suelo bien húmedo se extraen las posturas en grupos, usando una espátula para esta operación. El grupo de plantitas se desprende con la tierra donde se desarrolla su sistema radical.
3. Sacudir ligeramente las posturas, quedando casi toda la tierra sobre la superficie del germinador.
4. Colocarlas en el envase de crecimiento.
5. Para el repicado o trasplante, se abre con una púa un hoyo estrecho en el centro de cada envase, a la profundidad que requiera el desarrollo del sistema radical del material de trasplante, y se coloca la planta.
6. Comprima o apriete la tierra contra las raíces para eliminar las cámaras de aire
7. Después se aplica a las posturas recién trasplantadas un riego ligero.

4.9. Envases

En la República Dominicana, la mayor parte de las especies forestales se cultivan, inicialmente en fundas y en el sistema de bandejas a raíz dirigida, para ser trasplantadas en el campo. Se usan diferentes tipos de envases, tales como: bolsas de polietileno, vasos plásticos, paperpots, fértipots, potes paulistas, y cualquier otro tipo de material.

En el caso de bolsas de polietileno se recomienda usar dimensiones de 20 cm de altura y 10 cm de diámetro.

4.10. Preparación de la mezcla de llenado

Los envases, ya sean de polietileno o de otros materiales, se llenan con una mezcla de tierra y materia orgánica bien descompuesta. Se les puede adicionar fertilizantes. Debe tenerse cuidado con la

aplicación excesiva de fertilizantes debido a los problemas fisiológicos que puede provocar.

Se deben evitar las tierras puramente arcillosas y las que contengan abundantes semillas de malezas competitivas. Se recomienda aplicar un desinfectante de suelo para eliminar la transmisión de enfermedades y plagas.

Un buena mezcla normalmente se consigue uniendo partes iguales de tierra, de arena y materia orgánica descompuesta. La materia orgánica puede ser sustituida por turba. Esta mezcla se pasa por un tamiz de mediano a grueso para homogenizarla.

Después se llenan las bolsas, se colocan en hileras unas junto a otras, formando bloques de aproximadamente 1 m de ancho y unos 20 m de largo, protegidos de forma lateral con alambres lisos fijados a estacas.

Entre los bloques se dejan senderos de aproximadamente 60 cm de ancho, que permitan al personal transitar con carretillas o parihuelas; así como efectuar operaciones de riego, escardado, reposición de fallas, aplicación de pesticidas, entre otras actividades.

Una vez plantadas, se llevan a la sombra y se riegan por lo menos dos veces al día. La disminución de la luz se puede lograr colocando los canteros de fundas debajo de la copa de árboles o mediante establecimiento de saram.

4.11. Control de plagas y enfermedades en el vivero

La producción de muchas plantas de una misma especie y bajo las condiciones ideales de humedad y temperatura, normalmente provoca ataques de patógenos causantes de enfermedades (hongos, bacterias, virus y micoplasmas) e insectos en sus diferentes estadios.

Normalmente, la enfermedad más común es el **Damping Off**, también llamada Tristeza, Salcocho o Mal del Vivero. Se produce por encharcamiento de agua en el substrato, lo que a su vez causa la proliferación de los hongos. Después de detectado el patógeno se recomienda la aplicación de fungicidas a base de cobre, azufre o sulfato de aluminio. En el país no han sido reportadas otras enfermedades para plantas forestales.

4.12. Riego en el vivero

El riego debe ser constante y apropiado para garantizar el óptimo desarrollo. Se recomienda realizarlo en las horas frescas del amanecer o del atardecer; sin embargo, si existe buen control puede ser a cualquier hora. Un mes o dos semanas antes del traslado de plántulas al campo, se recomienda reducir el riego para que las plantas se "endurezcan". Esto es para que las plantas se vayan adaptando a deficiencias de agua que simulan su estado en el terreno, asegurando así su supervivencia.

4.13. Fertilización e Inoculación

Se han utilizado diferentes formas de completar los requerimientos nutricionales de las plántulas en desarrollo. Si el sustrato utilizado es una mezcla de materia orgánica descompuesta (Compost), las necesidades de fertilizantes son mínimas. Pero si el sustrato es inerte, se requiere suplir los nutrientes necesarios a las plántulas.

La manera más corriente es aplicar dosis de fertilizantes granulados o fertilizantes foliares. Actualmente se suplen los nutrientes junto con el agua de riego (fertiriego).

Algunas especies forestales requieren la presencia de microorganismos en el suelo donde se desarrollan. Se conoce en el país la necesidad de inocular el Pino (*Pinus spp*) y la Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) entre otras especies forestales. Parece que las micorrizas realizan cierta función protectora de las plantas al combatir los gérmenes patógenos existentes en el suelo. En algunos casos se ha notado la importancia de las micorrizas en los **Eucaliptos**, pero aún no se comprende bien esta relación.

En el caso de la Teca, una de las prácticas importantes en la producción de plantas en vivero es el uso de fertilizantes. Los resultados de los diferentes estudios demuestran que la aplicación de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) mejora el color, vigor y el crecimiento de los arbolitos.

Como muchas otras leguminosas, **Acacia Mangium** se ve favorecida en la absorción de

micro y macronutrientes, a través de una simbiosis en el sistema radical, con bacterias del género *Rhizobium*. En Sabah, se ha identificado una asociación con el hongo ***Thelephora ramariodes***, que ayuda principalmente en la absorción de fósforo; de esta forma, **A. Mangium** crece bien en suelos con deficiencia de elementos básicos durante las primeras etapas de prendimiento y crecimiento. En general, en las diversas zonas donde se ha plantado la especie, se ha desarrollado una amplia red de estos nódulos visibles a nivel superficial, sobre el suelo.

4.14. Embalaje y transporte del material de plantación

En el país, la disminución de los costos de producción juega un papel importante en el desarrollo de plantaciones forestales. El costo del transporte de las plantas a su lugar definitivo debe ser considerado al momento de elegir un sistema de producción de plantas. Para el caso de suelos forestales que normalmente son inaccesibles o en cumbres de montaña, el tamaño y peso de la plántula es fundamental en el rendimiento de los trabajadores y por ende en la reducción de costos.

El sistema de raíz dirigida tiene la ventaja de minimizar los costos de transporte, por la razón de que un obrero puede cargar hasta 2,000 plantas en una sola vez. Con el sistema de fundas apenas puede cargar entre 20 a 30 fundas en cajas o envases. Ambos sistemas tienen ventajas y desventajas comparativas.

En la República Dominicana los sistemas de plantación más efectivos han sido la de cepellones (bolsas) y el de utilización de plántulas con sistemas de raíz dirigida. En la mayoría de fincas establecidas con este sistema, se obtuvieron tasas de prendimiento superiores al 90%.

Cuando las plántulas son producidas a raíz dirigida, es necesario mojarlas y empaquetarlas en grupos de 25 unidades arropadas por una bolsa de saco de henequén (preferiblemente) o una bolsa de plástico, luego mojarlas en una solución de micronutrientes y se protegen de la luz del sol.

5. PREPARACION DEL SITIO DE PLANTACION

5.1. Diferentes clases de sitios

En la República Dominicana, las mayores plantaciones establecidas oscilan entre 1,500 a 3,000ta aunque existen plantaciones de 8,000ta. La experiencia de adaptabilidad y desarrollo de las especies citadas ha demostrado que los sitios ideales se encuentran en las zonas de vida de Bosque húmedo a Muy húmedo de la clasificación de Holdridge.

Las características generales de los suelos son de textura entre arcillosa a franco arcillosa, encontrándose en ella un buen crecimiento. El pH varía entre 4.5 y 8. La topografía varía desde inclinada a ondulada fuerte, alcanzando pendientes de 30 grados.

El índice de sitio se obtiene por la respuesta de crecimiento o rendimiento de las especies medido en m^3 / ha . En el país estos valores no han sido determinados.

5.2. Limpieza del terreno y preparación del suelo

Esta es la primera actividad en el desarrollo de plantaciones. Consiste en la eliminación y/o control de malezas del terreno. Con frecuencia los terrenos suelen estar cubiertos de arbustos, hierbas y árboles; dependiendo de la densidad de éstos más la topografía, aumentará el grado de dificultad para realizar la actividad.

Los lugares donde se vayan a realizar plantaciones forestales, pueden ser de topografía llana, ligeramente ondulada, de colinas o montañosa; estar libres de malezas, o poblados de ellas; tener abundantes afloramientos rocosos, o carecer de éstos; ser bajos e inundables, etc. Según sean las características del sitio de plantación, variarán las labores que será necesario realizar para su preparación.

5.2.1. *Control Mecánico*

Consiste en la utilización de tractores, desbrozadoras, motosierras o chapeadoras para eliminar las especies indeseables. Si el lugar es de topografía llana, o relativamente llana, y está poblado de arbustos altos, será necesario pasar el buldozer para eliminar la vegetación. Se debe labrar mediante roturación, cruce y dos pases de arado, luego se procede al marcado, lo cual se puede

hacer surcando el suelo con el espaciamiento que se ha elegido.

En lugares de relieve montañoso, se construyen terrazas individuales o lunetas de aproximadamente 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 20 cm de profundidad. Las lunetas contribuyen, en gran medida, a reducir la erosión del suelo y a aumentar la infiltración de las aguas de lluvia.

En terrenos bajos que se puedan inundar en la estación de las lluvias, hay que construir grandes camellones o caballones durante la estación de sequía y hacer zanjas para facilitar el drenaje.

La correcta preparación del suelo tiene mucha importancia para el desarrollo de las plantaciones forestales. Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo; regula el régimen hídrico, contribuyendo a que se infiltre el agua de lluvia y aumente el caudal de las aguas freáticas; aumenta el poder de retención de la humedad y facilita el desarrollo de las raíces de las plantas.

5.2.2. *Control Manual*

Consiste en el empleo de personas con machetes, colines y hachas que eliminan o controlan las malezas existentes. Si la vegetación es relativamente ligera, en cuanto a densidad y tamaño de los arbustos, se puede suprimir mediante chapeo con máquinas desbrozadoras y tala de los arbustos con motosierras.

La madera y la leña que se obtengan pueden ser aprovechadas. Si sólo existen arbustos pequeños y esparcidos (ralos), es aconsejable dejar una faja en pie a plantar. Estos arbustos brindarán protección a la plántula recién establecida, contra la acción del viento, lluvia y sol. Estas fajas (sobosque) se convertirán en la futura fuente alimenticia para la fauna silvestre y en una barrera antierosiva.

5.2.3. *Control Químico*

Consiste en la utilización de sustancias químicas para el control o erradicación de malezas. Este sistema se puede realizar con herbicidas sistémicos siguiendo las líneas de contorno o aplicándoles el herbicida directamente en un área de 0.75m a 1.5m de diámetro. Esto es válido en especial para terrenos abandonados y en donde existan pastos de baja altura.

6. SISTEMAS Y EPOCAS DE PLANTACIÓN

En la República Dominicana, los métodos más utilizados han sido el de cepellones (fundas) y el de raíz dirigida, los cuales han tenido un porcentaje de prendimiento promedio entre el 85 y 90%. La decisión del uso de uno de los sistemas dependerá de los costos de cada uno y de la accesibilidad al lugar de plantación.

En las zonas de vida de bosques húmedos y bosques muy húmedos se puede plantar durante todo el año, prefiriendo iniciar la plantación en el momento de las lluvias. Cabe decir que todas las actividades mencionadas anteriormente deberán realizarse antes de esta estación (preparación de sitio y adquisición o producción de plantas). En los climas con estaciones más secas las plantaciones se deben realizar al inicio de la época de lluvia, tan pronto como los suelos hayan sido suficientemente humedecidos.

6.1. Plantación con Cepellón

Las posturas que se cultivan en bolsas de polietileno, hay que quitarles las mismas al momento de plantarlas, procurando que no se desintegre el cepellón de tierra. Debe hacerse un hoyo de mayor profundidad que la altura de la funda (2" más) para desmenuzar el fondo y facilitar el desarrollo de las raíces. El ancho debe ser unas 3 pulgadas mayor al de la funda o la maceta de suelo, de manera que las raíces estén en contacto con suelo suelto por todas partes.

Se aconseja colocar el fertilizante antes de plantar en el fondo del hoyo, mezclarlo con suelo suelto para minimizar pérdidas, y aumentar el potencial de adaptabilidad y crecimiento de la planta.

6.2. Plantación a raíz desnuda

La plantación a raíz desnuda se adapta perfectamente a suelos húmedos. En suelos áridos este sistema debe ser usado bajo estricto cuidado y sólo durante la época de lluvia, aplicando riego suplementario en caso de ser necesario.

En zonas húmedas se registran más de 1,000 milímetros de lluvia al año. En zonas áridas, se registran precipitaciones por el orden de 700 milímetros y por debajo de esta cifra.

