PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

"ESTUDIO ANATÓMICO DE 16 ESPECIES ARBOREAS DE LA PARTE ALTA DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNA"

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

AUTOR:

Fabián Antonio Tamayo Cordero

DIRECTOR:

Ing. Héctor Maza Chamba

ASESOR:

Ing. Honías Cartuche Ordóñez

COODIRECTOR:

PD. Dr. Achim Bräuning

LOJA – ECUADOR

2008

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ìESTUDIO ANATÓMICO DE 16 ESPECIES ARBOREAS DE LA PARTE ALTA DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNAò

TESIS DE GRADO

Presentada al Tribunal Calificador, como requisito parcial para optar el titulo de:

INGENIERO FORESTAL

En el Área Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

APROBADA:

Ing. Luis Sinche .....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Napoleón López .....

VOCAL

Ing. Víctor Hugo Eras .....

VOCAL

Loja ï Ecuador

2008

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Ing. Hector Maza Chamba

CERTIFICA:

Que la tesis titulada **ñESTUDIO ANATÓMICO DE 16 ESPECIES ARBÓREAS DE LA PARTE ALTA DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNAò,** de autoría del egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal Fabián Antonio Tamayo Cordero ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad, por lo que autorizo su publicación.

Loja, diciembre de 2008.

Atentamente.

é é é é é é é é é é é é é é é é é

Ing. Héctor Maza Chamba.

DIRECTOR DE TESIS

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Ing. Luis Sinche

CERTIFICA:

Que la tesis titulada **ñESTUDIO ANATÓMICO DE 16 ESPECIES ARBÓREAS DE LA PARTE ALTA DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNAò,** de autoría del egresado Fabián Antonio Tamayo Cordero, ha sido dirigida, revisada y en la misma incorporada todas las sugerencias hechas por el tribunal calificador y, luego de su revisión, se ha procedido a su calificación y aprobación, por lo que autorizo su publicación definitiva.

Loja, diciembre de 2008

Atentamente.

é é é é é é é é é é é é é é é é é é

Ing. Luis Sinche.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

AUTORÍA

Las ideas y opiniones, insertadas en la presente investigación, así como los resultados, discusión son de exclusiva responsabilidad del autor.

é é é é é é é é é é é é

Fabián Antonio Tamayo Cordero.

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

DEDICATORIA

A Dios, por darme vida, fe y fortaleza para seguir siempre adelante, a mis padres que desvelaron sus sueños por cumplir los míos, a mis hermanos por apoyarme y entenderme en cada paso de mi vida, a mis familiares y amigos que confiaron en mí y me brindaron su ayuda incondicional.

Fabián

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mis más sinceras muestras de agradecimiento:

A mis padres Millán y Celinda, a mis hermanos Jaime y Enith por su ayuda económica, así como a: René, Iván y Marlín, por incentivarme ha seguir siempre adelante.

Mi especial agradecimiento a la familia Torres Tamayo porque con ellos sé lo que es la amistad verdadera, gracias por estar conmigo estos 6 años, por aconsejarme, regañarme, compartir alegrías y tristezas en todo este tiempo.

A La Universidad Nacional de Loja y en particular a la Carrera de Ingeniería Forestal por ser el centro de educación que me ha permitido la formación profesional.

A la Fundación Alemana para la Investigación (DFG), al Dr. Achim Bräuning e Ing. Oswaldo Ganzhi, por haberme brindado el apoyo necesario para el desarrollo de este trabajo.

A la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional (NCI), en la persona del Ing. Eduardo Cueva, quien me ayudo con la selección de las especies estudiadas.

Al Ing. Héctor Maza e Ing. Honías Cartuche, por dirigirme y asesorarme a lo largo de la tesis y compartir sus conocimientos conmigo.

A cada uno de los ingenieros que conformaron el tribunal calificador, por su aporte en la revisión de la tesis para su respectiva publicación.

A todos mis maestros, por sus consejos y por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencias durante todo mi proceso formativo.

A mis compañeros y compañeras de clases, por el apoyo y motivación que de ellos he recibido y en especial a Nancy Chamba con quien compartí parte del trabajo investigativo.

A Miryan por haber llegado a mi vida, compartiendo momentos felices y tristes y ser mi motivación para seguir adelante.

A todos, muchas gracias, pues en el momento de que las palabras no son suficientes para expresar lo que el alma desea, simplemente queda decir aquello que por su significado y sin límites es, GRACIAS.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ESTUDIO ANATÓMICO DE UNA ESPECIE ARBOREA DE LA PARTE ALTA DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNA

Fabián Tamayo
[1]Universidad Nacional, Loja-Ecuador
[2]Institute of Geography, University of Erlangen - Nuremberg, Germany
DFG-RU816: Biodiversity and Sustainable Management of a Megadiverse Mountain Ecosystem in South Ecuador
www.tropicalmountainforest.org

INTRODUCCIÓN.

Para conocer la compleja composición de la madera, es importante estudiarla desde su anatomía, a fin de establecer identificaciones correctas y comparaciones con otras especies similares que ya han sido estudiadas; esto con la finalidad de asignar el uso correcto ya sea con fines maderables o de conservación dentro de su hábitat natural. Así mismo para el conocimiento y relación con las propiedades de la madera es imprescindible determinar las características de cada uno de los elementos anatómicos como: proporción, frecuencia y distribución de las fibras; vasos del tronco y ramas del árbol las mismas que tienen relación directa o indirecta con el peso específico y por consiguiente con las características de resistencia de la madera.

METODOLOGÍA.

Ubicación del área de estudio.

La Reserva Natural Laipuna se encuentra Ubicada a 130 Km. al suroeste de la Ciudad de Loja vía Loja Macara, en la parroquia Lauama del Cantón Macará

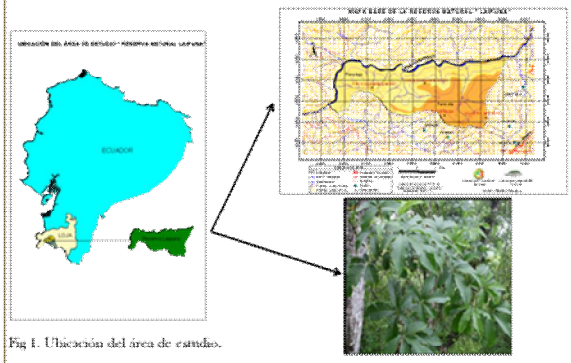


Fig 1. Ubicación del área de estudio.

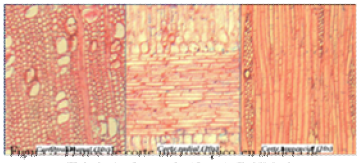
Tabebuia chrysantha (Sacq.) G. Nicholson

Preparación y montaje de las muestras.

1. Material vegetal a partir de ramas de 10 cm de diámetro.
2. Obtención de cubos (1cm3)
3. Extracción de las muestras microscópicas con el micrótomo horizontal en los tres planos (transversal, tangencial, radial).
4. Lavado y preparación de las muestras microscópicas.
5. Observación y captura de la imagen utilizando un microscópico y el software Motic, con el cual a su vez se realiza las mediciones de los elementos anatómicos para su respectivo análisis.

RESULTADOS.

Página 2. Planos de corte macroscópico en madera *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson.



Tabebuia chrysantha (Sacq.) G. Nicholson.

Características macroscópicas.

Es una especie con los anillos de crecimiento poco visibles, corteza fisurada difícil de desprender tanto verde como seca, grano recto a entrecruzado, textura fina, sin transición entre albura y duramen, color castaño muy pálido (10YR8/2), Brillo medio, olor ausente y sabor amargo

Características microscópicas.

Vasos.- Madera de porosidad difusa, la mayoría solitarios, sin embargo algunos son múltiples radiales de dos a cuatro, Muy pocos poros en promedio de 3(rango 1-6)/mm^2 y de diámetro grande cuyo promedio es de 146.88 (rango 94.40-255.3) μm. Los vasos tienen placas de perforación simple y sus paredes muestran puntuaciones alternas poligonales y algunos vasos se encuentran obstruidos por tilosis. Además con punteaduras en las fibras.

Parénquima.- Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, aliforme, confluente, unilateral, pueden formarse bandas discontinuas con más de tres células de ancho, marginal; fusiforme y en series de dos a cuatro células, predominantemente series de dos células.

Radios.-En series de dos a cuatro células, estos radios son heterocelulares de células procumbentes con una a tres filas de células cuadráticas marginales, pero en su mayoría termina en una grande. Número promedio de radios/mm 2 (rango 1-3), con una altura promedio de 906,69 (rango 452,60 - 1372,70) μm. Canales presentes en los radios que traspasan las sustancias secretadas por las células, además existen algunos cristales prismático de forma romboidal en las células radiales y junto a las paredes de las fibras.

CONCLUSIONES.

Es una especie posee pocos poros, parénquima paratraqueal escaso y gran variabilidad de radios tanto en longitud como en series; dichas características hacen que esta sea una madera de buena calidad y que permite un buena trabajabilidad y acabado.

AGRADECIMIENTO.

A la Fundación Alemana para la Investigación (DFG), al doctor Achim Bräuning e Ing. Oswaldo Ganzhi, por el apoyo necesario para el desarrollo de este trabajo.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

INDICE DE CUADROS

Nº TÍTULO Pág.

Cuadro 1. Matriz para la elaboración de la clave de identificación.....38

Cuadro. 2. Clave de identificación de las 16 especies forestales de la Reserva Natural Laipuna. 105

Cuadro 3. Resumen de las características más importantes y posibles usos....116

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

INDICE DE FIGURAS

Nº.	TÍTULO	Pág.
Figura 1.	Esquema para la orientación de las superficies transversal, tangencial y radial de una muestra de madera	6
Figura 2.	Esquema de las características macroscópicas	9
Figura 3.	Mapa base de la Reserva Natural Laipuna	31
Figura 4.	Esquema de obtención de muestras para el estudio	34
Figura 5.	*Fulcaldea laurifolia* (Bonpl.)Poir.exLees. (Guallachi)	39
Figura 6.	Planos de corte macroscópico en madera de *Fulcaldea laurifolia* (Bonpl.)Poir.exLees	41
Figura 7.	Planos de corte microscópico en madera de *Fulcaldea laurifolia* (Bonpl.)Poir.exLees	41
Figura 8.	*Viguiera sp*. Kunth (Tarapo)	43
Figura 9.	Planos de corte macroscópico en madera de *Viguiera sp*. Kunth	44
Figura 10.	Planos de corte microscópico en madera de *Viguiera sp*. Kunth	45
Figura 11.	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson. (Guayacán)	47
Figura 12.	Planos de corte macroscópico en madera *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	49
Figura 13.	Planos de corte microscópico en madera de *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	49
Figura 14.	*Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns (Pasallo)é .é ...é	51
Figura 15.	Planos de corte macroscópico en *Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns	53
Figura 16.	Planos de corte microscópico em madera de *Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns	53
Figura 17.	*Cordia macrantha* Chodat (Laurel)	55
Figura 18.	Planos de corte macroscópico en madera de *Cordia macrantha* Chodat	57
Figura 19.	Planos de corte microscópico en madera de *Cordia macrantha* Chodat	57
Figura 20.	*Bahuinia aculeata* L	59
Figura 21.	Planos de corte macroscópico en madera de *Bahuinia aculeata*. L	60
Figura 22.	Planos de corte en madera de *Bahuinia aculeata* L	61

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 23. *Capparis petiolaris* Kunth (Chora)é é é é é é é é é é é 63

Figura 24. Planos de corte macroscópico en madera de *Capparis petiolaris* Kunth.....64

Figura 25. Planos microscópicos en la madera de *Capparis petiolaris* Kunth.....65

Figura 26. *Terminalia valverdae* A.H. Gentry (Guarapo)é é é é é é é ..68

Figura 27. Planos de corte macroscópico en madera de *Terminalia valverdae* A.H. Gentry.....68

Figura 28. Planos de corte microscópico en madera de *Terminalia valverdae* A.H. Gentry.....68

Figura 29. *Geoffroea spinosa* Jacq. (Almendro).....70

Figura 30. Planos de corte macroscópico en madera de *Geoffroea spinosa* Jacq.....72

Figura 31. Planos de corte microscópico en madera de *Geoffroea spinosa* Jacq.....72

Figura 32. *Muntingia calabura* L (Cerezo).....74

Figura 33. Planos de corte macroscópico en madera de *Muntingia calabura*.L.....75

Figura 34. Planos de corte microscópico en madera de *Muntingia calabura* L.....76

Figura 35. *Escallonia paniculata.* (Ruiz & Pav)Raen. &Shult (Chachacomo).....78

Figura 36. Planos de corte macroscópico en madera de *Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult.....79

Figura 37. Planos de corte microscópico en madera de *Escallonia paniculata*.(Ruiz & Pav)Raen. &Shult.....80

Figura 38. *Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld(Faique).....82

Figura 39. Planos de corte macroscópico en madera de *Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld.....84

Figura 40. Planos de corte microscópico en madera de *Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld.....85

Figura 41. *Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth. (Chora).....86

Figura 42. Planos de corte macroscópico en madera de *Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.....88

Figura 43. Planos de corte microscópico en madera de *Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.....88

Figura 44. *Machaerium millei*.Standley (Chicho).....90

Figura 45. Planos de corte macroscópico en madera de *Machaerium millei*.Standley.....91

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 46. Planos de corte microscópico en madera de *Machaerium millei*.Standley.....92

Figura 47. *Pisonia aculeata* L. (Pego pego) 94

Figura 48. Planos de corte macroscópico en madera de *Pisonia aculeata* L.....95

Figura 49. Planos de corte microscópico en madera de *Pisonia aculeata* L.....96

Figura 50. *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey (Roblon)é 98

Figura 51. Planos de corte macroscópico en madera *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey.....99

Figura 52. Planos de corte en microscópico en madera de *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey.....100

Figura 53. *Fulcaldea laurifolia*.....102

Figura 54. *Viguiera sp*.....102

Figura 55. *Tabebuia chrysantha*.....102

Figura 56. *Eriotheca ruizzi*.....102

Figura 57. *Cordia macrantha*.....103

Figura 58. *Bahuinia aculeata*.....103

Figura 59. *Capparis petiolaris*.....103

Figura 60. *Terminalia valverdae*.....103

Figura 61. *Geoffroea spinosa valverdae*.....103

Figura 62. *Muntingia calabura*.....103

Figura 63. *Escallonia paniculata*.....104

Figura 64. *Machaerium millei*.....104

Figura 65. *Acacia macracantha*.....104

Figura 66. *Leucaena trichodes*.....104

Figura 67. *Pisonia aculeata*.....104

Figura 68. *Triplaris cumingiana*.....104

Figura 69. Variación en la densidad de las maderas.....108

Figura 70. Variación en el tamaño de los poros.....111

Figura 71. Variación en el tipo de porosidad.....111

Figura 72. Variación en la agrupación de los poros.....112

Figura 73. Variación en las series de radios.....113

Figura 74. Variación en la longitud de los radios.....113

Figura 75 Índice de Runkel.....115

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

INDICE DE APÉNDICES

Nº CONTENIDO Pág.

Apéndice 1. Afiche sobre *Tabebuia chrysantha* (sacq.) g. Nicholson.....124

Apéndice 2. Lista de especies forestales con su respectivo código, famita, nombre científico, nombre común y diámetro; utilizadas en el estudio.....125

Apéndice 3. Diferentes usos dados a cada una de las 16 especies.....126

Apéndice 4. Contenido de humedad de cada una de 16 las especies.....127

Apéndice 5. Densidad en verde, en equilibrio, anhidra y básica de las 16 especies estudiadas.....128

Apéndice 6. Densidad básica de las 16 especies forestales según al acuerdo de Cartagena.....129

Apéndice 7. Color de la madera de las 16 especie.....130

Apéndice 8. Transición entre albura y duramen.....131

Apéndice 9. Textura de cada una de las 16 especies estudiada.....132

Apéndice 10. Grano de cada una de las 16 especies.....133

Apéndice 11. Brillo de cada una de las especies.....134

Apéndice 12. Olor de cada una de las 16 especies.....135

Apéndice 13. Sabor de cada una de las 16 especies.....136

Apéndice 14. Distribución, agrupación y arreglo de los elementos vasos.....137

Apéndice 15. Diámetro de poros, promedio/mm^2.....138

Apéndice 16. Clasificación de los radios de 16 especies de la Reserva Natural Laipuna.....139

Apéndice 17. Clasificación de los radios según su tamaño.....140

Apéndice 18. Mediciones de la fibra e índices de calidad.....141

Apéndice 19. Mediciones del número de vasos/mm^2 de las 16 especies forestales estudiadas.....142

Apéndice 20. Mediciones del diámetro de los vasos las 16 especies forestales estudiadas.....143

Apéndice 21. Mediciones del número de radios/mm de las 16 especies forestales estudiadas.....144

Apéndice 22. Mediciones del largo de los radios las 16 especies forestales estudiadas.....145

Apéndice 23. Otros elementos encontrados.....146

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

1. INTRODUCCIÓN

La madera tiene una compleja estructura natural, diseñada para cumplir con las necesidades fisiológicas y funcionales del árbol en vida. Por tanto el conocimiento sobre la naturaleza de la madera, características y comportamiento, sirven para establecer y efectuar un buen uso de este material.

La compleja composición de la madera es importante conocerla desde su anatomía a fin de establecer identificaciones correctas y establecer comparaciones con otras especies similares que ya han sido estudiadas; esto con la finalidad de asignar el uso correcto ya sea con fines maderables o de conservación dentro de su hábitat natural.

Para el conocimiento y relación con las propiedades de la madera es imprescindible conocer las características de cada uno de los elementos anatómicos como: proporción, frecuencia y distribución de las fibras; vasos del tronco y ramas del árbol las mismas que tienen relación directa o indirecta con el peso específico y por consiguiente con las características de resistencia de la madera y con la calidad de pulpa para papel (Valderrama, 1992). Sin embargo, a pesar de que las dimensiones de fibras del tronco (Bhat y Dhamodaran, 1989) y la variación de las fibras en el sentido transversal y longitudinal encontrado en el xilema del tronco del árbol, puede o no tener relación con la variabilidad de la estructura celular de la madera en las ramas, así como la asociación entre ambas partes del árbol, da la probabilidad de encontrar características anatómicas en las ramas que se relacionan con la estructura celular y el uso de la madera del tronco (Denne y Dodd, 1989).

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Por lo tanto con la presente investigación y con el propósito de contribuir al conocimiento anatómico de especies forestales encontradas en la Reserva Natural Laipuna, y a su vez establecer criterios que permitan el adecuado uso de las mismas.

Este trabajo investigativo se realizó desde junio del año 2007 hasta abril del 2008 con los siguientes objetivos:

1. Estudiar la estructura anatómica macroscópica y microscópica y crear una base de microfotografías de 16 especies maderables de la Reserva Natural ñLaipunaò.

2. Elaborar una clave de identificación para las maderas de las especies de bosque seco, en base a las características macroscópicas y microscópicas encontradas en las especies estudiadas.

3. Difundir los resultados a todos los actores involucrados.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL BOSQUE SECO EN EL ECUADOR

Las zonas secas del Ecuador están ubicadas principalmente en la Costa, en regiones con menos de 1500 mm de precipitación al año (Cañadas, 1983).

Estos bosques se caracterizan principalmente porque en época seca existe ausencia de un estrato inferior denso (el suelo está despejado), la diversidad de helechos es reducida y, si están presentes, usualmente dominan pocas especies (Sierra, 1999)

2.1.1. Importancia Económica de los Bosques Secos

De los bosques secos se pueden extraer productos forestales maderables como: leña, postes, material de construcción y madera para artesanías. También se derivan productos forestales no maderables como: frutos, néctar para miel, fibras, cochinilla, forraje, tintes, etc., pero a su vez contribuyen a los servicios ambientales ya sea en la captación de CO_2, recursos escénicos, protección de vertientes y cuencas, recursos fitogenéticos, etc. (Proyecto Bosque Seco, 2001).

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.2. IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS ANATÓMICOS DE LA MADERA

Los estudios anatómicos de la madera son de gran utilidad para la identificación de especies forestales, las características macroscópicas y microscópicas son importantes para su identificación y a sus vez permiten establecer relaciones con las propiedades físicas y mecánicas (Ganzhi, 2006).

Las maderas de las diferentes especies tienen cualidades como: color, dureza, brillo, entre otras; que las hacen útiles para diferentes propósitos o usos. Estas propiedades dependen de la estructura química e histológica del sistema. (Fahn, 1978).

2.3. ESTUDIOS ANATÓMICOS DE LA MADERA

En Ecuador existen varios estudios desde hace varias décadas sobre diferentes aspectos de la estructura anatómica de la madera, en la actualidad existen publicaciones como guías de estudio, otras aportan con descripciones anatómicas, generalidades de la madera, hábitat, distribución de las especies, propiedades y usos de las mismas. (Mendoza *et al*. 1985, citado por Ganzhi 2006).

2.4. PLANOS DE CORTE DE LA MADERA PARA PODER REALIZAR EL ESTUDIO ANATÓMICO

Para estudiar la estructura macroscópica y microscópica de la madera, dada su heterogeneidad, se establecen tres planos o secciones (Figura 1):

- **Transversal:** perpendicular al eje de la rama o tronco.
- **Radial:** pasa por el eje y un radio de la rama o tronco.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

- **Tangencial**: paralela a un plano tangente al tronco, o al anillo de crecimiento (http://www.uco.es).

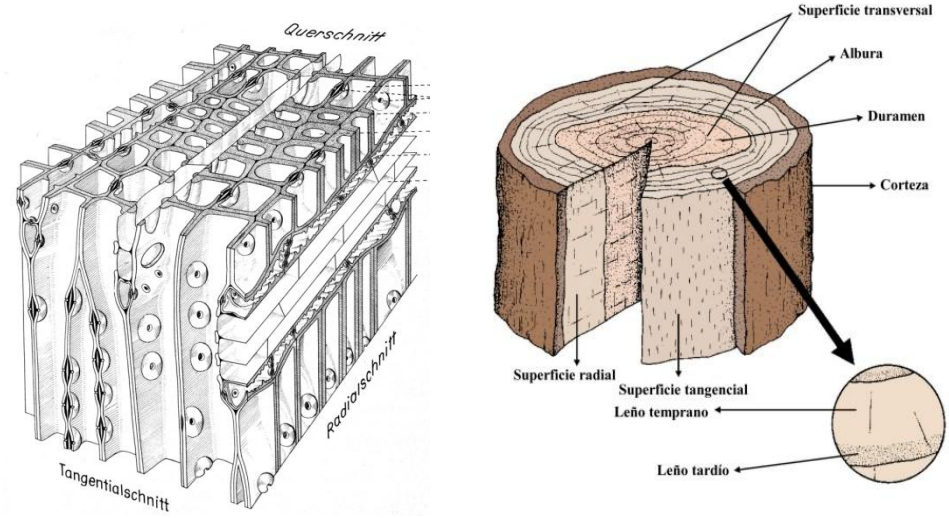


Figura 1. Esquema para la orientación de las superficies transversal, tangencial y radial de una muestra de madera.

2.5. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LA MADERA

2.5.1. Propiedades Físicas de la Madera

Las propiedades físicas de la madera dependen de la especie, edad, contenido de humedad, clases de terreno y distintas partes del tronco.

2.5.1.1. Contenido de humedad

La madera contiene agua de constitución, inerte a su naturaleza orgánica, agua de saturación, que impregna las paredes de los elementos leñosos, y agua libre, absorbida por capilaridad por los vasos y traqueidas.

Como la madera es higroscópica, absorbe o desprende humedad, según el medio ambiente. El agua libre desaparece totalmente al cabo de un cierto tiempo,

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

quedando, además del agua de constitución, el agua de saturación correspondiente a la humedad de la atmósfera que rodea a la madera, hasta conseguir un equilibrio, con lo que se puede decir que está seca al aire (http://www.ucn.cl).

2.5.1.2. Densidad de la madera

La densidad real de las maderas es sensiblemente igual para todas las especies, aproximadamente 1,56. La densidad aparente varía no solo de unas especies a otras, sino aún en la misma con el grado de humedad y sitio del árbol, y para encontrar la densidad media de un árbol hay que sacar probetas de varios sitios. Como la densidad aparente comprende el volumen de los huecos y los macizos, cuanto mayor sea la densidad aparente de una madera, mayor será la superficie de sus elementos resistentes y menor el de sus poros.

Las maderas se clasifican por su densidad básica en:

- Pesadas, si es mayor de 0,8.
- Ligeras, si está comprendida entre 0,5 y 0,7.
- Muy ligeras, las menores de 0,5.

(http://www.ucn.cl).

2.5.1.3. Contracción e hinchamiento

La madera cambia de volumen según la humedad que contiene. Cuando pierde agua por debajo de saturación de la fibra, se contrae o merma, siendo mínima en la dirección axial o de las fibras, no pasa del 0,8 por ciento; de 1 a 7,8 por ciento, en dirección radial y de 5 a 11,5 por ciento en la tangencial.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

La contracción es mayor en la albura que en el duramen, originando tensiones por desecación que agrietan y alabean la madera (http://www.ucn.cl).

2.5.1.4. Dureza

La dureza de la madera es la resistencia que opone al desgaste, rayado, clavado, etc. Depende de su densidad, edad, estructura y si se trabaja en sentido de sus fibras o en el perpendicular. Cuanto más vieja y dura, mayor es la resistencia que opone. La madera de duramen tiene mayor resistencia que la de albura, la que crece lentamente obtiene una mayor resistencia que la madera que crece rápidamente. Por su dureza se clasifican en:

- Muy duras
- Bastante duras
- Algo duras
- Blandas
- Muy blandas

(http://www.ucn.cl).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.5.2. Características Macroscópicas de la Madera

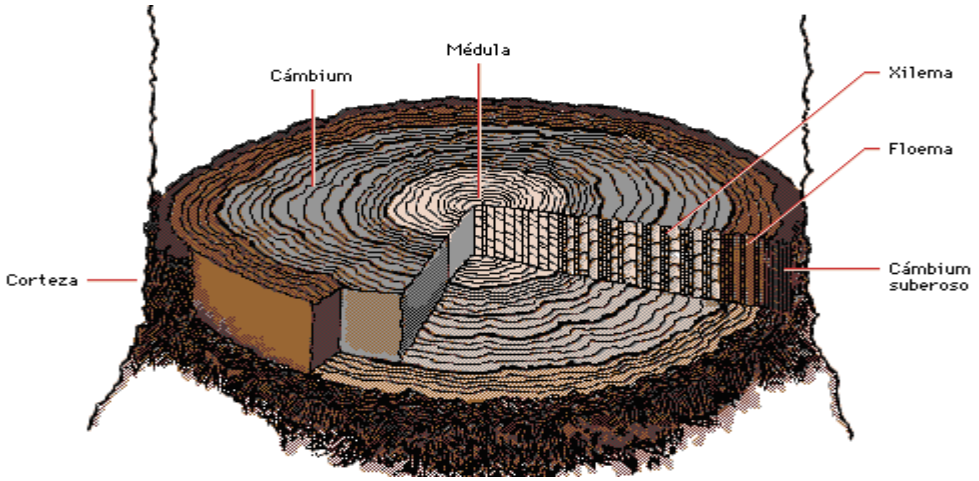


Figura 2. Esquema de las características macroscópicas.

Estas características son denominadas organolépticas, debido a que se pueden percibir por los órganos de los sentidos, entre las cuales se describen las siguientes (Figura.2):

2.5.2.1. Relacionadas con la estructura de la madera

a. Grano

El grano obedece tecnológicamente a la respuesta que ofrece la madera a trabajos finos de: tornería, tallado, etc. Anatómicamente, responde a la relación relativa entre los diámetros de los distintos elementos longitudinales de la madera. Cuando éstos son muy grandes y fácilmente apreciables a simple vista, se dice que la madera es de grano basto o grueso, y cuando son muy pequeños se dice que son de grano fino (http://www.uco.es).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

b. Textura

Según Ulloa y Rallo (2003), la textura se refiere al tamaño y cantidad proporcional de elementos celulares en una pieza de madera y se la puede determinar como fina o gruesa.

c. Corteza

La corteza se divide en: interna y externa, la interna llamada líber, formada por tejido vivo que cumple la función de distribución de los productos elaborados por las hojas a través de la fotosíntesis; y la corteza externa o agrietada, que está constituida por un tejido muerto denominado corcho o súber, que cumple la función de protección para el tronco (Tuset, 1979 y Beazley, 1978).

d. Médula

Parte central del árbol, constituida por tejido blando y poroso. Tiene un diámetro muy pequeño de madera vieja y normalmente agrietada (http://html.rincondelvago.com).

e. Xilema

Según Fuller (1974), el xilema realiza dos funciones principales: conducción y soporte. Conduce agua y diversos elementos nutritivos hacia arriba a partir de las raíces.

