



inifap

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL SAN MARTINITO

CEDRO ROSADO

(Acrocarpus fraxinifolius):

**UNA OPCIÓN AGROFORESTAL PARA LA
SIERRA NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA**

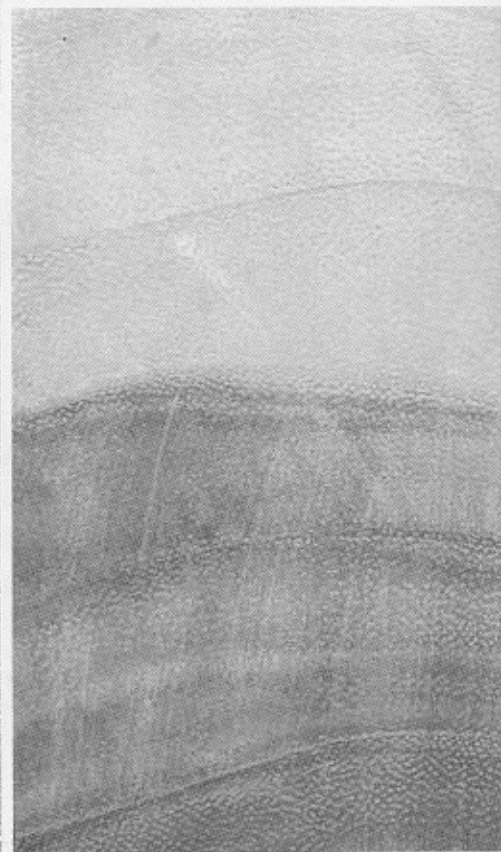
inifap

PARA MAYORES INFORMES SOBRE CEDRO ROSADO
(*Acrocarpus fraxinifolius*)

ACUDA, LLAME O ESCRIBA AL:

CAMPO EXPERIMENTAL SAN MARTINITO
Km. 56.5 Carretera Federal México-Puebla
San Martinito, Tlahuapan, Puebla.

Tel. (248) 4-83-04-24 y 4-83-04-25
E-mail: cesmar@compu-redes.net.mx
amadorh@computex.com.mx



J. Amador Honorato Salazar
Juan Quintanar Olguin

J. F. Conrado Parraguirre Lezama
Héctor M. Rodríguez Carrillo

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS.

Dr. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

Dr. EDGAR RENDÓN POBLETE
Coordinación de Investigación, Innovación y Vinculación

Dr. SEBASTIÁN ACOSTA NUÑEZ
Coordinación de Planeación y Desarrollo

Dra. MA. EMILIA JANETTI DIAZ
Coordinación de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL CENTRO

Dr. ARTURO DANIEL TIJERINA CHAVEZ
Director Regional

Dr. EDUARDO ESPITIA RANGEL
Director de Investigación

DR. RAUL RIOS SANCHEZ
Director de Coordinación y Vinculación del INIFAP en el
Estado de Puebla

MC. JUAN QUINTANAR OLGUIN
Jefe del Campo Experimental San Martinito



CEDRO ROSADO

**(*Acrocarpus fraxinifolius*):
UNA OPCIÓN AGROFORESTAL
PARA LA SIERRA NORTE DEL
ESTADO DE PUEBLA**

**J. Amador Honorato Salazar
Juan Quintanar Olguin
J. F. Conrado Parraguirre Lezama
Héctor M. Rodríguez Carrillo
Investigador Titular
Programa de Productos Forestales
C. E. San Martinito**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL SAN MARTINITO
NOVIEMBRE, 2005

CEDRO ROSADO
(*Acrocarpus fraxinifolius*):
UNA OPCIÓN AGROFORESTAL
PARA LA SIERRA NORTE DEL
ESTADO DE PUEBLA

Folleto Técnico Núm. 1
Noviembre, 2005

INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRÍCOLAS
Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
REGIONAL DEL CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL
SAN MARTINITO

Km. 56.5 Carretera Federal México-Puebla
San Martinito, Municipio de Tlahuapan, Puebla.
C. P. 74100

Teléfonos: 01(248)4830424
01(248)4830425

CONTENIDO

	Pág.
El cedro rosado (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wigh & A.) una especie originaria del sureste Asiático, que ha mostrado un excelente crecimiento en las diversas condiciones climáticas y subtropicales donde ha sido introducida. Hace algunos años esta especie ha sido introducida en la sierra norte del estado de Puebla. Este folleto describe las características de la especie, su distribución, vegetación asociada, fenología, colección de semilla, germinación, prácticas de vivero, características silvícolas y de manejo, crecimiento, plagas y enfermedades, características tecnológicas de la madera, descripción anatómica de la madera, propiedades físicas y mecánicas, otras características, usos de la madera.	
RESUMEN.	1
INTRODUCCIÓN.	2
METODOLOGÍA.	4
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	5
1. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA ESPECIE.	7
DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.	7
DISTRIBUCIÓN.	11
VEGETACIÓN ASOCIADA.	12
FENOLOGÍA.	13
COLECTA DE SEMILLA.	13
GERMINACIÓN.	14
PRACTICAS DE VIVERO.	15
CARACTERÍSTICAS SILVICOLAS Y DE MANEJO	16
CRECIMIENTO.	18
PLAGAS Y ENFERMEDADES.	19
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA MADERA.	20
Descripción anatómica de la madera.	20
Propiedades físicas y mecánicas.	22
Otras características.	23
USOS DE LA MADERA.	24
2. UBICACIÓN DE LAS PLANTACIONES DE CEDRO ROSADO.	25
3. ESTUDIOS BÁSICOS DE LA MADERA.	27
CONCLUSIONES.	31
BIBLIOGRAFÍA.	33
GLOSARIO.	37
AGRADECIMIENTOS.	41

CONTENIDO

1	RESUMEN
2	INTRODUCCIÓN
4	METODOLOGÍA
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN
7	1. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA ESPECIE
7	DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE
11	DISTRIBUCIÓN
12	VEGETACIÓN ASOCIADA
13	FENOLOGÍA
15	1.1. COLECTA DE SEMILLA
15	GERMINACIÓN
15	PRÁCTICAS DE VIVERO PARA LA SIEMBRA
15	CARACTERÍSTICAS SILVICOLAS Y DE MANEJO
18	CRECIMIENTO
18	PLAGAS Y ENFERMEDADES
18	CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA MADERA
20	DESCRIPCIÓN ANATOMICA DE LA MADERA
20	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS
20	OTRAS CARACTERÍSTICAS
24	USOS DE LA MADERA
24	3. UBICACIÓN DE LAS PLANTACIONES DE CEDRO ROSADO
24	3.1. ESTUDIOS BÁSICOS DE LA MADERA
24	CONCLUSIONES
24	BIBLIOGRAFÍA
24	GLOSARIO
24	AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

El cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wigh & Arn) es una especie originaria del sureste Asiático, que ha mostrado un excelente crecimiento en las diversas regiones tropicales y subtropicales donde ha sido introducida. Desde hace algunos años esta especie se ha introducido en los municipios de la sierra norte de Puebla, como árbol de sombra al cultivo de café.

Los árboles establecidos muestran buenos crecimientos, con fustes casi cilíndricos, lo cual hace que su madera se pueda aprovechar, procesar y usar industrialmente; sin embargo, aún se desconocen muchos aspectos técnicos que permitan aplicar un manejo óptimo y un aprovechamiento tecnológico e industrial de su madera.