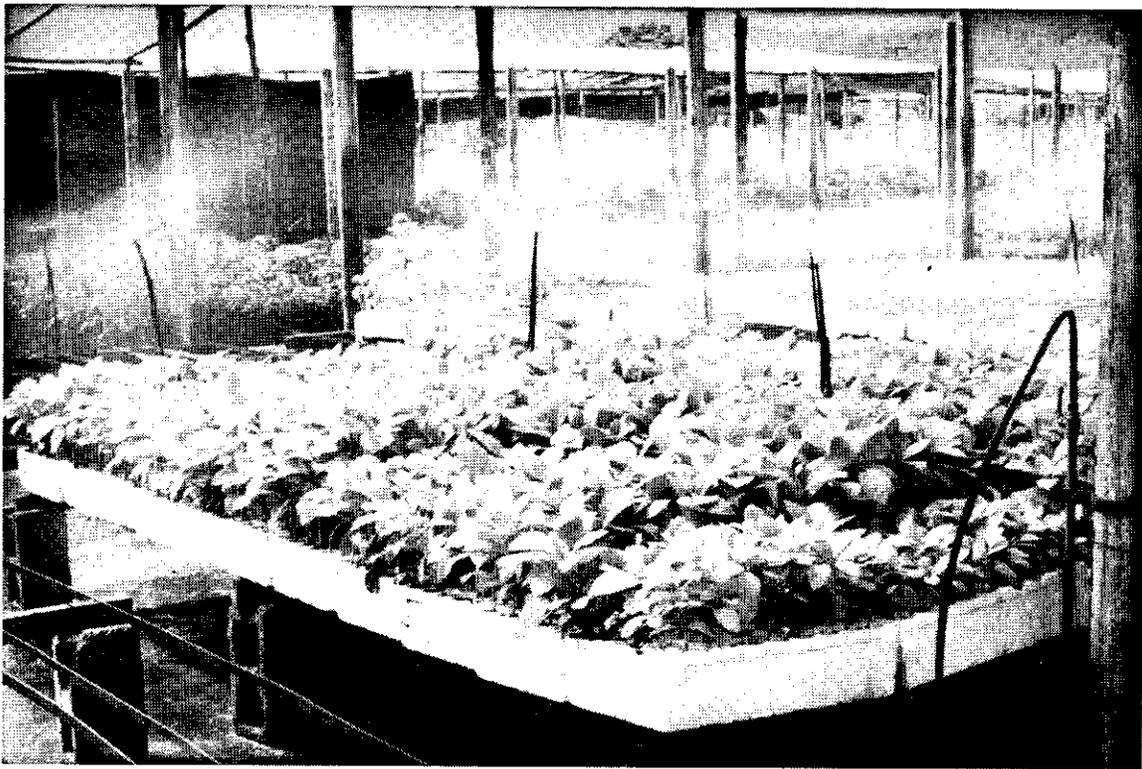
La plantación a raíz desnuda consiste en sembrar en canteros o germinadores las semillas de la especie deseada, se deja crecer hasta alcanzar el tamaño óptimo de plantación (30 cm de altura). Al momento de la plantación, se riega el cantero, se extraen con sumo cuidado las plantas para no afectar las raíces, las cuales se lavan para librarlas de la tierra. Estas plántulas en estado delicado deben almacenarse en lugares frescos y empacarse en un medio que retenga la humedad. Hay quienes sumergen las raíces en una solución nutritiva como un medio de dotación de humedad y fertilizantes, previo a la plantación. Se recomienda plantar los árboles lo antes posible, no debiendo pasar más de 3 días después de haberse sacado del cantero.

Las raíces, más o menos horizontales de las plantas, se deben extender en el fondo del hoyo o la terraza individual y cubrirlas con tierra fina, la cual se comprime ligeramente con las manos a fin de que las raíces queden en contacto con la tierra. El hoyo se rellena con el resto de la tierra extraída al ser abierto, procurando que el cuello de la planta quede unos 2 cm por debajo del nivel del suelo. La tierra se debe comprimir ligeramente con los pies, a fin de evitar que queden en el suelo grandes cavidades o cámaras de aire. Con una suave tracción hecha a la postura, se comprueba si ha quedado fija y con su sistema radical haciendo buen contacto con la tierra. Las plantas a raíz desnuda requieren de especial protección contra el resecamiento, entre las medidas que se aplican con ese fin está la poda de hojas.

6.3. Plantación con plantas producidas a raíz dirigida

Este es un método moderno introducido hace unos 10 años al país; ha resultado muy eficiente en el ahorro de tiempo, mano de obra, transporte y traslado interno dentro de las fincas (sobre todo donde no penetran vehículos de motor). El método realizado adecuadamente puede garantizar entre un 90 y 95% de prendimiento.

El sistema consiste en producir plantas en unos envases especialmente diseñados para obligar a las raíces a desarrollarse hacia abajo y evitar su crecimiento en forma circular. También evita la formación del denominado cuello de cisne.



Producción de Teca en bandejas a raíz dirigida

Para la plantación con este sistema se utiliza una barra de hierro terminada en una punta cónica con la forma del cepellón de raíces de la plántula. El cono es un poco más amplio que el cepellón de raíces, de manera que una vez abierto el hoyo, la plantulita se pueda encoger (las raíces) en el mismo, sin causar distorsiones. Se requiere que el terreno esté húmedo (a capacidad de campo) para establecer la plantulita).

6.4. Plantación de toconillos o pseudo estacas

Este sistema es el más común para la plantación de **Tectona**. Los toconillos (stumps) se colocan en posición vertical, procurando que el cuello quede unos 2 cm por debajo del nivel del suelo; las raíces se rodean con tierra fina, la cual se comprime con las manos; finalmente se rellena el hoyo con el resto de la tierra que fue extraída al abrirlo, comprimiéndola de manera moderada con los pies. Es recomendable hacer algún arropamiento con hierba seca o algún otro material apropiado, en un círculo de unos 25 cm de radio junto al tocón recién plantado. Si existe en el sitio de plantación material para arropar, también es aconsejable hacer arropamiento a las posturas que se plantan a raíz desnuda.

A este método también se les llama de pseudoestacas. Consiste en la siembra directa en canteros (suelos) donde se darán los tratamientos adecuados hasta el momento de plantar. Luego de haberse repicado una o dos veces y hayan alcanzado una altura de 1.5 a 2 m y diámetros de aproximadamente de 1 pulgada se extraen del cantero y se realiza una fuerte poda del tallo y la raíz, para obtener una pseudoestaca de unos 50 cm. En esta etapa debe llevarse la plántula a un nivel de poda de 3 unidades de tallo por cada dos de raíces. Los tamaños óptimos deben ser determinados en la práctica para cada especie.

6.5. Siembra directa de semillas en el campo

La siembra directa de semillas, principalmente las de gran tamaño, es otro procedimiento que se utiliza para reforestar. En este caso, no se necesitan hoyos tan profundos como los que se hacen para plantar posturas. Las semillas deben quedar cubiertas por una capa de tierra de aproximadamente 3 veces su diámetro. Algunos cuidados deben tomarse en cuenta, como: desinfección de semillas, escarificación si es necesario, y sembrar en plena época de lluvia, entre otras.

El establecimiento de un rodal mediante la siembra directa en sitios descubiertos se realiza sólo excepcionalmente. Por lo general se utiliza el sistema de plantaciones debido a dificultad en la competencia con malezas y heterogeneidad en el crecimiento del rodal.

La plantación de posturas a raíz desnuda o en forma de tocones y la siembra de semillas, son los procedimientos más apropiados para reforestar en sitios montañosos, donde el relieve abrupto dificulta el movimiento de plantas en envases. Entre las especies que pueden establecerse por semillas están la **Teca**, la **Leucaena** y las **Acacias**, entre otras.

7. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

7.1. Trazado de la plantación

Se entiende por trazado de la plantación, el señalamiento en el campo de los lugares donde se han de establecer las plantitas. Para este proceso se emplean diferentes métodos. En el país se utilizan fundamentalmente dos sistemas: el primero siguiendo las curvas a nivel en suelos escarpados y montañas; y el segundo, formando cuadrículas y/o triángulos sobre el terreno de acuerdo con las características de cada especie.

En el sistema de curva a nivel o a contorno se trazan dos o tres líneas guías (curvas) con un nivel (tipo A) o nivel ABNEY para ubicar los puntos de igual altura sobre el terreno. Estas curvas se trazan a distancias definidas por la pendiente y que varían entre 20 y 40 m. A partir de éstas se trazan las líneas con los marcos de plantación adecuados a cada especie.

Se recomienda utilizar estacas que marcarán los sitios en que irán las plantas. Otra metodología es utilizar una cuerda o sogas con nudos y cintas exactamente donde deben ir las plantas. Esto obliga a que las jornadas de marcado y plantación se hagan simultáneas. Otra adición al sistema es incluir un trabajador para hacer los hoyos mientras otro viene plantando tras él. Este sistema se hace muy fácil y rápido en la plantación a raíz dirigida.

En algunos países como Chile, el trazado se obvia y la plantación la establecen obreros entrenados

6.6. Cuidado de las raíces

Durante la plantación, independientemente del sistema de producción de plantas, debe ponerse atención especial en que las raíces conserven una posición lo más natural posible. El cuello de la misma debe quedar a ras del suelo o bien un poco por debajo.

En ningún caso debe dejarse el envase (éste causa deformaciones radiculares que pueden limitar el crecimiento y desarrollo óptimo de las plántulas), a menos que sea del tipo que se degrada y desintegra rápidamente en el suelo.

mediante un sistema de aproximación, lo cual permite mayor rapidez y ahorro en las inversiones. En Brasil, por ejemplo, las plantaciones se establecen mecánicamente, y las máquinas se calibran para ir dejando las plántulas o para ir haciendo los hoyos según el marco de plantación que se haya elegido, luego viene el equipo humano y termina de hacer la plantación tapando las raíces y enderezando el tallo.

7.2. Acarreo y distribución de plantas

Consiste en acarrear grandes cantidades de plantas agarrándolas por la parte aérea, con el fin de ahorrar tiempo y por razones de comodidad. Se considera dañina porque causa pérdidas de plantas o daños irreparables por rotura. Esta práctica no se recomienda. La utilización de canastos abiertos puede ser recomendado para tratar de reducir pérdidas en el transporte. Para el propósito, se deben organizar "grupos de plantadores", asistidos por "obrerros proveedores de plantas" quienes se encargan de mantener el suministro constante, empleando animales, carretillas, canastos, etc.

7.3. Reposición de plantas, protección y cuidados

La reposición debe ser efectuada lo más pronto posible, es decir, antes de que pasen 3 meses a partir de la plantación. Se justifica la reposición

cuando las pérdidas están en un rango superior al 10%. Esto dependerá del marco de plantación; a densidades altas (150/ta) la reposición debe realizarse con valores mayores a 25%. Por el contrario, a bajas densidades (70 plantas/ta) se

justifica por encima del 10%. En todo caso, si la mortandad está distribuida uniformemente entonces se puede prescindir del trasplante. Cuanto mayores sean los distanciamientos, mayor es la necesidad de replantado o reposición.

8. SILVICULTURA O CULTIVO DE PLANTACIONES

8.1. Control de malezas

Pocas especies forestales soportan la competencia por malezas, razón por la cual se requiere de una continua limpieza para controlarlas.

8.2. Densidad o marco de plantación

El espaciamiento utilizado depende en gran medida de diversos factores:

- a) El tipo de producto que se quiera obtener de acuerdo a la demanda del mercado, es decir, leña, carbón, varas, postes madera para aserrío, aceites esenciales y/o resinas.
- b) Tratamientos silviculturales; estos son los planes de aprovechamientos, podas y otros cuidados culturales.
- c) La topografía y las condiciones edafoclimáticas; esto influye de manera determinante debido a que las plantas se desarrollan en función de: exposición a la luz, disponibilidad de nutrientes y agua en el suelo. Un factor importante es la conservación de suelos, que debe tomarse en cuenta para el diseño y espaciamiento de la plantación.

8.3. Fertilización de plantaciones

En muchos países, en las plantaciones forestales intensivas se emplea fertilizantes, principalmente a base de nitrógeno, fósforo y potasio; pero cuando los suelos lo requieren, adicionan también calcio, magnesio, azufre y microelementos (hierro, cobre, cinc, boro, molibdeno, etc).

La experiencia ha demostrado que es recomendable la aplicación de fertilizantes al momento de la plantación. La fertilización es de gran importancia, por lo menos durante los dos primeros años de vida de los arbolitos, a fin de impulsar su crecimiento inicial y de contribuir a que

se forme rápidamente la masa forestal. Las plantaciones desarrolladas en el país sólo tienen una aplicación inicial de fósforo, y otra de fórmula completa a los 3 meses.

También se ha logrado éxito suministrando a las plantas abono de origen orgánico al momento de plantar y también aplicándolo luego de la plantación.

Los objetivos de la fertilización inicial son:

- a) Lograr una mayor supervivencia en la plantación.
- b) Darle a los árboles una posición más competitiva con respecto a las malezas, de tal forma que se supere la competencia en el plazo más corto posible.
- c) Lograr mayor uniformidad de crecimiento a corto plazo.
- d) Estimular un crecimiento rápido del sistema radicular y aéreo de las plántulas.
- e) Propiciar una fuente de fácil disponibilidad de fósforo y potasio para facilitar el endurecimiento de las plántulas.

La aplicación del fertilizante se puede hacer en el fondo del hoyo al plantar, o bien al mes y medio de realizada la plantación. En el primer caso, se obtiene un máximo de aprovechamiento del producto, por no haber problemas de erosión o lavado; mientras que en el segundo caso, la ventaja es que se evita fertilizar aquellos árboles que de todas formas van a morir.

En general, se han observado mejores resultados con la aplicación en el fondo del hoyo al plantar; sin embargo, si se fertiliza después de plantar, asegúrese de que se aplique incorporándolo al suelo.

Para la plantación de árboles de muchas especies, la fertilidad del suelo tiene menos importancia que la profundidad. La fertilidad es imprescindible durante los primeros años de desarrollo. En esto coinciden todos los investigadores.

La profundidad normalmente se asocia con buen almacenamiento de nutrientes y alta capacidad de retención de agua. Sin embargo, se requiere siempre de un análisis de suelo para realizar mejor contribución al equilibrio del suelos mediante su fertilización.

8.4. Podas

Es práctica recomendada podar los árboles prometedores de las especies de valor económico que no tengan buena poda natural. Sólo se aconseja podar aquellos árboles cuyo fin, es la producción de madera para aserrío. Estos arboles con las mejores características y desarrollo (crecimiento erecto, grosor y altura) dentro de la población deben ser identificados y sólo a ellos se les aplicará el tratamiento de poda. Estos árboles selectos, al ser aprovechados producen excelentes troncos desprovistos de nudos, para ser utilizados como madera de aserrío de alta calidad o para madera contrachapada.

Las operaciones de poda se inician, comúnmente, al alcanzar los árboles alturas de 3 metros en adelante (dependiendo de la especie) hasta alcanzar la altura 8 metros para obtener trozas de 24 pies libres de nudos. Algunas especies y con marcos de plantaciones reducidos pueden autopodarse.

La poda se realiza cortando las ramas cuando aún son finas, de 2 cm a 3 cm de diámetro o menos. Las ramas se cortan con serruchos o sierras especiales para estas labores. El corte debe ser liso y hacerse lo más cerca posible del tronco del árbol, pero sin dañarlo.