El xilema está conformado por albura y duramen. La cantidad del leño inactivo es considerada como duramen, el mismo que varía en las diferentes especies. En unas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

pocas especies no se forma duramen y por lo general es de color más oscuro que la albura o leño activo. La formación del duramen se explica como uno de los procesos que permite a la planta eliminar de las regiones de crecimiento los productos metabólicos que pueden ser tóxicos para las células vivas (Esau, 1987).

f. Floema

Según Chuncho (2003), el floema es el tejido más importante que disponen las plantas vasculares para el trasporte de sustancias nutritivas elaboradas. Es un tejido complejo ya que está formado por varias clases de células, cada una de ellas especializada en una determinada función, estas son: los elementos cribosos, las células del parénquima, fibras y esclereidas (Cortez, 1991).

Los tubos cribosos permiten el trasporte de sustancias disueltas, las células del parénquima cumplen la función de almacenamiento y también controlan el proceso de conducción. El floema puede tener fibras de líber, que son muy fuertes, y en algunas especies constituyen la materia prima de la que se obtienen fibras comerciales, como lino y yute, utilizadas en la confección de tejidos y sacos o costales (Chuncho, 2003).

g. Cámbium

Capa existente entre la albura y la corteza, constituye la base del crecimiento en especial del tronco, generando dos tipos de células: hacia el interior el xilema y al exterior el floema. Un crecimiento secundario a partir del cámbium vascular es característico de las dicotiledóneas y gimnospermas (Roth, 1968).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

h. Anillos de crecimiento

Tuset (1979), manifiesta que en las latífoliadas los anillos de crecimiento se pueden observar en bandas concéntricas formadas por orificios de reducido tamaño pero visibles a simple vista y correspondientes a la madera formada a principios de la estación de crecimiento. A esta banda le siguen generalmente orificios de menor tamaño que los anteriores y que corresponde al leño tardío, estos orificios son llamados poros o vasos leñosos.

2.5.2.2. Relacionadas con las propiedades físicas

a. Color

El color varía entre diferentes tipos de madera, dentro de una especie y en una misma pieza de madera, esto en combinación con el grano y figura hacen que cada pieza de madera sea única. El color puede ser alterado por: la humedad, la exposición de la luz, y los rayos ultravioleta, pudiendo aclararse u oscurecerse. El color del duramen puede ser usado como una característica de identificación de la madera (Ulloa y Rallo, 2003).

b. Brillo

El brillo depende de la capacidad de la pared celular de reflejar la luz, generalmente las caras radiales dan mayor lustre que las tangenciales. El brillo también es causado por el cambio de dirección de las fibras por ciertas substancias incrustadas (Tuest, 1979).Según la norma INEN el brillo es clasificado como: intenso, medio y opaco.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

c. Sabor

Está estrechamente vinculado al olor, pues se supone que las mismas sustancias son responsables de ambos. Por otra parte, el sabor de la madera tiene importancia en la relación al envasado de productos alimenticios que al estar en contacto con este tipo de maderas pueden adquirir gustos agradables o desagradables (INEN, 1983).

d. Olor

Varias maderas tienen un olor característico, el cual puede ser causado por productos extraíbles presentes en el duramen, o por la acción de hongos y bacterias. El olor producido por extraíbles en el duramen sirve para la identificación de las maderas. Cuando la madera está verde o recién cortada presenta un olor más fuerte, el cual se va perdiendo a medida que está se seca (Ulloa y Rallo, 2003).

e. Veteado

Es el aspecto que toma la madera debido al contraste de color entre madera de verano y madera de primavera, observado en una cara tangencial. Según este contraste hay maderas que presentan un veteado pronunciado y otras un veteado liso (Ulloa y Rallo, 2003).

2.5.3. Características Microscópicas de Latifoliadas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Estas se caracterizan por no ser perceptibles a simple vista, sino que requieren de un estudio microscópico para lograr su identificación. Cada uno de los elementos que conforman la estructura microscópica de la madera cumplen una función muy importante en el ciclo de vida de la plantas.

2.5.3.1. Tejido prosenquimático

Los elementos prosenquimatosos se disponen verticalmente y su función es la de conducción y soporte mecánico, éstas células se encuentran en dirección de la fibra, las mismas que son alargadas. Difieren de las células parenquimatosas longitudinales en que su protoplasto desaparece cuando alcanza su madurez plena (Pérez, 1984 citado por Ganzhi 2006).

a. Elementos vasculares

Los vasos son células en dirección longitudinal, responsables de la conducción ascendente del agua absorbida por las raíces. En la pared celular de estos elementos se encuentran las puntuaciones que son orificios que sirven para el intercambio de líquidos y gases con las células adyacentes, éstos pueden estar aislados pudiendo ser: solitarios cuando están rodeados de elementos de distinta naturaleza; y múltiples cuando están dispuestos en grupos de dos o cuatro poros comprimidos unos contra otros en las caras de contacto. (Mendoza y Cuenca, 1987 citado por Ganzhi 2006).

Se reconocen dos tipos principales de maderas según sea la distribución de los poros en la capa de crecimiento: madera de porosidad difusa, con poros más bien uniformes en tamaño y distribución a través de un anillo de crecimiento; y madera de porosidad

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

anular, con poros notoriamente más grandes en el leño temprano que en el leño tardío (Esau, 1987).

Tienen doble función (conducción y sostén), por eso se dice tejido fibrovascular, porque su función principal de conducir la savia es complementada por otra de sostén, precisamente los vasos leñosos con los parénquimas y fibras que lo acompañan, constituyen el leño o madera que es la parte más dura y resistente (Vidal, 1968).

b. Elementos fibrosos

- ***Fibras leñosas o libriformes.*** Existen únicamente en las dicotiledóneas y son células elongadas, con paredes gruesas, que contienen almidón o cristales por lo menos en la albura. Son a menudo septadas, generalmente desprovistas de engrosamientos espiralados y frecuentemente gelatinosos (Boureau, 1957 citado por Ulloa y Rallo, 2003).

Fahn (1974), menciona que las fibras libriformes se parecen a las del floema (liber =corteza interna) y son más largas que las traqueidas y a su vez tienen paredes extremadamente gruesas y punteaduras simples.

- ***Fibrotraqueidas***. Son fibras semejantes a las traqueidas del xilema primario, juegan un importante rol de sostén (fibras) y un rol conductor (traqueidas). Las fibrotraqueidas son raramente septadas, no contienen almidón, poseen, a veces engrosamientos espiralados y muy raramente son gelatinosos (Boureau, 1957 citado por Ulloa y Rallo, 2003). Según Fahn (1974), las fibrotraqueidas son formas intermedias entre traqueidas y fibras libriformes pero si más gruesas que las de las traqueidas. Las punteaduras en las fibrotraqueidas son aureoladas.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

c. Elementos traqueales

- ***Traqueidas vasculares.-*** Son semejantes a pequeños elementos de vasos y se disponen como ellos en series verticales. Se diferencian por sus extremos imperforados. En un corte transversal no se pueden distinguir de los poros verdaderos ya que tienen el mismo aspecto y un diámetro semejante. Sus paredes laterales, son punteadas y pueden presentar engrosamientos espiralados (Boureau, 1957 citado por Ulloa y Rallo, 2003).

- ***Traqueidas vasicéntricas.-*** Son traqueidas cortas de forma irregular, situadas cerca de los grandes vasos. En un corte transversal ellas se encuentran mezcladas con el parénquima longitudinal con el cual pueden confundirse. No están dispuestas en filas radiales, pero están aplastadas tangencialmente al eje del vaso con el cual están asociadas. La extensión de los vasos puede separarlas lateralmente formándose traqueidas desunidas (Boureau, 1957 citado por Ulloa y Rallo, 2003).

2.5.3.2. Tejido parenquimático

a. Parénquima

Es un tejido de poca especialización, formado por células vivas en la madurez que conserva su capacidad de dividirse. Cumple diversas funciones de acuerdo a la posición que ocupa en la planta. También es un tejido de almacenamiento que sirve como reservante de almidones o grasas, taninos, inclusiones y otras sustancias que son frecuentes en este tipo de células del parénquima (INEN, 1983).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

b. Canales gomíferos o secretores

Fahn (1978), señala que estos pueden formarse de un modo normal en la madera o producirse como resultado de las lesiones de varios tipos. Estos canales tienen sustancias como: resinas, aceites, gomas y látex. Los canales secretores formados en condiciones normales ocupan siempre una posición de características en el leño, mientras que los de origen traumático pueden tener ubicación variada.

c. Radios leñosos

Tienen importancia en las propiedades de la madera, como elementos de identificación y como responsables en parte de las propiedades de contracción de la madera. Por otra parte, la discontinuidad de tejido que representan se hace más señalada en la grieta de las frondosas, por ser estas las que los tienen más desarrollados. Así, la resistencia a la grieta en el sentido radial es inferior que en el tangencial y, esta diferencia es mayormente marcada cuanto más abundantes y desarrollados sean los radios leñosos. Por el contrario, en compresión, los radios leñosos tienen un efecto positivo, aumentando la resistencia a la compresión radial de las frondosas con radios leñosos gruesos, como por ejemplo robles y encinos. En ocasiones, cuando existe una diferencia de color marcada entre los radios y el resto de tejido xilemático, ofrecen vistosos dibujos, tanto en especies de las zonas templadas como en las tropicales (http://www.uco.es).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6. ESTUDIOS ANATÓMICOS DE ESPECIES SIMILARES

2.6.1. Familia: Asteraceae

2.6.1.1. Nombre científico: *Pollalesta discolor* (H.B.K) Aristeguiete

2.6.1.2. Nombre común: Yanavara

2.6.1.3. Descripción de la madera

En condición seca al aire, no hay diferencia entre albura y duramen, ambos son de color crema. Anillos de crecimiento diferenciados por bandas oscuras de forma regular, grano recto, textura fina y brillo medio.

2.6.1.4. Vasos.

Madera de porosidad difusa, poros visibles con lupa 10x, múltiples radiales en mayor proporción y solitarios de forma oval con 20 a 32 poros/mm^2. El diámetro varía de 72 a 96 μm. Vasos con placa de perforación simple. Punteadura intervascular muy pequeña, alterna con puntuaciones poligonales.

2.6.1.5. Parénquima

Paratraqueal vasicéntrico escaso, no estratificado.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.1.6. Radio

Heterogéneos, multiseriados. Altura entre 165 y 552 μm. Presencia de canales intercelulares.

2.6.1.7. Fibras

Libriformes, no estratificadas. El diámetro total 24 μm, el grosor de pared celular 3 μm y la longitud varía entre 845 a 1344 μm (Acevedo y Kikata 1994).

2.6.2. Familia: Bignonaceae

2.6.2.1. Nombre científico: *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G.Nicholson

2.6.2.2. Nombre común: Guayacán

2.6.2.3. Descripción de la madera

Anillos de crecimiento visibles, pero poco marcados, su anchura es muy desigual. Densidad en verde 90,00 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,89 g/cm^3, densidad anhidra 0,87 g/cm^3 y densidad en básica 0,78 g/cm^3. Contenido de humedad 16,11%. En estado verde la albura tiene un color castaño olivo claro, el duramen amarillo y la misma madera al estar en estado seco toma coloración de albura café verdoso y el duramen castaño amarillento o castaño verdoso, además se puede anotar que la transición de la albura al duramen cambia gradualmente, sabor amargo, textura media a fina, grano recto, brillo intenso.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.2.4. Vasos

Poros difusos que se encuentran en grupos de cuatro o más, en bandas tangenciales y a menudo se presentan en bandas radiales en la madera tardía. El diámetro de los poros fluctúa entre 50 a 100 μm; la longitud promedio del vaso es menor a 350 μm, por esta razón el vaso es de longitud corta y se puede encontrar de 5 a 20 poros/mm^2 que normalmente son pocos. Las placas de perforación de los vasos son simples.

2.6.2.5. Parénquima

Parénquima apotraqueal abundante en bandas tangenciales que son iguales o menores a tres filas de células.

2.6.2.6. Radios

Radios biseriados, a menudo en tres series o raramente cuatro series. Los radios son homogéneos y heterogéneos, con una sola fila de células marginales.

2.6.2.7. Fibras

La longitud promedio es de 1060,50 μm, el diámetro total es 13,47 μm, el diámetro del lumen es 8,08 μm y el grosor de la pared celular es 2,69 μm. Los resultados de índice de calidad son: infiltramiento 78,75, flexibilidad 0,60, factor de pared 0,40 y factor de Runkel 0,67 (Ganzhi, 2006).

2.6.3. Familia: Bombacaeae

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.3.1. Nombre científico: *Eriotheca globosa* **(**Aubl.)A. Robyns

2.6.3.2. Nombre común: Puga colorada

2.6.3.3. Descripción de la madera

En condición seca al aire, la albura es de color crema amarillenta y el duramen pardo rojizo. Anillos de crecimiento diferenciados por bandas oscuras de forma ondulada. Grano recto o ligeramente entrecruzado, textura gruesa y homogénea, brillo ausente y veteado en arcos superpuestos. Madera con peso especifico básico de 0,39 y susceptible al ataque de hongos e insectos.

2.6.3.4. Vasos

Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista solitarios, y múltiples radiales de forma redonda a oval; con 1 a 6 poros/mm^2. El diámetro varía de 154 a 166 μm y la longitud entre 531 a 543 μm. Platina de perforación horizontal a poco inclinada con perforación simple. Punteadura intervascular alterno con puntuaciones de forma poligonal y abertura inclusa lenticular.

2.6.3.5. Parénquima

Apotraqueal difuso en agregados, estratificado. Presencia de cristales de forma romboide y gomas en menor proporción.

2.6.3.6. Radios

Heterogéneos no estratificados. Altura entre 801 a 991 μm. Presencia de cristales de forma romboide y gomas.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.3.7. Fibras

Libriformes, no estratificadas. El diámetro total es 21 μm, el grosor de la pared 6 μm y la longitud varía entre 2378 a 2441 μm (Acevedo y Kikata, 1994).

2.6.4. Estudio Anatómico de Nueve Especies del Género *Cordia* de la Familia Boraginaceae

2.6.4.1. Anillos de crecimiento

Definidos en todas las especies excepto en C. *cylindrostachya*. La principal característica que define los anillos es la presencia de parénquima marginal; algunas veces este parénquima se combina con engrosamiento y reducción del diámetro de las paredes de las fibras en *C. alliodora, C. bicolor, C. dentata, C. tetrandra, C. thaisiana, C. umbellifera* y/o porosidad semicircular en *C. alliodora, C. dentata.*

2.6.4.2. Vasos

Porosidad con tendencia semicircular en *C. alliodora y C. dentata*, difusa en el resto de las especies; sin patrón definido de disposición; solitarios, múltiples radiales de dos a tres, arracimados. Platinas de perforación simples, ocasionalmente foraminadas en *C. bicolor, C. dentata, C. fallax*. Punteaduras intervasculares alternas; circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales en *C. bicolor*. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares, aunque se pueden presentar diferencias en cuanto a forma y tamaño de la abertura en *C. bicolor* y en algunos casos se presentan con abertura reducida o aparentemente simples en *C. fallax*. Punteaduras ornadas generalmente

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ausentes, presentes en *C. cylindrostachya*. Tílides presente y abundante, depósitos de goma ocasionalmente presentes en *C. bicolor*, *C. cylindrostachya*, *C. thaisiana*.

2.6.4.3. Parénquima axial

Paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluente; algunas veces unilateral en *C. alliodora*, *C. dentata*, *C. thaisiana*; apotraqueal difuso y en agregados en *C. alliodora*, *C. dentata*, *C. thaisiana*; bandas con más de tres células de ancho en *C. alliodora*, *C. dentata*, *C. umbellifera* y marginal en todas las especies excepto en *C. cylindrostachya*; fusiforme y en series de dos a cuatro células, hasta seis células en *C. alliodora*; predominantemente en series.

2.6.4.4. Radios

Homocelulares de células procumbentes y heterocelulares con una a cuatro filas de células marginales; hasta seis filas en *C. alliodora*, predominantemente homocelulares en *C. fallax*. Células envolventes presentes formando envoltura parcial o completa en *C. alliodora, C. thaisiana*, en el resto de las especies son pocas y sólo forman envolturas parciales. Células radiales perforadas ausentes, ocasionalmente vasos radiales en *C. bicolor, C. cylindrostachya, C. dentata, C.fallax, C. tetrandra, C. thaisiana.*

2.6.4.5. Fibras

Fibras no septadas; paredes medianas a gruesas, delgadas a medianas en *C. bicolor, C. cylindrostachya;* delgadas a moderadamente gruesas en *C. exaltata, C. fallax, C. tetrandra, C. umbellifera*; punteaduras indistintamente areoladas (Williams y León, 2003).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.5. Familia: Capparaceae

2.6.5.1. Nombre científico: *Capparis scabrida* H.B.K.

2.6.5.2. Nombre común: Sapote

2.6.5.3. Descripción de la Madera

En condición seca al aire, la albura es de color amarillo claro y el duramen marrón amarillento. Anillos de crecimiento diferenciados, limitados por bandas claras de contorno regular. Grano recto con tendencia a entrecruzado, textura fina, grano medio y veteado en arcos superpuestos. Madera con peso especifico básico de 0,77.

2.6.5.4. Vasos

Madera de porosidad difusa, con tendencia semicircular. Poros ligeramente visibles a simple vista, predominantemente solitarios de forma oval y en menor proporción múltiples radiales de dos a cuatro y en racimos de a tres a cinco poros; con 15 a 17 poros/mm^2. El diámetro varía de 58 a 96 μm y la longitud entre 111 y 318 μm. Placa de perforación simple. Punteado intervascular interno, con puntuaciones redondas y aberturas muy pequeñas. Presencia de inclusiones gomosas.

2.6.5.5. Parénquima

Parénquima visible a simple vista. Paratraqueal vasicéntrico y apotraqueal en bandas de seis células de ancho. Presencia de cristales de forma romboide.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.5.6. Radios

Radios de 4 a 10/mm. Homogéneos, multiseriados no estratificados. Altura entre 120 a 586 μm. Presencia de cristales de forma romboide.

2.6.5.7. Fibras

Libriformes, no estratificadas. El diámetro total es 11 μm, el grosor de pared celular 2 μm y la longitud varía entre 38 a 5 μm (Acevedo y Kikata, 1994).

2.6.6. Familia: Combretaceae

2.6.6.1. Nombre científico: *Terminalia amazonica* (J.F. Gml.)Exell

2.6.6.2. Nombre común: Yacushapana

2.6.6.3. Descripción de la madera

En condición seca al aire, no hay diferencia entre albura y duramen. Anillos de crecimiento diferenciados y visibles a simple vista, demarcados por líneas oscuras. Grano entrecruzado, textura media, brillo medio y veteado crespo u ondulado. Madera con peso especifico básico de 0,63.

2.6.6.4. Vasos

Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10x, solitarios y múltiples radiales, en 1 a 13 poros/mm^2. El diámetro varía de 143 a 163 μm y la longitud entre 422 a 486 μm. Placa de perforación simple. Punteado

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

intervascular escaleriforme y alterno con abertura coalescente y forma lenticular. Presencia de tilosis.

2.6.6.5. Parénquima

Paratraqueal aliforme unilateral y escaso apotraqueal difuso; no estratificado.

2.6.6.6. Radios

Radios visibles con lupa 10x, con 5 a 12/mm. Homogéneos uniseriados de células procumbentes, no estratificadas. Altura entre 324 a 386 μm.

2.6.6.7. Fibras

Libriformes, septadas, no estratificadas. El diámetro total es de 18 μm, el grosor de pared celular 3 μm y la longitud varía entre 1951 a 2086 μm (Acevedo y Kikata, 1994).

2.6.7. Familia: Fabaceae

2.6.7.1. Nombre científico: *Geoffroea striata*

2.6.7.2. Nombre común: Algarrobo

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.7.3. Descripción de la madera

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color blanco amarillento, lisa y sin veta, con peso especifico 0,59. Los anillos de crecimiento se demarcan por presencia de parénquima terminal de uno a tres estratos de células, siendo a nivel macroscópico poco visibles.

2.6.7.4. Vasos

Se caracteriza por presentar porosidad semicircular. Estos son de orientación radial, solitarios en una proporción de 57%, múltiples cortos 28%, múltiples largos 12%, germinados y racemiformes 2,66%. Poco numerosos con un valor promedio de 9 poros/mm^2. Los vasos son pequeños a medianos con un diámetro promedio de 93 μ m y longitud promedio de 207μm. Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple.

2.6.7.5. Parénquima

Axial abundante, paratraqueal unilateral, confluente en bandas de dos a seis células de espesor. Hay parénquima terminal en bandas más angostas de una a dos células.

2.6.7.6. Radios

Homogéneos, exclusivamente uniseriados. Los radios muy bajos tienen una longitud promedio de 156 μm, con un número de 12 radios/mm dispuestos en estratificación total.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.7.7. Fibras

Fibras Libriformes cortas, de longitud media de 828 μm, las fibras son finas con diámetro externo medio de 14 μm, diámetro interno 10 μm y espesor de pared medio de 2 μm (Giménez, 2004).

2.6.8. Familia: Mimosacea

2.6.8.1. Nombre científico: *Acacia gaumeri*

2.6.8.2. Nombre común: Kanatzin

2.6.8.3. Descripción de la madera

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color amarillo y el duramen es de color castaño rojizo, tiene olor y sabor característico, brillo bajo, textura gruesa y veteado pronunciado. Las zonas de crecimiento están marcadas por parénquima axial.

2.6.8.4. Vasos

Los poros son de distribución difusa, la mayoría múltiples radiales de dos, algunos solitarios. Tiene muy pocos poros de 1 a 3 mm^2 y de diámetro moderadamente pequeño de 40 a 80 μm. Los elementos de vaso son muy cortos de 186 a 246 μm, sus paredes presentan puntuaciones areoladas alternas y placa perforada simple.

2.6.8.5. Parénquima

Axial en bandas, con un ancho de hasta 10 filas de células. Se presenta estratificado.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.8.6. Radios

Los radios son triseriados de dos a cuatro homogéneos; numerosos de 8 a 11/mm, extremadamente pequeños de 132 a 147 μm y muy finos de 21 a 37 μm.

2.6.8.7. Fibras

Son de tipo libriforme, extremadamente cortas de 264 a 320 μm, de diámetro mediano de 14 a 22 μm y de paredes delgadas de 4 a 6 μm (Rebollar y Quintanar, 1998).

2.6.8.8. Nombre científico: *Leucaena glucosa*

2.6.8.9. Nombre común: Huatsin

2.6.8.10. Descripción de la madera

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color amarillo y el duramen es de color castaño fuerte, no tiene olor y sabor característicos; su brillo es intenso, textura media y veteado pronunciado. Las zonas de crecimiento están marcadas por parénquima marginal y fibras.

2.6.8.11. Vasos

Los poros son de distribución difusa, la mayoría solitarios y otros en múltiples de hasta seis. Pocos poros de 4 a 10/mm^2 y con un diámetro moderadamente pequeño de 52 a 150 μm. Los elementos de vaso son muy cortos de 188 a 413 μm, sus paredes presentan puntuaciones areoladas alternas y placa de perforación simple. Presentan gomas y taninos.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2.6.8.12. Parénquima

El parénquima axial es de tipo aliforme y marginal. Presenta cristales romboidales.

2.6.8.13. Radios

Son la mayoría uníseriados o biseriados y escasos multiseriados de uno a tres, todos son homogéneos, moderadamente numerosos de 4 a 11/mm, extremadamente pequeños de 87 a 290 μm y muy finos de 14 a 32 μm (Rebollar y Quintanar, 1998).

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

3. METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE RECOLECCION DE MUESTRAS MADERABLES

3.1.1. Ubicación del Área

El área de recolección del material vegetal para el estudio corresponde a la parte alta de la Reserva Natural Laipuna, la misma que se encuentra ubicada a 150 km al suroeste de la Ciudad de Loja, en la vía Loja – Macara y en la parroquia Larama del Cantón Macará.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Geográficamente la Reserva Natural Laipuna se encuentra entre las siguientes coordenadas:

03º 58’ 44” a 04º 00’ 13” Latitud Sur

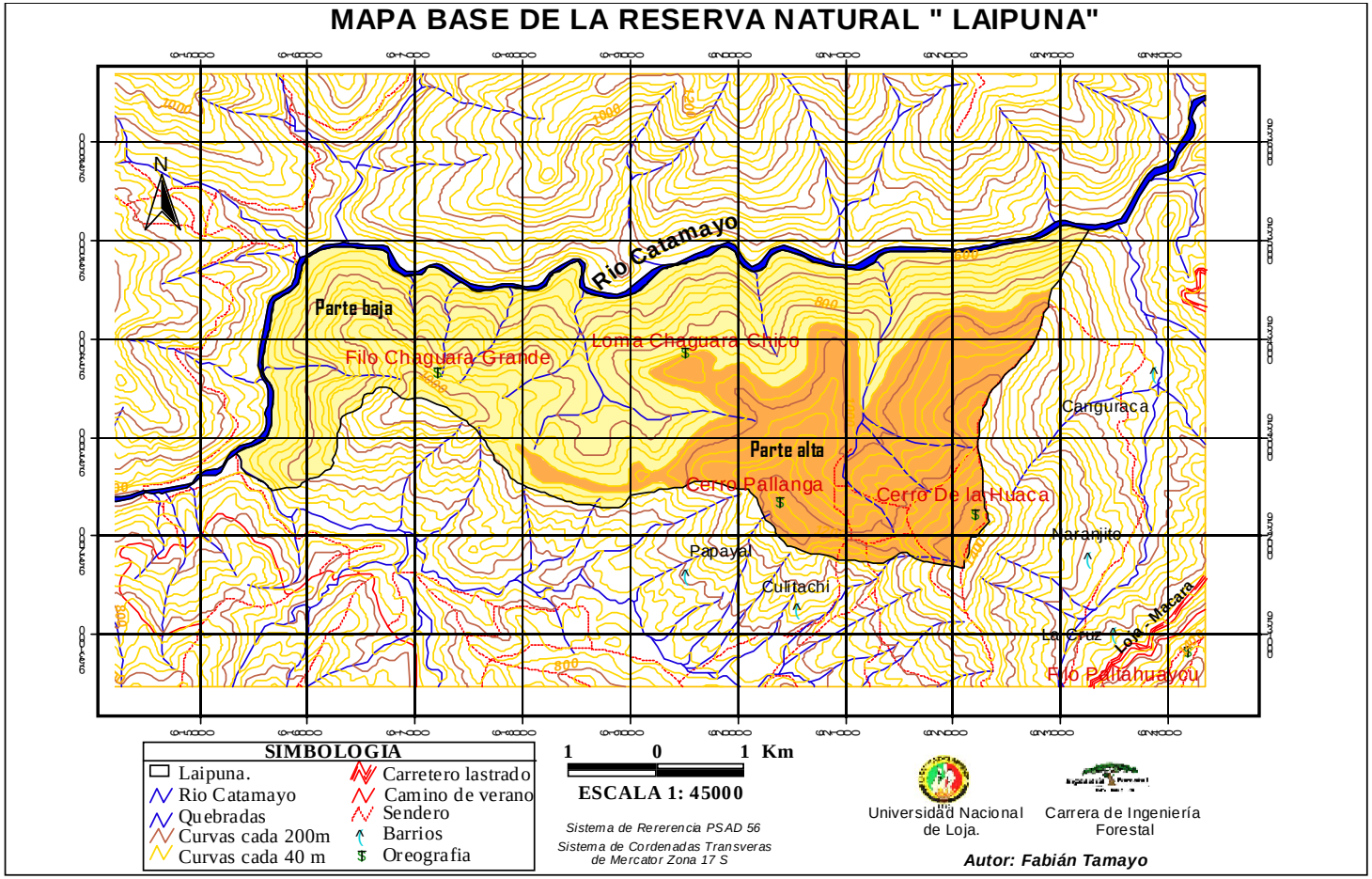
79º 03´ 29” a 79º 05´ 04” Longitud Oeste

3.1.2. Descripción del Área

La Reserva Natural Laipuna tiene una superficie de 1600 has, la misma que oscila entre las gradientes altitudinales 350 – 1600 msnm. Pero concretamente la zona de recolección de las muestras se realizó en la parte Alta de esta reserva, entre los 900 y 1500 msnm.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 3. Mapa de la Reserva Natural Laipuna



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

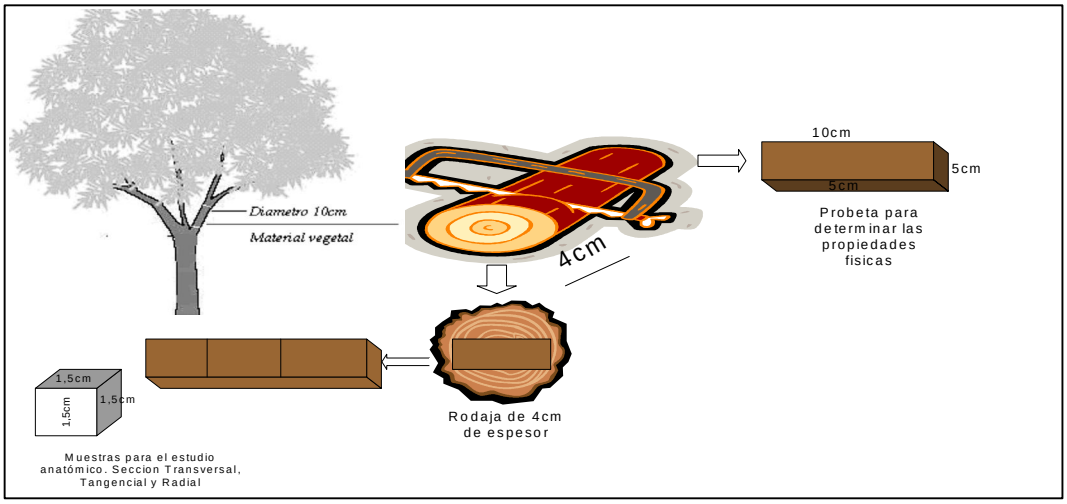
3.2. METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ANATÓMICA Y CREAR UNA BASE DE MICROFOTOGRAFÍAS DE 16 ESPECIES MADERABLES DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNA

3.2.1. Selección y Recolección de las Muestras

La selección de muestras se realizó a partir del inventario de 60 especies entre arbóreas y arbustivas nativas de la Reserva Natural Laipuna realizado anteriormente por Naturaleza y Cultura Internacional (N.C.I), de las cuales se tomaron 16 especies arbóreas de la parte alta.