En el Estado de Puebla existen 261.5 hectáreas de cedro rosado, ubicadas en los municipios de: Venustiano Carranza, Xicotepec y Zihuateutla; las plantaciones tienen espaciamientos de: 3 m x 3 m, 4 m x 4 m, 5 m x 5 m, 5 m x 7.5 m y 10 m x 10 m, que se utiliza principalmente para dar sombra a las plantas de café y tienen edades de 0.5 años a 14 años. La madera de albura del cedro rosado tiene un color de blanco grisáceo a amarillento, una densidad básica promedio de 0.50 g/cm³, contracciones lineales promedio de 2.86% para la radial y 7.19% para la tangencial, contracción volumétrica de 10.37%, expansiones lineales promedio de 2.98% y 8.14% para la dirección radial y tangencial respectivamente, la expansión volumétrica promedio es de 11.74%. Además, tiene un comportamiento de bueno a excelente en el taladrado, moldurado y torneado.

INTRODUCCION

Ante la necesidad creciente de contar con alimentos para satisfacer las necesidades de la población mundial, se ha optado por el avance de la frontera agrícola, sobretudo en las zonas de clima cálido-húmedo, reflejado por la eliminación de la vegetación natural, con las consecuentes alteraciones al ambiente y la producción de deslaves en terrenos accidentados.

Con el fin de evitar la eliminación de la vegetación en las zonas tropicales, se han implementado alternativas de producción, como son los sistemas agrosilvícolas, en los cuales se tiende a maximizar las interacciones positivas entre los árboles y los cultivos, así como minimizar las interacciones negativas; esto se puede alcanzar por medio de una selección apropiada de las especies, espaciamientos y prácticas de manejo. Las interacciones entre árboles y cultivos son benéficas cuando la producción total del sistema es mayor que el beneficio obtenido en forma separada (Young, 1997).

Asimismo, las plantaciones forestales en zonas tropicales degradadas son opciones para proveer de materia prima a la industria forestal en el trópico. Sobre todo, de aquellas especies que puedan ser aprovechadas en forma integral y constante a través del tiempo y espacio, además, de que a nivel mundial existe una gran aceptación para la comercialización de maderas que provengan de bosques manejados bajo criterios de sustentabilidad, principalmente en países donde la opinión pública ha desarrollado una conciencia de responsabilidad hacia el manejo de los recursos naturales.

En las zonas tropicales y subtropicales del país, se está dando un gran impulso para el establecimiento de plantaciones forestales, como una de las opciones de desarrollo en estas áreas. Pero los planes de plantación deben de estar suficientemente sustentados en criterios técnicos y realizarse con especies de alto potencial de aprovechamiento y objetivos de producción bien definidos.

Una de las especies con un alto potencial para ser utilizada en estas plantaciones es *Acrocarpus fraxinifolius* (cedro rosado), una especie introducida de crecimiento rápido, por lo que se le ha dado gran importancia en varias partes del país, ya sea en plantaciones puras o como sombra para café (Cedeño, 1985; Chavelas, 1985; Chavelas y Devall, 1988:). Sin embargo, se desconocen muchas de las características tecnológicas de su madera, para su industrialización y los rendimientos de volumen/hectárea, que se pueden obtener en las áreas plantadas.

La mayor parte de las investigaciones relacionadas con esta especie, se han realizado en los países de donde el cedro rosado es originario y en algunos otros lugares donde ha sido introducido, pero aun no se conocen muchos aspectos de su manejo, crecimiento, los problemas que afectan a esta especie durante su desarrollo y procesamiento industrial. Por lo anterior, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) a través del Campo Experimental San Martinito, inició acciones de investigación para conocer más de esta especie en las plantaciones del estado de Puebla, así como de los usos potenciales que puede tener su madera.

Como parte de los estudios del potencial productivo y tecnológico de las plantaciones del cedro rosado en los

municipios de la sierra norte del estado de Puebla, se planteó ubicar de las plantaciones en el campo y obtener una compilación bibliográfica acerca de los diferentes aspectos técnicos de la especie y de su madera. Estudios preliminares de su madera también se llevaron a cabo y posteriormente realizar estudios más completos.

METODOLOGÍA

Debido al poco conocimiento técnico que se tiene del cedro rosado, se llevo a cabo una revisión bibliográfica, realizándose un análisis de la información y reportando los aspectos relevantes y prácticos que pueden aplicarse en el país.

Para ubicar las plantaciones del cedro rosado en el estado de Puebla se realizaron entrevistas con propietarios de las plantaciones, después se efectuaron recorridos de campo en los municipios de: Venustiano Carranza, Xicotepec y Zihuateutla, para localizar geográficamente las áreas plantadas por medio de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Durante los recorridos de campo fue posible obtener un árbol de 5 años de edad con un diámetro de 25 cm a la altura de 1.30 m y una altura de fuste limpio de 7 m. El lugar en donde se colectó el árbol fue Santa Rita, Municipio de Xicotepec, ubicado a 20°21'53" latitud norte, 97°48'33" longitud oeste y 560 m de elevación.

El árbol fue seccionado a cada 2.0 m, obteniéndose después las muestras para realizar las pruebas preliminares de física de la madera y de trabajabilidad al taladrado, moldurado y torneado, de acuerdo con las

especificaciones técnicas señaladas por Choong et al. (1989) y las normas americanas ASTM D 143 y D 1666 (ASTM, 1992a, 1992b).

Para las pruebas físicas, se cortaron secciones transversales de 2.0 cm, de 2.5 cm en dirección radial y de 2.5 cm en dirección tangencial. Se obtuvieron 15 muestras tanto de la madera de albura como de la madera de duramen, las cuales se utilizaron para determinar la densidad básica (peso anhidro/volumen verde), así como las contracciones y expansiones lineales.

Las trozas se aserraron para obtener tablas y las probetas de las pruebas de taladrado, moldurado y torneado. Para las primeras 2 pruebas se utilizaron 36 probetas con un contenido de humedad (CH) de 14.37%, mientras que para la última prueba se utilizaron 50 probetas, 25 de ellas a 14.37% de CH y el resto a 8% de CH. La madera fue exclusivamente de albura.

El tamaño, forma de las probetas, velocidad de corte y alimentación para cada prueba se señalan en la norma ASTM D 1666-87 (ASTM, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan desglosando los diferentes aspectos de la información técnica recabada, la localización de las plantaciones en el Estado de Puebla y las pruebas preliminares de física y maquinado.

1. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA ESPECIE

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Nombre botánico: *Acrocarpus fraxinifolius*
Wight & Arn.

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledonae

Orden: Caesalpinaceae

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Caesalpinioideae

Tribu: *Eucaesalpinieae*

Sinónimos: *Acrocarpus combretifolius* T. et B.

Megoneurum grande Miq.

Nombres comunes: Acrocarpa, acrocarpo, árbol guijarra, árbol tejamanil, belanji, cedro rosado, cedro rojo, dieng-ji-rep, fresno indú, fresno lazcar, hantige, havulige, karingodi, kilingi, konne, kurangadi, kurangan, kurangandi, kuranjam, ling-kung, malam, malam konne, malam konne kurangadi, malankonnai, malaveppu, mallay kone, mandan, mandane, mandania, mandlin, mandling, marivenga, mayahin, mayahnin, mundani, narivenga, nelrai, nezrai, nyi, shegappu agili, taungdama, taungdama, yetama.

El cedro rosado es un árbol decíduo con fuste recto cilíndrico que se ramifica a una altura considerable (Figura 1); alcanza alturas de 30 a 40 m, algunas veces hasta 60 m con un fuste limpio de 40 m (Howard, 1951; FRIC, 1983, Negi, 2000); diámetro a 1.3 m de altura hasta de 3 m (Whitmore y Otárola, 1976; Neil, 1990; Purkayastha, 1999); corteza de color marrón grisácea y delgada, con numerosas lenticelas dispersas en el tronco y ramas; tronco recto y copa redondeada (Ghildyal, 1989, Negi, 2000).