Las podas se clasifican en:

- a) Bajas; hasta alcanzar alturas de aproximadamente 2.5 m.
- b) Medias; que puede alcanzar hasta 4.5 ó 5 m.
- c) Altas; por encima de los 5 m y en ocasiones, hasta 8 ó 10 m.

Para realizar las podas medias y altas es necesario usar escaleras o equipos mecánicos como

podadoras telescópicas. Al podar se eliminan las ramas muertas, y las vivas de abajo hacia arriba; pero sólo eliminando hasta la cuarta parte del follaje total de la copa del árbol. Una poda muy intensa puede perjudicar el desarrollo de los árboles, al disminuir la actividad de la fotosíntesis. La época mejor para podar ramas vivas es la temporada de sequía, cuando el árbol está en reposo vegetativo. Es práctica recomendada hacer un aclareo antes de efectuar la poda.

8.5. Raleos o aclareos

El aclareo o raleo es un tratamiento silvicultural de aprovechamiento y selección, cuyo principal objetivo es mejorar el crecimiento de los árboles, aumentando el espacio que necesita cada uno para el normal desarrollo de su copa y raíces. Mediante los raleos se procura obtener la mayor uniformidad posible de la masa forestal, extrayendo de la misma los árboles menos prometedores. De esta práctica pueden obtenerse productos factibles de comercializar dependiendo de la edad y desarrollo alcanzado, como son: leña, carbón, postes, varas, puntales y cujes.

El aclareo consiste en la remoción de parte de los árboles con el fin de fomentar el crecimiento de aquellos de mejor calidad. Esta labor debe practicarse en forma repetida, hasta dejar un determinado número de individuos para la cosecha final.

Esta actividad puede ser minimizada en el plan de manejo porque dependerá mucho del marco de plantación inicial y las posibilidades de obtener productos mercadeables en los primeros años del proyecto.

Estos tratamientos se deben realizar oportunamente, ya que en caso contrario se perjudica sobremanera el desarrollo del rodal.

Si una masa no es aclarada, o se ralea muy tardíamente, la competencia entre sus integrantes es tal que todos los individuos se afectan.

Como norma general, los aclareos se llevan a cabo durante las etapas antes señaladas. Según su intensidad, los aclareos se clasifican en:

- a) Muy ligeros; casi no se afecta la densidad de plantación.

- b) Ligeros; se disminuye hasta 90% la plantación (se extrae hasta un 10%).
- c) Regulares; la densidad se reduce hasta el 80% de la plantación inicial.
- d) Fuertes; se disminuye la densidad hasta un 60%.
- e) Muy fuertes; se reduce a menos de 60%.

Las plantaciones requieren aclareos tan pronto como han cerrado sus copas o se entrelazan unas con otras, esto es, se debe raleo al momento en que comienza la competencia entre los árboles, teniendo presente que el efecto productivo de dicha operación, no está representado por el valor de los productos que se extraen, sino por el mayor incremento que alcanzará la masa forestal en su desarrollo.

Con respecto a las clases de vuelo de los individuos extraídos al aclarar; estos se clasifican en:

- a) **Aclareo por lo bajo (low thinning).** Permiten extraer los árboles más pobres, empezando por los suprimidos y continuando con los dominados y los intermedios; en algunos casos hasta los codominantes.
- b) **Aclareo por copas o superiores (crow thinning).** Se extrae lo mejor de la plantación empezando por los dominantes, codominantes y siguiendo la secuencia hasta los árboles muertos.
- c) **Selectivo o individual (selection thinning).** En este caso se evalúan los diferentes árboles del rodal, con respecto a su valor silvicultural, para dejar en pie los individuos prometedores y los que puedan servir a éstos de tutores o criadores; se suprimen los árboles que puedan perjudicar el buen desarrollo de los prometedores.
- d) **Aclareo esquemático o mecánico (sick thinning o mechanical thinning).** Este tipo no es muy aconsejable, ya que aplicándolo estrictamente, se pueden suprimir muchos árboles prometedores de la mejor calidad y quedar en pie otros de calidad inferior; a veces se ha combinado con el de aclareos selectivos.

8.6. Plagas y enfermedades

Las posibilidades productivas de la plantación tienen una relación estrecha con los aspectos fitosanitarios; un ataque severo de una plaga o enfermedad puede acabar con las proyecciones productivas de la plantación, o bien de un proyecto total.

Es claro que la ocurrencia de epidemias tienen que esperarse en los cultivos forestales. Normalmente esto se debe a tres razones o circunstancias:

- a) La primera es cuando una especie maderera susceptible es introducida a un área donde un patógeno virulento está presente en una especie relacionada.
- b) Cuando un patógeno es introducido al hábitat de una especie susceptible.
- c) Cuando una epidemia se desarrolla con respecto a drásticos cambios ambientales, sean naturales o introducidos por el hombre, el cual con frecuencia modifica el hábitat o el arreglo de las especies hospederas.

Esto indica que al momento de realizar y diseñar el plan de manejo, deben tomarse muy en cuenta estos factores para evitar daños considerables en la plantación. En todo caso, el propietario tiene que prestar atención a cualquier árbol o grupo de árboles que muestren síntomas de marchitamiento, amarillamiento, muerte regresiva o que despidan olores no típicos, por que estos síntomas pueden ser signos del anuncio temprano de alguna enfermedad o plaga que esté iniciando o haya infestado la plantación.

8.7. Cosecha y aprovechamiento

El aprovechamiento final casi siempre se realiza por tala rasa o corta total. En caso de que la especie empleada rebrote, los tocones deben ser aclarados o deshiebados a su alrededor. El tipo de cosecha dependerá de la topografía y los productos que se tengan, además de la tecnología que se utilice. El aprovechamiento puede ser: total o parcial (selectivo).

8.8. Manejo de rebrotes

Sólo es posible cuando las especies utilizadas pueden regenerarse a partir del tocón, lo que significa un ahorro para el productor, debido a que de una misma plantación obtiene productos varias

veces. Los tocones van perdiendo la capacidad productiva por agotamiento con cada corte, además de que hay muertes de varios de ellos, por

lo que después de dos a cuatro cortes hay que reponer la plantación. La especie en que más experiencia se tiene es la del **eucalipto**.

9. DESCRIPCIÓN y MANEJO DE LA ACACIA

- NOMBRE COMUN: Roble Australiano
- NOMBRE CIENTIFICO: *Acacia mangium*

9.1. Distribución geográfica

El género **Acacia**, perteneciente a la familia Leguminosae Mimosaseae, es muy amplio habiéndose identificado hasta 800 especies australianas. *Acacia mangium* es una especie indígena de la parte nordeste de Australia, Papua Nueva Guinea y al este de Indonesia, incluyendo las islas Molucas, entre las latitudes 0° 50' S en Indonesia; hasta 19° 0' S en Australia.

En los últimos 10 años se le ha plantado en muchos países del mundo tropical, como Sri Lanka, China Popular, Tailandia, Malasia, Nepal y Filipinas, entre otros. En Sabah, Malasia, en el último decenio, se ha convertido en una de las principales especies de un programa de reforestación de 200,000 ha para recuperación de áreas degradadas y producción de madera para aserrío.

En América Central, la especie fue introducida en Costa Rica por el CATIE, en 1979. Cinco años más tarde fue plantada en Panamá, Honduras y República Dominicana.

9.2. Requerimientos edafoclimáticos

Las especies forestales, al igual que todos los organismos vivos de la naturaleza, poseen unos determinados requerimientos ambientales mínimos para el desarrollo de su vida. En general, esos requerimientos son:

- a) **Temperatura:** en la República Dominicana es un elemento de relativa poca importancia para el cultivo de especies forestales tropicales. Con este factor se debe ser muy cuidadoso cuando existen posibilidades de que ocurran bajas bruscas (cerca de bajo cero); de la misma forma ocurren en las partes altas de las montañas (más de 900 msnm), o donde existen serias limitantes con el agua o la capacidad de



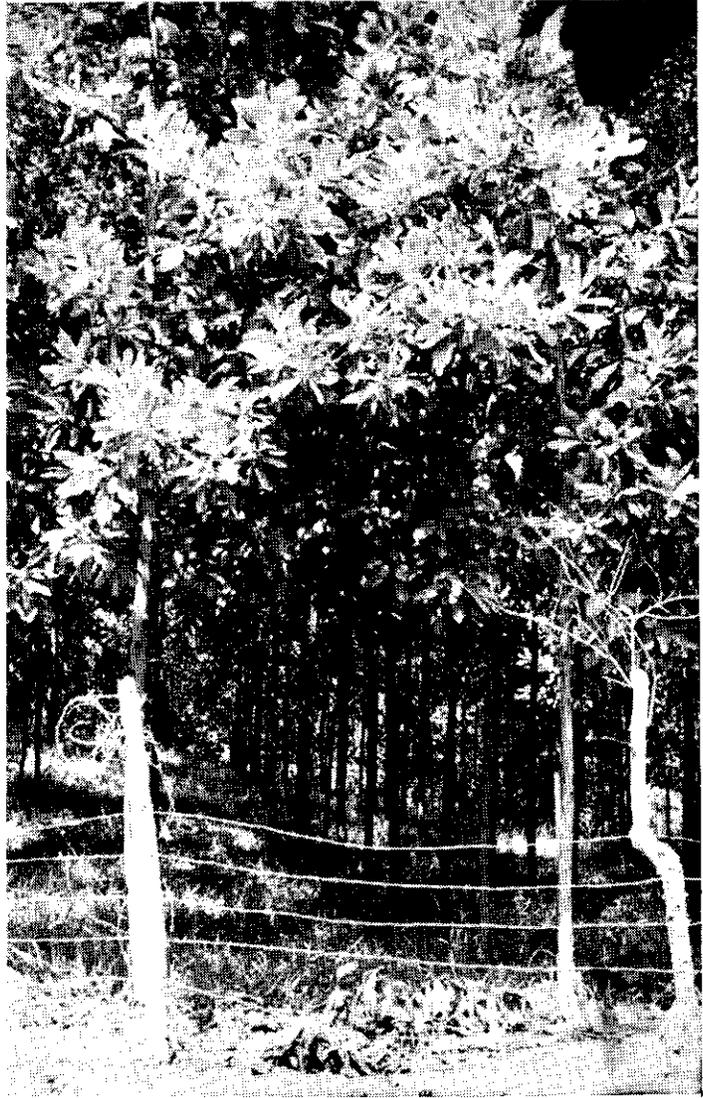
Vista panorámica de una plantación de *Acacia mangium*.

retención del suelo. El rango normal de esta especie va desde 22°C a 30°C promedio al año.

La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NAS) reporta que en el lugar de origen de **Mangium**, en la época más cálida del año, la temperatura llega hasta 34 °C, y en la época más fría a 12 °C. Si bien la especie soporta escarcha en forma ocasional, normalmente no se le encuentra en esa condición.

- b) **Precipitación:** las áreas donde se han obtenido los mejores resultados con plantaciones de esta especie, presentan una precipitación de 1,500 a 3,100 mm por año; es una especie de zonas húmedas y muy húmedas. Aunque se ha reportado que soporta períodos secos prolongados (siete meses) disminuyendo su potencial de crecimiento. En el país se ha registrado cierta debilidad al ataque de plagas en períodos de sequía.
- c) **Altitud:** es frecuente encontrarla desde el nivel del mar hasta los 720 msnm, aunque en Panamá y Costa Rica se ha plantado hasta los 1100 msnm. La experiencia local viene probando a altitudes de hasta 1,300msnm en el proyecto Haciendas de la Montaña.
- d) **Suelos:** de éstos, tres elementos son fundamentales: su profundidad, su pH y su capacidad de drenaje. Lo ideal es que el suelo siempre sea profundo, porque de lo contrario afecta la capacidad de drenaje superficial y retención de agua subterráneas; además de facilitar el desarrollo radicular.

La **Acacia mangium** crece bien en suelos erosionados con pendiente fuerte, donde el rango de pH va de 3.5 a 6. Pruebas realizadas demuestran que no soporta suelos muy salinos, pues los folíolos filodios (hojas) lentamente se tornan cloróticos y el árbol muere finalmente. Ha mostrado que se adapta y crece en forma promisorio en distintas áreas, aun en condiciones difíciles de suelo, ya sea porque son infértiles o porque presentan cambios de estructura provocados por el pisoteo del ganado.



*Plantación de **Acacia mangium** de dos años de edad*

En América Central ha crecido en forma satisfactoria en suelos de los órdenes Ultisol, Alfisol, Inceptisol y Andosol; con pH de hasta 4,5, contenido bajo de nutrimentos, poca profundidad efectiva y textura arcillosa (algunos Vertisoles). Además, ha demostrado buen crecimiento en suelos compactados por la ganadería.

9.3. Establecimiento de la plantación

Las plántulas se pueden llevar al campo cuando alcanzan los 25-30 cm de altura, lo cual ocurre a los 2 ó 3 meses después de su germinación. La preparación del sitio no requiere de cuidados especiales, basta con una limpieza inicial a ras del suelo. La especie es susceptible a la competencia de malezas; por lo que durante los primeros meses

hay que chapear con relativa frecuencia (dos a tres veces en el primer año). Quizás una aplicación de herbicida sistémico, previa a la plantación, resulte rentable puesto que controlaría malezas durante los primeros tres a seis meses, sobre todo las gramíneas más agresivas. Después de establecidas las plantas no se recomienda usar herbicidas, porque la especie es muy susceptible a sus efectos.

En los terrenos relativamente llanos se recomienda el corte, arado y rastreado para producir una reducción en las malezas y un campo apropiado para el desarrollo radicular. En terrenos accidentados, de pendientes hasta 20%, se puede arar siguiendo la línea de contorno en que se establecerá la línea de plantación. Es importante dejar franjas de protección entre las líneas de plantación. En terrenos de pendiente superior al 40% debe hacerse la práctica de labranza mínima donde sólo se chapea la línea de plantación a contorno de manera manual o con chapeadoras. Otra práctica recomendada es solamente limpiar el área (coronas) en que se plantará cada árbol.