Seleccionadas las especies se procedió a recolectar el material vegetal. Para lo cual de cada árbol se extrajo una muestra de 30 cm de largo por 10 cm de diámetro, dando un total de 16 muestras, cortadas de ramas con el fin de evitar el deterioro total del árbol y adicionalmente se tomaron muestras de ramillas de 1 cm de diámetro que fueron utilizadas en cortes micrométricos para la creación de una base de microfotografías

Luego de la recolección del material en el bosque, se sacó las muestras requeridas para realizar los estudios, para lo cual se utilizó el Centro de la Madera, como se esquematiza en la figura 4.



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 4. Esquema de obtención de muestras para el estudio

3.2.2. Determinación de las Propiedades Físicas de la Madera

Para ello se utilizó la metodología establecida según las normas INEN, aplicada a cada una como sigue:

3.2.2.1. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad se elaboraron probetas de 5 cm x 5 cm x 10 cm, se las pesó en verde, utilizando una balanza de precisión y luego se las puso a secar a una temperatura de 105ºC tomando lecturas cada 24 horas hasta lograr la estabilidad de su peso dado en gramos. Y luego en base a la norma INEN 1160, se aplicó la siguiente fórmula:

$$CH\% = \frac{Pv - Psh}{Psh} x100$$

Donde:

CH%: Contenido de Humedad en Porcentaje

Pv: Peso en verde

Psh: Peso seco o Anhidro.

3.2.2.2. Determinación de las densidades

Para determinar la densidad se utilizó probetas de 5 cm x 5 cm x 10 cm, como lo indica la norma INEN 1163. Y se calculó las densidades: en verde, en equilibrio, anhidra y básica, utilizando las siguientes fórmulas.

$$Densidad\ Verde\ (g/cm^3) = \frac{Peso\ verde}{Volumen\ \ verde}$$

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

$$Densidad\ en\ equilibrio\ (g/cm^3) = \frac{Peso\ en\ equilibrio}{Volumen\ en\ equilibrio}$$

$$Densidad\ anhidra\ (g/cm^3) = \frac{Peso\ anhidro}{Volumen\ anhidro}$$

$$Densidad\ básica\ (g/cm^3) = \frac{Peso\ anhidro}{Volumen\ verde}$$

3.2.3. Elaboración y Preparación de Muestras para el Estudio Anatómico

Primeramente se sacaron rodajas de cada especie de 4cm de espesor, a partir de lo cual se elaboraron 2 cubos de 1,5 cm x 1,5 cm x 1,5 cm, como lo indica la Norma ecuatoriana INEN 1163.

Luego todos los cubos se introdujeron en vasos de precipitación llenados con una solución de glicerina y alcohol (50% de cada una), para su ablandamiento.

3.2.3.1. Preparación de cortes

Para la preparación de láminas se empleó un micrótomo de deslizamiento horizontal.

Los cortes se realizaron en la dirección transversal, radial y tangencial con las especificaciones siguientes: 10º de inclinación y 25 μm de espesor en corte transversal; 15º de inclinación y 20 μm de espesor en corte tangencial y radial. Obtenidas estas láminas, se las colocó en porta objetos de vidrio, mezcladas con glicerina, para evitar el enrollamiento de las muestras.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

3.2.3.2. Coloración y deshidratación

Primeramente se lavó las muestras con agua destilada y sobre una caja petri, se coloco una gota de azul de metileno al 10%, luego se lavo con agua destilada y se aplico una gota de Safranina al 10% dejando en reposo por un tiempo de 2 a 3 minutos en cada aplicación.

Seguidamente se lavó las muestras con agua destilada, pasando las secciones a través de una serie de soluciones de Etanol (Alcohol) en concentraciones del 50, 96 y 100%, con lo que quedan listas para aplicar Xylol que es una solución secante

3.2.3.3. Preparación de los montajes

Los montajes se realizron ubicando cada uno de los cortes (transversal, tangencial y radial), sobre un porta objetos al cual se aplicó una gota de Bálsamo de Canadá y se colocó el cubre objetos.

La marcación de las placas se realizó de acuerdo a la Norma INEN 1163, en las cuales se identificó en la parte izquierda del porta objetos, el número o código de muestra y luego los cortes; de esta manera quedaron listas para colocarlas en la estufa a 60°C, por un tiempo de 24 horas, esto con el objetivo de eliminar el aire y agua que se encuentre junto a la muestra, de esta forma la muestra quedó lista para la observación en el microscopio.

3.2.3.4. Preparación de montajes para la creación de microfotografías

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Para las microfotográficas se utilizó ramillas de 1cm de diámetro de cada una de las especies a estudiarse, sobre las cuales se realizó cortes en un plano transversal se utilizó el micrótomo de deslizamiento horizontal.

La preparación de los montajes fue la misma utilizada para determinar los elementos anatómicos en los cubos; esto es con el fin de lograr observar en un mismo corte todos los elementos anatómicos de la especie

Luego del montaje se procedió a la creación de una base de fotografías microscópicas con los elementos anatómicos vistos en el corte de la madera, cada elemento fue tomado con diferentes lentes de resolución (4x, 10x, 20x 40x), lo que permitió posteriormente realizar el análisis respectivo, además servirá en futuro para la elaboración del atlas anatómico del sur del Ecuador

3.2.3.5. Preparación de tejido macerado

De los cubos de 1,5 cm x 1,5 cm x 1,5 cm se obtuvo palillos de 2 mm de espesor. Estos se depositaron en un tubo de ensayo, agregando ácido crómico y ácido nítrico al 10%. En esta solución las muestras permanecieron de 1 a 5 días, dependiendo de las especies, luego se lavo los palillos con agua destilada y se cocinaron en autoclave por 2 horas a una temperatura de 105ºC; esto facilitó la desintegración de la madera y con la ayuda de un estereoscopio se procedió a la separación de las fibras. Los parámetros que se calcularon fueron los siguientes:

$$Infiltramiento\,(I) = \frac{Longitud\ de\ traqueida}{Ancho\ de\ traqueida}$$

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

$$Flexibilidad\ (C) = \frac{Diámetro\ del\ lumen}{Ancho\ de\ la\ traqueida}$$

$$Factor\ de\ pered\ (P) = \frac{2\,x\,espesor\ pared\ de\ traqueida}{Ancho\ de\ traqueida}$$

$$Factor\ Runkel\ (R) = \frac{2\,x\,espesor\ de\ pared\ de\ traqueida}{Diámetro\ de\ lumen}$$

3.2.4. Características Macroscópicas

Las características más importantes se determinaron en piezas de madera en función a:

3.2.4.1. Relacionadas con la estructura de la madera

a. Grano.- se lo determinó al tacto y visualmente en probetas de 5 cm x 5 cm x 10 cm.

b. Textura.- se determinó manualmente entre fino y grueso en probetas de 5 cm x 5 cm x 10 cm.

c. Transición de la albura al duramen.- se determinó en base al cambio de color entre la albura y el duramen en un plano tangencial en rodajas de madera.

3.2.4.2. Relacionadas con las propiedades físicas de la madera

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a. Color.- este se determinó en el plano transversal de cada especie, para lo cual se utilizó la tabla de colores de Munsell, con lo que se estableció el color tanto de la albura y el duramen.

b. Brillo.- este se determinó por la capacidad que presentó la madera para reflejar a la luz (muy brillante, poco brillante y sin brillo). Esto fue en cubos de 5 cm x 5 cm x 10 cm.

c. Olor.- este se determinó a través del olfato en verde y seco.

d. Sabor.- Se determinó a través del gusto en una pieza de madera (Ulloa & Rallo, 2003).

3.2.5. Características Microscópicas.

Las características microscópicas fueron determinadas utilizando un microscopio con diferentes lentes de amplificación (4x, 10x, 20x, 40x, 100x), y una cámara incorporada, la cual a través del software Motic permitió tomar fotografías y realizar las mediciones microscópicas de los elementos anatómicos de interés. Este software está calibrado micrométricamente para realizar las mediciones de acuerdo al lente microscópico con el cual se captura la imagen.

Las mediciones se realizaron según las normas establecidas por el grupo Internacional Association of Wood Anatomists (IAWA). Para las determinar cada elemento se realizó como mínimo 20 observaciones y de igual forma se realizó 30 mediciones microscópicas de los elementos constitutivos de la madera de las especies en estudio.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Los parámetros que se tomaron en cuenta fueron: poros o vasos (distribución, arreglo, agrupación, número por mm^2, placa de perforación, punteaduras y diámetro en micras); radios (ancho, número de radios por mm^2, tipo, altura y número de células marginales); parénquima (marginal, en bandas, apotraqueal, y paratraqueal); y otros elementos como cristales y sustancias secretoras.

Todos los estudios fueron realizados en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Loja establecido bajo convenio con la Universidad de Erlange-Alemania.

Una vez obtenidos los resultados se los ordenó de la siguiente manera.

1. Familia Botánica
2. Nombre científico.
3. Nombres comunes.
4. Características de las especies (incluyendo características ecológicas, de distribución, y usos dados por la gente)
5. Propiedades físicas de las maderas.
6. Características macroscópicas de la madera.
7. Características microscópicas de la madera.
8. Microfotografías de ramillas de cada especie.

3.3. METODOLOGÍA PARA ELABORAR UNA CLAVE DE IDENTIFICACIÓN PARA LAS MADERAS DE LAS ESPECIES DE BOSQUE SECO, EN BASE A LAS

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS ENCONTRADAS EN LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

Para la elaboración de la clave de identificación anatómica se tomó las características microscópicas como: vasos, punteaduras, placa de perforación, parénquima, radios, fibras y traqueidas de cada especie con su respectiva familia.

Para poder organizar la información se utilizó una tabla recomendada por el Dr. Achim Bräuning, la cual está estructurada de acuerdo a los elementos encontrados y a las características similares que se encontraron entre especies, las mismas que permitieron determinar cuales son los elementos más comunes entre estas especies y qué elementos las diferencian entre si; tal como lo muestra el cuadro 1.

Cuadro 1. Matriz para la elaboración de la clave de identificación.

Vasos							Radios		Parénquima	Especie	Familia
Placa de perforación	Distribución	Punteadura	Arreglo de vasos	Densidad /mm²	Diámetro (µm)	Agrupación	Ancho de radios	Células marginales			

3.4. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

La difusión de los resultados se realizó a todos los involucrados en el proceso de investigación a través de la entrega de resultados al Grupo Central de Investigación, la exposición de los mismos a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal y la publicación de la especie más importante a través de la

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

presentación de un afiche en las exposiciones organizadas por la DFG que se realizan cada seis meses.

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA Y MISCORSCÓPICA DE LAS ESPECIES

Los resultados obtenidos del estudio anatómico de 16 especies arbóreas de la parte alta de la Reserva Natural Laipuna se describen a continuación.

4.1.1. Familia: Asteraceae

4.1.1.1. Nombre científico: *Fulcaldea laurifolia* (Bonpl.) Poir.exLees.

a. Nombre común: Guallachi.

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 5. *Fulcaldea laurifolia* (Bonpl.)Poir.exLees. (Guallachi)

b. Descripción botánica

Planta de carácter arbustivo, aunque en algunos casos pueden alcanzar 10 m de alto. Árbol muy ramificado con el tallo recto que no alcanza un gran diámetro, hojas pequeñas alternas opuestas.

c. Distribución geográfica

Este género crece en el noroeste del Perú y en la región interandina del sur del Ecuador.

d. Hábitat

Es una especie que crece en los bosques no intervenidos y en aquellos que tienen muchos años de recuperación después de alguna intervención.

e. Usos

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Es utilizada para cercas de terrenos y corrales, leña, produce néctar y atrae las abejas para la producción de miel, su follaje sirve para la alimentación del ganado.

4.1.1.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 0,99 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,86 g/cm^3, densidad anhidra 0,82 g/cm^3, densidad básica 0,77 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 29,93%.

4.1.1.3. Características macroscópicas

Figura 6. Planos de corte macroscópico en madera de *Fulcaldea laurifolia* (Bonpl.)Poir.exLees

Especie con anillos de crecimiento diferenciados, corteza fisurada que no se desprende fácilmente, grano oblicuo, textura fina, transición

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

entre albura y duramen bastante definido con un color de albura castaño muy pálido (10YR7/3) y duramen amarillo (7,5YR8/2), brillo intenso, olor y sabor ausente.

4.1.1.4. Características microscópicas

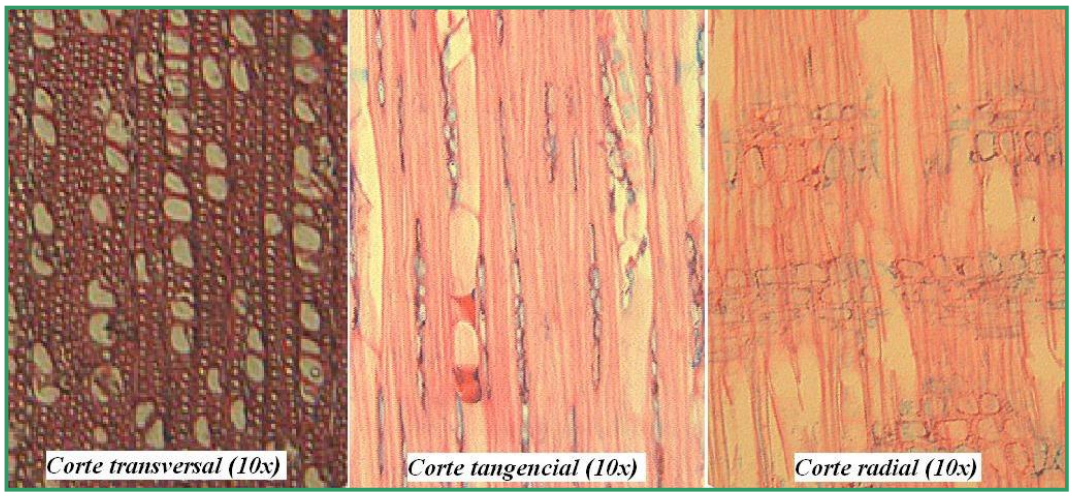


Figura 7. Planos de corte microscópico en madera de *Fulcaldea laurifolia* (Bonpl.)Poir.exLees

a. Vasos

Madera de porosidad difusa, cuyos poros están ordenados de forma radial, y agrupados en múltiplos radiales de cuatro o más. Poros ligeramente abundantes con un promedio de 48 (rango 46 a 51)/mm^2, pequeños con un diámetro promedio de 24,54 (rango 17,00 a 70,90) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales. Además se pueden observar punteaduras en las paredes de la fibra.

b. Parénquima axial

Posee escaso parénquima marginal.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

c. Parénquima radial

Radios uniseriados y biseriados de células pequeñas. Homocelulares y heterocelulares de células centrales procumbentes con una fila de células marginales cuadráticas. Número de 4 (rango 3 a 7) radios/mm, con una altura promedio de 394,99 (rango 126,70 a 892,60) μm. Estos radios están obstruidos por tilosis. Presencia de cristales prismáticos muy pequeños en las células radiales y posee células mucilaginosas que están asociadas con el parénquima y radio.

d. Fibra e índice de calidad

Especie de fibra libriforme. Longitud promedio de la fibra de 1557,26 (rango 1198,70 a 1948,30) μm, el diámetro promedio de la fibra de 22,67 (rango 15,60 a 28, 20) μm, promedio del ancho del lumen de 15,42 μm y pared de la fibra 3,63 μm. Los índices de calidad son: infiltramiento 68,69, factor de pared 0,32, factor de Runkel 0,47 y flexibilidad 0,68. Lo cual determina que la fibra es mediana, con pared delgada, según el factor de Runkel muy buena, además las fibras se encuentran parcialmente colapsadas, con una sección transversal elíptica. Buena superficie de contacto y buena unión entre fibras.

4.1.1.5. **Nombre científico:** *Viguiera sp*. Kunth

a. **Nombre común:** Tarapo

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 8. *Viguiera sp.* Kunth. (Tarapo)

b. Descripción botánica

Planta arbustiva de 1,6 a 5 m de alto. De. Tallo ramificado. Hojas opuestas de hasta 8 cm de largo y de hasta 5 cm de ancho, ovados, puntiagudos, con la base acorazonada a redondeada a veces es angosta en las hojas superiores cubiertas por abundantes pelillos suaves y blanquecinos. Inflorescencias con pocas cabezuelas dispuestas en racimos ramificados ubicados hacia las puntas de los tallos o en las axilas de las hojas superiores. Flores de color amarillo. El fruto es seco y no se abre, contiene una sola semilla, se le conoce como aquenio o cipsela, es oblongo, algo comprimido, cubierto de suaves pelillos.

c. Distribución geográfica

El género *Viguiera* se encuentra casi en todo el continente Americano.

d. Hábitat

En pastizales, matorrales secundarios y en lugares perturbados.

e. Usos.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Se utiliza para cercas, leña, las flores poseen néctar que es utilizado por las abejas para la producción de miel.

4.1.1.6. Propiedades físicas de la madera.

a. Densidades: Densidad verde 0,98 g/cm^3, densidad en equilibrio 0, 88 g/cm^3, densidad anhidra 0,86 g/cm^3, densidad básica 0,83 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 13,25%.

4.1.1.7. Características macroscópicas.

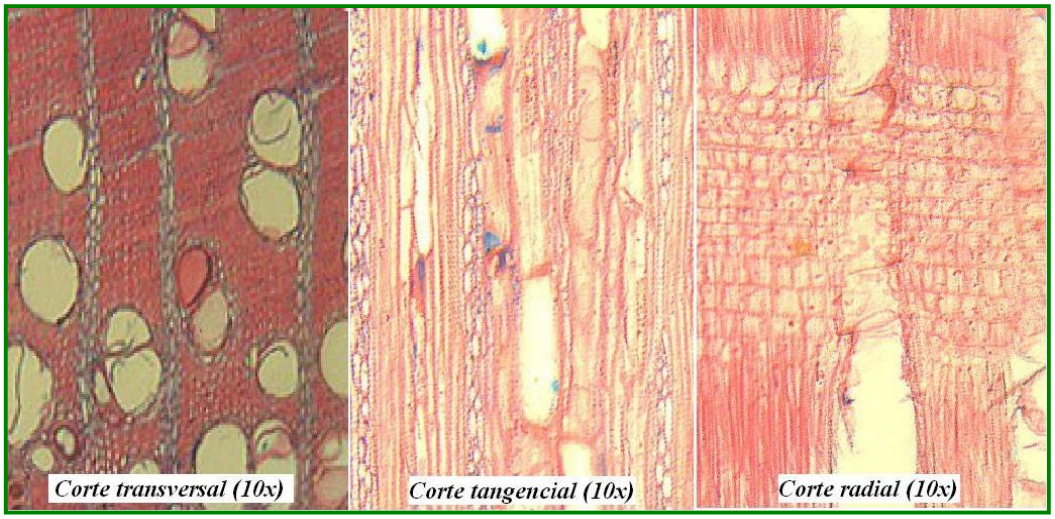
Figura 9. Planos de corte macroscópico en madera de *Viguiera sp.* Kunth.

Especie con anillos de crecimiento muy bien diferenciados, corteza fisurada y escamosa que no se desprende fácilmente en verde, grano oblicuo, textura media, la transición entre albura y duramen cambia abruptamente dando un color de albura castaño amarillento claro (10YR6/4) y duramen castaño rojizo oscuro (5YR3/2), brillo medio, sabor dulce y olor aromático.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.1.8. Características microscópicas

Figura 10. Planos de corte microscópico en madera de *Viguiera sp.* Kunth.



a. Vasos

Madera de porosidad circular, la mayoría solitarios, sin embargo algunos son múltiples de cuatro, ordenados en bandas tangenciales. Pocos poros con un promedio de 5 (rango 2 a 9)/mm^2 y de diámetro grande con un promedio de 182,10 (rango 88,30 a 323,30) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas. Algunos poros obstruidos por taninos.

b. Parénquima axial

Escaso parénquima axial paratraqueal vasicéntrico y unilateral, es más visible alrededor de los poros que se encuentran agrupados y que conforman el anillo de crecimiento con no más de tres filas de células. Parénquima en series.

c. Parénquima radial

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Radios muy largos con una a tres filas de células pequeñas con vainas. Uníseriados, biseriados y triseriados. Homocelulares de células cuadráticas y terminación del radio en una y más de cuatro células. Número de 3 (rango 2 a 4) radios/mm con una altura promedio de 2712,30 (rango 942,30 a 4652,80) μm. Presencia de cuerpos de sílice en las células radiales.

d. Fibra e índice de calidad

Especie de fibras libriformes, cuya longitud promedio es de 1315,63 (rango 1557,00 a 830,00) μm, diámetro promedio 27,06 (rango 19,30 a 36,50) μm, diámetro promedio del lumen 15,36 (rango 10,90 a 21,20) μm, pared de la fibra 5,90 μm. Los índices de calidad son: Infiltramiento 48,62, factor de pared 0,44, factor de Runkel 0,77 y flexibilidad 0,57. Lo cual determina que la fibra es mediana, con grosor de pared media, según el factor de Runkel es buena madera, además las fibras se colapsan muy poco. Poca superficie de contacto y poca unión entre fibras.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.2. Familia: Bignonaceae

4.1.2.1. Nombre científico: *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson

a. Nombre común: Guayacán

Figura 11. *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson. (Guayacán)

b. Descripción botánica

Árbol caducifolio de 30 m de alto. Corteza gris pálida a pardo oscura, fisurada, fuste cilíndrico. Hojas decusadas con tres a siete foliolos ampliamente elípticos a oblongo-obovadas, de 5 a 15 cm de largo, con el pecíolo y el envés de los foliolos densamente cubiertos por pelos pubescentes, ápice acuminado, base obtusa asimétricamente subcordada, borde entero o aserrado. Flores campanuladas en grupos terminales, de color amarillo claro, con líneas rojas en la

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

garganta. Frutos cápsulas cilíndricas pubescentes, de 15 a 30 cm de largo, semejante a legumbres, acusadas en los extremos, con semillas aladas.

c. Distribución geográfica

Desde México, hasta la parte norte de América del Sur, Venezuela, Ecuador y Perú.

d. Hábitat

Crece en elevaciones bajas con climas secos o húmedos. En la amazonia en áreas de montañas bajas, y en valles secos de 0 a 1500 msnm. Esta especie puede rebrotar luego de ser aprovechada. No obstante por la agresiva extracción de la que viene siendo objeto se le ha considerado en peligro de extinción.

e. Usos

Utilizado en largueros, pilares, muebles, cabos de herramientas, parquet, leña, cercas de terrenos y corrales. Sus hojas y flores una vez que se desprenden del árbol caen al suelo sirvendo como alimento para el ganado vacuno y caprino.

4.1.2.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 1,10 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,77 g/cm^3, densidad anhidra 0,74 g/cm^3, densidad básica 0,71 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 53,19%

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.2.3. Características macroscópicas

Figura 12. Planos de corte macroscópico en madera *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson.

Es una especie con anillos de crecimiento poco visibles, corteza fisurada difícil de desprender tanto verde como seca, grano recto

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a entrecruzado, textura fina, sin transición entre albura y duramen, color castaño muy pálido (10YR8/2), brillo medio, olor ausente y sabor amargo.

4.1.2.4. Características microscópicas.

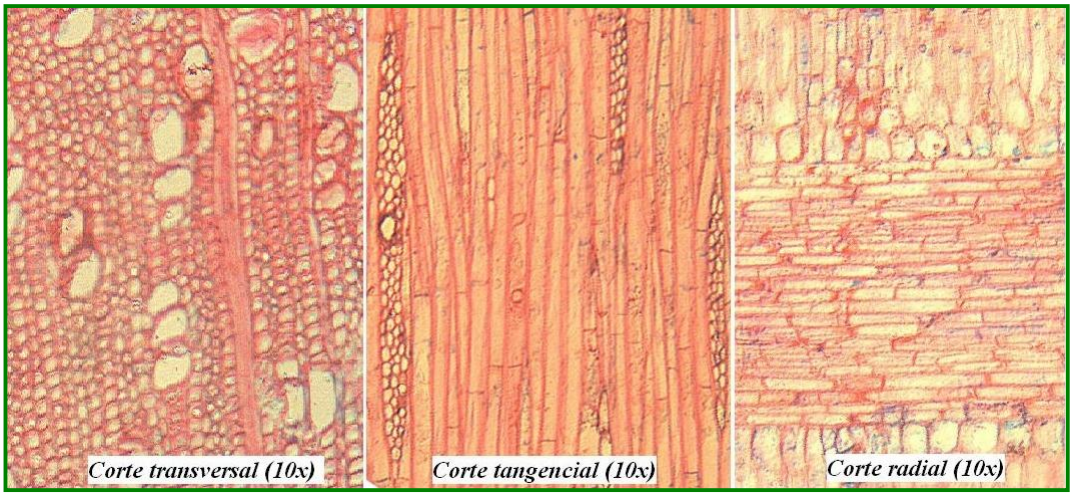


Figura 13. Planos de corte microscópico en madera de *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson.

a. Vasos

Madera de porosidad difusa, la mayoría solitarios, sin embargo algunos son múltiples radiales de dos a cuatro, Muy pocos poros en promedio de 3 (rango 1 a 6)/mm^2 y de diámetro grande cuyo promedio es, de 146,88 (rango 94,40 a 255,30) μm. Los vasos tienen placas de perforación simple, sus paredes muestran puntuaciones alternas poligonales y algunos vasos se encuentran obstruidos por tilosis.

b. Parénquima axial

Paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, aliforme, confluente, unilateral, pueden formarse bandas discontinuas con más de tres

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

células de ancho, marginal; fusiforme y en series de dos a cuatro células, predominando las series de dos.

c. Parénquima radial

En series de dos a cuatro células, estos radios son heterocelulares de células procumbentes con una a tres filas de células cuadráticas marginales, pero en su mayoría termina en una grande. Número promedio de 2 (rango 1 a 3) radios/mm, con una altura promedio de 906,69 (rango 452,60 a 1372,70) μm. Canales presentes en los radios que traspasan las sustancias secretadas por las células, además existen algunos cristales prismáticos de forma romboidal en las células radiales.

d. Fibra e índice de calidad

Especie de fibras septadas con presencia de pequeños cristales prismáticos junto a sus paredes Longitud promedio de la fibra de 1939,08 (rango 1421,60 a 2084,90) μm, el diámetro promedio de la fibra de 50,52 (rango 28,10 a 65,80) μm, promedio del ancho del lumen de 37,57 μm y de la pared de la fibra 6,48 μm. Los índices de calidad son: Infiltramiento 38,38, factor de pared 0,26, factor de Runkel 0,34 y flexibilidad 0,74. Lo cual determina que la fibra es larga, de pared delgada, según el factor de Runkel muy buena, además las fibras están parcialmente colapsadas con una sección transversal elíptica, buena superficie de contacto y unión entre fibras.