Figura 1. Árbol joven de cedro rosado

Las hojas son grandes hasta 1 m de longitud o mayores, alternas, bipinnadas, con 4 a 6 pares de pinnas, opuestas, más una pinna terminal; cada pina con 6-8 pares de hojuelas, opuestas, elípticas o lanceoladas de 10 cm de largo (Figura 2).



Figura 2. Hojas de cedro rosado

Las flores son densamente racimosas, con racimos axilares y solitarios o en grupos de 2 a 3 racimos al final de las ramas (Figura 3). Los racimos son de 10 a 30 cm de largo, con pequeñas brácteas oblongas y deciduas. El tubo del cáliz es campanulado, corto y lanceolado, con cinco lóbulos, cinco pétalos rojos, angostos casi iguales, de 6 a 10 mm de largo, cinco estambres libres con filamentos alargados; anteras lineales oblongas, versátiles, ovario estipitado libre y numerosos óvulos; estilo corto y rígido, estigma terminal pequeño.



Figura 3. Inflorescencia y flor de cedro rosado

El fruto aparece en vainas ligeramente curvas, aplanadas de 8 a 12 centímetros de largo y de 1 a 2 cm de ancho, alargadas, estipuladas, con pequeñas alas a lo largo de la sutura cerca del eje (Figura 4); cada vaina contiene de 12 a 16 semillas, las cuales son ovales, bastante comprimidas y angostas en su base, de 2.5 a 8.5 mm de diámetro (Figura 5), encontrándose de 13 a 32 semillas por gramo (Hutchinson, 1964; Holdridge y Poveda, 1975; FRIC, 1983; Ghildyal, 1989).



Figura 4. Frutos de cedro rosado



Figura 5. Semillas de cedro rosado

DISTRIBUCION

El cedro rosado es nativo del sureste Asiático, principalmente en los países de Bangladesh, Birmania, Borneo, China, India, Indonesia, Nepal, Sumatra y Vietnam (Streets, 1964; NAS, 1979; FRIC, 1983; Neil, 1990) (Figura 6).

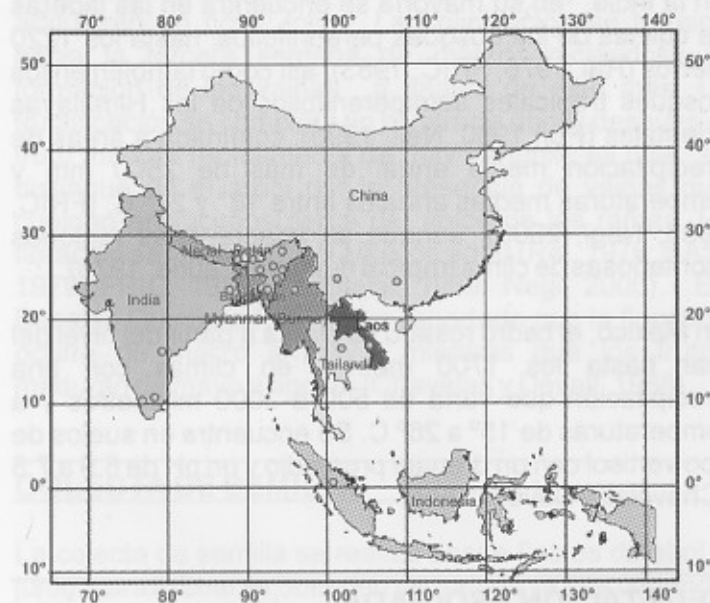


Figura 6. Origen del cedro rosado (Adaptado de CAB internacional, 2005)

En la India se encuentra en la cordillera volcánica de los Ghats occidentales del sur de Kanara; es muy común de los bosques tropicales perennifolios de Karnataka, Kerala y Tamil Nadu; también se encuentra en Kurnool, distrito de Andhra Pradesh. En el este y noreste de la India crece en Bengala del Norte, Sikkim, Assam,

Meghalaya y Arunachal Pradesh. En los Himalayas orientales ocurre en Nepal y Bhutan (Streets, 1964; NAS, 1979; Neil, 1990; Purkayastha, 1999; Negi, 2000).

Esta especie crece hasta los 27° latitud norte y de los 75° a los 130° de longitud este, a partir del nivel del mar hasta 2000 metros o más.

En la India, en su mayoría se encuentra en las laderas de colinas de los bosques perennifolios, hasta los 1220 metros (Rai, 1976; FRIC, 1983), así como también en los bosques tropicales semiperenifolios de los Himalayas orientales (Puri, 1960, Neil, 1990); confinada a áreas de precipitación media anual de más de 2500 mm y temperaturas medias anuales entre 18° y 27° C. (FRIC, 1983, Negi, 2000), aunque se adapta a las regiones montañosas de clima tropical húmedo (Laurie, 1975).

En México, el cedro rosado se planta a partir del nivel del mar hasta los 1700 metros, en climas con una precipitación que varía de 500 a 3000 milímetros y a temperaturas de 15° a 26° C. Se encuentra en suelos de tipo vertisol con un drenaje promedio y un pH de 6.9 a 7.5 (Chavelas y Devall, 1988).

VEGETACIÓN ASOCIADA

En su hábitat natural, las especies asociadas con el cedro rosado son: *Ailanthus integrifolia*, *Amoora wallicchi*, *Anthocephalus cadamba*, *Artocarpus hirsutus*, *Bombax ceiba*, *Duabanga grandiflora*, *Hopea parviflora*, *Lagerstroemia microcarpa*, *Schima wallichii*, *Sterculia villosa*, *Terminalis myriocarpa*, *Tetrameles nudiflora* and *Vateria indica* (Negi, 2000).

FENOLOGÍA

En la India, esta especie pierde sus hojas durante los meses de invierno, de noviembre a enero; durante estos meses aparecen las flores en ramilletes densos; la aparición de hojas nuevas ocurre durante marzo, en la época de su máximo florecimiento. Debido a la presencia de antocianinas, las flores y las hojas adquieren un color rojizo. La polinización se termina hacia la tercera semana de marzo, iniciándose la formación de las vainas a finales de este mes. La fructificación se completa en el mes de abril y después el fruto madura rápidamente de mayo a junio, lo cual se distingue en el árbol por la presencia de vainas que cuelgan en racimos cerca del ápice de las ramas. La floración se inicia de 7 a 9 años de edad (Rai, 1976; NAS, 1979; FRIC, 1983; Ghildayal, 1989; Negi, 2000). En Bacalar, Quintana Roo, se ha reportado que la floración ocurre de marzo a mayo, mientras que los frutos maduran de mayo a agosto (Chavelas y Devall, 1988).

COLECTA DE SEMILLA

La colecta de semilla se realiza desde finales de abril a junio, para lo cual se obtienen las vainas ya sea cortando los extremos de las ramas o de las vainas caídas en el suelo. Las vainas colectadas se extienden y se secan al sol durante 3 a 4 días, posteriormente son golpeadas con un palo para que las semillas sean liberadas. Las semillas tienen una viabilidad larga y pueden almacenarse en bolsas de polietileno a una temperatura ambiente por periodos largos antes de sembrarse (Rai, 1976; FRIC, 1983; Ghildayal, 1989; Negi, 2000).

GERMINACIÓN

La germinación es epígea, la radícula sale de un extremo de la semilla. Las plántulas que se desarrollan tienen raíces primarias bastante largas, mientras que las raíces laterales son fibrosas. El hipocótilo está separado de las raíces (Negi, 2000).