9.4. Espaciamiento

Para fines de obtención de productos forestales, como varas, postes y madera de aserrío, se recomienda plantar el **Roble Australiano (mangium)** desde 70 hasta 157 arboles por ta. Este valor dependerá de los fines de la plantación y las condiciones edafoclimáticas del sitio. Estas densidades equivalen a distancias de plantación de 3.0 x 3.0 m y de 2.0 x 2.0 m. Actualmente, las instituciones Enda Caribe y Floresta Inc. que tienen la mayor experiencia en el país, recomiendan utilizar marcos por encima de 2.5 x 2.5 m.

9.5. Fertilización

La experiencia internacional indica que en la mayoría de los sitios los árboles han mostrado poca respuesta a la fertilización, y que normalmente no se fertilizan las plantaciones de **mangium**; sin embargo, se aplican dosis de fosfatos en el fondo del hoyo al momento de la plantación. Se indica también que en suelos muy pobres, la fertilización es necesaria.

En la República Dominicana se han utilizado 2 onzas de superfosfato triple al momento de la plantación; sin embargo, no se han hecho todavía análisis de suelos ni ensayos experimentales al respecto. En ensayos de otros países sobre fertilización se indica que la especie responde positivamente a la fertilización, y sobre todo, a la adición de fósforo, por lo que se sugiere emplear fórmulas altas en fósforo, como superfosfato triple o fórmulas completas como 12-24-12 ó 10-30-40 de Nitrógeno, fósforo y potasio.

Se recomienda aplicar el fósforo en el suelo al momento de la plantación y hacer una o dos aplicaciones de fórmulas completas, incluyendo microelementos, después de los 3 meses junto a la eliminación de malezas.



Plantación de Acacia mangium

9.6. Poda

Cuando el objetivo de la plantación es producir madera para aserrio y la especie forestal no presenta autopoda, o bien ésta es demasiado pobre, como es el caso de la Mangium, es necesario programar operaciones de poda.

La tendencia de la especie a ramificar y formar ejes múltiples es más frecuente en sitios pobres; aunque no se sabe exactamente por qué aparentemente tiene relación con la fertilidad del sitio. La experiencia recomienda realizar una primera poda entre los 18 y 24 meses de edad. En ese momento, se deberá poner especial atención en la preparación del fuste, para la producción de trozas de alta calidad; debe eliminarse cualquier eje o fuste adicional y posteriormente eliminar las ramas en el primer tercio de la altura total del árbol. Sin embargo, cuando la planta presente ramas muy fuertes antes de este tiempo, éstas deben ser cortadas.

En plantaciones establecidas en el país, se han utilizado dos situaciones de poda: una en la que prácticamente no se ha requerido podar y otra en la que ha sido necesario realizarlas desde el primer año hasta el tercero.

En la República Dominicana, investigaciones realizadas indican valores de 1.07, 1.05 y 1.08 ejes/árbol, en condiciones de plantación densa, en hileras y árboles aislados respectivamente, lo que muestra el efecto del espacio de crecimiento sobre el número de ejes. En Centroamérica, el promedio ha sido de 1.1 eje por árbol, y en Costa Rica de 2 ejes por árbol, lo cual ratifica la necesidad de podas y selección de ejes en especial para terrenos pobres y cuando el objetivo final es madera para aserrio.

9.7. Crecimiento y tasas de rendimiento

Para sitios óptimos se han reportado incrementos medios anuales (IMA) de hasta 4.1 m/año en altura y de 4.9 cm/año de DAP. Asimismo, rendimientos hasta de 44 m³/ha/año en plantaciones de cuatro años de edad.

La NAS indica que en sitios buenos mangium crece rápidamente. Por ejemplo, en Sabah algunos especímenes alcanzaron los 23 m de altura en 9 años. Es común un promedio de 2 a 3 cm de diámetro/año y plantaciones con pocos cuidados han producido un incremento de 4.5 m³ de madera/ha en nueve años, lo cual representa una producción de 46 m³/ha.

En sitios pobres, sigue diciendo la NAS, como por ejemplo suelos superficiales, pobres en nutrientes, disgregados, compactados o inundados, la producción es menor pero sobrepasa los 20 m³/ha. En ensayos de 13 años se han registrado alturas medias de 25 m y diámetros promedios de 27 cm. El árbol más desarrollado alcanzó 25 m de altura y 51 cm de diámetro.

En la República Dominicana, donde hay plantaciones, se han registrado crecimientos que se presentan en el cuadro 3, levantado de plantaciones jóvenes de Zambrana, Cotuí.

9.8. Raleos

Las acacias, cuando están en las plantaciones, responden vigorosamente a los espacios abiertos, reportando un gran crecimiento en diámetro. Así, por ejemplo, se ha reportado el caso de un incremento anual en diámetro de 3.0 cm en una plantación de 3.8 años; luego de remover el 50% del área basal en comparación con rodales no aclarados, el incremento fue del doble. Se dejaron

Cuadro 3. Incremento medio anual (IMA) en altura (h), dap y área basal (G) para A. mangium por rango de densidades, de 9 a 45 meses de edad en Zambrana, República Dominicana.

Intervalo de Densidad (Arb/Ha)	Punto Medio (Arb/Ha)	IMA - h (m)	IMA - dap (cm)	IMA - G (M ² /Ha)
300 - 700	500	3.7	3.54	1.5
700 - 1000	850	3.16	3.47	2.87
1,000 - 1400	1,200	3.75	3.6	4.19
+ 1400	1,400	3.17	3.38	4.39

Fuente: Morrobel, Julio; Comportamiento de *A. mangium* en diferentes sistemas de plantación en Zambrana, Cotuí. 1984.

Cuadro 4. Programa de podas y raleos desarrollado en Sabah (1).

	Años	Altura (m) (3)	Arboles quedan	Edad Años	Altura (m) (3)	Arboles quedan
Raleo de Saneamiento	2	9	450	1.5	5	-500
Poda (2)	-	-	-	2.5	8	250
Poda Alta (4)	2	9	450	3.2	11	250
Raleo (5)	3	13	-250	3.2	11	250
Raleo (6)	6	22	-150	-	-	-
Raleo (6)	10	27	-100	-	-	-
Cosecha Final	15	28	-	20	23	-

Fuente: Mead y Miller, (1991).

1. Adaptado de Mead y Speechl. (1989) por Mead y Miller. (1991)
2. Calendario típico en Bongkila. (Sabah).
3. Altura media de los árboles.
4. Mead y Speech (1989) poda alta, cuando el dap es de 6 cm.
5. Raleo comercial si existe mercado.
6. Raleo de producción.

300 árboles/ha para la cosecha final. El cuadro 4 muestra los resultados del programa de podas y raleos desarrollado en Sabah.

9.9. Aprovechamiento final

La literatura consultada indica que para producir madera de aserrío, los turnos varían entre 12 y 15 años para los sitios mejores, y hasta 20 años en condiciones menos propicias. En varias regiones como Papua Nueva Guinea, Sabah en Malasia, China y Costa de Marfil, en Africa, entre otras, la especie ha sido plantada en grandes extensiones. A pesar de ello, aún no se cuenta con programas de manejo que puedan servir de base para las plantaciones en América Central.

9.10. Manejo de rebrotes

A pesar de que la Acacia mangium tiene capacidad de rebrotar, los brotes presentan menos vigor que la planta original, posiblemente por tratarse de una especie pionera. La literatura consultada no incluye datos sobre el poder ni vigor de los rebrotes; tampoco detalles sobre edad y metodología de manejo para los mismos. Se ha observado que rebrota más cuando se cuenta con exposición a pleno sol.

9.11. Plagas y enfermedades

En América Central, Mangium no ha presentado problemas serios de plagas ni enfermedades hasta ahora. El cuadro 5 resume algunos de los problemas con plagas y enfermedades que se reportan en el área.

En Sabah, Malasia, se reporta la "Enfermedad rosada". Es una mancha rosada que aparece sobre el fuste, causada por Corticium salmonicolor, ocasionalmente causa la muerte de la copa; se ha presentado en pocos árboles.

Se reportan también problemas menores con perforadores del tronco, como los provocados por la familia de los Platypodidae y Scolytidae, que afectan sobre todo la calidad de la madera en troza, ya que el árbol vivo se afecta poco. En la República Dominicana se han tenido dificultades con Coleópteros de los géneros Scolytidae y Cerambycidae en varias fincas con edades entre 2.5 a 5 años. Los ataques se atribuyen a debilidades de la especie por sequía y altas densidades de las plantaciones; se ha recomendado un marco de 3 x 3 m.

Las termitas del suelo (Coptotermes sp), y las hormigas carpinteras (Camponatras sp.) forman galerías hasta el duramen de árboles jóvenes; la hormiga podría ser un problema considerable, pues en un área de Sabah, se reportó un ataque en el 32% de los árboles.

En Costa Rica, en 1984, se detectaron problemas con Puccinia spp. (Roya) y Botriodiplodia; juntos causaron la muerte de parte del follaje y se observaron puntos necróticos (Picnidios) en las hojas. El problema sólo se presentó en pocos árboles. Además, ataques de Fusarium oxisporum, Phyllosticta spp. y Cylindrocладиun spp., fueron controlados con Vitavax 3001/ (Carboxin + captan) (Jiménez y Picado, 1987). En el vivero se han presentado problemas con Oidium spp.

Cuadro 5. Plagas y enfermedades reportadas en *A. Manglum*

INSECTOS	Tipo de daño	Etapas	Tipo de Ataque
<i>Atta</i> , spp (Zompopas)	Defoliación	V,J,M	C
<i>Phillophaga</i> sp (Joboto)	Destrucción de raíces	J,V	C
<i>Trigona fscipennis</i> (Atarrá)	Defoliación	J,M	E
<i>Trigona silvestiana</i> (Atarrá)	Daños corteza	M	E
<i>Plaiypas</i> , sp	Barrenamiento de Xilema	M	E
Abejón barrenillo	Barrenamiento de Xilema	M	E
Vaquita	Defoliación	J,M	R
ANIMALES VERTEBRADOS	Tipo de daño	Etapas	Ataque
<i>Dasyprocta punctata</i> (Guatusa)	Daños corteza	M	R
<i>Dasytus novemcinctus</i> (Armadillo)	Extracción de plántulas	V,J	R
<i>Sigmodon hispidus</i> (Rata de caña)	Daños corteza	M	R
PATOGENOS	Tipo de daño	Etapas	Ataque
<i>Botriodiplodia</i> sp	Follaje	M	R
<i>Cladosporium</i> sp	Follaje	M	R
<i>Erwinia</i> sp	Ramas	M	R
<i>Fusarium</i> sp	Ramas	M	R
<i>Pestalotia</i> sp	Follaje	M	R
<i>Fuccinia</i> sp	Follaje	M	R
<i>Rhizoctonia</i> sp	Raíz	V	E
PLANTAS PARASITAS	Tipo de daño	Etapas	Ataque
<i>Struthanthus leptostachyus</i> (Matapalo)	Follaje	M	R

Fuente: CATIE (1991).

V: Plántulas o pseudoestacas en vivero.

J: Árboles jóvenes menores de tres años.

M: Árboles mayores de tres años.

C: Ataque crónico.

E: Esporádico.

R: Registrado por lo menos una vez.

9.12. Maderas y usos

La madera de Roble Australiano es vetada de color oscuro de fácil secado y buen acabado. Su peso específico es de 0.5g/cm³ (similar al del cedro

criollo, *Cedrela odorata*) y es apta para trabajos de carpintería y construcción en general, construcción de muebles, tableros de partículas y playwood. Tiene un valor calórico de 20,000 kJ/kg.

10. DESCRIPCIÓN Y MANEJO DEL EUCALIPTO

- NOMBRE CIENTIFICO: *Eucalyptus Grandis* o *Eucalyptus Camaldulensis*

10.1. Distribución geográfica

La extensa área de distribución geográfica para el género **Eucalyptus** perteneciente a la familia **Mirtaceae**, se extiende desde las proximidades del paralelo 4° S, en Nueva Guinea, Nueva Bretaña y

Nueva Irlanda, hasta el extremo meridional de Tasmania, casi en los 44° S. con excepción de unas 22 especies que habitan en las islas mencionadas, además de las de Timor, Java y otras, el resto de las demás especies del género, son endémicas de Australia y Tasmania.

El *E. Camaldulensis* se encuentra en casi todo el territorio australiano, pero los mejores lugares para

obtención de semillas son: Katherine (territorio Norte) y Pettford (Queensland) para climas tropicales; Lago Albacutya (Victoria), para climas mediterráneos y Broken Hill (Nueva Gales del Sur) para climas áridos. Esto representa el área comprendida entre los 15° 30' y 38° de latitud Sur.

En el caso del *E. grandis*, esta especie se halla en las zonas costeras del este de Australia, desde Newcastle, en Nueva Gales del Sur (32° S), hasta el Sureste de Queensland (17° S). La especie ha sido cultivada en América del Sur, África Oriental y Sudáfrica.

El *E. robusta* también se encuentra en las zonas costeras de Australia, en especial en Queensland y Nueva Gales del Sur, entre los paralelos (26° S y 36° S).

10.2. Requerimientos edafoclimáticos

Los requerimientos ambientales límites para el desarrollo óptimo de las especies recomendadas se presentan en el cuadro 6.

10.2.1. *Precipitación*

Hay especies adaptadas a todos los climas excepto los más fríos, aunque se están seleccionando actualmente variedades adaptadas al clima templado con heladas invernales. Sin embargo, son especies principalmente tropicales y subtropicales. Al igual que todas las plantas, los eucaliptos prefieren una distribución homogénea de las lluvias.

10.2.2. *Suelos*

En general, algunas especies de eucaliptos se han desarrollado en suelos pobres en nutrientes, pero tienen la capacidad de responder con altas tasas de crecimiento en condiciones de mayor cantidad de nutrientes, en especial a altas aplicaciones de



Plantación de Eucaliptos de cuatro años de edad

Nitrógeno y Fósforo. La mayoría no prosperan en suelos alcalinos y con altas cantidades de carbonato de calcio o sulfatos en el perfil de suelo.