4.1.3. Familia: Bombacaceae

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.3.1. Nombre científico: *Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns.

a. Nombre común: Pasallo

Figura 14. *Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns (Pasallo)

b. Descripción botánica

Árbol caducifolio entre 8 a 15 m de altura y 30 a 50 cm de diámetro. Ramas gruesas de madera blanda que tienden a doblarse y

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

quebrarse solas. Copa globosa. Hojas alternas, digitadas de cinco a siete foliolos grandes anchamente elípticos de 8 a 12 cm de largo y de 3 a 6 cm de ancho, con pubescencia densa en el envés. Flores en panículas pequeñas, blancas con cinco pétalos agrupadas en racimos. Fruto seco, color mostaza oscuro o canela a café oscuro, elíptico y muchas semillas.

c. Distribución geográfica

En Ecuador se encuentra en toda la zona de bosque seco y particularmente en la provincia de Loja al sur y oeste de la misma.

d. Hábitat

Es una especie dominante de los bosques espinosos tropicales que crece hasta los 1500 msnm. Se adapta fácilmente a cualquier tipo de suelo y pendiente. Es una especie que no tiene ningún tipo de amenaza.

e. Usos.

La madera es utilizada para cajonería, canoas, encofrados, leña y trabajos artesanales. La lana que se obtiene del fruto es utilizada para llenar colchones y almohadas. De la corteza del árbol se elaboran sogas. Las hojas y los frutos sirven como alimento para el ganado caprino. Las semillas molidas se utilizan para curar las cataratas. En las raíces se presenta un tubérculo el cual es pelado y utilizado por los pobladores de la localidad para calmar la sed y desinflamar los riñones y la resina para cicatrizar heridas.

4.1.3.2. Propiedades físicas de la madera

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a. Densidades: Densidad verde 0,84 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,53 g/cm^3, densidad anhidra 0,47 g/cm^3, densidad básica 0,42 g/cm^3.

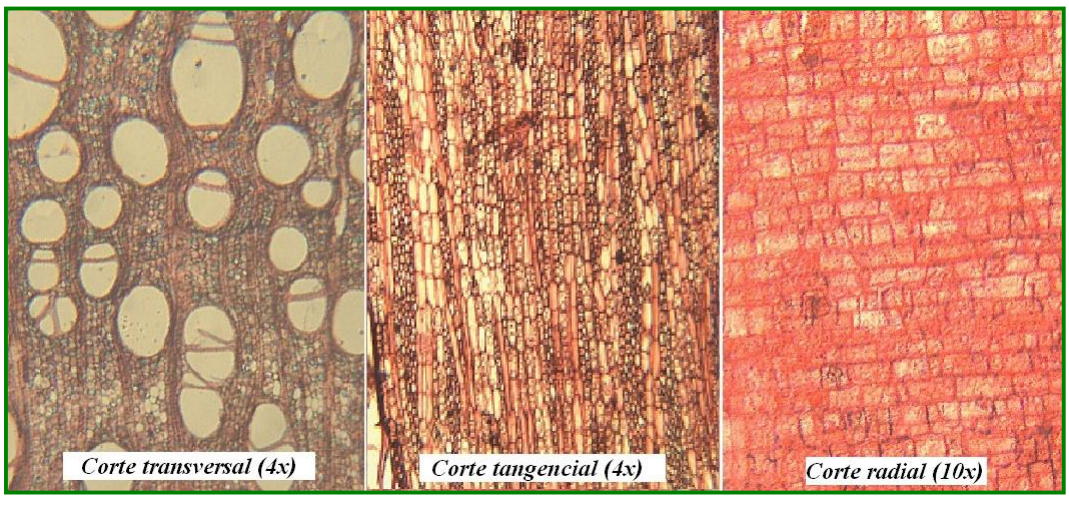
b. Contenido de humedad: 86,9%.

4.1.3.3. Características macroscópicas

Figura 15. Planos de corte macroscópico en *Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns

Los anillos de crecimiento no se diferencian claramente, su corteza es escamosa y muy arraigada, grano oblicuo, textura gruesa, transición entre albura y duramen no diferenciable, color castaño amarillento claro (10YR6/4), brillo opaco, olor aromático y sabor dulce.

4.1.3.4. Características microscópicas



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 16. Planos de corte microscópico en *Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns

a. Vasos

Poros de distribución difusa, solitarios en su mayoría y algunos múltiples de dos a tres**,** alineados de forma paralela a los radios, ordenados en bandas radiales. Muy pocos poros en número de 3 (rango 1 a 4)/mm^2 y con un diámetro muy grande cuyo promedio es de 312,59(rango 105,10 a 583,20) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales. Algunos vasos están obstruidos por gomas.

b. Parénquima axial

Apotraqueal difuso. Fusiforme, distribuido entre los elementos fibrosos de la madera con más de 3 filas de células. Además sobre las células parenquimatosas se encuentran cristales muy pequeños de forma romboidal.

c. Parénquima radial

Radios con una a cinco filas de células grandes. Homocelulares y heterocelulares de celulares centrales procumbentes con más de cuatro células cuadráticas marginales. Número promedio de 3 (rango 1 a 4) radios/mm, con una altura promedio de 1630,48 (rango 565,50 a 4153,20) μm, radios obstruidos por gomas y algunos cristales prismáticos.

d. Fibra e índice de calidad

Fibras septadas de forma homogénea con punteaduras y elementos de sílice. Longitud promedio 1420,04 (rango 1240,40 a

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

1650,80) μm, diámetro promedio 44,04 (rango30, 90 a 62,00) μm, diámetro promedio del lumen 30,56 (rango 17,60 a 40,90) μm y pared de la fibra 6,46 µm. Los índices de calidad son: Infiltramiento 32,57, factor de pared 0,29, factor de Runkel 0,42 y flexibilidad 0,69. Lo cual determina que la fibra es mediana, con pared delgada, según el factor de Runkel es muy buena madera, además las fibras están parcialmente colapsadas con una sección transversal elíptica, buena superficie de contacto y unión entre fibras.

4.1.4. Familia: Boraginaceae

4.1.4.1. Nombre científico: *Cordia macrantha* Chodat

a. Nombre común: Laurel

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 17. *Cordia macrantha* Chodat (Laurel)

b. Descripción botánica

Árbol caducifolio de hasta 14 m de altura y 19 cm de diámetro. Fuste recto de color oscuro con corteza externa estriada. Ramificación monopodial. Hojas simples alternas, ápice agudo, margen entero. Inflorescencia con flores de color blanco. Los frutos son semillas muy pequeñas de color verde cuando está tierno y café claro cuando está maduro.

c. Distribución geográfica

Se distribuye desde México, Guatemala y Honduras hasta la parte sur del Ecuador. En el Ecuador se encuentra en los cantones de Macará y Célica.

d. Hábitat

Es una especie cuya zona de vida pertenece al bosque espinoso tropical y crece ya sea en zonas conservadas o intervenidas.

e. Usos

Se usa para pilares, vigas, tablas para la construcción de casas, cercas para terrenos y corrales, leña para la cocción de alimentos. Las hojas y flores son consumidas por las cabras. Además las flores producen néctar que es utilizado por las abejas para la producción de miel.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.4.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 0,77 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,62 g/cm^3, densidad anhidra 0,61 g/cm^3, densidad básica 0,56 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 33,25%.

4.1.4.3. Características macroscópicas

Figura 18. Planos de corte macroscópico en madera de *Cordia macrantha* Chodat

Anillos de crecimiento muy diferenciados a simple vista, corteza escamosa de difícil desprendimiento, grano recto o inclinado, textura media, color gris claro (10YR7/2), sin transición entre albura y duramen, brillo opaco, olor un poco aromático y sabor ausente.

4.1.4.4. Características microscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

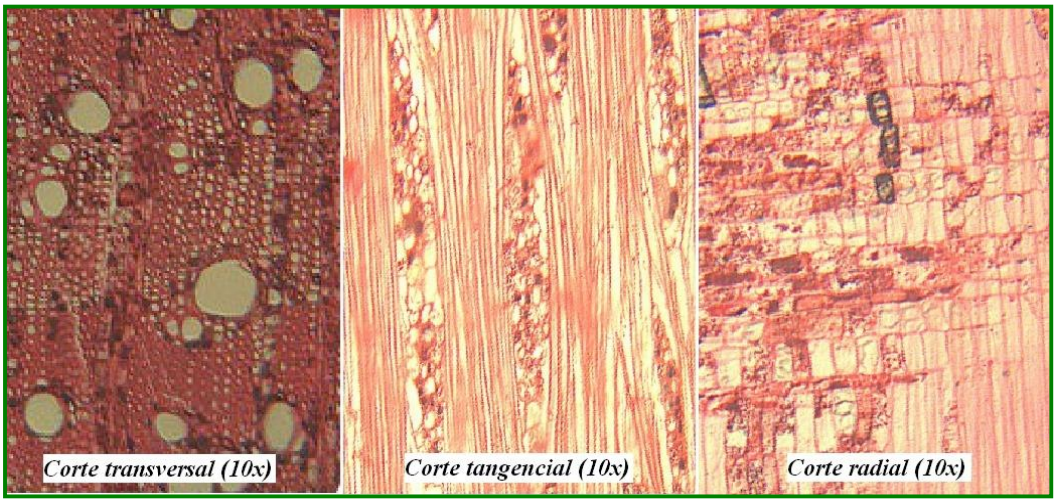


Figura 19. Planos de corte microscópico en madera de *Cordia macrantha* Chodat

a. Vasos

Poros de distribución semicircular. Su agrupación en parte solitarios otros múltiples radiales o tangenciales de dos a cuatro y racimos pequeños. La forma de arreglo de los poros es tangencial. Muy pocos con un promedio de 3 (rango 1 a 4)/mm^2 y un diámetro grande cuyo promedio es de 161,32 (rango 65,50 a 284,60) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales.

b. Parénquima axial

Parénquima marginal, paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado con menos de tres filas de células, confluente, en series.

c. Parénquima radial

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Radios anchos con una a cuatro filas de células protegidos con células más grandes que dan una forma de vaina, estos radios son homocelulares grandes de células cuadráticas y cuya terminación en una o dos células. Número promedio de 2 (rango 1 a 3) radios/mm, con una altura promedio de 1262,17 (rango 355,90 a 2781,90) μm. Además las células del radio se encuentran obstruidas por gomas y sobre estas se encuentran cristales prismáticos de diferente tamaño el cual va desde 18,4 a 60 μm en número de uno a tres por célula.

d. Fibra e índice de calidad

Especies de fibras libriformes. Longitud promedio de la misma 2297,33 (rango 1841,50 a 2536,80) μm, diámetro promedio 27,14 (rango 10,70 a 41,40) μm, diámetro promedio del lumen 19,56 (rango 10,70 a 41,40) μm y pared de la fibra 3,79 μm. Los índices de calidad son: Infiltramiento 84,65, factor de pared 0,28, factor de Runkel 0,39 y flexibilidad 0,72. Lo cual determina que la fibra es larga, con pared delgada, según el factor de Runkel es muy buena madera, además las fibras están parcialmente colapsadas con una sección transversal elíptica, buena superficie de contacto y unión entre fibras.

4.1.5. Familia: Caesalpiniaceae

4.1.5.1. Nombre científico: *Bahuinia aculeata* L

a. Nombre común: Azuceno

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 20. *Bahuinia aculeata* L.

b. Descripción botánica

Árbol que alcanza hasta 15 m de altura. Tronco recto, de color claro. Follaje verde claro. Hojas simples bilobadas, de 8 a 9 cm de longitud. Con aguijones curvos en las axilas de las hojas. Flores blancas en racimos axilares. Fruto legumbre coriáceo-leñosa, aplanada y recta, castaño claro en la madurez, dehiscente. Semillas aplanadas.

c. Distribución geográfica

Este género se encuentra desde el sur de Brasil, Argentina subtropical, zona norte de Uruguay y Ecuador.

d. Usos.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Madera de buena calidad para carpintería, cercas, leña, cabos de herramientas.

4.1.5.2. Propiedades físicas de la madera.

a. Densidades: Densidad verde 1,19 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,95 g/cm^3, densidad anhidra 0,91 g/cm^3, densidad básica 0,86 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 38,98%.

4.1.5.3. Características macroscópicas

Figura 21. Planos de corte macroscópico en madera de *Bahuinia aculeata* L

Especie con anillos diferenciables a simple vista, corteza fisurada muy difícil de desprender en verde e incluso seca, grano recto, textura fina, transición entre albura y duramen lo cual da un color de la albura castaño amarillento claro (10YR6/4) y duramen castaño rojizo oscuro (5YR3//2), brillo medio, olor ausente y sabor astringente.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.5.4. Características microscópicas

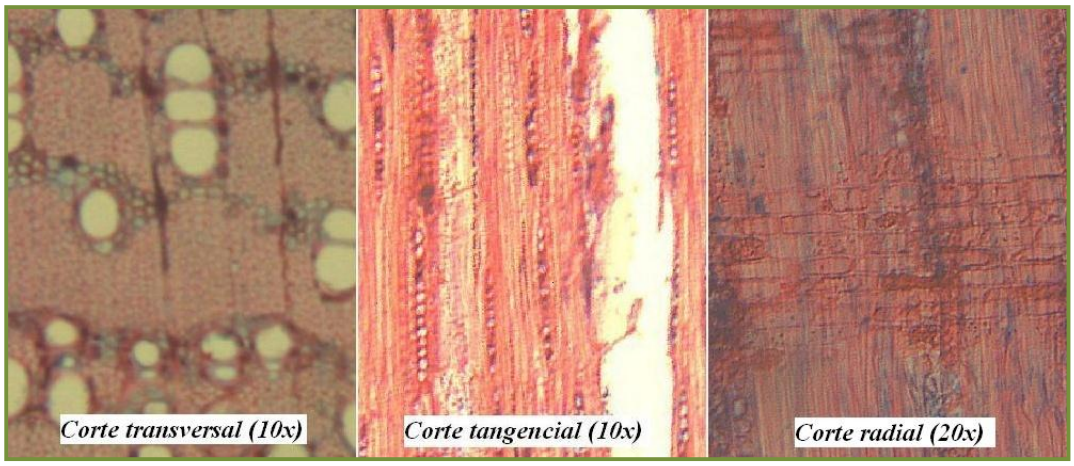


Figura 22. Planos de corte en madera de *Bahuinia aculeata* L

a. Vasos

Madera de porosidad difusa. Poros agrupados en múltiples de cuatro o más y también solitarios, arreglados de forma radial. Pocos poros con un promedio de 10 (rango 6 a 14)/mm^2 y diámetro de tamaño mediano cuyo promedio es de 60,75 (rango 24 ,00 a 139,40) μm. Los vasos tienen placas de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales. Algunos obstruidos por taninos.

b. Parénquima axial

Paratraqueal aliforme y paratraqueal confluente con tres o menos de tres filas de células. Parénquima fusiforme con presencia de cristales prismáticos.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

c. Parénquima radial

Radios cortos con una a dos filas de células pequeñas, predominando una sola fila. Los radios son homocelulares de células procumbentes los cuales terminan en una sola célula, obstruidas en su mayoría por taninos. Número promedio de 6 (rango 5 a 8) radios/mm, con una altura promedio de 283,42 (rango 108,70 a 521,80) μm. Presencia de abundantes cristales prismáticos dentro de las células radiales en número de uno a tres y con un tamaño de 17,89 μm.

d. Fibra e índice de calidad

Fibras libriformes, sobre las cuales se encuentran largas cadenas de cristales prismáticos distribuidos a lo largo de la misma. Longitud promedio de la misma 1654,47 (rango1413, 30 a 1951,60) μm, diámetro promedio 24,90 (rango 18,30 a 40,90) μm, diámetro promedio del lumen 17,14 (rango10, 60 a 28,80) μm y pared de la fibra 3,88 μm. Los índices de calidad son: Infiltramiento 66,44, factor de pared 0,31, factor de Runkel 0,45 y flexibilidad 0,69. Lo cual determina que la fibra es larga, con pared delgada, según el factor de Runkel es muy buena madera, además las fibras están parcialmente colapsadas con una sección transversal elíptica, buena superficie de contacto y unión entre fibras.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.6. Familia: Capparaceae

4.1.6.1. Nombre científico: *Capparis petiolaris* Kunth.

a. Nombre común: Chora

Figura 23. *Capparis petiolaris* Kunth (Chora)

b. Descripción botánica

Árbol de 6 a 10 m de altura. Hojas simples, alternas, oblongas a elípticas, ápice apiculado corto agudo. Inflorescencia terminal con

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

pocas flores, de color verde-pálido, raquis y pedicelos pubescentes, éstos últimos de tamaño variable. Frutos bayas globosas, lisas, con apariencia de limones verdosos con pulpa blanca, péndulos, solitarios o de tres a cuatro por infrutescencia. Se caracteriza por sus pecíolos más o menos abultados en ambos extremos, la lámina algo blanquecina en el envés con diminutos pelos estrellados.

c. Usos

Se utiliza para postes de casas, cercas, leña, además sus frutos son comestibles.

4.1.6.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 1,20 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,87 g/cm^3, densidad anhidra 0,83 g/cm^3, densidad básica 0,77 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 57,64%.

4.1.6.3. Características macroscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 24. Planos de corte macroscópico en madera de *Capparis petiolaris* Kunth

Anillos de crecimiento fácilmente diferenciables, corteza fisurada de fácil desprendimiento, grano entrecruzado, textura media, color castaño muy pálido (10YR8/2), sin transición entre albura y duramen, brillo medio, olor desagradable y sabor astringente.

4.1.6.4. Características microscópicas

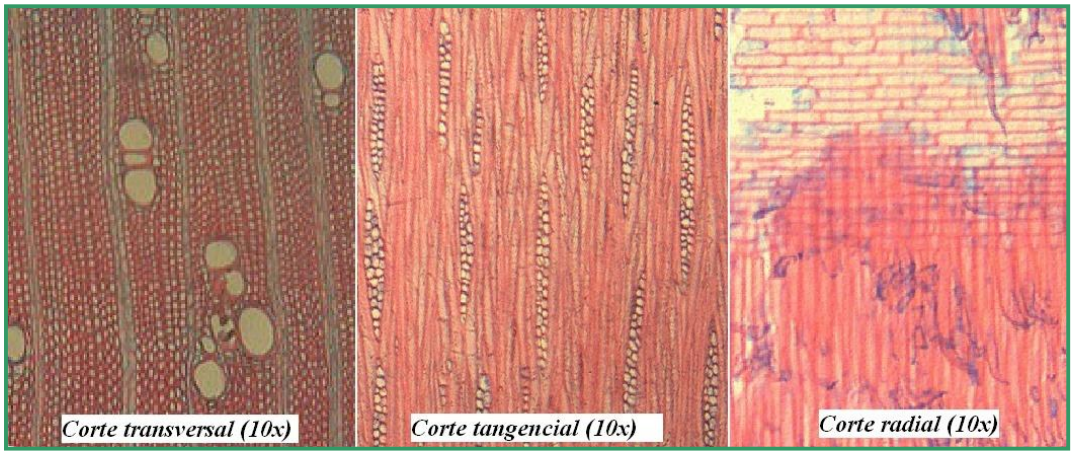


Figura 25. Planos de corte microscópico en madera de *Capparis petiolaris* Kunth

a. Vasos

Madera de porosidad semicircular. Poros agrupados en múltiples de cuatro o más y también solitarios. Forma de arreglo de diagonal. Muy pocos poros con un promedio de 2 (rango 1 a 5)/mm^2 y diámetro

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

mediano cuyo promedio es de 79,79 (rango 29,70 a 141,20) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple. Punteaduras alternas poligonales. Presencia de inclusiones gomosas.

b. Parénquima axial

Parênquima marginal o en bandas aparentemente marginales, extremadamente raro.

c. Parénquima radial

Radios con una a tres filas de células. Heterocelulares de células procumbentes con dos a cuatro filas de células cuadráticas marginales. Número promedio de5 (rango 4 a 6) radios/mm, con una altura promedio de 480,66 (rango 99,50 a 913,70) μm. Presencia de cristales prismáticos romboidales en las células radiales, generalmente uno dentro de cada célula, pero también se pueden encontrar más de cuatro con un tamaño de 15 μm de largo.

d. Fibra e índice de calidad

Especie de fibras libriformes, con gran cantidad de cristales prismáticos sobre la misma. Longitud promedio de la fibra 2035,38 (rango 1702,50 a 2224,30) μm, diámetro promedio 36,44 (rango 22,90 a 52,40) μm, diámetro promedio del lumen 27,79 (rango 12,20 a 42,90) μm y pared de la fibra 4,33 μm. Los índices de calidad son: Infiltramiento 55,86, factor de pared 0,24, factor de Runkel 0,31 y flexibilidad 0,76. Lo cual determina que la fibra es larga, con pared delgada, según el factor de Runkel es muy buena madera, además las fibras están parcialmente colapsadas con una sección transversal elíptica, buena superficie de contacto y unión entre fibras.

4.1.7. Familia: Combretaceae

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.7.1. <u>Nombre científico</u>: *Terminalia valverdae* A.H. Gentry.

a. Nombre común: Guarapo

Figura 26. *Terminalia valverdae* A.H. Gentry (Guarapo)

b. Descripción botánica

Árbol de hasta 18 m de altura. Corteza de color castaño claro a pardo claro que se desprende en placas rectangulares alargadas, fuste cilíndrico. Hojas simples alternas, bastante apiñadas en el extremo de los tallos, en la inserción del pecíolo la rama presenta un engrosamiento a manera de anillo. Flores pequeñas y de color amarillo verdosas. La madera es muy pesada y resistente. Florece en el mes de octubre y su fructificación se inicia a principios del mes de diciembre.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

c. Distribución geográfica.

Especie endémica de la región tumbesina, se encuentra distribuido al occidente del Ecuador en la provincia del Guayas y los bosques secos de Loja hasta el Perú en los bosques de Tumbes.

d. Hábitat.

Tiene un rango altitudinal de distribución que va desde los 200 hasta los 1400 msnm. Se encuentra principalmente en sitios de bosque seco tropical

e. Usos.

La madera es utilizada para carpintería, en construcciones rurales como: puntales, vigas, leña, y postes. Las hojas y frutos sirven como forraje para el ganado vacuno y caprino y además es una especie melífera apreciada por los insectos.

4.1.7.2. Propiedades físicas de la madera.

a. Densidades: Densidad verde 1,06 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,91 g/cm^3, densidad anhidra 0,88g/cm^3, densidad básica 0,81g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 35,84%.

4.1.7.3. Características macroscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 27. Planos de corte macroscópico en madera de *Terminalia valverdae* A.H. Gentry

Anillos de crecimiento visibles, aunque no tan claramente como en otras especies de bosque seco, corteza lisa muy arraigada a la madera, grano recto, textura media, color de la albura y duramen castaño oliva claro (2,5Y8/2) y no se puede notar transición entre estos dos, brillo medio, olor aromático y sabor dulce.

4.1.7.4. Características microscópicas

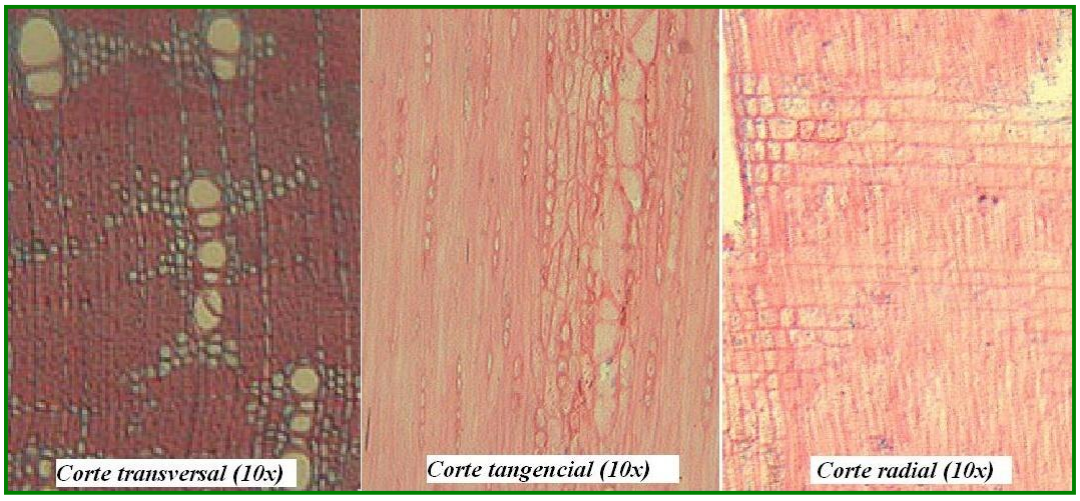


Figura 28. Planos de corte microscópico en madera de *Terminalia valverdae* A.H. Gentry

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a. Vasos

Madera de porosidad semicircular. Vasos agrupados en múltiplos radiales de dos a cinco, pero en su mayoría solitarios. Forma de arreglo de los poros en bandas tangenciales. Muy pocos poros en un promedio de 4 (rango 2 a 7)/mm^2 y un diámetro grande cuyo promedio es 114,57 (rango 60,00 a 160,36) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales.

b. Parénquima axial

Paratraqueal aliforme, confluente con una a tres filas de células Parénquima en series. Presencia de cristales prismáticos junto al parénquima.

c. Parenquima radial

Radios pequeños con una sola fila de células (uniseriados), son homocelulares procumbentes y heterocelulares procumbentes con una fila de células cuadráticas marginales. Número promedio de 7 (rango 6 a 8) radios/mm, con una altura promedio de los radios de 295,26 (rango 96,90 a 850,50) μm. Presencia de abundantes cristales prismáticos en las células de los radios.

d. Fibra e índice de calidad

Septadas de forma homogénea. Longitud promedio de la misma 1860,19 (rango 1625,20 a 2279,20) μm, diámetro promedio 17,78 (rango 11,80 a 27,00) μm, diámetro promedio del lumen 11,58 (rango 6,40 a 20,20) μm y pared de la fibra 3,10 μm. Los índices de calidad son: Infiltramiento 104,62, factor de pared 0,35, factor de Runkel 0,54 y flexibilidad 0,65. Lo cual determina que es una fibra larga, el grosor de la pared es media, según el factor de Runkel es buena madera, además las fibras se colapsan poco, existe poca superficie de contacto y poca unión entre fibras.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.8. Familia: Fabaceae

4.1.8.1. Nombre científico: *Geoffroea spinosa* Jacq.

a. Nombre común: Almendro

Figura 29. *Geoffroea spinosa* Jacq. (Almendro)

b. Descripción botánica

Árbol caducifolio, alcanza hasta 15 m de alto y de 50 a 75 cm de diámetro, presenta espinas en las ramas y el tronco presenta fisuras longitudinales. Hojas compuestas, alternas, imparipinadas con 9 a 17 foliolos pequeños elípticos, oblongos a ovados. Flores en racimos laterales pequeñas anaranjadas con sépalos de color verde lobado y pétalos anaranjados. Fruto es una drupa colgante tomentosa de color verde ovalada su tamaño es de aproximadamente 3 x 2 cm con semillas de color café claro.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

c. Distribución geográfica

Se encuentra distribuido por los bosques secos de Sudamérica principalmente al lado del Pacífico por Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, norte de Argentina, Bolivia y es menos frecuente Paraguay y Brasil. En Perú, se distribuye en el norte en Tumbes y Cajamarca y en el Ecuador se encuentra en Galápagos, Manabí, Guayas y Loja.

d. Hábitat

Prefiere temperaturas que están alrededor de los 24 °C, precipitaciones medias anuales de 250 a 800 mm y altitudes de 0 a 1350 msnm. Esta especie se la puede encontrar en el bosque montano espinoso, bosque muy seco y bosque seco premontano.

e. Usos

Es un árbol maderable usado en construcciones rurales y en la elaboración de muebles, de su madera también se elabora carbón. Sus frutos son alimento de murciélagos (principales distribuidores de semillas) y ardillas, el follaje sirve como alimento para el ganado.

4.1.8.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 1,08 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,81 g/cm^3, densidad anhidra 0,79 g/cm^3, densidad básica 0,72 g/cm^3.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

b. Contenido de humedad: 47,14%.

4.1.8.3. Características macroscópicas

Figura 30. Planos de corte macroscópico en madera de *Geoffroea spinosa* Jacq.

Anillos de crecimiento claramente visibles a simple vista, corteza fisurada difícil de desprender, grano oblicuo, textura media, color castaño amarillento (10YR5/4) para albura y duramen puesto que no hay transición entre si, brillo medio, olor y sabor ausente.