Bajo condiciones naturales, la germinación de las semillas inicia con las primeras lluvias; sin embargo, la germinación es errática, ya que algunas semillas pueden germinar en una semana y otras pueden permanecer latentes hasta por un año. Rai (1976) señala que cuando las semillas son sembradas inmediatamente después de su colecta, del 30 al 40% de las semillas germinan en 10 días y un porcentaje igual permanece latente por 8 o 10 meses; esto se debe a que las semillas tienen una cubierta dura impermeable, por lo que se les tiene que dar una escarificación o tratarlas con ácido para acelerar y mejorar el porcentaje de germinación. Los tratamientos más efectivos han sido remojar las semillas por alrededor de 18 horas en agua a temperatura ambiente y después a 50°C por otras 18 horas, o bien sumergirlas en ácido sulfúrico concentrado de 5 a 10 minutos, seguido de un lavado, secado y remojo de las semillas por 16 horas (Laurie, 1974; Rai, 1976; FRIC, 1983). El tratamiento fitosanitario de 2 g clorotalonil, 2.5 g captán y 100 mg/l ácido giberélico es adecuado para el control de hongos (damping-off) que causan la muerte de plántulas en el vivero (Elorza-Martínez y Maruri-García, 2005).

PRACTICAS DE VIVERO

Las semillas deben sembrarse en camas semilleras o almácigos bajo techo y en gran densidad; realizando 2 riegos al día hasta que la germinación se inicie y posteriormente cada tercer día. Las plántulas deben trasplantarse a camas semilleras sin sombra a espacios de 9 cm x 9 cm o bien en bolsas de polietileno (Figura 7), que al término de dos a tres meses, alcanzan una altura de 30 a 50 cm y están listas para plantarse en el campo (FRIC, 1983, Negi, 2000).

En México, las plántulas se transplantan en bolsas de polietileno cuando tienen 10 cm de altura (Chavelas y Devall, 1988).

En la India también es común coleccionar plántulas, que crecen naturalmente en los bosques, durante los meses de octubre y noviembre; para ser cultivados en viveros (Rai, 1976).



Figura 7. Plántulas trasplantadas en bolsas de polietileno.

CARACTERÍSTICAS SILVICOLAS Y DE MANEJO

Esta especie requiere luz, aunque puede tolerar sombra durante las fases tempranas de su crecimiento; no tolera sequías prolongadas y es muy sensitivo a las heladas. Los árboles jóvenes pueden ser considerablemente dañados por temperaturas bajas. Los vientos fuertes también pueden arrancar los árboles y los troncos pueden quebrarse durante las tormentas (NAS, 1979; Negi, 2000).

En la mayor parte de su hábitat natural, los árboles de cedro rosado crecen dispersos en el bosque. Una regeneración natural buena de este árbol ocurre en los lugares en los se practican cortas a mataraza. El uso de fuego es recomendable para evitar que crezca la maleza y asistir a la regeneración natural (Negi, 2000); sin embargo, debido al bajo porcentaje de germinación de las semillas, se recurre a la regeneración artificial, ya sea por siembra directa en el campo o plantando arbolitos que han sido cultivados en viveros.

La siembra directa se hace en líneas separadas a 1.8 m y formando cuadros de 1.8 m x 1.8 m. Las semillas generalmente son sembradas en abril o mayo, justo antes de que la temporada de lluvias inicie; esto produce buenos resultados (FRIC, 1983; Negi, 2000).

El cultivo de rodales artificiales se hace plantando los arbolitos a espacios de 2 m x 2 m o 3 m x 3 m, preferentemente en áreas que han sido aclaradas y quemadas (Chavelas y Devall, 1988). En África, los arbolitos de cedro rosado son plantados solo con la rama principal, realizando una poda de hojas, ramas laterales y raíces (Laurie, 1974). De los 3 a 5 primeros años de la

plantación, se recomienda realizar aclareos y después cada 5 años hasta dejar un espaciamento definitivo amplio. Para cultivos de sombra se puede plantar a una distancia de 5 m, que al realizar el aclareo se obtiene una distancia óptima para el mayor desarrollo de las copas (Laurie, 1974; Negi, 2000).

Las plantaciones tienen que mantenerse libres de pastos, malezas y enredaderas, así como remover la sombra superior para favorecer el crecimiento de los arbolitos, (Figura 8) (Laurie, 1974; Whitmore y Ótorola, 1976; Negi, 2000).



Figura 8. Plantación de cedro rosado.

CRECIMIENTO

En muchos ensayos de plantaciones, el cedro rosado es una especie de rápido crecimiento (Figura 9), por lo que ha sido introducido en Malawi, Tangañica, Nigeria, Nepal, Rodesia, Zambia, Uganda, Kenia, Haití, República Dominicana, Costa Rica, México, Brasil y el Archipiélago de las Islas Fiji, en donde, durante los primeros siete años se han observado crecimientos en altura, de 1.3 a 5 m por año, llegando a tener una altura de 16 a 18 m y un incremento en diámetro de 1.55 a 9.5 cm por año (Laurie, 1974, Whitmore y Otárola, 1976; NAS, 1979, Neil, 1990).

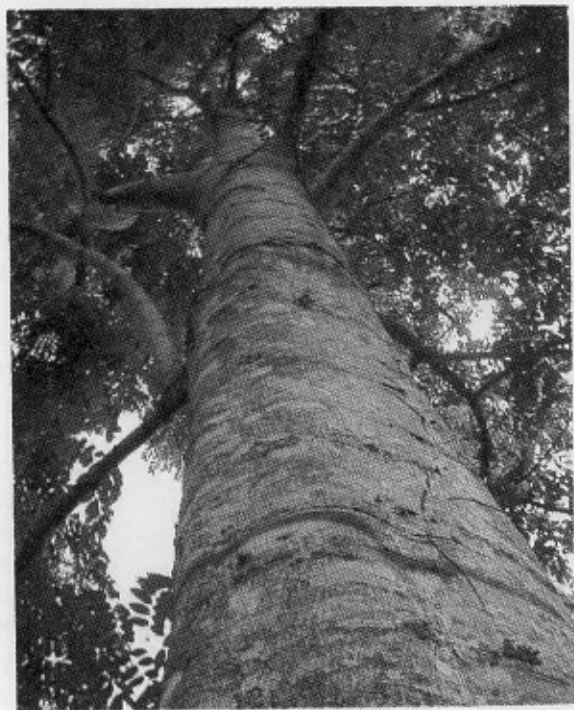


Figura 9. Árbol de cedro rosado de 13 años

El uso de riego en las plantaciones incrementa significativamente el crecimiento, siendo de 2.6 m más en altura, 2.0 cm más en circunferencia y 4.1 toneladas/ha más la producción de la madera, que en las plantaciones sin riego (Mohan, 1998).

En plantaciones experimentales de Bacalar, Quintana Roo; Escárcega, Campeche y Huimanguillo, Tabasco, se observaron incrementos anuales promedio en altura de 2.3 m, en diámetro de 3 cm y en volumen de 44.62 metros cúbicos (Cedeño, 1985; Chavelas, 1985).

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Durante la producción en vivero y en las plantaciones se ha observado una necrosis progresiva del ápice hacia la base, produciendo la muerte total del árbol. En la fase avanzada de la necrosis, los árboles de las plantaciones son atacados por termitas. El hongo, *Armillaria mellea*, también puede provocar la pudrición de la raíz y posteriormente causar la muerte del árbol; algunas veces también los árboles son afectados por barrenadores de brotes, principalmente cuando las plantaciones están en líneas (Laurie, 1974; Whitmore y Otárola, 1976; FRIC, 1983).

En México se ha encontrado que las hormigas corta hojas atacan a los árboles, dejándolos sin hojas; también son infectados por un hongo que causa una pudrición en el ápice del árbol y continúa progresivamente hasta la base (Cedeño, 1985; Chavelas, 1985). Las termitas atacan a la madera de los árboles en pie, causando pudrición en la parte central y hasta una altura de 1.0 m (Figura 10), que en algunos casos puede causar la muerte del árbol. La prevención, el control y el combate de estos organismos aún no se conocen.



Figura 10. Daño de la parte central del árbol causado por el ataque de termitas.