Cuadro 6. Requerimientos ambientales de Eucalipto

ESPECIE	FACTOR AMBIENTAL			
	TEMPERATURA (°c)	PRECIPITACIÓN (mm)	ALTITUD (msnm)	Suelo (pH)
<i>E. camaldulensis</i>	20.0 -26.0	600 - 1250	0 - 1200	neu - alca
<i>E. grandis</i>	15.5 - 30.1	1000 - 1800	0 - 2700	neu - acid
<i>E. robusta</i>	17.0 - 24.0	1000 - 3000	0 - 1500	neu - alca

La adaptación a diferentes suelos en los Eucaliptos es extrema. Unas especies pueden crecer bien entre rocas, otras en suelos arenosos, otras entre arcillas, pero la mayoría prefiere los suelos arenosos; muy pocas especies crecen en suelos pesados. El encharcamiento y el mal drenaje no son resistidos por el Eucalipto, aunque el E. Camaldulensis, E. robusta y E. grandis pueden tolerar cortos períodos de inundación.

El E. camaldulensis puede tolerar suelos calcáreos e inundaciones por cortos períodos de tiempo. Por otro lado, el E. grandis prefiere suelos bien drenados y se adapta a suelos infértiles mostrando sensibilidad a la deficiencia de boro. El E. robusta, por su parte prefiere suelos de tipos pesados y/o pantanosos.

10.3. Establecimiento de la plantación

Las plantaciones de eucaliptos nunca deben estar dominadas por la vegetación espontánea. Si ocurriese así, aunque fuese sólo durante 15 días, los rodales resultarán afectados por muchos años, y quizás para siempre. Indudablemente todo árbol dominado en la primera época de su vida, acabará siendo absorbido por el resto del rodal, con la consiguiente pérdida para la producción. A partir del segundo año, las plantas ya no requieren de chapeos a ras de suelo, pero sí que se mantengan libres de hierbas o behucos que puedan estrangular el tallo o causar malformaciones en el mismo.

10.4. Espaciamiento

Estudios realizados en Eucalyptus indican que la densidad de la plantación influye en la relación de productividad total. Aunque el incremento es el mismo en plantaciones de diferentes densidades, es distribuido mejor a mayores densidades de plantación. Sin embargo, las dimensiones de los árboles se reducen en las plantaciones cuando la densidad supera el máximo necesario para la completa utilización del sitio; por esta razón, los costos de aprovechamiento por unidad de volumen también aumentan.

En Brasil se han establecido plantaciones con marcos desde 2m x 2m a 3m x 1.5m. Sin embargo, los distanciamientos más utilizados son los de 2.5 x 2.5m, 3.0 x 3.0m y 3.0 x 1.5m.

10.5. Fertilización

Numerosos ensayos y tratamientos de campo realizados por universidades y empresas forestales han demostrado que muchas especies de eucaliptos responden a la adición de fósforo y/o nitrógeno. Se ha comprobado que la supervivencia y el crecimiento inicial de Eucaliptos fue incrementado por fertilización. Indican además que la mortalidad de las plántulas aumenta según aumente la cantidad de nitrógeno aportado.

En ensayos realizados por José Merceces con Eucalyptus grandis y E. camaldulensis en la Leonora, Maimón, se pudo observar un buen desarrollo en árboles de un año de edad (creciendo 0.45 cm a 1.5m de altura en menos de un año) luego de ser fertilizados con 2 onz de triple quince NPK. Experimentos realizados en Australia aplicando fertilizantes a una vegetación natural de E. regnans de 27 años de edad, se encontró que hubo un incremento en el diámetro de los árboles, el cual fue más notable en los árboles de diámetros más pequeños e intermedios.

Knudson, Chaney y Reynoso, reportan que en ensayos conducidos por el programa de desarrollo de investigación de maderas combustibles en la República Dominicana, las repuestas a fertilización al momento de ensayos y plantaciones, así como aquellas pruebas realizadas un año luego, fueron significativas. Indican que el caso más notable ocurrió en la sabana de El Valle, Sabana de la Mar, donde los árboles fertilizados al momento de la plantación con 4 onz de la fórmula 15-15-15 NPK, alcanzaron un crecimiento de 3 a 3.5 veces (unos 5 a 6 metros) la altura de los no fertilizados a la edad de cuatro años.

La experiencia de la empresa Los Arbolitos S.A., indica que en general se obtienen buenas respuestas cuando se aplican 2.0 onzas de superfosfato triple/plántula al momento de la plantación. Luego a los tres meses (una vez realizada la primera limpieza de mantenimiento) se aplican 4 onzas de fórmula completa NPK y finalmente 4.0 onzas más a los seis meses de la segunda aplicación.

10.6. Poda

Los eucaliptos, si no se plantan con espaciamiento excesivo, se despojan naturalmente de sus ramas, y no requieren prácticas de poda; sólo en muy

pocos casos, algunos individuos pueden necesitar que les poden ciertas ramas. Aunque es poco frecuente, algunos árboles presentan bifurcaciones a causa del desarrollo de 2 ó más troncos; en esos casos, es necesario podar los troncos o ramas que estén en exceso, dejando solamente el más recto y vigoroso.

10.7. Crecimiento y tasas de rendimiento

Los árboles de eucaliptos alcanzan tamaños gigantescos. Actualmente los eucaliptos de Australia se consideran como los árboles más altos del mundo, mayores aun que las Sequoias de California. La especie de mayor crecimiento es la de *E. Regnans*. El servicio forestal de Australia hace referencia a ejemplares que alcanzaron 100m de altura y que un ejemplar de esta especie medía más de 20 m de circunferencia y rindió 200 t de madera. Otras especies que alcanzan gran tamaño son: *E. Saligna*, *E. grandis*, *E. Pilularis*, *E. Microscorys* y *E. Diversicolor*.

En las plantaciones de *E. grandis*, es común que estos árboles tengan un crecimiento en altura de 2 m por año y un incremento de diámetro de 2 a 3 cm por año. En Muguga, Kenia (sitio bastante seco), los árboles de 6 años de edad alcanzaron una altura de 14m y los de 10 años alcanzaron 24m. En Lushoto, Tanzania, árboles de 10 años (densidad de 500 árboles por ha) han alcanzado una altura de 37m y un diámetro de 32cm.

En el norte de Nueva Gales del Sur, con cultivo y fertilización intensivos, se han logrado tasas de crecimiento hasta de 7 m en el primer año de la plantación. En Zimbawe, la producción anual es aproximadamente de 40m³/ha con irrigación; entre 17 y 45 m³/ha para buenos sitios en Uganda y hasta 35 m³/ha en Sudáfrica.

Existe evidencia, particularmente en Kenia, de que la segunda rotación por rebrote tendrá un mayor rendimiento que la primera rotación. El cultivo inicial produjo un promedio de 178 m³/ha a los 6 años, mientras que los rendimientos de rebrotes posteriores promediaron 277m³/ha en el mismo período.

De *E. robusta* se han reportado buenos rendimientos de Brasil, Chile, Madagascar (1035 m³/ha), Mauricio (10 m³/ha), Malawi, India, Malasia, Papua Nueva Guinea (21 m³/ha), Zaire (2030 m³/ha) y Florida (16.8 m³/ha). En Hawaii, plantaciones de 23 a 38 años de edad tienen un incremento medio anual de 26 m³/ha

En Cuba se midieron parcelas experimentales de 13.5 años establecidas en suelos oscuros, plásticos gleysosos, y los promedios en altura y diámetro fueron de 22.3m y 24.1cm para *E. camaldulensis*; 32.3m y 25.0cm para *E. grandis* y, 20.0m y 22.5cm para *E. robusta*.

La NAS indica que si el *E. camaldulensis* se usa de la procedencia correcta en un sitio favorable.



Vista de una plantación de Eucalyptus

crece muy rápido. Durante los primeros 10 años se puede mantener un incremento medio de crecimiento anual de 2m de altura y 2cm en diámetro. De Argentina se ha reportado un rendimiento anual de 20 a 25m³ de madera por ha; en Israel, 30m³/ha; en Turquía, de 17 a 29m³/ha en la primera rotación (a partir de plántulas), y entre 25 y 30 m³/ha en las siguientes rotaciones de rebrote.

En buenos sitios, las plantaciones se manejan en rotaciones de rebrote de 7 a 10 años. Pero en sitios pobres y secos, el rendimiento anual desciende hasta entre 2 y 11 m³/ha y puede ser necesario manejarla en rotaciones de 14 a 15 años.

10.8. Raleos

Durante los 2 ó 3 primeros años (a veces hasta mayor edad), los eucaliptos crecen sin dificultad, tanto en altura como en diámetro, ya que reciben toda la luz y el aire que necesitan; pero a partir de esa edad, sus copas se acercan y se inicia un crecimiento longitudinal en busca de luz, disminuyendo el crecimiento diametral hasta quedar éste estacionario. Entonces se inicia en la masa una lucha por la disponibilidad de la luz y del suelo y los individuos más fuertes tienden a ser más débiles. En esa ocasión hay que iniciar los raleos, para evitar que se estanque el desarrollo de la masa.

No es fácil determinar cuándo se deben realizar los aclareos en una masa forestal. Para ello hay que tener en cuenta varios factores: la especie (no todas las especies de eucalipto tienen igual rapidez de crecimiento), la distancia de plantación; la calidad del suelo; y otras condiciones del medio. Como norma general, en los países desarrollados en la actividad forestal, el primer aclareo de las plantaciones se realiza alrededor de los 7 años de edad y los siguientes cada 5 a 7 años. En la República Dominicana normalmente se efectúa al tercer año y los siguientes cada dos años. La razón de esta diferencia se encuentra en que los productos finales e intermedios que se obtienen en el país son varas y postes, en tanto que en esos otros países son postes y madera para aserrío.

En la República Dominicana se ha hecho normal un raleo en el 3^{er} año de la plantación, con una intensidad de corte entre 20 y 40% para plantaciones establecidas a razón de 2222árboles/ha. Floresta Inc. institución que labora

con sistemas agroforestales hace un corte al 3^{er} año de un 15 a 30% de intensidad y luego cortes anuales de 10 a 20 árboles/ta (160 a 320arbs/ha) según la calidad de los árboles existentes y la calidad del sitio. Dicha institución emplea el sistema de raleo superior (se extrae lo mejor para favorecer los árboles que van en desarrollo).

En el Brasil, en las plantaciones para madera o pulpa, se hace un raleo generalmente a los 3 ó 4 años para entresacar los árboles malformados; después, a los 6 ó 7 años, y el corte final se efectúa alrededor de los 10 ó 15 años. Esto varía según la especie y el clima. En muchas plantaciones no se hace ningún raleo sino una tala rasa (corte de todos los árboles) entre los 7 y 10 años.

10.9. Aprovechamiento

Los eucaliptos tienen una rotación de corte entre 7 y 12 años, pero a veces pueden extenderse hasta 15 y 20 años, según el uso final del árbol. Así, por ejemplo E. camaldulensis tiene una rotación o turno de 7 a 10 años. Para E. grandis, las rotaciones más comunes en Kenia son de 6 años cuando se destinan a producir leña de uso doméstico, 10 a 12 años para leña de uso industrial y de 7 a 8 años para postes telefónicos.

Esta misma especie en Sudáfrica llega a tener rotaciones para postes de tendido eléctrico y aserrío de entre 16 y 28 años. Eucalyptus Robusta tiene rotaciones normales de 12 años pero en Sri Lanka cuando se destina a madera para aserrío, requiere de 35 a 50 años.

10.10. Manejo de rebrotes

De este género existen numerosos estudios de rebrotes para muchas de sus especies y la mayoría indica que luego de un corte de tala rasa, se debe esperar entre 1 y 3 meses para realizar la selección de los brotes más desarrollados. Las estadísticas indican que la primera producción de madera por rebrotes puede superar en 2 ó 3 veces la producción de la planta original.

Para el caso en que se destine la producción a madera combustible (leña y carbón), se recomienda dejar un máximo de 3 brotes/tocón; para el caso de varas, y dos brotes para postes y horcones. En este caso, los brotes deben estar preferiblemente opuestos, y en el caso anterior en forma de triángulo equilátero.

Eucalyptus camaldulensis
(MIRTACEAE)

INSECTOS	Tipo de daño	Etapa	Tipo de ataque
Atta sp (Zompopa)	Defoliación	V,M,M	C
Trigona sp (Atarrá)	Extracción de resina	J,M	E
PATOGENOS	Tipo de daño	Etapa	Tipo de ataque
Auogrphina eucalypti	FollajeRamas	MM	EE
Corticium sp	Raíz	M	R
Cylindrocladium scoparium	Follaje	M	R
Diplodia sp	FollajeRaízTallo	MMM	RRR

Fuente: CATIE (1991).

V: Plántulas o pseudoestacas en vivero.

J: Arboles jóvenes menores de tres años.

M: Arboles mayores de tres años.

C: Ataque crónico.

E: Esporádico.

R: Registrado por lo menos una vez.

Eucalyptus saligna
(MYRTACEAE)

INSECTOS	Tipo de daño	Etapa	Tipo de ataque
Acheta assimilis (Grillo)	Destrucción de plántulas	V	E
Agrotis ipsilos (Cortador)	Destrucción de plántulas	V	C
Atta sp (Zompopa)	Defoliación	V,J,M	C
Trigona solvestriana (Atarrá)	Extracción de resina	M	E
ANIMALES VERTEBRADOS	Tipo de daño	Etapa	Tipo de ataque
Orthogeomys heterodus (Taltuza)	Destrucción de plántulas	V,J	C
Sciurus variegetoides (Ardilla)	Descortezamiento	V,J	E
PATOGENOS	Tipo de daño	Etapa	Tipo de ataque
Cylindrocladim sp	Follaje	M	R
Diplodia sp	Raíz	M	R
Pestalotia sp	Follaje	M	R

Fuente: CATIE (1991).

V: Plántulas o pseudoestacas en vivero.

J: Arboles jóvenes menores de tres años.

M: Arboles mayores de tres años.

C: Ataque crónico.

E: Esporádico.

R: Registrado por lo menos una vez.