4.1.8.4. Características microscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

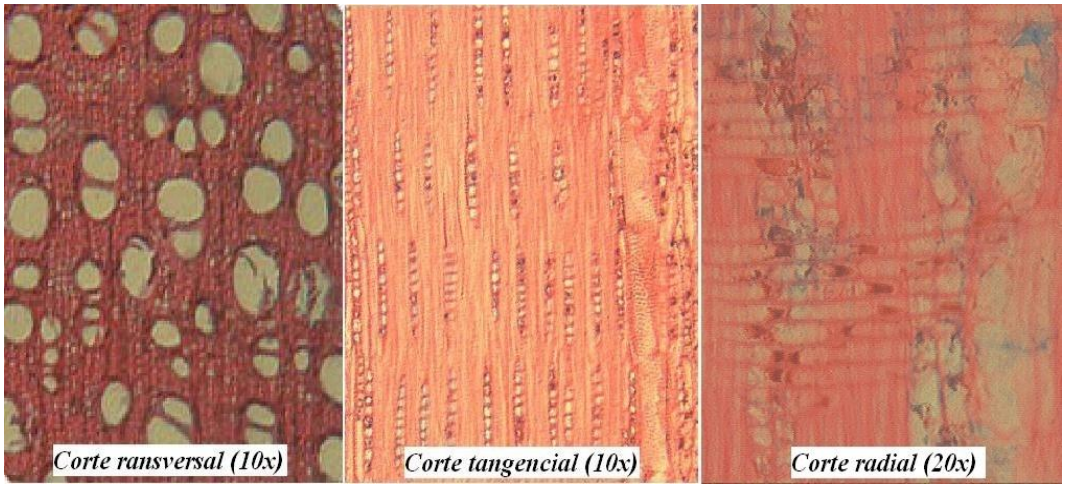


Figura 31. Planos de corte microscópico en madera de **:** *Geoffroea spinosa* Jacq.

a. Vasos

Madera de porosidad semicircular. Poros agrupados en múltiples de dos a cuatro y algunos se encuentran solitarios. Forma de arreglo en bandas tangenciales. Pocos poros con un promedio de 6 (rango 4 a 12)/mm^2 y diámetro grande cuyo promedio es de 145,39 (rango 79,140 a 179,50) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple. Sus paredes con punteaduras alternas poligonales. Algunos vasos se encuentran obstruidos por gomas.

b. Parénquima axial

Apotraqueal en agregados, paratraqueal unilateral en bandas finas con menos de tres células, Parénquima fusiforme, en el cual se encuentran algunos cristales prismáticos con 19 μm de largo.

c. Parénquima radial

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Radios pequeños uníseriados de células homocelulares procumbentes con la terminación del radio en una sola célula. Número promedio de 9 (rango 7 a 11) radios/mm, con una altura promedio de 233,63 (rango 160, 10 a 325,80) μm.

d. Fibra e índice de calidad

Especie de fibra libriforme con abundantes cristales prismáticos cuadrados y en su mayoría romboidales distribuidos a lo largo de la misma. Longitud promedio de la fibra 1500,58 (rango 1095,40 a 2078,20) μm, diámetro promedio 18,88 (rango 11,50 a 25,80) μm, diámetro promedio del lumen 13,02 (rango 6,12 a 19,10) μm y pared de la fibra 2,93μm. Los índices de calidad son: infiltramiento 79,48, factor de pared 0,31, factor de Runkel 0,45 y flexibilidad 0,69. Lo cual determina que la fibra es mediana, el grosor de la pared es delgado, según el factor de Runkel muy buena, además las fibras están parcialmente colapsadas con una sección transversal elíptica, buena superficie de contacto y unión entre fibras.

4.1.9. Familia: Flacourtiaceae

4.1.9.1. Nombre científico: *Muntingia calabura* L

a. Nombre común: Cerezo

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 32. *Muntingia calabura* L (Cerezo)

b. Descripción botánica

Árbol de 20 m de altura y 25 cm de diámetro. Fuste cilíndrico ramificado. Hojas lanceoladas u oblongas, dentadas con tres nervios principales, base muy oblicua y en el envés pedúnculo. Flores laterales con 5 pétalos blancos. El fruto es una baya redonda rojiza o amarillenta.

c. Hábitat

Silvestre, crece cerca de la carretera o en bosque intervenido. Pertenece al bosque seco premontano y bosque seco tropical

d. Usos

Utilizado para cercas, leña y además es utilizado por la gente para aliviar el dolor de los golpes o quebradura de costillas.

4.1.9.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 0,91 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,58 g/cm^3, densidad anhidra 0,55 g/cm^3, densidad básica 0,45 g/cm^3

b. Contenido de humedad: 88,31%.

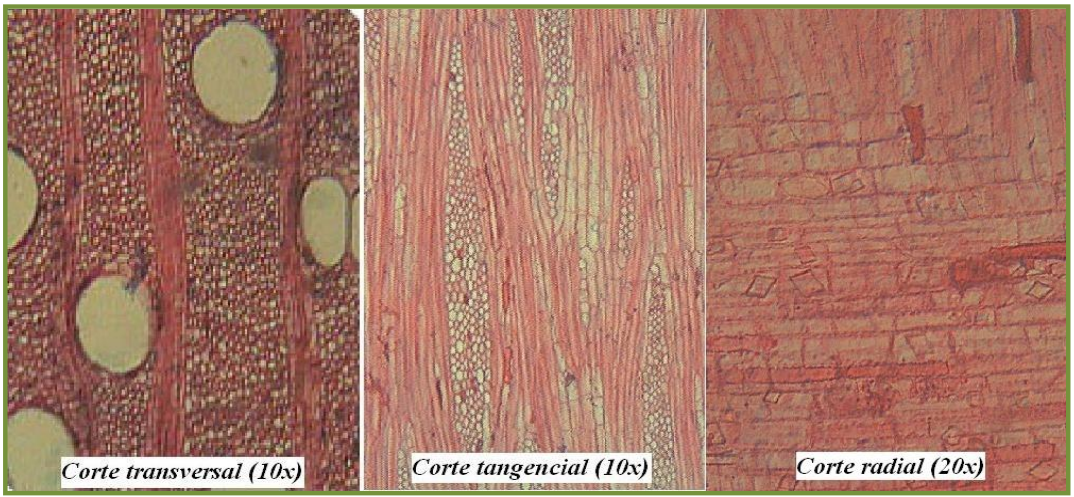
4.1.9.3. Características macroscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 33. Planos de corte macroscópico en madera de *Muntingia calabura* L.

Anillos de crecimiento poco visibles a simple vista, corteza escamosa, grano recto, textura media, la transición entre albura y duramen cambia gradualmente, color de albura castaño muy pálido (10YR8/3), color de duramen castaño amarillento (10YR5/4), brillo opaco, sabor astringente, y sabor ausente.

4.1.9.4. Características microscópicas



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 34. Planos de corte microscópico en madera de *Muntingia calabura* L.

a. Vasos

Madera de porosidad difusa. Poros en su mayoría solitarios con más del 90%. Forma de arreglo diagonal. Muy pocos no más de uno o dos por milímetro cuadrado, pero con un diámetro muy grande cuyo promedio es de 238,32 (rango 81,70 a 342,40) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y con punteaduras alternas poligonales. Algunos obstruidos por gomas.

b. Parénquima axial

Apotraqueal difuso con menos de tres filas de células. Parénquima fusiforme.

c. Parénquima radial

Radios de dos tamaños distintos con una a nueve filas de células. Heterocelulares de células procumbentes con una o más células cuadráticas marginales. Número promedio de 3 (rango 1 a 4) radios/mm, con una altura promedio de 1473,77 (rango 619, 30 a 2995,50) μm. Presencia de cristales prismáticos romboidales con un tamaño de 40,13 μm, por lo general uno dentro de cada célula de los radios y con algunas células radiales obstruidas por gomas.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

d. Fibra e índice de calidad.

Especie de fibra libriforme, además contiene fibrotraqueidas de menor tamaño que están junto las fibras. Longitud promedio de la misma 1752,59 (rango 910,00 a 2296,00) μm, diámetro promedio 31,08 (rango 19,10 a 43,20) μm, diámetro promedio del lumen 22,44 (rango 13,50 a 32,10) μm, pared de la fibra 4,32 μm. Los índices de calidad son: infiltramiento 56,39, factor de pared 0,28, factor de Runkel 0,39 y flexibilidad 0,72. Lo cual determina que la fibra es larga, con pared delgada, según el factor de Runkel es muy buena madera, además las fibras están parcialmente colapsadas, con una sección transversal elíptica, buena superficie de contacto y unión entre fibras.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.10. Familia: Grassulariaceae

4.1.10.1. Nombre científico: *Escallonia paniculata*. (Ruiz & Pav)Raen. &Shult

a. Nombre común: Chachacomo

Figura 35. *Escallonia paniculata*. (Ruiz & Pav)Raen. &Shult (Chachacomo)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

b. Descripción botánica

Árbol de 8 a 20 m de altura. Hojas simples sentadas o alternas, pequeñas de 5 a 8 cm, oblanceoladas, aserradas, haz lustrosa y envés verdoso a blanquecino, reticulado. Pecíolos y ramas rojizos. Copa globosa, con follaje fino y claro, contrastante con el tronco oscuro, Flores blancas y pequeñas.

c. Hábitat.

Se lo encuentra desde los 1600 a 2900 msnm, en la zona de vida bosque seco montano bajo. En sitios laderosos y sobre suelos arcillosos y tolerante a la sombra.

d. Usos.

Especie maderable, muy utilizada para postes de cercas, tablas, leña, carbón, además es un árbol ornamental.

4.1.10.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 1,06 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,78 g/cm^3, densidad anhidra 0,74 g/cm^3, densidad básica 0,72 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 51,66%.

4.1.10.3. Características macroscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 36. Planos de corte macroscópico en madera de *Escallonia paniculata*. (Ruiz & Pav)Raen. &Shult

Anillos de crecimiento bien diferenciables a simple vista, corteza lisa a fisurada difícil de desprender, grano oblicuo, textura fina, la transición entre albura y duramen cambia gradualmente, color de albura castaño (10YR5/3), color de duramen castaño oscuro (7,5YR5/6), brillo medio, olor y sabor ausente.

4.1.10.4. Características microscópicas

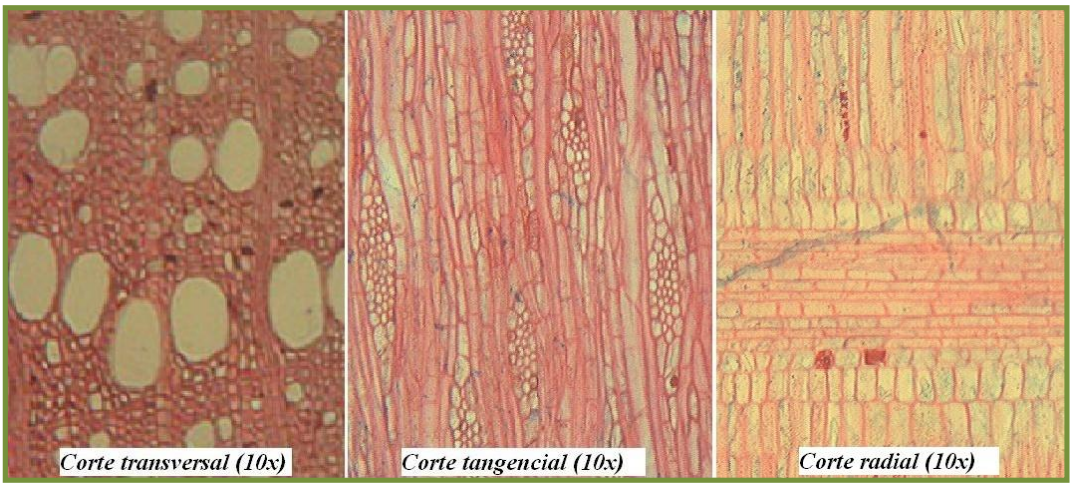


Figura 37. Planos de corte microscópico en madera de *Escallonia paniculata*. (Ruiz & Pav)Raen. &Shult

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a. Vasos

Madera de porosidad circular. Poros en su mayoría solitarios en más del 90%. Forma de arreglo tangencial. Pocos poros con un promedio de 5 (rango 3 a 8)/mm^2 y un diámetro promedio mediano de 97,80 (rango 30,50 a 270,00) μm. Es decir esta madera posee poros pequeños y muy grandes a la vez. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales muy pequeñas. Algunos poros se encuentran obstruidos por tilosis.

b. Parénquima axial

Apotraqueal en agregados y paratraqueal vasicéntrico con menos de tres filas de células. Parénquima en series.

c. Parénquima radial

Radios de diferente tamaño con una a cinco filas de células, siempre heterocelulares de células procumbentes con dos a cuatro filas de células cuadráticas marginales. Número promedio de 2 (rango 1 a 3) radios/mm, con una altura promedio de los 737,85 (rango 488,30 a 1052,40) μm. Presencia de cristales prismáticos en forma de hexágonos alargados por lo general uno dentro de cada célula centrales y marginales del radio y con un tamaño de 51,22 μm. Además se puede observar que muchas de las células de los radios se encuentran obstruidas por gomas.

d. Fibra e índices de calidad.

La fibra de esta especie septadas con punteaduras en sus paredes Longitud promedio de la fibra 2303,86 (rango 1797,30 a 2781,80) μm, diámetro promedio 33,47 (rango 21,80 a 50,00) μm, diámetro promedio

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

del lumen 20,35 (rango 12,10 a 31,60) μm, pared de la fibra 6,56 μm. Los índices de calidad son: infiltramiento 68,83, factor de pared 0,39, factor de Runkel 0,64 y flexibilidad 0,61. Lo cual determina que la fibra es larga, con grosor de pared media, según el factor de Runkel es muy buena madera, además las fibras se colapsan muy poco, poca superficie de contacto y unión entre fibras.

4.1.11. Familia: Mimosácea

4.1.11.1. Nombre científico: *Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld

a. Nombre común: Faique

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 38. *Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld (Faique)

b. Descripción botánica

Árbol perennifolio, de tamaño pequeño a mediano hasta 16 m de altura. La raíz es profunda y ramificada que fácilmente penetra el suelo rocoso. Tronco delgado a grueso, tortuoso o recto, copa horizontal a redonda, con ramas muy espinosas. Corteza lisa a veces agrietada. Hojas compuestas bicompuestas, alternas; con 10 a 25 pares de pinnas; pinnas con foliolos numerosos y oblongos. Inflorescencia en forma de capitulo globoso, anaranjado, cáliz y corola dentada con muchos estambres. El fruto es una vaina aplanada cuando seca es de color pardo negruzco, con estrechuras entre las semillas. Semillas de color café oscuro, el epicarpio es coriáceo y la pulpa o mesocarpio es carnosa; las semillas son muy duras.

c. Distribución geográfica

Crece desde los Estados Unidos de América, Perú, Venezuela, Colombia, Las Bahamas, Las Antillas Mayores, las Islas Vírgenes y las Antillas menores. En Ecuador se encuentra distribuido desde el norte en Esmeraldas, toda la costa seca que comprende Manabí, Guayas, El Oro, Imbabura, Azuay y Loja.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

d. Hábitat

El faique es una especie que se desarrolla en climas con temperaturas medias de 21 a 25ºC y precipitaciones promedio de 500 a 1000 mm. En su hábitat tiene un crecimiento muy rápido y no es exigente en suelos ni en humedad, se asocia muy bien con cultivos anuales y pastos de temporal; si las condiciones de clima y suelo son favorables, su desarrollo es muy vigoroso en incluso es una especie pionera en rastrojos donde haya existido la presencia de ganado vacuno, caprino, o caballar.

e. Hábitat

Las zonas de vida referenciales son: monte espinoso pre-montano tropical, bosque muy seco tropical, matorral desértico pre-montano tropical y bosque seco tropical.

f. Usos

Se utiliza para elaboración de carbón, postes, cercas y leña. Para la fabricación de muebles, parquet, viguetas, posee buen acabado y lustre. También se utiliza para la elaboración de herramientas de labranza (arados para yuntas). Las secreciones de la corteza se utilizan para elaborar gomas. Las flores se toman en infusión para dolencias cardiacas. Las vainas, follaje y la corteza son excelentes forraje para el ganado caprino, bovino, inclusive el ganado equino

4.1.11.2. Propiedades físicas de la madera

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a. **Densidades:** Densidad verde 1,17 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,88 g/cm^3, densidad anhidra 0,86 g/cm^3, densidad básica 0,77 g/cm^3.

b. **Contenido de humedad:** 43,76%.

4.1.11.3. Características macroscópicas.

Figura 39. Planos de corte macroscópico en madera de *Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld

Anillos de crecimiento visibles aunque no muy claramente, corteza lisa, grano oblicuo, textura media, transición entre albura y duramen cambia abruptamente, color de albura castaño muy pálido (10YR7/4), color de duramen castaño oliva claro (2,5YR5/3), brillo opaco olor desagradable y sabor amargo.

4.1.11.4. Características microscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

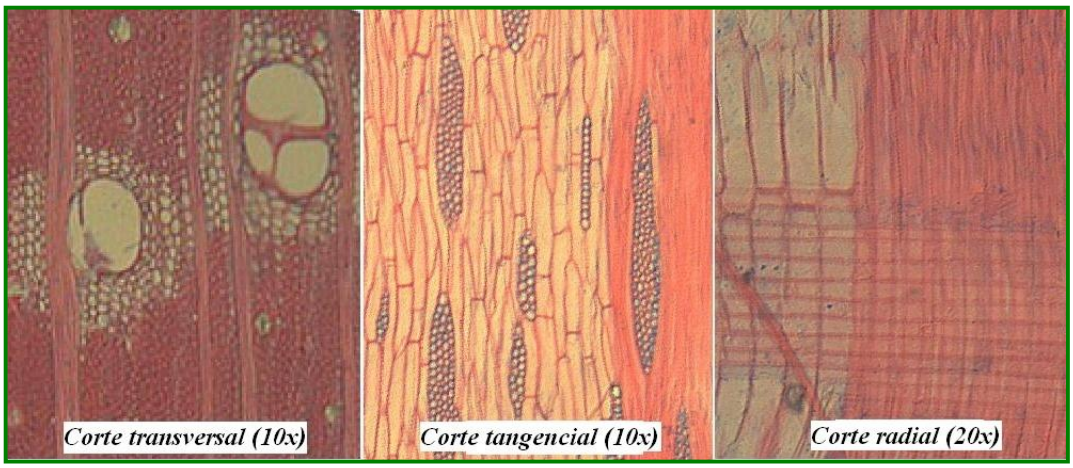


Figura 40. Planos de corte microscópico en madera de *Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld

a. Vasos

Madera de porosidad difusa. Poros agrupados en múltiples de dos a tres pero también muchos se encuentran solitarios. Forma de arreglo diagonal. Muy pocos poros con un promedio de 2 (rango 1 a 3)/mm^2 y un diámetro grande cuyo promedio es de 193,82 (rango 93,20 a 331,6) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales. Además algunos poros se encuentran obstruidos por gomas y algunos cristales en forma de hexágonos.

b. Parénquima axial

Paratraqueal vasicéntrico, aliforme, confluente con mas de 3 filas de células. Parénquima en series.

c. Parénquima radial

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Radios de diferente tamaño con una a cinco filas de células, siempre homocelulares de células procumbentes y cuya terminación del radio en una sola célula. Número promedio de 3 (rango 2 a 5) radios/mm, con una altura promedio de 428,77 (rango 99,70 a 1043,20) μm.

d. Fibra e índices de calidad.

Especies de fibra libriforme con algunos cristales prismáticos en forma de hexágonos a los largo de la misma con un tamaño de 14,00 a 109,20 μm. Longitud promedio de la fibra es de 1676,66 (rango 1403,40 a 2070,10) μm, diámetro promedio 26,05 (rango 19,60 a 33,40) μm, diámetro promedio del lumen 20,57 (rango 12,10 a 27,40) µm y pared de la fibra 2,74 μm. Los índices de calidad son: infiltramiento 64,36, factor de pared 0,21, factor de Runkel 0,27 y flexibilidad 0,79. Lo cual determina que es de fibra larga, con pared delgada, según el factor de Runkel es muy buena madera, además las fibras están parcialmente colapsadas con una sección transversal elíptica, buena superficie y unión entre fibras.

4.1.11.5.<u>Nombre científico:</u> *Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth

a. Nombre común: Chapra

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 41. *Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth. (Chora)

b. Descripción botánica

Árbol caducifolio de 11 m de altura y 11cm de diámetro, fuste cilíndrico y recto de color plomo claro, corteza externa lisa. Hojas compuestas alternas. Flor en cabezuela estaminoides de color amarillo. Frutos vainas aplanadas de aproximadamente 5 cm de largo de color verde cuando está tierno y café cuando esta maduro muy similar a la del el faique.

c. Hábitat

Crece hasta los 1000 msnm, en bosques espinosos tropicales ya sea en zonas naturales o intervenidas.

d. Usos

La madera es utilizada para postes, cercas y leña. Las hojas flores y frutos son forrajeras principalmente del ganado caballar. Las flores son apreciadas por los insectos para colectar polen.

4.1.11.6. Propiedades físicas de la madera.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a. Densidades: Densidad verde 1,10 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,89 g/cm^3, densidad anhidra 0,87 g/cm^3, densidad básica 0,78 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 44,72%.

4.1.11.7. Características macroscópicas.

Figura 42. Planos de corte macroscópico en madera de *Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.

Anillos de crecimiento visibles aunque no muy claramente, corteza lisa muy arraigada en verde, grano entrecruzado, textura media, la transición entre albura y duramen cambia abruptamente, color de albura amarillo (5Y8/4) pálido, color de duramen castaño amarillento oscuro (10YR4/4), brillo medio, olor desagradable y sabor amargo.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.11.8. Características microscópicas

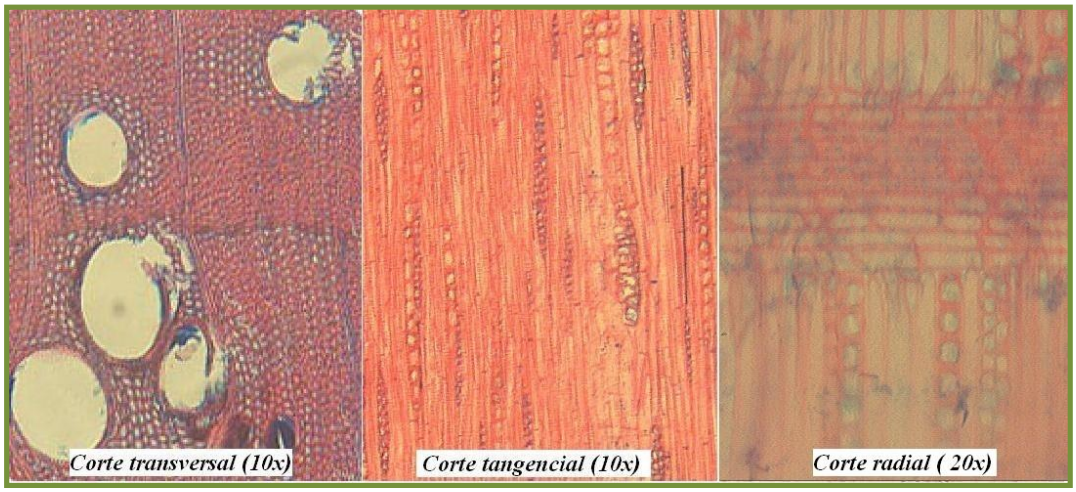


Figura 43. Planos de corte microscópico en madera de *Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.

a. Vasos

Madera de porosidad semicircular. Poros agrupados en múltiplos de 2 o 3, pero también muchos se encuentran solitarios. Forma de arreglo diagonal. Muy pocos poros con un promedio de 2 (rango 1 a 3)/mm^2 y un diámetro grande cuyo promedio es de 174,03 (rango 70,70 a 343,90) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales. Muchos de los poros se encuentran obstruidos por gomas.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

b. Parénquima axial.

Parénquima axial marginal, paratraqueal vasicéntrico, aliforme, confluente con más de tres células; Parénquima series.

c. Parénquima radial.

Pequeños con una a tres filas de células, generalmente homocelulares de células procumbentes y siempre el radio termina en dos células. Número promedio de 3 (rango 2 a 4), radios/mm con una altura promedio de 230,41 (rango 101,10 a 434,70) μm. Presencia de gran cantidad de cristales prismáticos poligonales a lo largo de las células radiales con un tamaño de 32.6 μm.

d. Fibra e índices de calidad.

Fibras septadas con cadenas largas de cristales sobre la cual se encuentran gran cantidad de cristales prismáticos pequeños. Longitud promedio de la misma 1601,32 (rango 1410,80 a 1931,00) µm, diámetro promedio 22,50 (rango 9,60 a 31,00) µm, diámetro promedio del lumen 14,22 (rango 3,40 a 22,50) µm, y pared de la fibra 4,14µm. Los índices de calidad son: infiltramiento 71,17, factor de pared 0,37, factor de Runkel 0,58 y flexibilidad 0,63. Lo cual determina que la fibra es larga, con pared media, según el factor de Runkel es buena madera, además las fibras se colapsan poco, existe poca superficie de contacto y poca unión entre fibras.

4.1.11.9.<u>Nombre científico</u>: *Machaerium millei*.Standley

a. Nombre común: Chicho

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 44. *Machaerium millei.*Standley (Chicho).

b. Descripción botánica

Árbol semicaducifolio, corpulento, de 10 a 15 m de altura. Ramas nuevas colgantes. Hojas imparipinnadas, de 10 a 20 cm de longitud. Poseen folíolos oblongos un poco más grandes que los del faique, de color verde-amarillento, con el ápice marginado. Inflorescencias en racimos axilares y terminales, con flores de color amarillo-naranja. Florece de junio a agosto. Fruto en sámara de unos 4 a 7 cm de longitud, indehiscente, conteniendo una a tres semillas rojizas.

c. Distribución geográfica

El género *Machaerium*, se encuentra en la mayor parte del continente sudamericano y la especie *M. millei* se la puede encontrar específicamente en los cantones de Macará y Célica que corresponden a la zona seca de la provincia de Loja.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

d. Hábitat

Crece en boque húmedo tropical y bosque seco tropical, en el interior de las sabanas.

e. Usos

Su madera se utiliza para pilares y vigas en la construcción de casas, leña, cercas de terrenos y corrales. Además se elaboran palillos limpia dientes por la suavidad de la madera.

4.1.11.10. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 1,11 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,82 g/cm^3, densidad anhidra 0,80 g/cm^3, densidad básica 0,79 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 43,75%.

4.1.11.11. Características macroscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 45. Planos de corte macroscópico en madera de *Machaerium millei.*Standley

Anillos de crecimiento visibles a simple vista, corteza escamosa difícil de desprender en verde, grano entrecruzado textura media, sin transición entre albura y duramen, color amarillo (2,5Y8/6), brillo medio, olor ausente y sabor amargo.

4.1.11.12. Características microscópicas

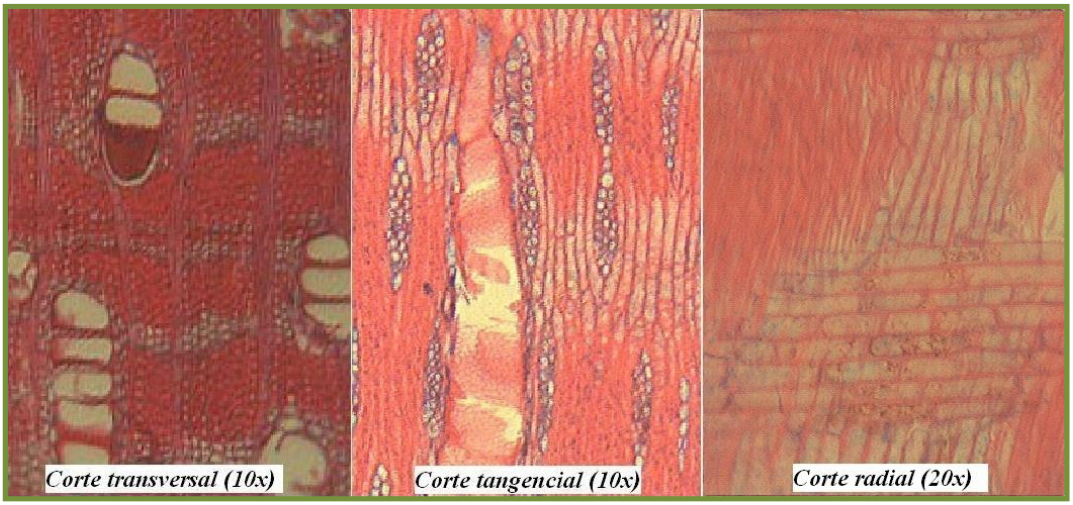


Figura 46. Planos de corte microscópico en madera de *Machaerium millei.* Standley.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a. Vasos

Madera de porosidad semicircular. Poros agrupados mayormente en múltiplos radiales de cuatro o mas, otros en forma de racimos con mas de cuatro y algunos se encuentran solitarios. Forma de arreglo diagonal. Muy pocos poros con un promedio de 3 (rango 1 a 7)/mm^2 y un diámetro grande de 177,81 (rango 94 a 235,30) μm lo cual significa que se pueden encontrar vasos de tamaño medio hasta muy grandes. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras alternas poligonales. Muchos de los poros se encuentran obstruidos por gomas.

b. Parénquima axial.