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA MADERA

Descripción anatómica de la madera

La albura es de color amarillento o grisáceo blanco y el duramen, que se distingue claramente de la albura, es de color ligeramente rosado o rojizo-castaño (Figura 11). El hilo es recto, aunque en ocasiones puede ser entrecruzado, de textura gruesa y brillo alto. Es una madera con porosidad difusa, con anillos de crecimiento bien definidos por líneas finas continuas de tejidos suaves que a veces son visibles a simple vista y muy nítidos bajo la lupa. Los poros son de grandes a moderadamente pequeños, pocos, solitarios y en múltiplos radiales de 2 a 5, ocasionalmente llenos con depósitos blanquecinos. El parénquima leñoso es visible a simple vista como envolturas delgadas u ojillos que



Figura 11. Madera de albura y de duramen del cedro rosado.

rodean los poros, a veces con extensiones laterales cortas (Figura 12), causado por el parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente. Los radios son de muy finos a finos, uniseriados, parcialmente biseriados, triseriados y tetraseriados, homogéneos y heterogéneos. Las fibras son libriformes, con longitud de 1000 a 2500 μm , diámetro de 25 a 30 μm y grosor de pared de 4 a 7 μm (Howard, 1951; Ramesh y Purkayastha, 1972; Bhat, 1985, Purkayastha, 1999, García y Bocanegra, 2002).

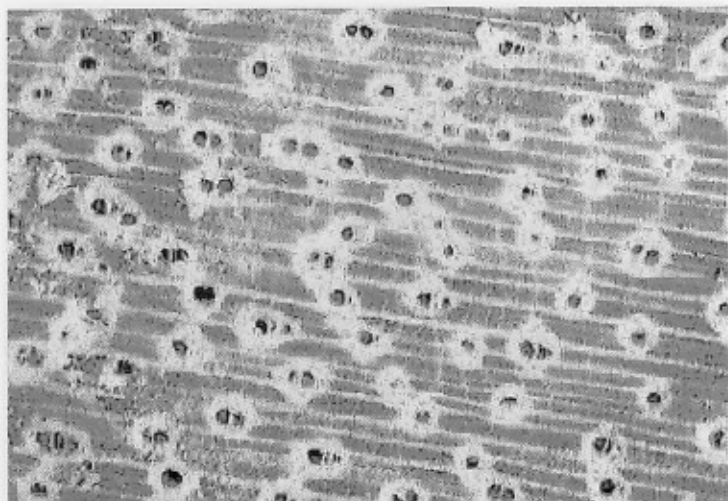


Figura 12. Estructura anatómica de madera de cedro rosado.

Propiedades físicas y mecánicas

Dependiendo de la edad del árbol y del tipo de madera, la densidad básica (peso anhidro/volumen verde) varía de 0.46 a 0.80 g/cm³; con contracciones radiales, tangenciales y volumétricas de 2, 6 y 8 por ciento respectivamente (Figura 13) (Ramesh y Purkayastha, 1972; FRIC, 1983; Nazma et al., 1981; Bhat, 1985, Purkayastha, 1999).

Los valores de resistencia, al 12% de contenido de humedad, son de 1159 kg/cm², para módulo de ruptura a flexión estática, 752 kg para dureza en los extremos, 522 kg/cm² para el esfuerzo máximo a compresión, 109 kg/cm² para esfuerzo cortante y 122,000 kg/cm² para el módulo de elasticidad a flexión estática (Ramesh y Purkayastha, 1972; Nazma et al., 1981). A un contenido de humedad saturado los valores de resistencia de

madera juvenil son de 853 kg/cm², para módulo de ruptura a flexión estática, 513 kg para dureza en los extremos, 509 kg/cm² para el esfuerzo máximo a compresión y 136,120 kg/cm² para el módulo de elasticidad a flexión estática (Sánchez, 2002).

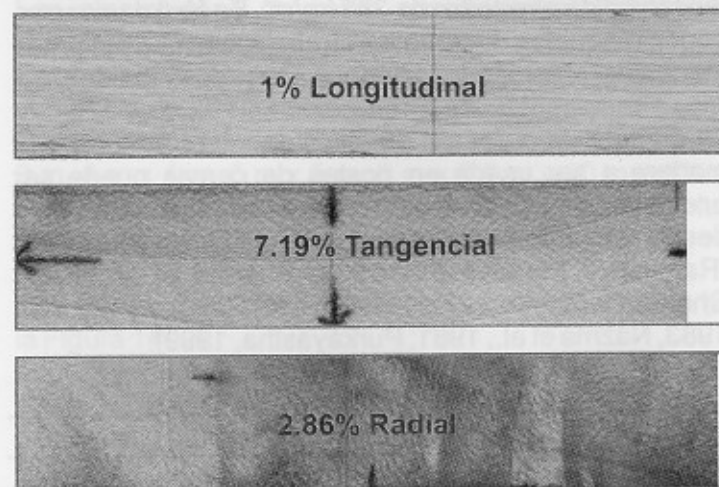


Figura 13. Contracciones lineales totales de la madera de cedro rosado

Otras características

La durabilidad natural de la madera de albura es baja; pero la de duramen tiene una durabilidad de moderada a alta, reportándose que la madera usada a la intemperie como cubierta de un muelle, por diez años, solo sufrió endurecimiento superficial (Howard, 1951, Bhat, 1985).

La madera es fácil de secar, presentando una velocidad de secado en estufa de menos de 10 días para tablas menores de 32 mm de espesor y menos de 30 días para tablas de 63 mm y más gruesas. El uso de estufa solar

permite alcanzar un contenido de humedad de 12% en 32 días para grosores de 25 mm; comparado con 16 días en estufa de baja temperatura. Los defectos de secado más frecuentes son rajaduras y torceduras, las cuales se pueden disminuir hasta en un 70% utilizando restricción mecánica de alrededor de 388 kg/m². Es fácil de aserrar, pegar, maquinar, desenrollar y trabajar con herramientas manuales; obteniéndose buenos acabados y pulidos.

La madera de duramen es difícil de impregnar; pero la madera a ser usada en postes de cercas puede ser preservada por medio de los métodos de desplazamiento de savia y difusión utilizando sales CCA (Ramesh y Purkayastha, 1972; Sharma et al., 1972; Chandra y Gupta, 1977; FRIC, 1983; Pandey y Ghandi, 1983; Nazma et al., 1981; Purkayastha, 1999).

USOS DE LA MADERA

Con respecto a los usos maderables del cedro rosado, se reporta que en otros países es usado para cajas de empaque, cajas de té, tejamanil, muebles, postes para alambrado, construcciones pesadas y ligeras, pisos, remos, partes de vehículos, chapa, tableros contrachapados y de partículas, mangos para herramientas y pulpa para papel (Howard, 1951; Streets, 1962; Ramesh y Purkayastha, 1972; NAS, 1979, FRIC, 1983; Nazma et al., 1981; Purkayastha, 1999).

2. UBICACIÓN DE LAS PLANTACIONES DE CEDRO ROSADO

Las plantaciones de cedro rosado en el Estado de Puebla se localizan en los municipios de: Venustiano Carranza, Xicotepec y Zihuateutla; cubriendo una superficie de 261.5 hectáreas. Las plantaciones tienen edades de 0.5 años a 12 años y espaciamientos de 3 m x 3 m, 4 m x 4 m, 5 m x 5 m, 5 m x 7.5 m y 10 m x 10 m, utilizándose principalmente para dar sombra a las plantas de café.

Los detalles se muestran en la Tabla 1 y la localización en la Figura 14.

Tabla 1. Ubicación de las plantaciones de Cedro Rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*) en la sierra norte de Puebla.