Eucalyptus deglupta
(MIRTACEAE)

INSECTOS	Tipo de daño	Etapas	Tipo de ataque
Acanalinia, sp	Punción-succión	J,M	R
Aconophora ferruginea	Punción-succión	J,M	R
Aphis sp	Punción-succión	J,M	E
Atta sp (Zompopas)	Defoliación	V,J,M	C
Bolbonota inaequalis	Punción-succión	J,M	R
Ceresa concinna	Punción-succión	J,M	R
Clastoptera sp	Punción-succión	J,M	R
Costostermes crassus (Comején)	Barrenamiento de xilema		
Enchenopa lanceolata	Punción-succión	J,M	R
Exophthalmus jekelianus	Defoliación	V,J,M	E
Graphocephalacoccinea	Punción-succión	J,M	R
Graphocephala ruginago	Punción-succión	J,M	R
Hansenia pulverulenta	Punción-succión	J,M	R
Macunolla ventralis	Punción-succión	J,M	R
Membracis albolinneta	Punción-succión	J,M	R
Micrutalis lugubrina	Punción-succión	J,M	R
Nodonota irazuensis	Defoliación	V,J,M	R
Onchometopia sp	Punción-succión	J,M	R
Platypus ca. godnami	Barrenamiento de médula	M	R
Saissetia sp.	Punción-succión	J,M	R
Selenothrips rubrocinctus	Raspado-succión	J	E
Sibovia occaoria	Punción-succión	J,M	R
Shermorhina conspicua	Punción-succión	J,M	R
Trigonia corvina (Atarrá)	Corte de brotes	J	E
ANIMALES VERTEBRADOS	Tipo de daño	Etapas	Tipo de ataque
Aothogeomys heterodus (Taltuza)	Destrucción de plántulas	V,J	C
PATOGENOS	Tipo de daño	Etapas	Tipo de ataque
Agrobacterium tumefaciens	Tallo	V	R
Botrytis sp	Follaje	V	R
Colletotrichum sp	Follaje	V,J	R
Corticium salmonicolor	Ramas	J,M	E
Diplodia sp	Follaje	J	R
Pestalotia sp	Follaje	V,J	R
Phytophthora sp	Raíz	M	R
Pseudoseptoria sp	Follaje	V	R

Fuente: CATIE (1991).

V: Plántulas o pseudoestacas en vivero.

J: Árboles jóvenes menores de tres años.

M: Árboles mayores de tres años.

C: Ataque crónico.

E: Esporádico.

R: Registrado por lo menos una vez.

En el Brasil, luego del segundo corte de rebrotes (cuarto corte de una misma plantación) ésta se renova, debido a que con cada corte la producción se va haciendo cada vez menor.

10.11. Plagas y enfermedades

Los Eucaliptos son principalmente atacados por termitas (género **Isoptera**), las cuales atacan las cortezas. Algunas especies pueden ser susceptibles a los ataques en la madera. Se han registrado ataques con el género **Cerambycidae** y con insectos del orden Homoptera y del género **Psyllids**, los cuales causan daños a las hojas.

Hillis y Brown reportan que el estrés fisiológico puede causar la atracción de la planta hacia algunos insectos por la alteración de su "Halo químico", por ejemplo de la especie **Xyleborus truncatus** (**Scolytidae**) y **Glycaspis baileyi** (**Psyllidae**), en plantaciones de **Eucalyptus saligna**. Estos ataques predisponen al árbol debilitado al ataque de barrenadores del tallo del orden **Lepidoptera** y **Coleoptera**, en especial el genero **Cerambycidae**.

Algunos hongos de los géneros **Polyporus**, **Schizophyllum**, **Gloeophyllum**, **Dacryopinax** y **Spathularia**, causan pudriciones en maderas abandonadas. Esto se debe fundamentalmente a mal manejo post cosecha.

10.12. Maderas y usos

Las especies **E. camaldulensis**, **grandis** y **robusta** tienen un uso principal para combustibles y pulpa de papel; sin embargo se emplean en ebanistería, carpintería, traviesas, construcciones y minería. También se han utilizado en la construcción de parquets (entarimados). La madera tiende a rajarse en el secado requiriendo tratamientos especiales para lograr su secado. El peso específico va 0.6 a 0.85g/cm³ y el valor calórico varía de 4,800 a 6,000.

La madera de eucalipto se utiliza en la construcción de muebles y contrachapados de alta calidad. De sus hojas se obtiene aceite y esencias de uso farmacológico y cosmético. Muchas especies tienen valor melífero.

11. DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE LA TECA

- NOMBRE CIENTIFICO: *Tectona grandis*

11.1. Distribución geográfica

La teca es una especie latifoliada de la familia **Verbenaceae**, originaria de la mayor parte de Birmania, península de la India, al oeste de Tailandia e Indonesia, entre las latitudes 25° a 12° N y las longitudes 104° a 73° E. Se la ha encontrado en algunas islas del archipiélago Indonesio como la isla de Java. Se encuentra en bosques de tipo monzónico, seco tropical y húmedo tropical.

Fue introducida en Trinidad con semillas de Tenasserim en Birmania. A partir de ahí ha seguido distribuyéndose en toda América, estableciéndose plantaciones en Brasil, Perú, Costa Rica y la República Dominicana.

11.2. Requerimientos edafoclimáticos

11.2.1. Precipitación

La teca necesita un clima húmedo y cálido, con pluviometría anual entre 1,250 y 2,500 mm. Soporta hasta 5 meses de sequía, y bastante variación en la temperatura. Un clima húmedo con 3 meses de estación seca es ideal. Se planta hasta 1,000 de altitud.

Esta especie logra su máximo desarrollo y tamaño en un clima tropical cálido y húmedo, con precipitación pluvial de 1,270 mm a 3,800 mm, aunque puede existir en sitios donde las lluvias no pasen de 760 mm y también en los que alcanza más de 5,000 mm/año. Se requiere un mínimo de 1,000 mm para producir madera y 760 mm/año para productos secundarios.

Las especies procedentes de Birmania y del norte de Tailandia, requieren que la humedad atmosférica durante la estación seca, no sea inferior a 60%. Aquellas procedentes de regiones

secas de la India, toleran que la humedad descienda hasta 30%.

11.2.2. Temperatura

La teca se puede desarrollar en lugares donde las temperaturas mínimas no pasen de 17°C y en los que las máximas alcancen 46°C.

En su área de distribución natural la especie crece en sitios con temperaturas entre 13°C y 35°C, con una media de 24°C. Sin embargo, varios autores sugieren que se logra un óptimo desarrollo, en lugares con temperatura media de 25°C.

11.2.3. Altitud

La *Tectona grandis* se encuentra en su área de distribución natural desde el nivel del mar hasta 885 m de altitud.

11.2.4. Suelos

Las informaciones relativas a suelos para la teca son contradictorias y en el país no se posee experiencia confiable de sus requerimientos y desarrollo según los suelos. Esto se debe a que no se registran las razas y/o procedencias del material utilizado para la obtención de los datos. Las procedencias del noreste de Tailandia medran en suelos calizos; las del noroccidente toleran suelos arcillosos; y las de la India crecen en suelos lateríticos pobres. Los mejores crecimientos se han observado en suelos de pH neutro. La Teca no tolera suelos anegados.

La teca crece en una gran variedad de suelos y de formaciones geológicas. En tanto el suelo posea suficiente profundidad, fertilidad y cuente con humedad y drenajes adecuados, el desarrollo de la teca será igualmente satisfactorio en aluvión o en suelos derivados de areniscas, arcilla, granito, esquisto o gneis, y en suelos tanto calizos como no calizos. No soporta las inundaciones o el encharcamiento y por eso no se desarrolla bien en suelos arcillosos rígidos. Por tal razón, casi todos los bosques de Teca se hallan situados en un terreno ondulado o montañoso. La Teca no impone condiciones limitantes de suelo exceptuando la presencia de fósforo y buen drenaje.



Plantación de Teca de dos años de edad

11.3. Establecimiento de la plantación

Esta especie, al igual que el Eucalipto y la Acacia, es heliófita, y por tanto no resiste la competencia por luz. La planta es sensible a la humedad, por lo que se recomienda el establecimiento de plantaciones por medio de pseudoestacas y seleccionar, después de seis meses de plantado, el mejor rebrote. La plantación con pseudoestacas de un año de edad producidas en vivero, da mejores resultados económicos que la siembra directa.

Se sugiere cortar las estacas cuando los árboles estén sin hojas. Las estacas no se deben plantar inmediatamente después de cortadas; deben conservarse durante 4 a 7 días, envueltas en un saco húmedo y al abrigo del sol y las corrientes de

aire. Después se plantan en un tanque de arena, para estimular la formación del callus (nacimiento de las raíces). Muy pronto las estacas forman un callus en el corte e inmediatamente después comienzan a echar sus raíces. Se aconseja dejar las estacas en el lugar de enraizamiento hasta el próximo período de reposo, o sea un año.

11.4. Silvicultura o cultivo de plantaciones

La Teca es sensible a la humedad y a la competencia por malezas, por lo que se recomienda un estricto control de las malezas durante las primeras etapas de crecimiento de la plantación. Los deshierbos deben limitarse a eliminar la maleza y lianas y permitir la formación de una cubierta baja de especies nativas leñosas, para proteger el suelo de la erosión y disminuir el peligro de incendios.

Los Deshierbos insuficientes causan supresión de la Teca, produciendo deformaciones y un pobre desarrollo. Se sugiere tres limpiezas al año durante el primer año, dos del segundo y al menos una en el tercero.

11.5. Prevención de la erosión

En lugares donde las condiciones de topografía, características del suelo y/o el potencial de la lluvia, indiquen riesgos de erosión de la capa vegetal, es necesario tomar medidas antierosivas para evitar el daño. Algunas de estas medidas son:

- El cultivo en fajas y en contorno.
- Limpieza alrededor de cada plántula en forma de círculo.
- Establecimiento de barreras muertas con los rastrojos de malezas.
- Eliminación de las malezas con laboreo mínimo (uso de herbicidas y eliminación de arbustos con machetes).

La Teca tiende a formar un dosel superior dominante, el cual se defolia periódicamente formando un espeso colchón de hojas que se descompone lentamente, lo que causa una reducción en la regeneración natural del sotobosque.

11.6. Marco de plantación

Los espaciamientos comúnmente utilizados varían desde 1.5 x 1.5m hasta 8 x 8m. Parece que el

mejor espaciamiento es de 3.0 x 3.0m, debido a que los resultados obtenidos han demostrado que existe un crecimiento en altura mayor cuando la densidad es alta, pero se requiere una entresaca más temprano para garantizar el desarrollo en diámetro.

Cuando la planta es asociada con otros cultivos, se recomienda que los marcos de plantación fluctúen entre 3 x 3m y 5 x 5m Gran parte de la tecnología de agroforestaría se originó a partir de las plantaciones de Teca asociadas con cultivos empleados por los campesinos de la India.

11.7. Fertilización

Se han llevado a cabo muchos experimentos con teca, sobre la aplicación de fertilizantes después de plantar, pero los resultados han sido contradictorios. Esto se debe quizás a la variedad de suelos y procedencias utilizadas, lo cual hace difícil formular recomendaciones generales en cuanto a sitios y fertilizantes.

Algunos estudios demuestran que el nitrógeno (N), cuando se aplica acompañado de fósforo (P), provoca a menudo un aumento en el crecimiento, pero en algunas ocasiones parece reducirlo. En general, se consideran estos dos elementos como los más importantes para el crecimiento de esta especie.

Además de estos elementos, se afirma que las plantas de teca parecen ser sensibles a la deficiencia de calcio (Ca). Asimismo, se ha determinado que con el aprovechamiento, grandes cantidades de este elemento son removidas del sitio y que difícilmente puede ser restituido por la mineralización del mismo, lo que debe tomarse en cuenta al repoblar un sitio con esta especie.

11.8. Poda

Para que la Teca pueda ser destinada a la elaboración de chapas, los árboles no deben tener nudos, por lo menos a partir de 6 cm a 7 cm del centro hacia afuera. Por este motivo los árboles se podarán antes de que el diámetro sea mayor de 10cm; la Teca soporta bien este tratamiento.

La poda se efectúa al caer las hojas (enero febrero), empleando las normas siguientes:

1. Se podan solamente los árboles prometedores y no aquellos de forma mala ni los que tengan

una altura inferior a los 2/3 de la altura de los árboles mayores de la población, los cuales han de considerarse como suprimidos.

2. El largo de la copa no debe exceder a la mitad de la altura total del árbol.
3. No se corta más del 1/3 del ramaje a la vez.
4. Se podan únicamente las ramas que el árbol no puede eliminar por sí mismo.

Como el tratamiento de la poda es costoso, sólo es aconsejable realizarlo en los individuos más prometedores, que habrán de quedar en el tejal después de los aclareos. (no más de 200 árboles/ha).

Junto con las podas, es necesario considerar una selección de los ejes o troncos para beneficiar el desarrollo de la especie. Como la Teca se establece con tocones o pseudoestacas, ésta produce entre 2 y 6 brotes, de los cuales es necesario escoger el más vigoroso entre los 6 meses desde su plantación.

Lo anterior confirma la necesidad de aplicar un programa de podas y selección de ejes, más estricto y quizás a edad más temprana en los sitios más pobres, a fin de concentrar el crecimiento y la producción en los mejores ejes.

11.9. Crecimiento y tasas de rendimiento

El crecimiento de los árboles de Teca es bastante rápido, durante los primeros años, principalmente en altura. En los primeros 30 años, se reporta una producción de 6 a 15m³/ha/año, para sitios no muy pobres en regiones aptas. Por supuesto que se producen diferencias en el desarrollo de la masa forestal, según varíen las condiciones del medio, el espaciamiento, las atenciones de cultivo y los tratamientos silviculturales que reciba la plantación. El crecimiento se ve reducido en sitios desfavorables. El poco aumento en diámetro se debe aparentemente a suelos pobres o falta de raleos.

Normalmente, los árboles de esta especie miden entre 1.5m y 2.5 m al año de edad, de 3.5m a 4.5m a los 2 años y entre 5m y 7m a los tres años. En Cuba, una plantación de teca en suelos fértiles promediaba al año una altura de 1.7m, a los 2 años 3.9m, a los 3 años 6.1m, a los 4 años 8.2m; a los 5 años 9.8m; a los 10 años 16.7m.