Apotraqueal en agregados, en bandas con más de tres células y paratraqueal vasicéntrico. Parénquima fusiforme sobre el cual se encuentra gran cantidad de cristales prismáticos.

c. Parénquima radial.

Radios con una a tres filas de células. Homocelulares de células procumbentes con una o dos células terminales Número promedio de 5 (rango 4 a 6) radios/mm, con una altura promedio de 264,40 (rango 151,00 a 585,70) μm. Presencia de gran cantidad cristales prismáticos en las células radiales con un tamaño de 25,41 μm.

d. Fibra e índices de calidad.

Especie de fibra libriforme con una longitud promedio de 1393,06 (rango 1075,80 a 1553,60) μm, diámetro promedio 24,67 (rango

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

15,10 a 31,60) μm, diámetro promedio del lumen 15,80 (rango 6,90 a 24,50) μm y pared de la fibra 4,44μm. Los índices de calidad son: infiltramiento 56,47, factor de pared 0,36, factor de Runkel 0,56 y flexibilidad 0,64. Lo cual determina que la fibra es mediada, con grosor de pared media, según el factor de Runkel es buena madera, además las fibras se colapsan poco, existe poca superficie de contacto y poca unión entre fibras.

4.1.12. Familia: Nyctaginaceae

4.1.12.1. Nombre científico: *Pisonia aculeata* L

a. Nombre común: Pego pego

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 47. *Pisonia aculeata* L. (Pego pego)

b. Descripción botánica

Árbol pequeño de hasta 11 m de altura, fuste deforme o cilíndrico en donde por lo general habitan gran cantidad de hormigas. Copa acampanada que permanece verde la mayor parte de la época seca. Hojas simples opuestas, elípticas, enteras. Inflorescencias en racimos compuestos por flores unisexuales. Flores masculinas campanuladas, flores femeninas de color blanco. Fruto pegajoso y seco que al pasar se pega en la ropa.

c. Hábitat

Crece en zonas que no han sido degradadas. Pertenece a la zona de vida bosque espinoso tropical. En la provincia de Loja los se puede encontrar en los cantones de Macara, Célica, Paltas, Calvas, Sosoranga.

d. Usos

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Utilizado en cercas, pilares, trabajos de artesanía, especialmente monturas para acémilas, batanes, fuentes y encofrados. Las hojas flores y frutos son forrajeras. Además las flores son apreciadas por los insectos para recolectar néctar y polen.

4.1.12.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 0,79 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,53 g/cm^3, densidad anhidra 0,46 g/cm^3, densidad básica 0,42 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 89,65%

4.1.12.3. Características macroscópicas

Figura 48. Planos de corte macroscópico en madera de *Pisonia aculeata* L.

Anillos de crecimiento poco visibles a simple vista, corteza escamosa arraigada, grano entrecruzado, textura gruesa, sin transición entre albura y duramen, color amarillo pálido (5Y8/2), brillo opaco, olor y sabor ausente.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.12.4. Características microscópicas

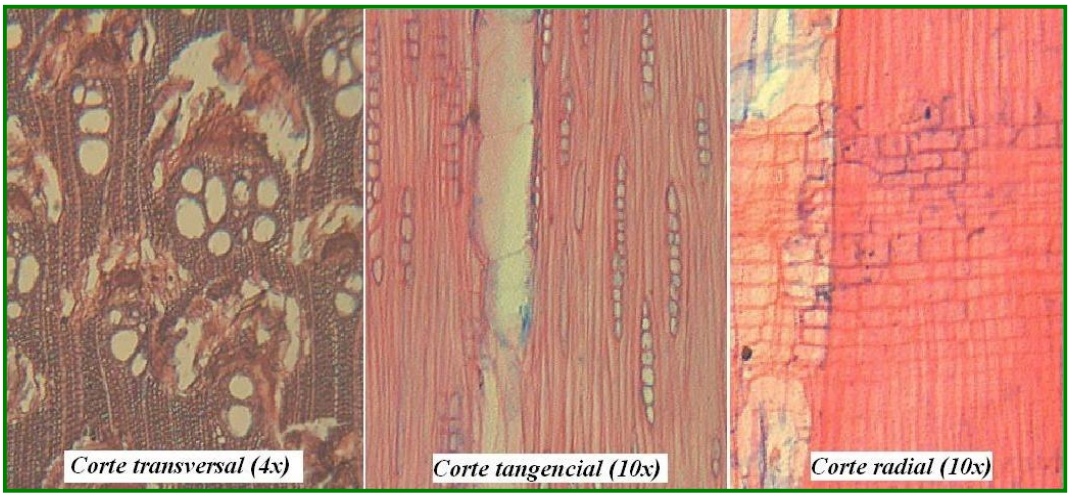


Figura 49. Planos de corte microscópico en madera de *Pisonia aculeata* L.

a. Vasos

Madera de porosidad difusa. Poros agrupados, en múltiples radiales de dos a tres, mayormente en forma de racimos agrupados en mas de tres y muy pocos se encuentran solitarios. Forma de arreglo diagonal. Muy pocos poros con un promedio de 3 (rango 1 a 8)/mm^2 y un diámetro grande cuyo promedio es de 144,19 (rango 67,40 a 228,70) μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras escaleriformes.

b. Parénquima axial

Paratraqueal unilateral con más de 3 filas de células, Parenquima en series.

c. Parénquima radial

Radios uníseriados y biseriados. Homocelulares procumbentes y heterocelulares de células centrales procumbentes con una o dos filas de células cuadráticas marginales. Número promedio de 5

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

(rango 4 a 7) radios/mm, con una altura promedio de 268,13 (rango 75,60 a 594,30) μm, además se encuentran cristales prismáticos de 16,88 μm.

d. Fibra e índices de calidad

Fibra libriforme con muy pocos cristales prismáticos a lo largo de las mismas. Longitud promedio de la fibra 1232,31 (rango 1092,50 a 1570,80) μm, diámetro promedio 32,70 (rango 21,40 a 41,70) μm, diámetro promedio del lumen 20,52 (rango 10,10 a 33,30) μm y pared de la fibra 6,09 μm. Los índices de calidad son: infiltramiento 37,69, factor de pared 0,37, factor de Runkel 0,59 y flexibilidad 0,63. Lo cual determina que la fibra es mediana, con grosor de pared media, según el factor de Runkel es buena madera, además las fibras se colapsan poco, existe poca superficie de contacto y poca unión entre fibras.

4.1.13. Familia: Polygoniaceae

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.13.1.<u>Nombre científico</u>: *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey

a. Nombre común: Roblon

Figura 50. *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey (Roblon)

b. Descripción botánica

Árbol que alcanza de 10 a 25 m de altura. Copa pequeña de forma piramidal. Tronco ligeramente torcido, con ramas terminales huecas y pubescentes habitadas por hormigas. Hojas simples, alternas, 10 a 30 cm de largo y de 4 a 12 cm de ancho, oblongo-elípticas, con ápice acuminado, bordes enteros y base obtusa. Las hojas nuevas y las estipulas se encuentran enrolladas en los ápices de las ramas, formando una yema terminal larga y pubescente de un color rojiso. Flores blanco-verdosas, visitadas por abejas y otros insectos. Florece y fructifica de febrero a

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

mayo. El fruto es alado, con tres alas rojas, tornándose marrón-castaño al madurar. Las semillas son dispersadas por el viento.

c. Hábitat

Se encuentra ampliamente en bosques con climas secos, húmedos o muy húmedos en un rango altitudinal que oscila entre 500 a 1200 msnm.

d. Usos

La madera es utilizada en construcciones internas, cajas y postes para cercas. Los frutos son de color rojo, muy vistosos, por lo cual la especie se ha utilizado como planta ornamental en parques y avenidas.

4.1.13.2. Propiedades físicas de la madera

a. Densidades: Densidad verde 0,88 g/cm^3, densidad en equilibrio 0,67 g/cm^3, densidad anhidra 0,60 g/cm^3, densidad básica 0,57 g/cm^3.

b. Contenido de humedad: 53,69%.

4.1.13.3. Características macroscópicas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 51. Planos de corte macroscópico en madera *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey

Anillos de crecimiento claramente visibles, corteza lisa de difícil desprendimiento, grano recto, textura media, sin transición entre albura y duramen, color gris rosado (7,5YR7/2), brillo medio, olor aromático, sabor dulce.

4.1.13.4. Características microscópicas

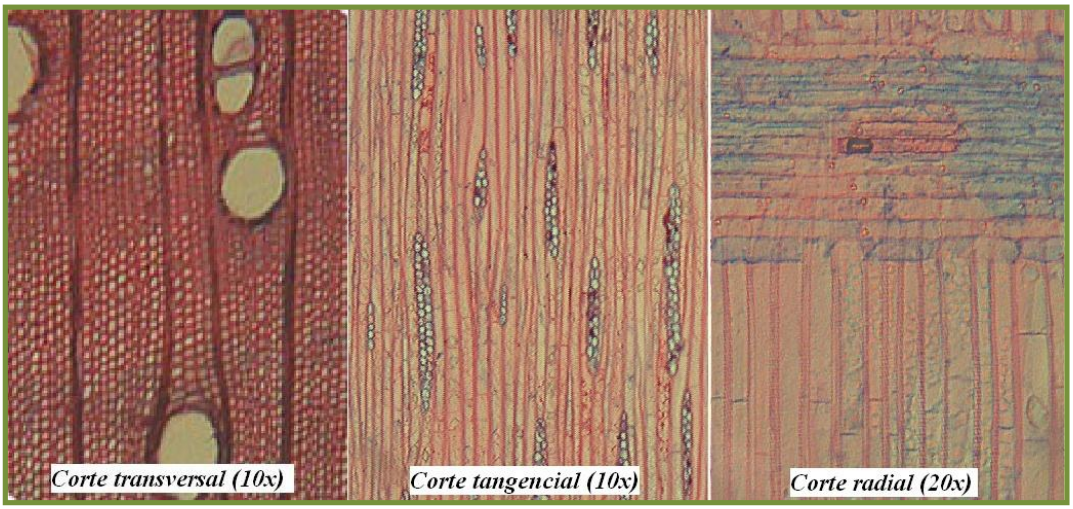


Figura 52. Planos de corte en microscópico en madera de *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey

a. Vasos

Madera de porosidad difusa. Poros agrupados en múltiplos de dos a cuatro pero también muchos se encuentran solitarios. Forma de arreglo radial. Madera con muy pocos poros con un promedio de 2 (1 a 4)/mm^2 y un diámetro tangencial muy grande cuyo promedio es de 200,25 (rango 91,90 a 318,30)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

μm. Los vasos tienen placa de perforación simple y sus paredes con punteaduras escaleriformes.

b. Parénquima axial

Parénquima axial marginal, paratraqueal unilateral escaso, en bandas gruesas de más de tres células. Parénquima series con más de cuatro células.

c. Parénquima radial

Radios uniseriados y biseriados. Heterocelulares de células procumbentes con una a tres filas de células cuadráticas marginales. Número promedio de 3 (rango 2 a 5) radios/mm, con una altura promedio de 310,93 (rango 93,50 a 1059,40) μm. Presencia de cristales prismáticos en las células radiales.

d. Fibra e índices de calidad

Fibras septadas con punteaduras y gran cantidad de pequeños cristales prismáticos. Longitud promedio de la fibra 1622,72 (rango 1112,90 a 2423,20) μm, diámetro promedio 40,55 (rango 29,30 a 56,00) μm, diámetro promedio del lumen 28,76 (rango 19,00 a 44,10) μm y pared de la fibra 5,90 μm. Los índices de calidad son: Infiltramiento 40,02, factor de pared 0,29, factor de Runkel 0,41, flexibilidad 0,71. Lo cual determina que la fibra es larga, con pared delgada, según el factor de Runkel es muy buena madera, además las fibras se encuentran parcialmente colapsadas, con una sección transversal elíptica, buena superficie de contacto y unión entre fibras.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.1.14. Microfotografías de las 16 especies estudiadas

Las fotografías de ramillas obtenidas de forma microscópica se presentan únicamente en el plano transversal captado con un lente de 4x, en donde se abarca todo el diámetro de la muestra y se puede observar su composición anatómica.

Figura 53. *Fulcaldea laurifolia*

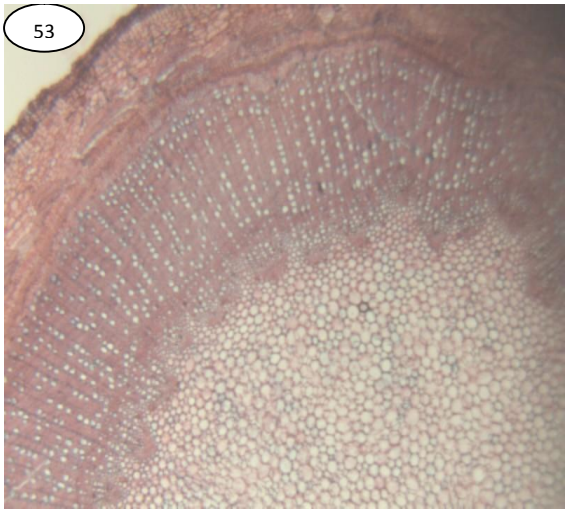


Figura 54. *Viguiera sp.*

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 55. *Tabebuia chrysantha*

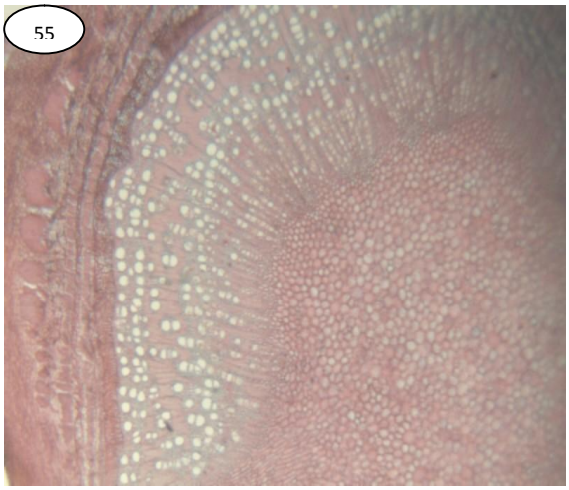


Figura 56. *Eriotheca ruizzi*

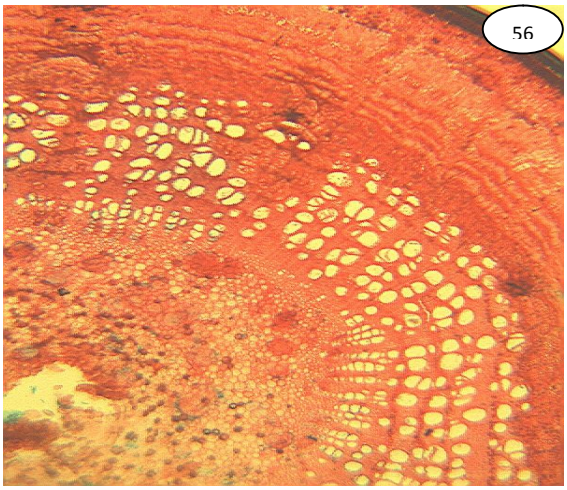


Figura 57. *Cordia macrantha*

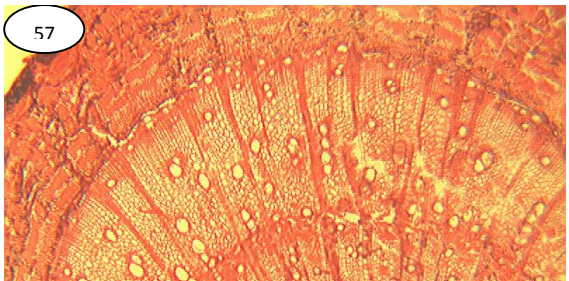
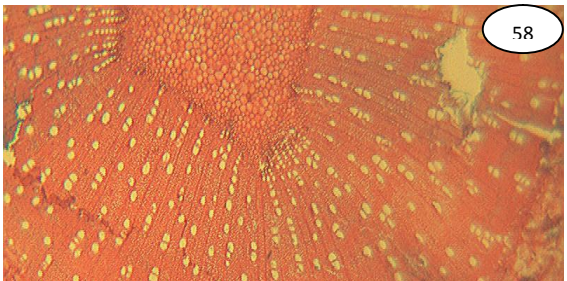


Figura 58. *Bahuinia aculeata*



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 59. *Capparis petiolaris*

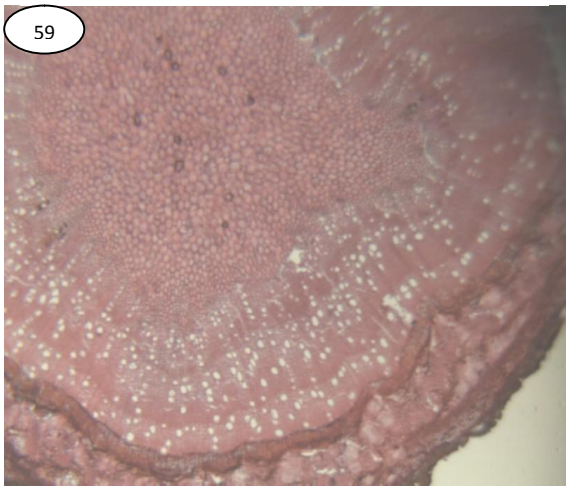
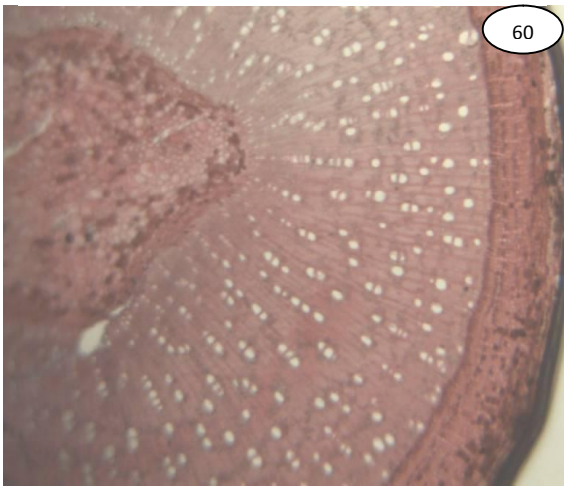


Figura 60. *Terminalia valverdae*



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 61. *Geoffroea spinosa*

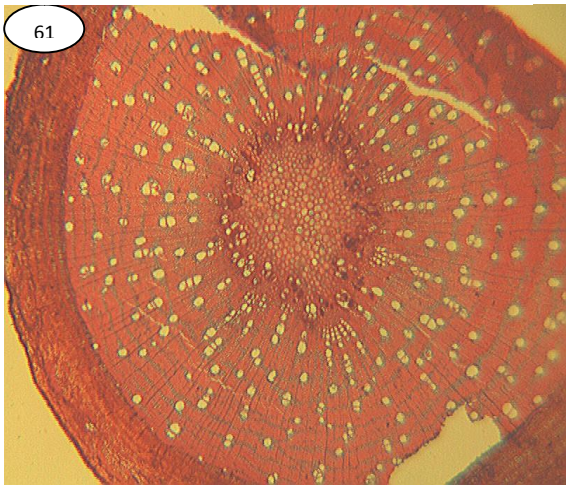


Figura 62. *Muntingia calabura*

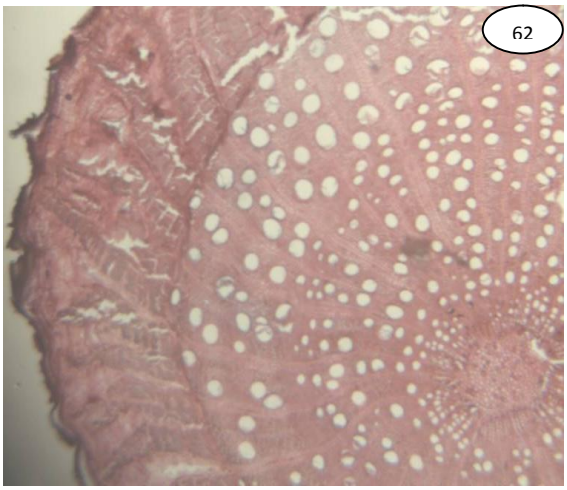


Figura 63. *Escallonia paniculata*

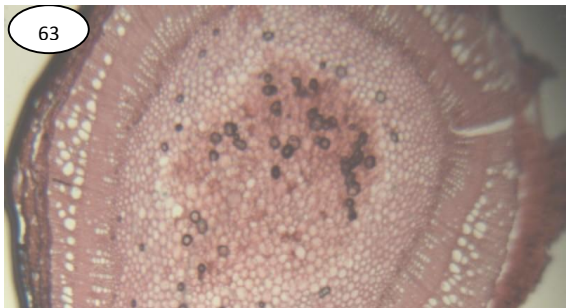
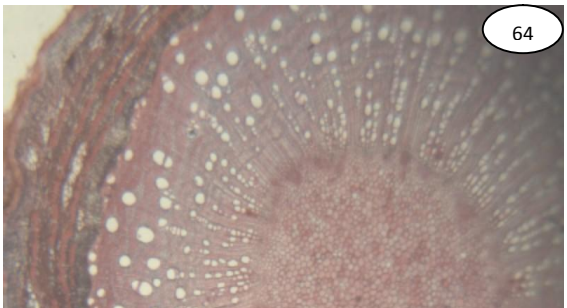


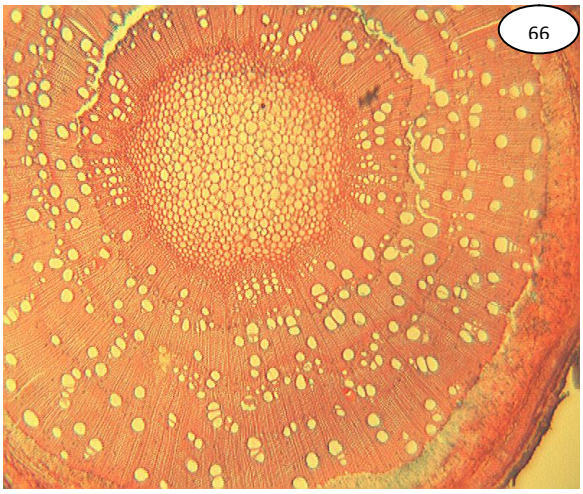
Figura 64. *Machaerium millei*



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 65. *Acacia macracantha*

Figura 66. *Leucaena trichodes*



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Figura 67. *Pisonia aculeata*

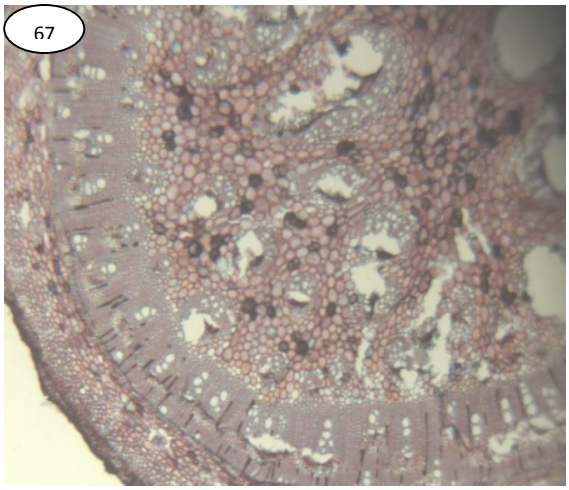
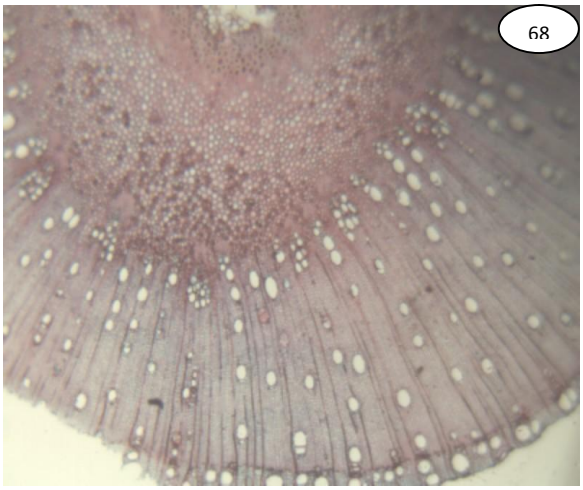


Figura 68. *Triplaris cumingiana*



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.2. CLAVE DE IDENTIFICACIÓN BASADA EN LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA DE 16 ESPECIES DE LA PARTE ALTA DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNA

Con el análisis de la estructura anatómica de las 16 especies estudiadas se elaboró la siguiente clave de identificación.

Cuadro 2. Clave de identificación basada en las características anatómicas de 16 especies arbóreas de la Reserva Natural Laipuna.

Vasos							Radios		Parénquima	Especie	Familia
Placa de perforación	Distribución	Punteaduras	Arreglo de vasos	Densidad /mm²	Diámetro (µm)	Agrupación	Ancho de radios	Células marginales			
Simple (16)	Porosidad difusa (8)	Alternas poligonales (6)	Bandas radiales(4)	Muy pocos < 5 (2)	Grande 100 - 200	Solitarios y múltiples de 2 a 4	2 a 4 células	2 a 3 células cuadráticas	Paratraqueal vasicéntrico , aliforme, confluente y unilateral	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	BIGNONIACEAE
					Muy grande > 200	Solitarios en su mayoría y múltiples de 2 a 3	1 a 5 células	mas de 4 células cuadráticas	Apotraqueal difuso.	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	BOMBACACEAE
				Pocos 5 - 20	Mediano 50 - 100	Solitarios y múltiples de 4 y mas	Uníseriados y biseriados	1 fila de células	Paratraqueal aliforme y paratraqueal confluente	*Bahuinia aculeata*L.	CAESALPINIACEAE
				Muchos 40 - 100	Pequeño < 50	Radiales 4 o mas	Uníseriados y biseriados	1 fila de células	Escaso parénquima marginal	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	ASTERACEAE
			Bandas diagonales	Muy pocos <5	Muy grande > 200	Solitarios mas del 90%	1 a 9 células	1 o mas células cuadráticas	Apotraqueal difuso	*Muntingia calabura* L.	FLACOURTIACEAE

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

			(2)	(2)	Grande 100 - 200	Solitarios y múltiples de 2 a 3	1 a 5 filas de células	1 fila de células	Paratraqueal vasicéntrico, aliforme, confluente	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	MIMOSACEAE
		Escaleriforme (2)	Bandas diagonales	Muy pocos < 5	Grande 100 - 200	Solitarios, múltiples de 2 a 3 y en racimos > a 3	Uníseriados y biseriados	1 a 2 células cuadráticas	Paratraqueal unilateral	*Pisonia aculeata*L.	NYCTAGINACEAE
			Bandas radiales	Muy pocos < 5	Muy grande > 200	Solitarios y múltiplos de 2 a 4	Uníseriados y biseriados	1 a 3 células cuadráticas	Marginal, paratraqueal unilateral escaso, en bandas gruesas de más de 3 células	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	POLYGONIACEAE
	Porosidad semicircular(6)	Alternas poligonales (6)	Bandas tangenciales (3)	Pocos 5 - 20	Grande 100 - 200	Solitarios y múltiples de 2 a 4	Uníseriados	1 fila de células	Apotraqueal en agregados, paratraqueal unilateral	*Geoffroea spinosa* Jacq.	FABACEAE
				Muy pocos < 5 (2)	Grande 100 - 200 (2)	Solitarios y múltiples de 2 a 4 (2)	1 a 4 células	1 a 2 células	Marginal, paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, confluente	*Cordia macrantha* Chodat	BORAGINACEAE
							Uníseriados	1 fila de células cuadráticas	Paratraqueal aliforme, confluente	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	COMBRETACEAE
			Bandas diagonales (3)	Muy pocos < 5 (3)	Mediano 50 - 100	Solitarios y múltiples de 4 y mas	1 a 3 células	2 a 4 filas de células cuadráticas	Marginal o en bandas aparentemente marginales	*Capparis petiolaris* Kunth	CAPPARACEAE
					Grande 100 - 200 (2)	Solitarios y múltiples de 2 a 3	1 a 3 células	1 a 2 células	Marginal, paratraqueal vasicéntrico, aliforme, confluente	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	MIMOSACEAE
						Solitarios, múltiples radiales y en racimos de 4 y mas	1 a 3 células	1 a 2 células	Apotraqueal en agregados, en bandas con más de 3 células y paratraqueal vasicéntrico	*Machaerium millei.*Standley	MIMOSACEAE
	Porosidad circular(2)	Alternas poligonales (2)	Bandas tangenciales (29	Pocos 5 ï 20 (2)	Mediano 50 - 100	Solitarios mas del 90%	1 a 5 filas de células	2 a 4 filas de células cuadráticas	Apotraqueal en agregados y paratraqueal vasicéntrico	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	GRASSULARIACEAE
					Grande	Solitarios y múltiples de 4	1 a 3 células	1 a 4 células	Paratraqueal vasicéntrico y unilateral	*Viguiera sp.* Kunth.	ASTERACEAE

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

					100 - 200						

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.3. DIFUSÍON DE RESULTADOS

La difusión de resultados se realizó a través de la entrega del documento a biblioteca del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, biblioteca de la Carrera de Ingeniería Forestal, a la Fundación Alemana para la Investigación (DFG) quien financio el desarrollo de la misma.