Sitio	Municipio	Altitud (msnm)	Superficie (ha)	Distancia entre plantas (m)	Edad (años)
Las Muñecas 1	V. Carranza	340	Uso en cerca	--	6
Las Muñecas 2	V. Carranza	540	30	5 x 5	6 y 8
Finca El Progreso 1	Zihuateutla	740	10	4 x 4	0.3
Finca El Progreso 2	Zihuateutla	740	10	4 x 4	0.25
Finca El Progreso 3	Zihuateutla	720	10	4 x 4	1
Ejido Telolotla	Zihuateutla	800	13	4 x 4	0.25
Finca Capricho	Xicotepec	660	20	10 x 10	5
Finca Cilima	Xicotepec	300	35	4 x 4	1
Los Cedros 1	Xicotepec	820	1.5	7.5 x 5	4
Los Cedros 2	Xicotepec	820	22	7.5 x 5	0.3
Las Pilas	Xicotepec	900	2	--	10-12
Rancho Nuevo	Zihuateutla	800	10	--	10-12
El Templo	Zihuateutla	--	40	--	10-12
Loma Bonita	Zihuateutla	660	40	--	10-12
Santa Rita	Xicotepec	560	20	--	10-12

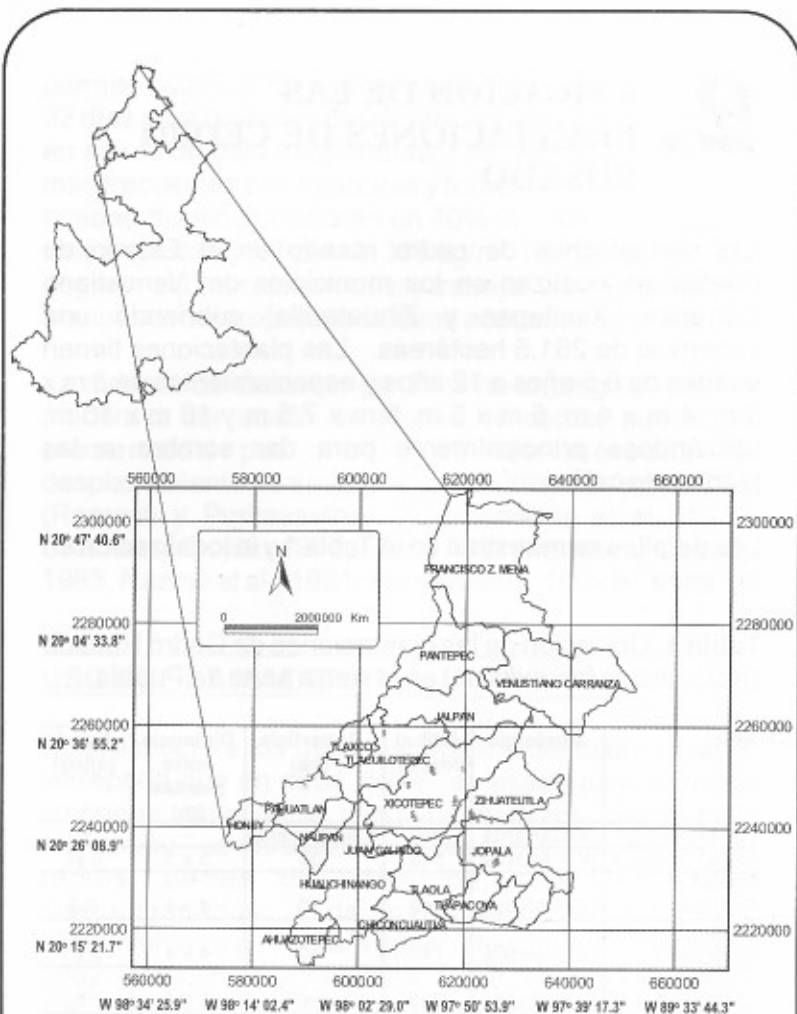


Figura 14. Localización de las plantaciones de cedro rosado en el Estado de Puebla

3. ESTUDIOS BÁSICOS DE LA MADERA

La madera presenta diferencias entre albura y duramen, la albura es de color amarillo claro a amarillo grisáceo, mientras que el duramen es de rojo claro a rosa, aunque el árbol que se muestreo no presenta mucha cantidad de duramen. Esto coincide con los estudios realizados por Ramesh y Purkayastha (1972) y Purkayastha (1999).

La densidad básica (peso anhidro/volumen verde) promedio que se obtuvo fue de 0.50 g/cm^3 , cuyo valor se encuentra por debajo de los valores Ramesh y Purkayastha (1972) y Nazma et al. (1981), pero están dentro de los valores reportados por Bhat (1985). Por su densidad, la madera de cedro rosado se considera como moderadamente pesada.

Los valores de los cambios dimensionales lineales y volumétricos se dan en la Tabla 2 y el comportamiento de las contracciones con respecto a los cambios de humedad se muestra en la Figura 15.

Tabla 2. Contracciones y expansiones del cedro rosado

Tangencial	Radial	Volumétrica	Relación de anisotropía
Contracciones totales (%)			
7.19	2.86	10.37	2.52
Alta	Baja	Media	Muy alta
Expansiones totales (%)			
7.98	2.99	11.59	

Los valores de las contracciones totales son mayores que los reportados por Ramesh y Purkayastha (1972) y Nazma et al. (1981), este comportamiento puede deberse a que las muestras obtenidas en este estudio son de un árbol joven que al presentar madera juvenil tiene mayores contracciones, pero es necesario corroborar los valores con más muestras y más árboles. La relación de anisotropía muy alta indica que se pueden presentar defectos de secado, los cuales pueden ser disminuidos si se asierra de manera que se obtengan tablas con cortes radiales.

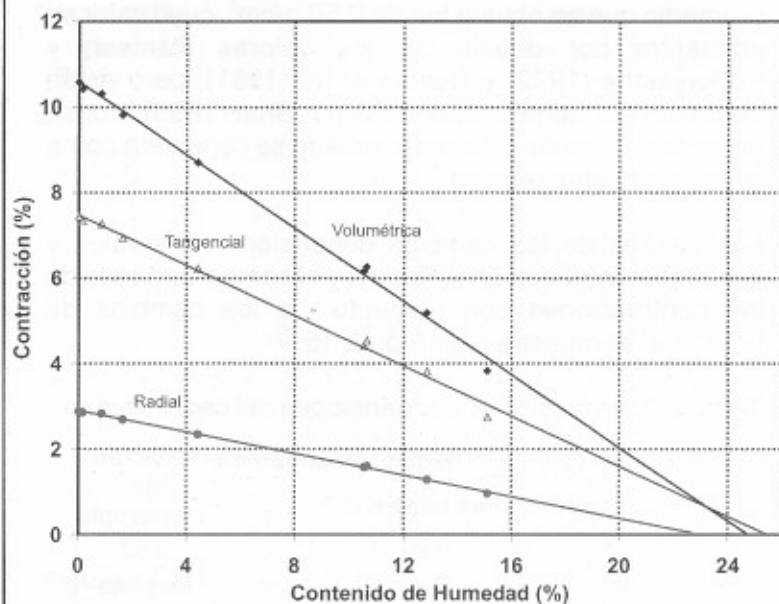


Figura 15. Contracciones lineales y volumétricas promedio de la madera de albura del cedro rosado.

El punto de saturación de la fibra estimado a partir de las contracciones es de 24.3%, el cual es similar a la madera de coníferas; así mismo, los valores de expansión indican que la madera en uso puede causar problemas cuando la madera adquiere humedad ya que aumenta sus dimensiones.

En lo que respecta a las pruebas de maquinado, las probetas de taladrado presentaron en su gran mayoría el defecto de grano rasgado, algunas con grano apelmusado, comprimido y astillado. No hubo probetas que estuvieran libres de defectos. El tiempo promedio de penetración en el barrenado fue de 8.77 a 9.09 segundos, lo cual ocasiono que la broca rasgara las fibras en vez de cortarlas. Como consecuencia se clasifico un comportamiento malo al barrenado.