11.10. Raleos

No se tiene experiencia en manejo de Teca en el país, por lo que las siguientes informaciones deben ser tomadas como referencia.

En uno de los modelos aplicados en la India, se efectúa el primer aclareo en las plantaciones de Teca cuando éstas tienen 7 años, dejando en pie entre 1,000 y 1,500 árboles/ha; el segundo raleo a los 12 años, quedando de 500 a 800 árboles/ha; el tercer raleo a los 20 años, dejando de 250 a 450 árboles/ha; el cuarto a los 30 años, manteniéndose en pie de 160 a 280 árboles/ha; el quinto y último a los 40 años, quedando en pie entre 120 y 200 árboles/ha. No se aclara más hasta el corte final, que se realiza a los 80 años.

Desde los 40 años, la población mantiene la misma densidad hasta la corta definitiva. El primer aclareo es sistemático y consiste en talar 1 línea de cada 2 en diagonal; los siguientes son selectivos. Después de realizar el segundo raleo, se eligen y marcan los 120 ó 200 mejores árboles por hectárea, tan bien distribuidos sobre el terreno como sea posible. Estos árboles constituirán la población definitiva.

En Costa de Marfil hacen el primer aclareo en las plantaciones de Teca a los 7 años, dejando en pie entre 1,100 y 1,300 árboles/ha; el segundo raleo a los 12 años, quedando de 600 a 800 árboles/ha; el tercero a los 20 años manteniendo entre 350 a 500 árboles/ha; el cuarto a los 30 años, dejando de 250 a 350 árboles/ha. El número y la intensidad de los aclareos después de los 30 años no han sido precisados aún. El corte final se hace alrededor de los 80 años y debe contener entre 150 y 200 árboles/ha.

La teca es una especie que exige mucha luz, por lo que el aclareo temprano y regular es necesario. En Trinidad se aplicó un plan de aclareo a partir de una densidad inicial de 3,000 árboles por hectárea a 1480, 750, 250, 100 y 75 árboles/ha, a las edades de 5, 10, 15, 20, 30, 40, y 50 años, respectivamente.

Debido al rápido crecimiento de la teca en los primeros 10 años, se crearon rodales jóvenes muy densos, lo cual produjo probablemente dos efectos graves:

1. Las copas de los árboles han estado muy suprimidas, dejándolos aparentemente

incapaces de responder a los aclareos posteriores.

2. La sombra eliminó el sotobosque que contenía especies siempre verdes, lo cual, sumado a los fuegos, provocó una severa erosión superficial.

Se propuso entonces una densidad inicial de 1600 a 2200 árboles / ha, con el primer aclareo para todas las categorías de calidad de sitio, cuando la altura media del rodal alcance ocho metros. Esta altura se alcanzó de 3 a 4.5 años. El segundo aclareo se propuso cuando el área basal de la plantación llegue a los 15m²/ha. Los aclareos siguientes se aplicarían una vez que el área basal alcance 15.8 m²/ha. Asimismo, se recomienda un régimen de aclareos por área basal, manteniendo la plantación entre 14 y 15m²/ha, sin importar la edad.

Los rendimientos y rentabilidad en plantaciones de Teca en Colombia, determinaron la preferencia de turnos cortos, menores de 30 años, y el manejo de la plantación basado en el control del área basal en una cifra cercana a los 20 m²/ha, con aclareos cada cinco años.

La mayoría de los investigadores coinciden en la necesidad de un primer raleo entre los 3 y los 6 años de edad (cuando los árboles miden entre 5 y 8 metros de altura) a una relación del 30 al 40%; un segundo raleo entre los 8 y 10 años, eliminando el 20% de los árboles dejando entre 500 y 750 árboles/ha. El último raleo se realizó entre los 18 y 20 años para dejar en pie entre 200 y 250 árboles/ha, que han de aprovecharse entre los 30 y 50 años.

El cuadro 7 presenta los valores de algunas variables en rodales de Teca correspondientes a dos manejos y localidades diferentes.

11.11. Aprovechamiento final

La teca produce una madera de excepcional calidad y su turno final económico tiende a efectuarse a partir de los 20 a 30 años dándose el caso de turnos de hasta 50 años.

El manejo de las plantaciones de Teca es un caso especial cuyo objetivo es la producción de maderas lujosas de alto

valor, en preferencia de calidades y dimensiones aptas para la producción de chapas por lo que se diferencia del manejo de las plantaciones comunes. También es diferente por lo prolongado de sus turnos. Las reducciones o raleos tienen como función favorecer los mejores individuos o árboles mediante su selección. Las intervenciones se deben aplicar temprano de forma intensiva, porque la Teca no se recupera cuando sus copas han estado suprimidas, ni siquiera exponiéndolas a insolación total.

11.12. Manejo de rebrotes

A pesar de que la teca rebrota vigorosamente luego del corte, la literatura no reporta plantaciones manejadas por rebrotes.



Arbol de Teca en crecimiento

Cuadro 7. Valores extremos de algunos parámetros característicos para rodales de Teca a la edad de 80 años en Java y en la India.

CARACTERÍSTICAS	JAVA	INDIA
Altura superior (m)	20 -45	17- 43
DAP medio (cm)	28 - 70	25 - 74
Número de árboles al final del turno	77 - 314	64 - 209
Incremento medio anual (IMA) (m ³ /ha)	2.3 -14.8	0.6 - 8.8
Cosecha final (m ³ /ha)	Hasta 389	Hasta 305

11.13. Plagas y enfermedades

De acuerdo con la literatura, la teca es una especie relativamente libre de plagas y enfermedades criptogámicas graves. Se ha reportado que la teca ha sufrido ataques de algunas orugas (gusanos) pertenecientes a los géneros *Hyblaea* y *Pyrausta*. Se dice que la plaga de mayor importancia es la larva de *Duomitus ceramicus*, que perfora las hojas con orificios parecidos a los alvéolos de una colmena. En Cuba se ha registrado el ataque del comején *Neotermes castaneus*. También se indica el ataque de *Atta insularis*. Sin embargo, a pesar de los daños a la albura, el duramen es resistente. En Cuba se encontró una rama seca atacada por el cerambicido *Stonodontes chevrolati*. Algunas especies de langostas (especie de saltamontes) atacan las hojas.

En Trinidad, se indica que las plantaciones jóvenes han sido atacadas por un muérdago que las parasita. En Tanzania se informa que las plantas pequeñas son atacadas por una enfermedad llamada mal vinoso de la raíz, la cual se presenta en los viveros y a veces en algunos árboles en las plantaciones, la enfermedad se le atribuye al hongo *Hilicobasidium compactum*. En Cuba se ha reportado la presencia en la madera de albura de la teca lo géneros de hongos *Polyporus*, *pogonomyces*, *Auricularia*, *Schizophyllum*, y *Stereum* sin causar daños de importancia.

11.14. Maderas y usos

La madera de la teca se caracteriza por ser una de las más apreciadas y preciosas del mundo, debido a sus excelentes cualidades y múltiples aplicaciones. La madera es blanda, fácil de

Tectona grandis (TECA) (VERBENACEAE)

INSECTOS	Tipo de daño	Etapas	Tipo de
<i>Atta sp</i> (Zompopa)	Defoliación	V,J,M	C
<i>Neoclytus cacicus</i>	Barrenamiento de xilema	J	E
<i>Phillophaga sp</i> (Jobotos)	Destrucción de raíces	V,J	C
PATOGENOS	Tipo de daño	Etapas	Tipo de
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tallo	J,M	R
<i>Coryespora sp</i>	Follaje	M	R
<i>Fusarium oxysporum</i>	Raíz - Tallo	V,J	R

Fuente: CATIE (1991).

V: Plántulas o pseudoestacas en vivero.

J: Árboles jóvenes menores de tres años.

M: Árboles mayores de tres años.

C: Ataque crónico.

E: Esporádico.

R: Registrado por lo menos una vez.

trabajar, resistente y elástica. Adquiere buen pulimento, dejando una textura fina y uniforme. Una vez seca, la madera no se tuerce, agrieta ni altera; en contacto con el hierro no provoca ninguna alteración a éste ni a sus propios tejidos. Una gran ventaja es que ante los cambios de temperatura y de humedad se mantiene estable, lo que la hace superior a las demás maderas. Es una madera de tan alta resistencia al contacto con el agua y/o el suelo, tanto que se emplea para construcciones navales y decoración de interior y exteriores. En la India se han encontrado piezas de teca bien conservadas en edificios, en algunos casos con más de 1,000 años de edad, y aldeas enteras construidas exclusivamente con esta madera en el golfo pérsico. Sin embargo, la madera joven no

resiste los 5.0 años en contacto con el suelo, a menos que sea tratada con algún preservante.

Se indica que el peso de esta madera varía entre 600 y 700 kg/m³. Aunque se registran pesos comprendidos en el rango de 0.55g/cm³ hasta 0.80g/cm³. Se indica que el tinte rojizo de las hojas de teca se emplea para teñir seda y algodón; las flores también son buscadas por las abejas.

Es importante resaltar que con excepción de la teca, hasta ahora ha sido imposible producir maderas preciosas en plantaciones forestales con capacidad de responder a una alta demanda, tener buena calidad y competir por buenos precios.

12. ANALISIS DE COSTOS E INGRESOS ESPERADOS

A continuación se presentan los costos e ingresos esperados para plantaciones de 100 ta para cada una de las especies aquí tratadas. Las tres especies pueden ser asociadas al sistema taungia, por lo que se asume su plantación asociadas con cultivos tradicionales (taungia) y sin asociación.

Los costos son promedios, pudiendo aumentar o disminuir según las condiciones de cada finca. Para los ingresos se asume un rendimiento muy inferior (corte final) a los obtenidos en plantaciones comerciales para reducir las expectativas de ingreso a su valor mínimo. En este sentido, no se calculan una gran cantidad varas, postes y madera

de aserrio de dimensiones pequeñas así como tampoco se calculan los subproductos del aserrio ni productos para uso energético (carbón y leña). Los detalles se presentan en los cuadros 9 al 14.

12.1. Costos de manejo

De acuerdo con las experiencias adquiridas en el país, validadas con las informaciones en otros países, se presenta un arreglo de costos de plantación, mantenimiento y aprovechamiento hasta el corte total de una plantación para cada una de las especies descritas en el documento.

Cuadro 8. Resumen de costos e ingresos esperados para plantaciones forestales de los géneros Acacia, Eucalyptus y Tectona

	AÑOS PARA COSECHA	COSTOS (RD\$)	INGRESOS (RD\$)	BENEFICIOS (RD\$)	RELACIÓN B/C	RENTA/Ta/Año
Acacia	8-9	107,900	7,909,000	7,801,100	72.3	8,667.89
Eucalyptus	8-9	107,900	5,075,000	4,967,100	46.03	5,519.00
Tectona	20-22	175,400	24,016,600	23,841,200	135.92	10,836.91

Nota: Se calcula la rentabilidad utilizando los costos máximos de producción de las plantaciones.

12.1.1. Costos para Roble Australiano

Cuadro 9. Costos de una plantación de *Acacia mangium* (RD\$/100 Ta)

ACTIVIDADES	SISTEMA TAUNGIA O ENTRE CULTIVOS TRADICIONALES			TERRENO EN BARBECHO O RASTROJOS BAJOS		
	Cant.	PrecioUnit.	Total	Cant.	PrecioUnit.	Total
1. Compra de semillas y plántulas	100	1.1	11,000	100	1.1	11,000
2. Limpieza del terreno (chapeo o tala)	1	0	0	1	110	11,000
3. Trazado (estaqueado)	100	0	0	100	0.4	4,000
4. Coronas	100	0	0	100	0.4	5,000
5. Hoyado	100	0.5	5,000	100	0.5	5,000
6. Regado de plantas	100	0.5	5,000	100	0.5	5,000
7. Plantación	100	0.4	4,000	100	0.4	4,000
8. Chapeo y corona (antes de 6 meses)	100	0	0	1	120	12,000
9. Chapeo y corona al año	1	120	12,000	1	120	12,000
10. Podas	1	0	0	11	120	12,000
11. Raleo (50%, 3 a 4 años, corte, desrame, apilado y descortezado)	45	2	9,000	45	2	9,000
12. Entresaque (20%, 5 a 6 años, corte, desrame, apilado y descortezado)	15	5	7,500	15	5	7,500
13. Corte final (8 a 9 años)	32	7	22,400	32	7	22,400
TOTAL	795		75,900			107.9

Notas:

- En el caso del sistema taungia el costo de limpieza para la plantación se considera "0" debido a que se asume como un costo directo de las actividades agrícolas.
- En terrenos buenos, el segundo chapeo pudo obviarse, lo cual representa un ahorro para el agricultor.
- A pesar de que en este cuadro de costo se considera que la poda no es necesaria para la *Acacia mangium*, el productor debe contemplar la poda de unos 10 árboles por tarea para su comercialización futura como postes o árboles de alta calidad y forma.
- Las informaciones de este cuadro fueron elaboradas a partir de informaciones del Ing. Mamerto Valerio, de Enda Caribe; en algunos casos fueron colocados los datos medios del cuadro original.

Cuadro 10. Rendimientos esperados para una plantación forestal de *Acacia mangium* (100 Tas).

Total Plantas	Cant. de Plantas a Cortar	Producto a obtener	Tiempo para cosecha (años)	Dimens.	Precio de venta	Valor total
10,000	2,000	Varas (60%)	3-5	4" x 24'	48	57,600
		Postes (10%)		3" x 8'	12	2,400
		Puntales (15%)		5" x 10"	75	22,500
		Horcones (15%)		5" x 12'	110	33,000
Sub-total (RD\$)						115,500
10,000	3,000	Madera aserrable	6-8	120	5.5	1,980,000
Sub-total (RD\$)						1,980,000
10,000	3,500	Madera aserrable	9-11	302	5.5	5,813,500
Sub-total (RD\$)						5,813,500
TOTAL (RD\$)	8,500					7,909,000

Notas: Se asume:

- Pié lineal de varas a RD\$3.00 (precio actual).
- Pérdida natural de plantaciones 10-15%.
- Primer raleo o aprovechamiento de un 20% de la plantación.
- Segundo aprovechamiento de un 30%. Se considera sólo madera aserrable a 4 caras no en tablas. El precio de venta del pié tablar es de RD\$ 5.50 (fuente: Raúl Martínez Mera; Finca Forestal Rincón)
- Las dimensiones del árbol para los años 6-8 se estiman (resultados de plantaciones locales) de 10 a 12 pulgadas de diámetro y una longitud de troza de 30 pies. Esto da como resultado 200 pies tablares de madera, que asumiendo una pérdida de 40% serían unos 120 pies tablares de madera. En la actualidad el Sr. Raúl Martínez Mera vende a RD\$ 5.50 el pié tablar de madera.
- Las dimensiones del árbol para los años 9-11 (35% de aprovechamiento total) se estiman de 12 a 14 pulgadas de diámetro y una longitud de troza de 36 pies. Esto da como resultado 504 pies tablares de madera, que asumiendo una pérdida de 40% serían unos 302 pié tablares de madera.