La entrega de un artículo científico a la Carrera de Ingeniería Forestal sobre los resultados de tesis, así como también la presentación de un afiche sobre la especie *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson (Guayacán), en las exposiciones que realiza la DFG cada seis meses. Ver apéndice 1.

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

5. DISCUSIÓN

Las muestras extraídas de especies maderables para ser estudiadas corresponden a ramillas de 10 cm de diámetro, esto con la finalidad de causar el menor daño posible a la especie y a la reserva en general, las mismas que fueron extraídas en el mes de mayo cuando la estación invernal para dicha zona está terminando.

Con estas muestras se determinó las propiedades físicas de las maderas tales como densidad en verde, densidad anhidra, densidad en equilibrio, y densidad básica; así como también el contenido de humedad de cada una de estas especies. Generalmente la densidad más utilizada es la básica, puesto que permite establecer la relación que existe entre la madera verde y anhidra y para la cual se estableció un acuerdo denominado, Acuerdo de Cartagena en base al cual se estableció el peso y durabilidad de las mismas según el rango establecido como se menciona a continuación:

Maderas livianas, se encuentran en el rango de densidad básica de 0 a 0,40 g/cm3, pero ninguna de las especies estudiadas corresponden a este tipo.

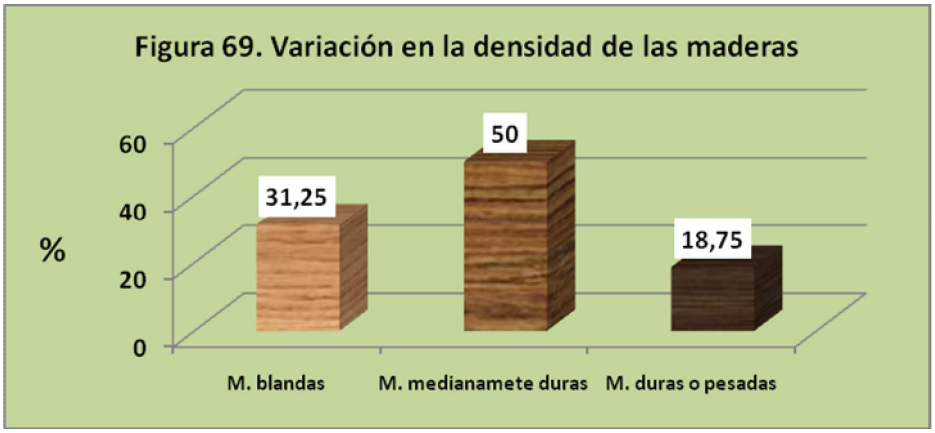
Maderas blandas, se encuentran en el rango de densidad básica de 0,41 a 0,70 g/cm3; de las especies estudiadas el 31,25% de ellas corresponden a este tipo, tales como: *E. ruizzi*, *C. macrantha*, *M. calabura*, *P. aculeata*, *T. cumingiana*.

Maderas medianamente duras, aquellas que se encuentran en el rango de densidad básica de 0,71 a 0,80 g/cm3; de las especies estudiadas el mayor porcentaje con un 50% corresponden a este tipo, las mismas que son *F. laurifolia*, *T. chrysantha*, *C. petiolaris*, *G. spinosa*, *M. millei, A. macracantha*. Según las densidades obtenidas se pudo deducir que en ciertos casos estos datos son menores a otros obtenidos en otros estudios, por

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ejemplo en el caso de *Tabebuia* para la cual según Ganzhi (2006), obtuvo una densidad básica de 0,78 g/cm3 mientras que en este estudio fue de 0,71 g/cm3, razón por la cual se puede establecer que, tanto la densidades como el contenido de humedad varía en función del sitio e incluso dentro de mismo árbol dependiendo de donde ha sido extraída la muestra, así lo corroboran Guzmán y Tello (1998), los mismos que realizaron un estudio para determinar la diferencia de los componentes anatómicos entre el fuste y la rama de 10 cm de diámetro de la especie *Cedrelinga catenaeformis* Ducke.

Maderas duras o pesadas, están consideradas aquellas que se encuentran en el rango de densidad básica de 0,81 a 1,12 g/cm3; y según las especies estudiadas 18,75% corresponden a este tipo, estas son: *Viguiera sp.* Kunth, *Bahuinia acuelata* L, *Terminalia valverdae* A.H. Gentry.



La mayoría de las especies estudiadas están en el rango de medianamente duras como lo muestra la (figura 69); lo cual significa que en los bosques secos la mayoría de las especies son de este tipo, lo cual esta dado básicamente por el clima y el sitio, el mismo que hace que las especies desarrollen una estructura que les permite adaptarse a las condiciones en que viven; Por lo tanto se puede establecer una clara diferencia entre

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

este tipo de bosques y los bosques húmedos donde la mayoría de las especies se encuentran en el rango de livianas a medianamente duras y un mínimo porcentaje corresponden a duras o pesadas, puesto que en un estudio similar Ganzhi (2006), menciona que de 28 especies estudiadas en el bosque nublado de San Francisco el 67,86% corresponden a maderas blandas y solamente un 10,75% y 14,29% corresponden a medianamente duras y duras o pesadas respectivamente.

De acuerdo al contenido de humedad de las especies con mayor porcentaje son las denominadas blandas como: *E. ruizzi*, con un 86,90%, *M. calabura* con el 88,31% y *P. aculeata* con el 89,65%, por lo tanto son las especies que contiene mayor cantidad de agua en su estructura interna, mientras que la especie con menor contenido de humedad es *Viguiera sp* con el 13,25%. Tanto la densidad de la madera como el contenido de humedad de la misma es muy importante en los procesos de secado y determinación de calidad de la madera, de tal manera que aquellas que son blandas no son consideras de buena calidad.

Dado que las muestras de madera estudiadas corresponden a ramas del árbol, no se puede tener el color real del fuste del árbol, y tampoco se puede determinar la transición entre la albura duramen, ya que muchas especies cambian de color cundo llegan a la madurez y se establece una clara diferencia entre estas partes de la madera. Algunas de las especies tienen el mismo color para albura y duramen tales como: *G. spinosa* castaño amarillento, *C. petiolaris* castaño muy pálido, *M. millei* amarillo, *T. valverdae* castaño oliva claro, *T. chrysantha* castaño muy pálido, *C. macrantha* gris claro, *E. ruizzi* castaño amarillento claro, *P. aculeata* amarillo pálido, *T. cumingiana* gris rosado, solo en pocas especies se pudo notar la diferencia entre albura y duramen tales como: *B. aculeata* albura castaño amarillento claro y duramen castaño rojizo oscuro, *M. calabura* albura castaño muy pálido y duramen castaño amarillento entre otras. El color de la madera es importante cuando de trabajabilidad de la madera se trata, puesto que

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

permite dar un mejor acabado natural al trabajo con un aspecto llamativo por lo tanto la especie con un mejor color es *E. paniculata* cuyo color de albura es castaño, mientras que el duramen es castaño oscuro.

La textura así como el grano es un indicativo muy importante en la trabajabilidad de la madera, pero a su vez tiene una estrecha relación con los elementos microscópicos de la misma. Las especies de textura fina y grano recto son las más adecuadas para procesos de aserrado y lijado de la madera, dentro las cuales se tenemos *T. chrysantha*, *B. aculeata*, *E. paniculata* y *F. laurifolia* que es de textura fina y grano oblicuo, por lo tanto estas maderas pueden ser utilizadas para mueblería, construcción de viviendas, pisos, etc., mientras que la mayor parte de las especies son de textura y media pero que también pueden ser utilizadas en carpintería, cercas, vigas, puntales, entre otros usos y solo *E. ruizzi* y *P. aculeataL* tiene textura gruesa.

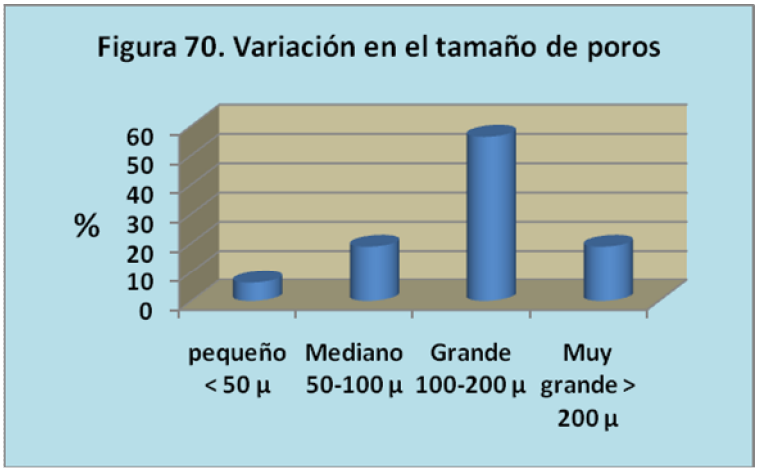
La mayor cantidad de estas especies son de grano recto, *C. petiolaris*, *M. millei* y *P. aculeata* son de grano entrecruzado las cuales responden mejor al proceso de clavado, de tal manera que *P. aculeata* es utilizado en elaboración de monturas, en cambio otras como *Viguiera sp*, *G. spinosa*, *E. paniculata* son de grano oblicuo, cuya característica hace que la madera sea más resistente, por lo tanto se la utiliza para pisos, aunque *Viguiera* no es una especie que posee grandes diámetros y a su vez presente grandes fisuras al secarse.

De estas maderas solo V*iguiera sp* tiene brillo intenso mientras que *E. ruizzi*, *C. macrantha, M. calabura*, *A macracantha*, *P. aculeata*L tienen brillo opaco y todas las restantes son de brillo medio.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Otras características organolépticas como sabor y olor se hacen presentes en algunas de las especies forestales, pero en este caso el 50% de las especies son de sabor ausente, mientras que especies de la familia Capparaceae y Mimosaceae tienen un olor desagradable y otras como las Bombacáceas son de olor aromático. Todas las especies estudiadas de la familia Mimosaceae son de sabor amargo, *Capparis* y *Bahuinia* son de sabor astringente, *Viguiera sp*, *T. valverdae*, *E. a ruizzi* son de sabor dulce y el resto son de sabor ausente.

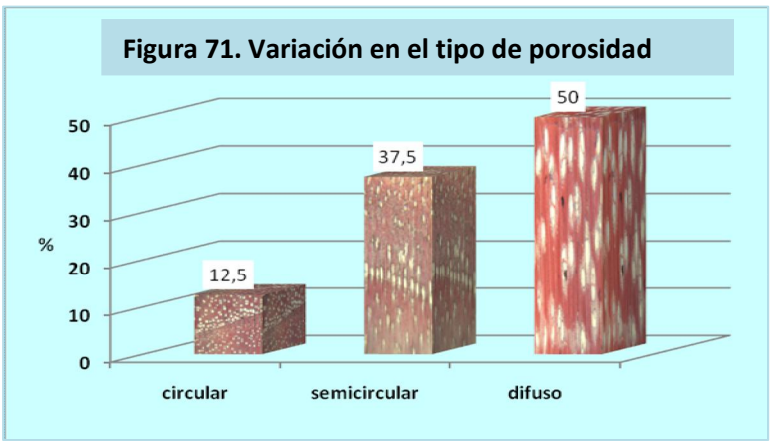
Las especies de *F. laurifolia* y *B. aculeata* son las que mayor cantidad de vasos/mm^2 poseen con un promedio de 48 y 10 respectivamente, además de diámetro de estos es pequeño en *F. laurifolia,* mediano en *B. aculeata, C. petiolaris y E. paniculata*, mientras que en el resto de especies el número varía entre 1 y 6 vasos/mm^2, pero el diámetro de los vasos es grande y muy grande como muestra la (figura 70), por lo tanto estos hacen que al momento de secar la madera pierdan el agua que contienen y esta tienda a ensancharse.



PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

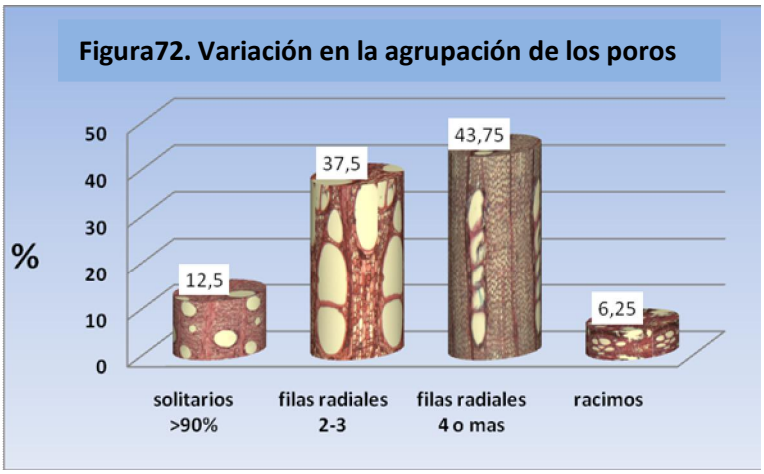
La baja cantidad de poros encontrados en estas maderas es corroborado por Lindorf (1994) quien menciona que en la zona de bosque seco tropical se caracteriza los individuos arbóreos que allí se desarrollan tienden a tener un número de poros por mm^2 bajo, mientras que en condiciones extremas de aridez (bosque muy seco tropical) o excesiva humedad y salinidad (manglar), la tendencia es a desarrollar mayor número de elementos de conducción, y a su vez para una selva nublada Pérez (1989), menciona valores que van desde 3 a 64 poros por mm^2.

Figura 71. Variación en el tipo de porosidad



El 50% de las especies son de porosidad difusa mientras que 37,50% de porosidad semicircular entre las cuales están: *C macracantha*, *T. valverdae*, entre otras y el 12,50% de porosidad circular las mismas que son *E. paniculata* y *Viguiera sp*. Como lo muestra la (figura 71). En el caso de *A. macracantha*, se encuentran poros difusos y según Gourlay y Grime (1994) esto es característico de las especies del género *Acacia* y según Giménez (1993) contienen porosidad difusa con tendencia a semicircular.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

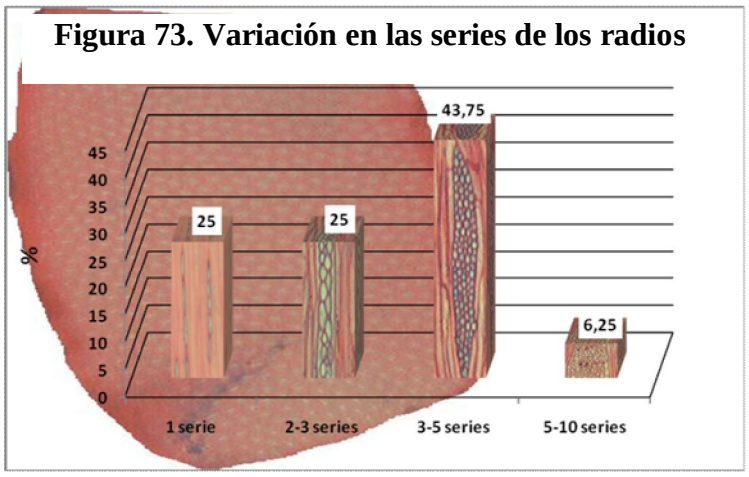


Así mismo en la (figura 72) se puede diferenciar que solo el 12,5% poseen poros solitarios en más del 90% y corresponde a las especies *E. paniculata* y *M. calabura*; puesto que la mayoría tienen poros agrupados en filas radiales de dos a tres o más de cuatro a diferencia de *P. aculeata* que es la única especie contiene los poros agrupados claramente en forma de racimos. La placa de perforación de los vasos en todas las especies es simple, así mismo el tipo de punteaduras es alterno en la mayoría y en otras como *T. cumingiana* es escaleriforme, dichas punteaduras tienen la función de cubrir la pared de las fibras y de permitir el paso de sustancias a células contiguas.

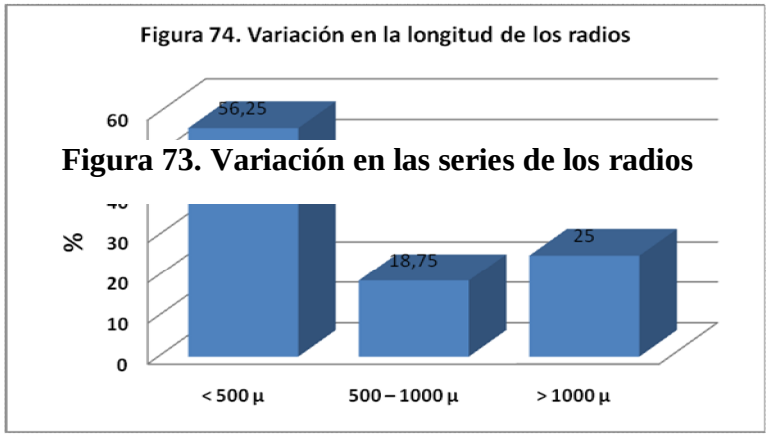
El parenquima esta presente en casi todas todas las especies en diferente tipo y proporciones, la mayoria de las especies poseen parenquima paratraqueal, algunas parenquima apotraqueal y marginal, en ciertos casos se pueden encontrar las dos clases

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

de parenquima con uno o mas tipos del mismo, solo en el caso de *F. laurifolia* posee escaso parenquima marginal.



Los radios de *Viguiera sp.*, son los más largos con un promedio de 2712,30 *µ*m pero con una a tres filas de células muy pequeñas mientras que *M. calabura* también tiene radios muy largos pero con una a nueve filas de células y el tamaño de estos es muy variable, a diferencia de las especies *M. millei*, *A. macracantha* y *L. trichodes* las cuales contienen los radios más pequeños con un promedio de 230,41 *µ*m y una a tres filas de células pequeñas. La (figura 73) indica que la mayor cantidad de especies contienen de tres a cinco filas de células y la (figura 74) que la mayoría de las especies tienen radios pequeños.



Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

El 43,75% de las especies son de radios homocelulares, de las cuales 5 son de células procumbentes y solamente dos de células cuadráticas *Viguiera sp* y *C. macrantha*; el 31,25% son heterocelulares con células procumbentes y el 25% restante poseen radios homo-heterocelulares de células procumbentes. Además las células marginales varían entre una y cuatro filas. El volumen de los radios ejerce un efecto importante en las propiedades físicas, pero especialmente en los cambios dimensiónales y formación de grietas, por ejemplo la dimensión y forma de los radios en *Viguiera sp.,* hacen que esta sea muy susceptible a agrietarse cuando su madera ha perdido el contenido de humedad. De la Paz Pérez (2000), señala que las variables anatómicas que más influyen en el comportamiento físico y mecánico de ciertas especies son las dimensiones de las fibras y las características de los radios multiseriados. Además los tipos de de radios de acuerdo a Kribs (1935), ayudan a interpretar aspectos evolutivos de los caracteres anatómicos de las especies, reportándose que los radios de tipo heterogéneo están relacionados con maderas primitivas (Carlquist, 1988).

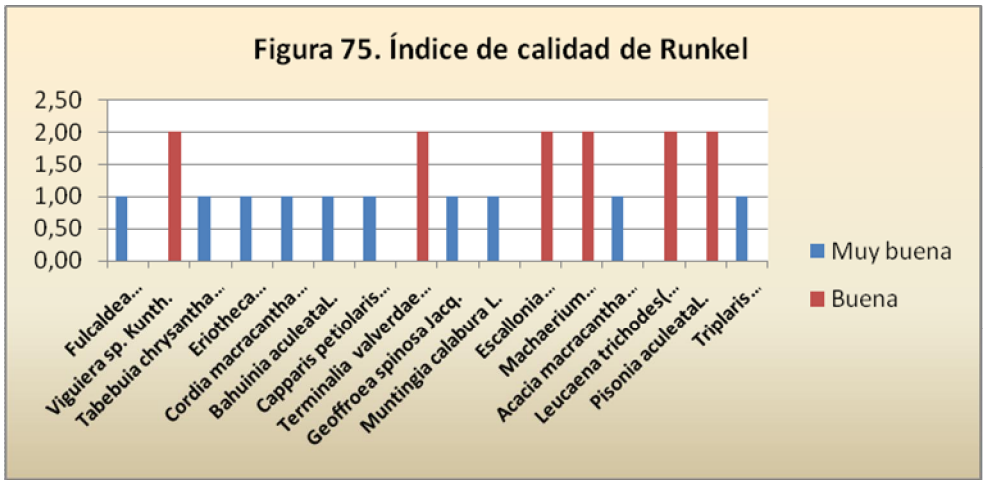
Generalmente las especies forestales de bosque seco contienen sustancias secretoras ya sean gomas o taninos, los cuales ayudan a proteger a la planta contra el

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ataque de plagas y enfermedades. De las estudiadas prácticamente todas contienen algún tipo de sustancia algunas obstruyendo los poros, junto a los radios o en el parénquima. Todas las maderas estudiadas dentro de su estructura anatómica contienen algún tipo de mineral, pero casi en su mayoría poseen cristales prismáticos ya sean a lo largo de las fibras como en *Bahuinia aculeata* L, *C. petiolaris, G. spinosa. L. trichodes, T. cumingiana* y *A. macracantha* donde se encuentran grandes cristales junto al tejido fibrosos¸ en otras en cambio se encuentran en las células marginales del radio como en *E. paniculata* **y** *C. macracantha*, en algunas en cambio se encuentran sobre las células radiales como en *F. laurifolia, M. millei.Standle* y mientras que en *Viguiera sp* se pueden encontrar cuerpos de sílice junto a las células radiales.

La fibra en la madera es muy importante en la planta puesto que cumplen el rol de sostén de la misma; el 62,5% de las especies estudiadas contienen fibra libriforme y solo el 32,5 % fibra septada la misma permite con mayor facilidad el almacenamiento de gomas y puede contener numerosos cristales como en *T. cumingiana;* además de ello en la especie *M.calabura* se encontraron fibrotraqueidas cuya función es básicamente sostén y conducción en la planta. Las fibras de las especies estudiadas son medianas o largas con pared media y delgada, lo cual según los resultados de índices de calidad son buenas y muy buenas en la utilización de pulpa para papel, tal como lo muestra la (figura 75).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



Los diferentes elementos anatómicos de las maderas tienen cierta variabilidad entre especies, pero incluso puede existir diferencia entre la misma especie lo cual está dado por algunos aspectos ambientales, como la humedad y la temperatura, así como el hábito de las especies ya que la longitud de los elementos de vaso y las fibras al igual que la altura de los radios aumenta sus dimensiones conforme se incrementa la altura de los individuos (Aguilar *et al.* ,2001 y Terrazas,1949).

Cada uno de los elementos anatómicos cumple una determinada función, pero el tipo de elemento hace que las maderas de cada especie sean diferentes. Los elementos más importantes a conocer son los vasos, radios, parénquima y fibra puesto que influyen directamente en las propiedades físicas y mecánicas de la madera como se puede observar en el (cuadro 3) que la mayoría de las especies tienen radios con no más de cinco filas de células y no mayores a 500 *u*m de longitud; vasos medianos y grandes, parénquima, lo cual hace que así mismo la textura este entre fina y media y de acuerdo a la densidad básica estén en rango de medianamente duras a pesadas. Razón por la cual son especies que pueden ser utilizadas con fines maderables ya sea para cercas, postes vigas, artesanías, muebles, etc.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Todos estos elementos presentes en las especies pueden explicar en buena parte respuestas que estas presentan al momento de ser cortadas o procesadas. Al igual la presencia de gomas y cristales que poseen todas las especies estudiadas, tiene mucha influencia en la trabajabilidad ya que estos presentan cierta resistencia a la misma, pero en cambio son muy residentes a condiciones del ambiente por lo que pueden ser usadas en cercas, vigas, entro otros usos.

Cuadro 3. Resumen de las características más importantes y posibles usos.

Especie	Densidad básica	Textura	Tamaño de vasos	Radios		Parénquima	Fibra (Índice de Runkel)	Posibles usos
				Altura (*um*)	Ancho			
Fulcaldea laurifoli	medianamente duras	fina	pequeño	<500	1 serie	marginal	muy buena	papel, leña, cercas
Viguiera sp.	duras o pesadas	media	grande	>1000	2-3 series	paratraqueal	buena	postes, cercas, soportes
Tabebuia chrysantha	medianamente duras	fina	grande	500 - 1000	3-5 series	paratraqueal	muy buena	papel, muebles, vigas, pilares
Eriotheca ruizzi	blandas	gruesa	muy grande	>1000	3-5 series	apotraqueal	muy buena	papel, tabla para encofrado
Cordia macrantha	blandas	media	grande	>1000	3-5 series	paratraqueal	muy buena	papel, vigas, muebles, postes
Bahuinia aculeata	duras o pesadas	fina	mediano	<500	1 serie	paratraqueal	muy buena	papel, postes, vigas, cabos de herramientas
Capparis petiolaris	medianamente duras	media	mediano	<500	2-3 series	marginal	muy buena	papel, cercas,
Terminalia valverdae	duras o pesadas	media	grande	<500	1 serie	paratraqueal	buena	postes, vigas, cabos de herramientas, soportes
Geoffroea spinosa	medianamente duras	media	grande	<500	1 serie	apotraqueal y paratraqueal	muy buena	capel, cercas, pilares, artesanías
Muntingia calabura	blandas	media	muy grande	>1000	5-10 series	apotraqueal	muy buena	Pulpa para papel
Escallonia paniculata.	medianamente duras	fina	mediano	500 - 1000	3-5 series	apotraqueal y paratraqueal	buena	muebles, vigas, cercas, pilares, parquet
Acacia macracantha	medianamente duras	media	grande	<500	3-5 series	apotraqueal y paratraqueal	muy buena	papel, parquet, cercas
Leucaena trichodes	medianamente	media	grande	<500	3-5 series	paratraqueal	buena	cercas, artesanías

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

	duras							
Machaerium millei.	medianamente duras	media	grande	<500	3-5 series	paratraqueal	buena	pilares, cercas, vigas
Pisonia aculeata	blandas	gruesa	grande	<500	2-3 series	paratraqueal	buena	artesanías
Triplaris cumingiana	blandas	media	grande	<500	2-3 series	paratraqueal	muy buena	postes, vigas, pilares

El estudio de la anatomía también permite la identificación de las maderas tal como lo muestra el (cuadro 2) de resultados, el mismo que recoge las principales características de cada especie.

6. CONCLUSIONES

- Del total de especies estudiadas el 37,50% según la densidad básica, corresponden a maderas medianamente duras, mientras que el 31,25% son blandas y el otro 31,25% duras.

- Las especies tienen un contenido de agua relativamente bajo a pesar de que fueron medidas al final de época lluviosa.

- Las especies de textura fina y grano recto son *T. chrysantha*, *B. aculeata* y *E. paniculata,* que es de textura fina y grano oblicuo, las cuales pueden ser utilizadas para elaboración de muebles de sala cocina y dormitorio.

- El olor y el sabor pueden ser utilizados en la identificación de las especies de *E. ruizzi* y *C. petiolaris*, puesto que son de olor aromático con sabor dulce y olor desagradable con sabor astringente respectivamente, pero en el resto de especies estas características no son muy diferenciadas.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

- El tamaño de los poros, distribución, abundancia y porcentaje de parénquima tienen relación inversa con la densidad de la madera.

- Todas las especies estudiadas tienen parénquima radial, el mismo que hace que la madera presente algún tipo de resistencia mecánica al momento de ser trabajada

- En todas las especies se presentan conductos secretores así como cristales prismáticos dentro de los radios, parénquima o fibras.

- Todas las especies son de fibra mediana o larga, con espesor de pared celular delgada a media.

- Según los resultados de los índices de calidad las especies estudiadas son buenas y muy buenas para la elaboración de pulpa para papel.

- Con la clave de identificación en base a la estructura anatómica, se puede identificar las maderas por familias, géneros y especies.

- De acuerdo a las características anatómicos encontradas en las especies, la mayor parte de estas pueden ser utilizadas para cercas, vigas y algunas para muebles como: *E. paniculata,* entre otras; excepto *E. ruizzi, M. calabura P .aculeata* que no pueden ser utilizadas en usos en donde la madera tenga contacto con la humedad, ya que por su características no presentan buena resistencia a la misma.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

7. RECOMENDACIONES

- La madera de especies como: *Viguiera sp. L trichodes, G spinosa, T valverdae, A. Macracantha, F laurifolia,* se pueden utilizar para cercas, leña o cabos de herramientas; *T. valverdae, G .spinosa, ., paniculata* pueden ser utilizadas para la elaboración de muebles o artesanías.