En el caso del moldurado, se presentó un comportamiento excelente en el 98% de las probetas, siendo el grano astillado con grado II el defecto más frecuente y algunas probetas estuvieron libres de defectos.

En el torneado, se observo que la madera tiene un mejor comportamiento a un contenido de humedad del 14.37%, presentando grano astillado con grado II en el 80% de las probetas y el resto fue libre de defectos, lo cual fue superior a los resultados obtenidos por Rawat et al. (1974), quienes obtuvieron solo 4% de las probetas libres de defectos.

Las probetas con un contenido de humedad del 8% presentaron más defectos, lo cual se debe a que la madera presenta una mayor resistencia al corte. Así a un mayor contenido de humedad la calidad del torneado es excelente.

Finalmente se ha observado que la madera de albura de cedro rosado es muy susceptible al ataque de insectos, principalmente de *Lyctus spp.*

Muestras obtenidas de un árbol de 12 años del estado de Veracruz, muestran un ataque de este insecto no sólo en la madera de albura, sino también en la madera de duramen que fué atacada en un inicio por termitas subterráneas (Figura 16); esto indica que la madera debe preservarse para evitar el ataque de estos insectos; sin embargo, los estudios presentados son avances y los estudios tecnológicos adicionales se llevaran a cabo para determinar las propiedades tecnológicas de la madera del cedro rosado bajo diferentes condiciones de crecimiento y rendimiento, así como del ataque de plagas y enfermedades, para poder establecer el aprovechamiento integral óptimo que permita un mayor beneficio a los productores.

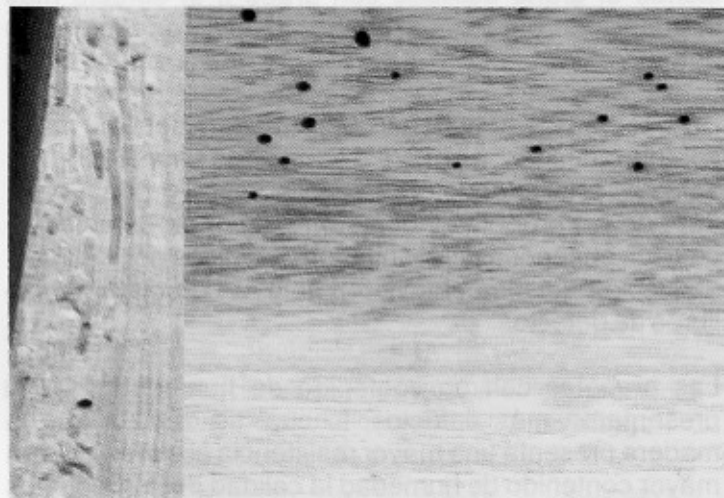


Figura 16. Ataque de insectos y galerías en la madera de cedro rosado

CONCLUSIONES

- ◆ El cedro rosado es originario del sureste asiático, cuyo árbol es caducifolio con el tallo cilíndrico recto, que puede alcanzar alturas de 30-35 m y de 2 a 3 m de diámetro a la altura del pecho. En condiciones naturales crece en altitudes de 700 a 1200 m.s.n.m. en bosques tropicales perennifolios y subperennifolios.
- ◆ Debido a su rápido crecimiento, el cedro rosado se ha plantado en diversos países, incluyendo México, en donde se han observado incrementos anuales promedio en altura de 2.3 m, en diámetro de 3 cm y en volumen de 44.62 metros cúbicos por ha.
- ◆ Para reproducirlo en vivero es necesario dar tratamiento a las semillas con agua caliente o ácido sulfúrico para después sembrarlas en camas semilleras cubiertas y trasplantar las plántulas en envases de polietileno. Una vez que los arbolitos alcanzan una altura entre 30 y 40 cm de altura son plantados a distancias 2 m x 2 m o 3 m x 3 m para plantaciones comerciales y hasta de 5 m cuando se utiliza como sombra para el café.
- ◆ Los aclareos son recomendables de los tres a los cinco años, así como la eliminación de malezas, enredaderas y cubierta superior, para evitar que el crecimiento de los arbolitos se estanque.
- ◆ En el estado de Puebla se han plantado 261.5 hectáreas de cedro rosado en los municipios de: Venustiano Carranza, Xicotepec y Zihuateutla, con espaciamientos de 3 m x 3 m, 4 m x 4 m, 5 m x 5 m, 5

m x 7.5 m y 10 m x 10 m, que se utiliza principalmente para dar sombra a las plantas de café. Las edades varían de 0.5 años a 12 años.

- ◆ La madera de estas plantaciones presenta albura y duramen, la albura es de color amarillo claro a amarillo grisáceo y el duramen es de rojo claro a rosa.
- ◆ La madera de albura tiene una densidad básica promedio de 0.50 g/cm³, contracciones lineales promedio de 2.86% para la radial y 7.19% para la tangencial, contracción volumétrica de 10.37%, expansiones lineales promedio de 2.98% y 8.14% para la dirección radial y tangencial respectivamente, la expansión volumétrica promedio es de 11.74%.
- ◆ El comportamiento al moldurado y torneado es de bueno a excelente; mientras que al taladrado es malo.
- ◆ La madera de albura es atacada fácilmente por termitas y *Lyctus spp.*, por lo que se recomienda preservarla.
- ◆ Se reporta que el uso de la madera que es muy versátil, que va desde la producción de madera aserrada hasta la fabricación de papel.
- ◆ En el país aún se conoce muy poco sobre el comportamiento del cedro rosado en las plantaciones, y la mayor parte de las características tecnológicas de su madera se desconocen, por lo cual es necesario ampliar los estudios en el árbol y en la madera.

BIBLIOGRAFÍA

- American Society For Testing And Materials (ASTM). 1992a. Standard methods of testing small clear specimens of timber. ASTM D 143. Annual Book of ASTM Standards, Volume 04.09 Wood. Philadelphia, PA. pp. 37-78.
- American Society For Testing And Materials (ASTM). 1992b. Standard methods for conducting machining tests of wood and wood-base materials. ASTM D 1666. Annual Book of ASTM Standards, Volume 04.09 Wood. Philadelphia, PA. pp. 260-279.
- Bhat, K. M. Properties of selected less-known tropical hardwood. J. Ind. Acad. Wood Sci. 16(1): 26-35.
- CABI. 2005. Forestry compendium. *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn. <http://www.cabicompendium.org> CAB Internacional 2005. (17 de enero de 2005)
- Cedeño, S. O: 1985. *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn., especie promisoro para plantaciones forestales en el trópico húmedo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publ. Esp. No. 48. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D. F. pp. 561-566.
- Chandra, A. and R. B. Gupta. 1977. Treatment of green fence posts by non-pressure processes. Journal of the Timber Development Association of India 23(1): 17-20.

Chavelas, P. J. y M. S. Devall. 1988. *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn. En: Burns, R. H. y M. Mosquera (Eds.). Arboles útiles de la parte tropical de América del Norte. Comisión Forestal de América del Norte. pp. 1-11.

Chavelas, P. J. 1985. Estudios preliminares con *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publ. Esp. No. 48. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D. F. pp. 204-218.

Choong, R. T.; Fogg, P. J. and C. B. Pollock. 1989. Variation in the shrinkage properties of second-growth baldcypress and tupelo-gum. *Wood and Fiber Science* 21(1): 17-29.

Elorza-Martínez, P. y J. M. Maruri-García, 2004. Evaluación de cinco tratamientos fitosanitarios en la producción de plántulas de cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn) en etapa de semillero en Tuxpan, Veracruz, México. *Revista Científica UDO Agrícola* 4, (1): 27-30.