Estos valores encontrados se potenciarían en la medida que se amplíe el área a plantar, lo cual puede determinarse por una extrapolación de los valores y rendimientos por tarea calculados en el cuadro anterior.

Cuadro 11. Costos una plantación de Eucalyptus spp. (RD\$/100 Ta)

ACTIVIDADES	SISTEMA TAUNGIA O ENTRE CULTIVOS TRADICIONALES			TERRENO EN BARBECHO O RASTROJOS BAJOS		
	Cant.	PrecioUnit.	Total	Cant.	PrecioUnit.	Total
1. Compra de semillas y plántulas	100	1.1	11,000	100	1.1	11,000
2. Limpieza del terreno (chapeo o tala)	1	0	0	1	110	11,000
3. Trazado (estaqueado)	100	0	0	100	0.4	4,000
4. Coronas	100	0	0	100	0.4	5,000
5. Hoyado	100	0.5	5,000	100	0.5	5,000
6. Regado de plantas	100	0.5	5,000	100	0.5	5,000
7. Plantación	100	0.4	4,000	100	0.4	4,000
8. Chapeo y corona (antes de 6 meses)	100	0	0	1	120	12,000
9. Chapeo y corona al año	1	120	12,000	1	120	12,000
10. Podas	1	0	0	11	120	12,000
11. Raleo (50%, 3 a 4 años, corte, desrame, apilado y descortezado)	45	2	9,000	45	2	9,000
12. Entresaque (20%, 5 a 6 años, corte, desrame, apilado y descortezado)	15	5	7,500	15	5	7,500
13. Corte final (8 a 9 años)	32	7	22,400	32	7	22,400
TOTAL	795		75,900			107.9

Notas:

- En el caso del sistema taungia el costo de limpieza para la plantación se considera "0" debido a que se asume como un costo directo de las actividades agrícolas.
- En terrenos buenos, podría obviarse el tercer chapeo, si el propietario ha fertilizado y realizado los chapeos anteriores en el momento preciso.

Cuadro 12. Rendimientos esperados para una plantación forestal de Eucalyptus spp. (100 Tas).

Total Plantas	Cant. de Plantas a Cortar	Producto a obtener	Tiempo para cosecha (años)	Dimens.	Precio de venta	Valor total
10,000	2,000	Varas (60%)	3-5	4" x 24'	48	57,600
		Postes (10%)		3" x 8'	12	2,400
		Puntales (15%)		5" x 10"	75	22,500
		Horcones (15%)		5" x 12'	110	33,000
Sub-total (RD\$)						115,500
10000	3,000	Madera aserrable	6-8	120	3.5	1,260,000
Sub-total (RD\$)						1,260,000
10000	3,500	Madera aserrable	9-11	302	3.5	3,699,600
Sub-total (RD\$)						3,699,500
TOTAL (RD\$)	8,500					5,075,000

Notas: Se asume:

- Pie lineal de varas a RD\$3.00 (precio actual).
- Pérdida natural de plantaciones 10-15%.
- Primer raleo o aprovechamiento de un 20% de la plantación.
- Segundo aprovechamiento de un 30%. Se considera sólo madera aserrable a 4 caras no en tablas. El precio de venta del pie tablar es de RD\$ 3.50.
- Las dimensiones del árbol para los años 6-8 se estiman (resultados de plantaciones locales) de 10 a 12 pulgadas de diámetro y una longitud de troza de 30 pies. Esto da como resultado 200 pies tablares de madera, que asumiendo una pérdida de 40% serían unos 120 pies tablares de madera.
- Las dimensiones del árbol para los años 9-11 (35% de aprovechamiento total) se estiman de 12 a 14 pulgadas de diámetro y una longitud de troza de 36 pies. Esto da como resultado 504 pies tablares de madera, que asumiendo una pérdida de 40% serían unos 302 pies tablares de madera

Estos valores encontrados se potenciarían en la medida en que se amplíe el área a plantar, lo cual puede determinarse por una extrapolación de los valores y rendimientos por tarea calculados en el cuadro anterior.

Cuadro 13. Costos Tectona grandis (TECA) (RD\$/100 Ta)

ACTIVIDADES	SISTEMA TAUNGIA O ENTRE CULTIVOS TRADICIONALES			TERRENO EN BARBECHO O RASTROJOS BAJOS		
	Cant.	PrecioUnit.	Total	Cant.	PrecioUnit.	Total
1. Compra de semillas y plántulas	100	1.1	11,000	100	1.1.	11,000
2. Limpieza del terreno (chapeo o tala)	1	0	0	1	110	11,000
3. Trazado (estaqueado)	100	0	0	100	0.4	4,000
4. Coronas	100	0	0	100	0.4	5,000
5. Hoyado	100	0.5	5,000	100	0.5	5,000
6. Regado de plantas	100	0.5	5,000	100	0.5	5,000
7. Plantación	100	0.4	4,000	100	0.4	4,000
8. Chapeo y corona (antes de 6 meses)	100	0	0	1	120	12,000
9. Chapeo y corona al año	1	120	12,000	1	120	12,000
10. Podas (años 5 y 10)	30	300	30,000	30	300	30,000
11. Raleo (20%, 5-6 años corte, desrame, apilado y descortezado)	20	5	10,000	20	5	10,000
12. Raleo (20%, 10 -11 años, corte, desrame, apilado y descortezado)	20	5	10,000	20	5	10,000
13. Raleo (20%, 15-16 años corte, desrame, apilado y descortezado)	20	5	10,000	20	5	10,000
14. Corte final (20-22 años)	32	7	22,400	32	7	22,400
TOTAL	824		143,400			175,400

Notas:

- En el caso del sistema taungia el costo de limpieza para la plantación se considera "0" debido a que se asume como un costo directo de las actividades agrícolas.
- En terrenos buenos, podría obviarse el tercer chapeo, si el propietario ha fertilizado y realizado los chapeos anteriores en el momento preciso.
- Segundo aprovechamiento de un 30%. Se considera sólo madera aserrable a 4 caras no en tablas. El precio de venta del pié tablar es de RD\$3.50.
- Las dimensiones del árbol para los 6-8 años se estiman (resultados de plantaciones locales) de 10 a 12 pulgadas de diámetro y una longitud de troza de 30 pies. Esto da como resultado 200 pies tablares de madera, que asumiendo una pérdida de 40% serían unos 302 pies tablares de madera.

Cuadro 14. Rendimientos esperados para una plantación forestal de TECA (100 Tas).

Total Plantas	Cant. de Plantas a Cortar	Producto a obtener	Tiempo para cosecha (años)	Dimens.	Precio de venta	Valor total
10,000	2,000	Varas (100%)	5-6	4" x 24'	48	96,000
Sub-total (RD\$)						96,000
10,000	2,000	Varas	10-11	6" x 35'	48	96,000
Sub-total (RD\$)						96,000
10,000	2,000	Madera aserrable	16-16	84	40	6,720,000
Sub-total (RD\$)						6,720,000
	3,000	Madera aserrable	20-22	144	40	17,280,000
TOTAL (RD\$)	9,000					24,192,000

Notas: Se asume:

- Pié lineal de varas a RD\$3.00 (precio actual).
- Pérdida natural de plantaciones 10-15%.
- Primer raleo o aprovechamiento de un 20% de la plantación (5-6 años).
- Segundo aprovechamiento de un 20%. El producto obtenido son varas. El precio de venta del pié lineal es de RD\$2.00. Las dimensiones del árbol para los años 10-11 se estiman (resultados de plantaciones locales) de 6" de diámetro y 35 pies de longitud.
- Las dimensiones del árbol para los años 15-16 (20% de aprovechamiento total) se estiman de 8" de diámetro y 35' de longitud. Esto da como resultado 140 pies tablares efectivos de madera, que asumiendo una pérdida de 40% serían unos 84 pies tablares de madera.
- La corta final estimada para los años 20-22 (2 a 5 años mayores a la experiencia de Costa Rica) producirá madera aserrable calculándose una producción de 240 pies tablares con una pérdida por aserrio de 40% restando 144 pies tablares efectivos.

Estos valores encontrados se potenciarían en la medida que se amplíe el área a plantar, lo cual puede determinarse por una extrapolación de los valores y rendimientos por tarea calculados en el cuadro anterior.

BIBLIOGRAFIA

1. **Agudelo C., Nelson.** Experiencia en la plantación y silvicultura del Pinus caribaea en los trópicos. Curso sobre Manejo de Plantaciones y Bosques Naturales de Coníferas en la República Dominicana. República Dominicana 1991.
2. **Betancourt B., O.** Silvicultura Especial de Arboles Maderables Tropicales. Editora Científico Técnico, la Habana, Cuba. 1987.
3. **Bobadilla, E.; Rodríguez, E.; y Navarro, C.** La Teca. Técnicas de Cultivo de una Especie Forestal de Uso Múltiple. CATIE, 1992.
4. **CATIE:** Especies para Leña: árboles y arbustos para la producción de Energía. CATIE, Costa Rica, 1984.
5. **CATIE:** Acacia mangium. Especie de uso Múltiple. CATIE, Costa Rica, 1992.
6. **CONATEF.** Plan de Acción Forestal Tropical para la República Dominicana. Secretariado Técnico de la Presidencia, Santo Domingo. 1991.
7. **Chavez, E., y Fonseca, W.** Teca (Tectona grandis). Especie de Arboles de Uso Múltiple en América Latina. CATIE, Costa Rica. 1991.
8. **Evans, Julian.** Plantation Forestry in the Tropics. Oxford University, USA. 1984.
9. **Gallowy, Glenn.** Manejo de Plantaciones Forestales. Guía Técnica para el Extensionista Forestal.
10. **Geilfus F.** El Arbol al Servicio del Agricultor. Volúmenes I y II. CATIE; Enda Caribe, Costa Rica. 1989.
11. **Gil Brisaboa, P. y Fajardo K., R.** La Repoblación Forestal en la República Dominicana. Especies Recomendadas. República Dominicana. IICA. 1988.
12. **Hortshorn, G. et al.** La República Dominicana: Perfil Ambiental. AID. 1989.
13. **Hilfe, G.; Araya, F.; y Scorza, R.** Plagas y Enfermedades Forestales en América Latina. Manual de Consulta. CATIE, Costa Rica. 1991.
14. ————. Plagas y Enfermedades Forestales en América Latina. Guía de Campo. CATIE, Costa Rica, 1991.
15. **Hillis, W.F. and Brown, A.G.** Eucalyptus for Wood Production, CSIRO/ACADEMY PRESS. London, 1984.
16. **Instituto Técnico Forestal.** Manual Técnico Forestal, INTECFOR- IRENA, Nicaragua. 1993.
17. **Knudson D.; Chaney W. and Reynoso F.** Fuelwood and Charcoal Research in the Dominican Republic. Purdue University, USA. 1988.
18. **Liogier, Alain.** Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de la Española. Impresora UNPHU. 1974.
19. **Martínez Mera, R.** Informaciones Personales sobre sus Experiencias en el Cultivo de Acacia mangium. La Vega, República Dominicana, 1994.
20. **Mañón, R.; Yocasta, E. A.** Uso de la Madera de Eucalyptus en República Dominicana. 1994.
21. **Morrobel, Julio:** Comportamiento de Acacia mangium (Wild), en Diferentes Sistemas de Plantación Manejados por Pequeños Agricultores en Zambrana, República Dominicana. CATIE, Costa Rica. 1989.
22. **National Academy of Science.** Mangium and Other Fast Growing Acacias for the Humid Tropics. USA 1983.
23. **Paredes, S. T.; Almonte, D. M.; y Germán, S. B.** Evaluación de las Principales Actividades Realizadas por la DGF. Período 1990-1994. República Dominicana. 1995.
24. **Salazar, Rodolfo.** Técnica de Producción de Leña en Fincas Pequeñas. CATIE, Costa Rica. 1988.
25. **Valerio, Mamerto.** Costos de producción y Rendimiento de Acacia mangium, Enda Caribe, República Dominicana, 1993.

Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.

Serie Recursos Naturales

Guía Técnica No. 1

Santo Domingo

República Dominicana

Noviembre 1996

Preparado Por: Los Arbolitos, S. A.

Elaboración: Ing. José Mercedes, Ing. Martín Hernández

Edición: Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.

Diagramación: Sol de Invierno, S. A..

*La FDA no necesariamente comparte los conceptos
y recomendaciones emitidos en el presente documento.*

La información contenida en esta publicación es sólo para fines educativos. La referencia a productos comerciales o nombres de fabricación es hecha bajo el entendido de que no se intenta discriminar otros productos ni que la FDA recomienda ni garantiza el uso de los mismos.

La Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc., es una institución sin fines de lucro creada para apoyar la ejecución de proyectos de investigación y transferencia de tecnologías en el sector agropecuario y forestal. Para mayor información de los Programas de la FDA y en lo relacionado con esta publicación, puede dirigirse a nuestras oficinas:

Calle José Amado Soler No.50, Ensanche Paraíso
Apartado Postal 567-2, Santo Domingo
República Dominicana
Teléfono: (809) 544-0616
Fax: (809) 544-4727
E-Mail: fda@codetel.net.do

**Promoviendo la Investigación y la Transferencia de
Tecnología en el Sector Agropecuario y Forestal**