Forest Research Institute and Colleges (FRIC). 1983. *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn. Oficial Communication. Dehra Dun, India. 3 p.

García, M. T. y S. Bocanegra O. 2002. Estructura y uso de la madera juvenil de: *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn. Sociedad Mexicana de Tecnología de Productos Forestales, A. C. Memoria de resúmenes de ponencias del IV Congreso Mexicano de Tecnología de Productos Forestales, pp. 1-2.

Ghildyal, B. N. 1989. Introduction of *Acrocarpus fraxinifolius* - a fast growing species for social forestry in Himachal Pradesh. *Indian Forester* 115(7): 455-458.

Howard, A.L. 1951. A Manual of Timbers of the World. 3rd. Ed. Macmillan & Co. Ltd. London, England. pp. 9-10.

Laurie, M. V. 1974. Tree planting practices in African savannas. Forest Development, Paper No. 19. FAO, Rome. 185 p.

Mohan, J. 1998. A performance of irrigated *Acrocarpus fraxinifolius*, Wight plantation in Chikaldara Plateau of Maharashtra. *Indian Forester* 124(9): 747-748.

National Academy of Sciences (NAS). 1979 Tropical Legumes: Resources for the future. NAS, Washington, USA. pp. 195-197.

Nazma; Ganapathy, P.M; Sasidharan, N; Bhat, K.M; Gnanaharan, R. 1981. A handbook of Kerala timbers. Kerala Forest Research Institute Research Report, No.9, Dehra Dun, India. 260 p

Negi, S. S. 2000. Indian trees and their silviculture. Vol-I. Legumes. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun. India. 192 p.

Neil, P. E. 1990. Notes on *Acrocarpus fraxinifolius*. *Banko Janakari* 2(4): 391-394.

Pandey, C. N. and B. L. Ghandi. 1983. Control of warping degrade during kiln-drying of timber. *Journal of the Timber Development Association of India* 29(3): 15-20.

Purkayastha, S. K. 1999. A manual of Indian Timbers. Sribhumi Publishing Company. Calcuta, India. 614 p.

Puri, G. S. 1960. Indian forest ecology. New Delhi. Oxford Book and Stationery Co. 318 p.

Rai, S. N. 1976. Pretreatment of *Acrocarpus fraxinifolius* seeds. Indian Forester 102(8): 488-491.

Ramesh, R. K. and S. Purkayastha, K. 1972. Indian Woods - Their Identification, properties and uses. Dehra Dun, India, Vol. 3.

Sánchez, V. T. 2002. Características físicas y mecánicas en la madera de *Acrocarpus fraxinifolius* (cedro rosado). Sociedad Mexicana de Tecnología de Productos Forestales, A. C. Memoria de resúmenes de ponencias del IV Congreso Mexicano de Tecnología de Productos Forestales, pp. 83-84.

Sharma, S. N.; Nath, P. and B. I. Bali. 1972. A solar timber seasoning kiln. Journal of the Timber Development Association of India 18(2): 10-26.

Streets, R. J. 1964. Exotic Forest Trees in the British Commonwealth. Clarendon Press, Oxford, England. p. 160.

Whitmore, J. L. y A. Otárala T. 1976. *Acrocarpus fraxinifolius* Wight, una especie de rápido crecimiento inicial, buena forma y madera de usos múltiples. Turrialba 26(2): 201-204.

Young, A. 1997. *Agroforestry of soil management (2nd Edition)*. CAB International and ICRAF, Oxon, U.K.

GLOSARIO

A

Albura: parte más externa de la madera de un tronco, tallo o raíz que se encuentra inmediatamente después de la corteza, de color claro, que contiene células vivas.

Aliforme: cuando las células del parénquima forman extensiones en forma de alas

Aliforme confluyente: cuando las alas unen dos o más poros, sin formar bandas largas y continuas.

Antocianinas: colorantes vegetales solubles en agua de tonalidad roja y azul que se encuentran en las flores, los frutos y las hojas.

Ápice: extremo o punta de la hoja, tallos, raíces y ramas.

B

Barrenador: larva de insecto que perfora los tallos, hojas o frutos de las plantas.

Caducifolio o deciduo: manifestación de los árboles y arbustos que pierden las hojas durante la época más fría o más seca.

C

Contracción: disminución de las dimensiones de la madera causada por la pérdida de humedad.

D

Duramen: parte más interna de la madera de un tronco, tallo o raíz, compuesta de células muertas, de color más vivo y oscuro que la albura. Se le conoce también como madera de corazón.

E

Epígea: germinación que se inicia por el desarrollo de la raíz que da lugar a la salida de la semilla sobre el nivel del suelo.

Escarificación: proceso de romper o reblandecer la cubierta de la semilla por métodos mecánicos o químicos para acelerar su germinación.

Expansión o hinchamiento: aumento de las dimensiones de la madera causado por el aumento de humedad.

F

Fibra libriforme: Célula alargada y estrecha, con extremos afilados y paredes gruesas con perforaciones pequeñas.

Foliolo o pinna: cada una de las hojuelas de una hoja compuesta.

H

Hipocótilo: porción del tallo de un embrión o de la plántula situado entre las primeras hojas que aparecen y la radícula.

Hilo: disposición y arreglo de las células de la madera en relación al eje principal del tronco, cuando se corta en tablas.

I

Inflorescencia: disposición en que aparecen y se desarrollan las flores en una planta.

N

Necrosis: marchitamiento o muerte progresiva de los tejidos de las plantas.

P

Parénquima: tejido vegetal formado por células vivas, cortas, de paredes delgadas, en forma de tabiques, que se ocupan del almacenamiento, distribución y segregación de sustancias orgánicas en las plantas.

Parénquima paratraqueal: tejido que se forma asociado a los vasos o poros

Parénquima apotraqueal: tejido que se forma independiente o alejado de los vasos o poros.

Pinnada-pinnado: hoja con folíolos distribuidos a ambos lados de un nervio central, eje o raquis, como una pluma.

R

Raíz primaria o principal: la primera raíz que brota de una semilla en germinación.

Raíz secundaria: aquella que nace directamente de la raíz primaria o principal.

Radícula: La raíz inicial de un embrión o plántula.

Radio leñoso: agregado de células de parénquima que se extienden radialmente de la parte central del tronco a la periferia.

Radio uniseriado, biseriado, triseriado, tetraseriado: radio leñoso formado por una, dos, tres y cuatro células de ancho, respectivamente

Relación de anisotropía: razón entre las contracciones tangencial y radial

T

Textura: uniformidad o desigualdad del tamaño las células de la madera que se observa en las tablas.

<http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm>

<http://www.silvae.org/glosario.htm>

<http://www.euita.upv.es/varios/biologia/glosario.htm>

<http://www.uco.es/organiza/servicios/jardin/cd1/Maderas%20CITES/glosario.htm#V>

<http://www.gaf.cl/faqs/faqs3.htm>

<http://www.eurocovering.com/consejos.html?tipo=36>

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este proyecto fue gracias al apoyo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

CREDITOS EDITORIALES

COMITÉ EDITORIAL DE LA REGION CENTRO

Dr. ARTURO DANIEL TIJERINA CHAVEZ
Presidente

Dr. RAUL RIOS SANCHEZ
Secretario

Revisor Técnico
Dr. José Carlos Juárez Palacios
Dr. J. F. Conrado Parraguirre Lezama
Dr. Rogelio Flores Velásquez

EDICIÓN
J. Amador Honorato Salazar

FOTOGRAFÍAS
J. Amador Honorato Salazar

ESTA PUBLICACIÓN SE TERMINO DE IMPRIMIR
EN EL MES DE NOVIEMBRE
DEL 2005

Con un tiraje de:
1000 ejemplares