- La especie *T. chrysantha*, a pesar de posee un gran potencial maderable, no es recomendable su uso puesto que es una especie que se encuentra en peligro de extinción.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

- Con la finalidad de asignar usos potenciales adecuados para cada madera es necesario establecer investigaciones de relación: estructura anatómica con propiedades físico-mecánicas.

- Socializar los resultados de investigaciones con la gente de las comunidades y darles a conocer la importancia que tienen cada una de estas así como el uso adecuado de las mismas puesto que son ellos los que están relacionados directamente con el manejo de las plantas.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. ACEVEDO, M y KIKATA. 1994. Atlas de maderas del Perú. Universidad Agraria la Molina, Perú. Universidad de Nagay, Japón.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2. AGUILAR y RODRIGUEZ, S. 2001. Anatomía de la madera de *Buddleja* L y *B. cordata* H.B.K (Buddlejaceae): Un enfoque ecológico-filogenético. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados., Montecillo, Texcoco. México. 131p.

3. BEAZLEY, M. 1978 La madera Blume. Barcelona, España. 274 p.

4. BHAT, K. M. y DHAMODARAN, E. K. 1989. Fibre length variation in stem and branches of eleven tropical hardwoods. En: *JAWA Bulletin ns.* V. 10, Nº 1, pp.63-70. http://oai.saber.ula.ve.

5. CAÑADAS, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. Quito.

6. CARLQUIST, S. 1988. Comparative wood anatomy. Systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon Wood. Springer-Verlag, Beling. 436 p. www.lavoisier.fr/notice/gb.

7. CHUNCHO, G. 2003. Guía para el Estudio de la Morfología Vegetal. Loja, Ecuador. 101p.

8. CORTEZ, F. 1991. Histologia Vegetal. Pág. 37-43

9. DENNE, M. P. y DODD, R. 5. 1989. Control of variation in wood quality within hardwood and softwood trees. M. TT Bunder fors Chunggsanstalt f. Forts-M. Holzwirtschaft. Nº 131, pp. 7-31.

10. DE LA PAZ PÉREZ, O 2000. Relación estructura propiedades fisico-mecanicas de la madera de algunas especies de encimos (Quercus) mexicanas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. 266p.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

11. ESAU, K. 1897. Anatomía de las plantas con semilla. Universidad de California. Segunda edición. Impreso en Editorial Agropecuario Hemisferio Sur. SRL. Montevideo Uruguay. 512p.

12. FAHN, A. 1978 Anatomía Vegetal. Traducido del original en ingles por Fernando García, Javier Fernández Casas y Joaquín Fernández Pérez. Segunda edición. Madrid, España. Madrid, Ediciones Rosario, 17 Madrid. 643p.

13. FULLER, H. 1974. Botánica General. Quinta edición. México. Pág. 40,41.

14. GANZHI, O. 2006. Estudio Anatómico de las especies arbóreas del bosque nublado de La Estación Científica San Francisco. Tesis. Universidad Nacional de Loja. Carrera de Ingeniería Forestal.122 p.

15. GIMÉNEZ A. 1993. Rasgos estructurales característicos del leño secundario de las especies arbóreas de la región chaqueña seca. Quebracho 1:1-14. http://fcf.unse.edu.ar.

16. GIMENEZ, A. 2004. Anatomía comparada del leño de *Geoffoea striata y Geoffoea decorticans*. Instituto de Ecología AC. Xalapa-Mexico. Pág. 56 ï 68. http://www.inecol.edu.

17. GOURLAY I, G GRIME. 1994. Calcium oxalate crystals in African *Acacia* species and their analysis by scanning proton microprobe. *IAWA Journal* 15 (2):137-148.

18. GUZMAN, Y & TELLO, H. 1998. Folia Amazónica Vol.9, Nº - 2. Iquitos – Perú. 257 pág. http://www.iiap.org.pe.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

19. IAWA Committee. 1989. Wood structure and quality: bases for improved utilisation of timber. Bulletin n.s., Vol.10 (3). Pág.235-327

20. INEN 1983 Anatomía de la Madera, terminología INEN 1157. Quito Ecu. 30 p.

21. KRIBS, D.A. 1935. Salient lines of specialization in the wood rays of dicotyledons. Botanical Gazetle 96. Pág. 547 ï 557.

22. LINDORF, H. 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA J.* 15: 361-376. http://redalyc.uaemex.mx.

23. PÉREZ, A. 1989. Caracterización ecoanatómica del leño de 40 especies del bosque La Mucuy, Estado Mérida, Venezuela. *Revista Forest. Venez.* 33: 43-51.

24. PROYECTO BOSQUE SECO. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de vegetación del Bosque Seco en el sur occidente de la Provincia de Loja.

25. REBOLLAR, S y QUINTANAR, A. 1998. Anatomía de la madera de ocho especies de la selva mediana subperennifolia de Quintana Roo, México. Rev. Biol. Trop. 44(3)/45(1): 67-77 http://www.scielo.sa.cr.

26. ROTH, I. 1968. Organografía comparada de las plantas superiores. Universidad Central de Venezuela. Caracas Venezuela. 245p.

27. SIERRA, R. (ED.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y Ecociencia. Quito, Ecuador. 194p.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

28. TERRAZAS, T. 1994. Wood anatomy of Anacardiaceae; ecological and phylognetic interpretation. Doctoral Dissertatión University of North Carolina-Chapel Hill. 321 p.

29. TUSET, R. 1979 Manual de maderas comerciales; equipos y procesos de utilización. Montevideo, Hemisferio Sur. 668 p.

30. ULLOA, I. y RALLO, M. 2003. Apuntes de Anatomía y Estructura de la Madera Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agraria y Forestales. 83p

31. VALDERRAMA, H. 1992. influencia de la estructura anatómica en el comportamiento tecnológico de treinta especies forestales de la Amazonia Peruana. En: *Conocimiento.* V. 2, Nº 2-3, pp. 13-23.

32. VIDAL, J. 1968. Curso de Botânica.

33. WILLIAMS J. LEÓN. 2003. ANATOMÍA DE LA MADERA DE 9 ESPECIES DEL GÉNERO *Cordia* L. (BORAGINACEAE-CORDIOIDEAE) QUE CRECEN EN VENEZUELA H.Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Departamento de Botánica. Laboratorio de Anatomía de Maderas. Revista Forest. Venez 47. http://oai.saber.ula.ve.

34. http://www.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/materiales3.htm

35. http://www.uco.es/jardin-botanico/cd1/Maderas%20CITES/estructu.htm

36. http://html.rincondelvago.com/tejidos-vegetales.html

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

9. APÉNDICES.

Apéndice 1. Anatómica de la madera de *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson (Guayacán)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ESTUDIO ANATÓMICO DE UNA ESPECIE ARBOREA DE LA PARTE ALTA DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNA

[1]Fabián Tamayo, [1]Hector Maza, [2] Achim Bräuning
[1]Universidad Nacional, Loja-Ecuador
[2]Institute of Geography, University of Erlangen - Nuremberg, Germany
DFG-RU816: Biodiversity and Sustainable Management of a Megadiverse Mountain Ecosystem in South Ecuador
www.tropicalmountainforest.org

INTRODUCCIÓN

Conocer la estructura anatómica de las maderas es importante, para establecer identificaciones correctas y comparaciones con otras especies similares que han sido estudiadas; esto con la finalidad de asignar el uso correcto ya sea con fines maderables o de conservación dentro de su hábitat natural. Así mismo para el conocimiento y relación con las propiedades de la madera es imprescindible determinar las características de cada uno de los elementos anatómicos como: proporción, frecuencia y distribución de las fibras; vasos del tronco y ramas del árbol las mismas que tienen relación directa o indirecta con el peso específico y por consiguiente con las características de resistencia de la madera.

METODOLOGÍA

Ubicación del área de estudio.

La Reserva Natural Laipuna se encuentra Ubicada a 150 Km. al suroeste de la Ciudad de Loja vía Loja Macara, en la parroquia Lamana del Cantón Macará

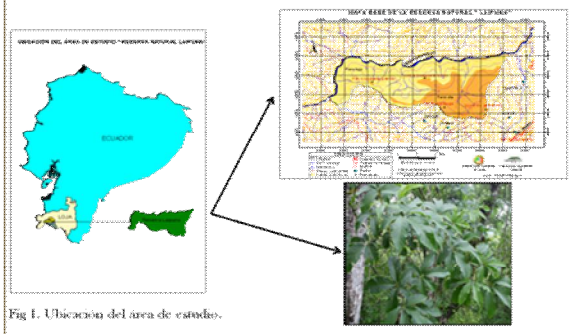


Fig 1. Ubicación del área de estudio.

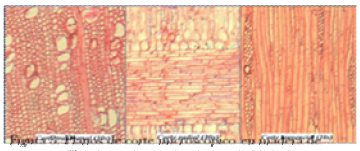
Tabebuia chrysantha (Sacq.) G. Nicholson

Preparación y montaje de las muestras.

1. Material vegetal a partir de ramas de 10 cm de diametro.
2. Obtención de cubos (1cm3)
3. Extracción de las muestras macroscópicas con el micrótomo horizontal en los tres planos (transversal, tangencial, radial).
4. Lavado y preparación de las muestras macroscopicas.
5. Observación y captura de la imagen utilizando un macroscópico y el software Motic, con el cual a su vez se realizó las mediciones de los elementos anatómicos para su respectivo análisis.

RESULTADOS

Figura 2. Planos de corte macroscopico en madera *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson.



Tabebuia chrysantha (Sacq.) G. Nicholson.

Características macroscópicas.

Es una especie con los anillos de crecimiento poco visibles, corteza fisurada difícil de desprender tanto verde como seca, grano recto a entrecruzado, textura fina, sin transición entre albura y duramen, color castaño muy pálido (10YR8/2), Brillo medio, olor ausente y sabor amargo

Características microscópicas.

Vasos.- Madera de porosidad difusa, la mayoría solitarios, sin embargo algunos son múltiples radiales de dos a cuatro, Muy pocos poros en promedio de 3 (rango 1 - 6)/mm^2 y de diámetro grande cuyo promedio es de 146,88 (rango 94,40 – 255,30) μm. Los vasos tienen placas de perforación simple y sus paredes muestran puntuaciones alternas poligonales y algunos vasos se encuentran obstruidos por tilosis. Además con punteaduras en las fibras.

Parénquima.- Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, aliforme, confluente, unilateral, pueden formarse bandas discontinuas con más de tres células de ancho, marginal; fusiforme y en series de dos a cuatro células, predominantemente series de dos células.

Radios.-En series de dos a cuatro células, estos radios son heterocelulares de células procumbentes con una a tres filas de células cuadráticas marginales, pero en su mayoría termina en una grande. Número promedio de radios/mm 2 (rango 1 - 3), con una altura promedio de 906,69 (rango 452,60 - 1372,70) μm. Canales presentes en los radios que traspasan las sustancias secretadas por las células, además existen algunos cristales prismático de forma romboidal en las células radiales y junto a las paredes de las fibras.

CONCLUSION

Es una especie posee pocos poros, parénquima paratraqueal escaso y gran variabilidad de radios tanto en longitud como en series; dichas características hacen que esta sea una madera de buena calidad y que permite un buena trabajabilidad y acabado.

AGRADECIMIENTO

A la Fundación Alemana para la Investigación (DFG), al Dr. Achim Bräuning e Ing. Oswaldo Ganzhi. Al Ing. Eduardo Cueva de Naturaleza y Cultura Internacional (CNI), por el apoyo necesario para el desarrollo de este trabajo.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 2. Lista de especies forestales con su respectivo código, famita, nombre científico, nombre común y diámetro; utilizadas en el estudio.

Nº	Código	Familia	N. Científico	Común	DAP(cm.)
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	Guallachi	8,00
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.	Tarapo	8,90
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	Guayacán	8,20
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns	Pasallo	10,10
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat	Laurel	8,50
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L	Azuceno	8,20
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth	Chora	9,50
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	Guarapo	9,20
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.	Almendro	9,20
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.	Cerezo	8,50
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	Chachacamo	8,30
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	Faique	9,70
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.	Shapra	7,60
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley	Chicho	9,10
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.	Pego pego	9,10
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	Roblon	9,00

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 3. Diferentes usos dados a cada una de las 16 especies.

Nº	Código	Familia	N. Científico	Usos dados por la gente
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	Cercas, leña, néctar, alimento para animales. tinte
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.	Cercas, leña, néctar,
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	Muebles, pilares, largueros, leña, cabos, alimento de animales.
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns	Cajones, canoas, alimento de ganado, medicina.
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat	Pilares, vigas, muebles

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

				,leña, sogas, néctar
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L	Carpintería, cercas, leña, cabos de herramientas.
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth	Postes, cercas, pilares, frutos comestibes.
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	Pilares, vigas, muebles, leña, néctar
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.	Pilares, vigas, muebles, leña, alimento para animales, néctar
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.	Postes, leña, ahuyentar insectos
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	Postes, leña, cercas, muebles
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	Pilares, vigas, cercas, leña, alimento de animales, néctar.
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.	Pilares, cercas, leña, alimento del ganado, medicina.
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley	Cercas, leña, néctar, alimento para animales.
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.	Pilares, cercas, artesanias, monturas, leña
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	Pilares, vigas, cercas, leña, alimento de animales, néctar, gomas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 4. Contenido de humedad de cada una de 16 las especies.

Nº	Código	Familia	N. Científico	CH (%)
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	29,93
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.	13,25
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	53,19
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns	86,90
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat	33,25
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L	38,98
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth	57,64
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	35,84
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.	47,14
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.	88,31
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	51,66
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	43,76
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.	44,72
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley	43,75

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.	89,65

Nº	Código	Familia	N. Científico	Densidades (g/cm3)

Apéndice 5. Densidad en verde, en equilibrio, anhidra y básica de las 16 especies estudiadas.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

				Verde	Equilibrio	Anhidra	Básica
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	0,99	0,86	0,82	0,77
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.	0,98	0,88	0,86	0,83
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	1,10	0,77	0,74	0,71
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns	0,84	0,53	0,47	0,42
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat	0,77	0,62	0,61	0,56
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L	1,19	0,95	0,91	0,86
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth	1,20	0,87	0,83	0,77
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	1,06	0,91	0,88	0,81
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.	1,08	0,81	0,79	0,72
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.	0,91	0,58	0,55	0,45
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	1,06	0,78	0,74	0,72
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	1,17	0,88	0,86	0,77
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.	1,10	0,89	0,87	0,78
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley	1,11	0,82	0,79	0,79
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.	0,79	0,53	0,46	0,42
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	0,88	0,67	0,60	0,57

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 6. Densidad básica de las 16 especies forestales según al Acuerdo de Cartagena.

Nº	Código	Familia	N. Científico	Densidad Básica	Característica
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	0,77	Maderas medianamente duras
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.	0,83	Maderas duras o pesadas
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	0,71	Maderas medianamente duras
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns	0,42	Maderas blandas
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat	0,56	Maderas blandas
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L	0,86	Maderas duras o pesadas
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth	0,77	Maderas medianamente

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

					duras
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	0,81	Maderas duras o pesadas
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.	0,72	maderas medianamente duras
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.	0,45	maderas blandas
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	0,72	Maderas duras o pesadas
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	0,77	Maderas medianamente duras
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.	0,78	Maderas duras o pesadas
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley	0,79	Maderas medianamente duras
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.	0,42	Maderas blandas
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	0,57	Maderas blandas

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 7. Color de la madera de las 16 especies.

Nº	Código	Familia	N. Científico	Color de la madera			
				Albura	Color	Duramen	Color
1	fula	ASTERACEAE	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	10YR7/3	castaño muy pálido	7,5YR8/2	amarillo
2	visp	ASTERACEAE	*Viguiera sp.* Kunth.	10YR6/4	castaño amarillento claro	5YR3/2	castaño rojizo oscuro
3	tach	BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	10YR8/2	castaño muy pálido	10YR8/2	castaño muy pálido
4	erru	BOMBACACEAE	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	10YR6/4	castaño amarillento claro	10YR6/4	castaño amarillento claro
5	coma	BORAGINACEAE	*Cordia macrantha* Chodat	10YR7/2	gris claro	10YR7/2	gris claro
6	baac	CAESALPINIACEAE	*Bahuinia aculeata*L	10YR6/4	castaño amarillento claro	5YR3//2	castaño rojizo oscuro
7	cape	CAPPARACEAE	*Capparis petiolaris* Kunth	10YR8/2	castaño muy pálido	10YR8/2	castaño muy pálido
8	teva	COMBRETACEAE	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	2,5Y8/2	castaño oliva claro	2,5Y8/2	castaño oliva claro
9	gesp	FABACEAE	*Geoffroea spinosa* Jacq.	10YR5/4	castaño amarillento	10YR5/4	castaño amarillento
10	muca	FLACOURTIACEAE	*Muntingia calabura* L.	10YR8/3	castaño muy pálido	10YR5/4	castaño amarillento

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

11	espa	GRASSULARIACEAE	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	10YR5/3	castaño	7,5YR5/6	castaño oscuro
12	acma	MIMOSACEAE	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	10YR7/4	castaño muy pálido	2,5YR5/3	castaño oliva claro
13	letr	MIMOSACEAE	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	5Y8/4	amarillo pálido	10YR4/4	castaño amarillento oscuro
14	mami	MIMOSACEAE	*Machaerium millei.*Standley	2,5Y8/6	amarillo	2,5Y8/6	amarillo
15	piac	NYCTAGINACEAE	*Pisonia aculeata*L.	5Y8/2	amarillo pálido	5Y8/2	amarillo pálido
16	trcu	POLYGONIACEAE	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	7,5YR7/2	gris rosado	7,5YR7/2	gris rosado

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 8. Transición entre albura y duramen.

Nº	Codigo	Familia	N. Científico	Transición de albura		
				No cambia	Cambia gradualmente	Cambia abruptamente
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.		**x**	
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.			x
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	x		
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	x		
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat			x
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L.	x		
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth	x		
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	x		
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.	x		
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.		x	
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult		x	
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld			x
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.			x
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley		x	
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.	x		
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	x		

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 9. Textura de cada una de las 16 especies estudiadas.

Nº	Codigo	Familia	N. Científico	Textura		
				Fina	Media	Gruesa
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	x		
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.		x	
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	x		
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns			x
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat		x	
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L.	x		
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth		x	
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry		x	

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.		x	
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.		x	
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	x		
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld		x	
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.		x	
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley		x	
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.			x
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey		x	

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 10. Grano de cada una de las 16 especies.

Nº	Codigo	Familia	N. Científico	Grano		
				Recto	Oblicuo	Entrecruzado
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.		x	
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.		x	
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	x		
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns		x	
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat	x		
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L.	x		
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth			x
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	x		
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.		x	
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.	x		
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult		x	
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld		x	
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	x		
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley			x
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.			x

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	x		

Apéndice 11. Brillo de cada una de las especies.

Nº	Codigo	Familia	N. Científico	Brillo		
				Intenso	Medio	Opaco
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.		x	
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.	x		
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson		x	
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns			x

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macracantha* Chodat			x
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L.		x	
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth		x	
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry		x	
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.		x	
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.			x
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult		x	
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld			x
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.		x	
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley		x	
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.			x
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey		x	

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Nº	Codigo	Familia	N. Científico	Olor

Apéndice 12. Olor de cada una de las 16 especies.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

				Aromático	Desagradable	Ausente
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.			x
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.	x		
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson			x
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns	x		
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat	x		
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L.			x
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth		x	
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	x		
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.			x
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.			x
11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult			x
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld		x	
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.		x	
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley			x
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.			x
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	x		

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 13. Sabor de cada una de las 16 especies.

Nº	Codigo	Familia	N. Científico	Sabor			
				Amargo	Astringente	Dulce	Ausente
1	**fula**	Asteraceae	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.				x
2	**visp**	Asteraceae	*Viguiera sp.* Kunth.			x	
3	**tach**	Bignoniacea	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	x			
4	**erru**	Bombacacea	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns			x	
5	**coma**	Boraginaceae	*Cordia macrantha* Chodat				x
6	**baac**	Caesalpiniáceae	*Bahuinia aculeata* L.		x		
7	**cape**	Capparaceae	*Capparis petiolaris* Kunth		x		
8	**teva**	Combretacea	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry			x	
9	**gesp**	Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq.				x
10	**muca**	Flacourtiaceae	*Muntingia calabura* L.				x

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

11	**espa**	Grassulariaceae	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult				x
12	**acma**	Mimosaceae	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	x			
13	**letr**	Mimosaceae	*Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth.	x			
14	**mami**	Mimosaceae	*Machaerium millei.*Standley	x			
15	**piac**	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*L.				x
16	**trcu**	Polygoniaceae	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey			x	

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 14. Distribución, agrupación y arreglo de los elementos vasos

Nº	Código	Anillos	Distribución			Arreglo			Agrupación			
			Difusa	Semicircular	Circular	Radiales	Tangencial	Diagonal	Solitarios>90%	2 a 3	Mas de 4	Racimos
1	fula	x	x			x					x	
2	visp	x			x		x				x	
3	tach	x	x			x				x		
4	erru	x	x			x				x		
5	coma	x		x			x			x		
6	baac	x	x			x					x	
7	cape	x		x				x		x	x	
8	teva	x		x			x			x		

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

9	gesp	x		x			x			x		
10	muca	x	x					x	x			
11	espa	x			x		x		x			
12	acma	x	x					x		x		
13	letr	x		x				x		x		
14	mami	x		x				x				x
15	piac	x	x					x		x		
16	trcu	x	x			x				x		

Apéndice 15. Diámetro de poros, promedio/mm^2.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Nº	Código	Densidad /mm2			Diámetro(*um*)				Placa de perf.	Punteaduras	
		Muy pocos < 5	Pocos 5 - 20	Muchos 40 - 100	Pequeño <50	Mediano 50 - 100	Grande 100 - 200	Muy grande >200	Simple	Alternas	Escaleriforme
1	fula			x	x				x	x	
2	visp		x				x		x	x	
3	tach	x					x		x	x	
4	erru	x						x	x	x	
5	coma	x					x		x	x	
6	baac		x			x			x	x	
7	cape	x				x			x	x	
8	teva	x					x		x	x	
9	gesp		x				x		x	x	
10	muca	x						x	x	x	

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

11	espa		x			x			x	x	
12	acma	x					x		x	x	
13	letr	x					x		x	x	
14	mami	x					x		x	x	
15	piac	x					x		x		x
16	trcu	x						x	x		x

Apéndice 16. Clasificación de los radios de 16 especies de la Reserva Natural Laipuna.

Nº	Código	Tipo			Composición		Células marginales
		Homocelulares	Heterocelulares	Homo-hetero	Cuadráticos	Procumbentes	

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

1	fula			x		x	1 fila de células
2	visp	x			x		1 a 4 células
3	tach		x			x	2 a 3 células cuadráticas
4	erru			x		x	mas de 4 células cuadráticas
5	coma	x			x		1 a 2 células
6	baac	x				x	1 fila de células
7	cape		x			x	2 a 4 filas de células cuadráticas
8	teva			x		x	1 fila de células cuadráticas
9	gesp	x				x	1 fila de células
10	muca		x			x	1 o mas células cuadráticas
11	espa		x			x	2 a 4 filas de células cuadráticas
12	acma	x				x	1 fila de células
13	letr	x				x	1 a 2 células

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

14	mami	x				x	1 a 2 células
15	piac			x		x	1 a 2 células cuadráticas
16	trcu		x			x	1 a 3 células cuadráticas

Apéndice 17. Clasificación de los radios según su tamaño

Nº	Código	Ancho de los radios				Radios/mm		Altura(um)		
		1 serie	2-3 series	3-5 series	5-10 series	≤4	4 a 12	<500	500 - 1000	>1000
1	fula	x				x		x		
2	visp		x			x				x
3	tach			x		x			x	
4	erru			x		x				x

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

5	coma			x		x				x
6	baac	x					x	x		
7	cape		x				x	x		
8	teva	x					x	x		
9	gesp	x					x	x		
10	muca				x	x				x
11	espa			x		x			x	
12	acma			x		x		x		
13	letr			x		x		x		
14	mami			x			x	x		
15	piac		x				x	x		
16	trcu		x			x		x		

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 18. Mediciones de la fibra e índices de calidad.

Nº	Código	Familia	N. Científico	Longitud	Diámetro total	Diámetro lumen	Grosor pared	(I)	(C)	(P)	(R)
				µm	µm	µm	µm				
1	**fula**	ASTERACEAE	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	1557,26	33,28	20,77	6,29	46,79	0,62	0,38	0,61
2	**visp**	ASTERACEAE	*Viguiera sp.* Kunth.	1315,63	27,06	15,36	5,90	48,62	0,57	0,44	0,77
3	**tach**	BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	1939,08	40,59	28,72	5,95	47,77	0,71	0,29	0,41
4	**erru**	BOMBACACEAE	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	1434,35	44,04	30,56	6,46	32,57	0,69	0,29	0,42
5	**coma**	BORAGINACEAE	*Cordia macracantha* Chodat	2297,33	34,39	19,13	7,63	66,80	0,56	0,44	0,80
6	**baac**	CAESALPINIACEAE	*Bahuinia aculeata* L	1654,47	29,01	17,10	5,96	57,03	0,59	0,41	0,70
7	**cape**	CAPPARACEAE	*Capparis petiolaris* Kunth	2035,38	38,50	24,43	7,22	52,87	0,63	0,38	0,59
8	**teva**	COMBRETACEAE	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	1860,19	28,02	16,11	6,00	66,39	0,57	0,43	0,74
9	**gesp**	FABACEAE	*Geoffroea spinosa* Jacq.	1500,58	24,93	14,29	5,42	60,19	0,57	0,43	0,76

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

10	**muca**	FLACOURTIACEAE	*Muntingia calabura* L.	1752,59	31,95	21,20	4,91	54,85	0,66	0,31	0,46
11	**espa**	GRASSULARIACEAE	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	2303,88	32,30	24,13	4,14	71,33	0,75	0,26	0,34
12	**mami**	MIMOSACEAE	*Machaerium millei.*Standley	1393,06	28,15	18,01	5,07	49,49	0,64	0,36	0,56
13	**acma**	MIMOSACEAE	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	1676,66	28,57	17,96	5,34	58,69	0,63	0,37	0,59
14	**letr**	MIMOSACEAE	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	1601,32	36,16	21,86	7,85	44,28	0,60	0,43	0,72
15	**piac**	NYCTAGINACEAE	*Pisonia aculeata*L.	1232,31	30,59	21,69	4,85	40,28	0,71	0,32	0,45
16	**trcu**	POLYGONIACEAE	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	1622,72	42,83	32,29	5,67	37,89	0,75	0,26	0,35

Apéndice 19. Mediciones del número de vasos/mm^2 de las 16 especies forestales estudiadas.

Nº	Código	N. Científico	Nª de mediciones	Sección	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Varianza	Desviación estándar	CV%
1	**fula**	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	30	Transversal	mm^2	46	51	48	29,29	5,41	22,68

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

2	**visp**	*Viguiera sp.* Kunth.	30	Transversal	mm^2	2	9	5	3,09	1,76	38,74
3	**tach**	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	30	Transversal	mm^2	1	6	3	1,25	1,12	38,78
4	**erru**	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	30	Transversal	mm^2	1	5	3	0,92	0,96	36,88
5	**coma**	*Cordia macracantha* Chodat	30	Transversal	mm^2	1	8	3	4,63	2,15	65,21
6	**baac**	*Bahuinia aculeata* L	30	Transversal	mm^2	6	14	10	3,83	1,96	20,40
7	**cape**	*Capparis petiolaris* Kunth	30	Transversal	mm^2	1	5	2	1,29	1,14	47,30
8	**teva**	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	30	Transversal	mm^2	2	7	4	1,91	1,38	33,24
9	**gesp**	*Geoffroea spinosa* Jacq.	30	Transversal	mm^2	4	12	6	3,98	2,00	32,55
10	**muca**	*Muntingia calabura* L.	30	Transversal	mm^2	1	2	1	0,19	0,43	37,08
11	**espa**	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	30	Transversal	mm^2	3	8	5	2,32	1,52	27,88
12	**mami**	*Machaerium millei.*Standley	30	Transversal	mm^2	1	7	3	2,90	1,70	58,69
13	**acma**	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	30	Transversal	mm^2	1	3	2	0,64	0,80	53,49
14	**letr**	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	30	Transversal	mm^2	1	3	2	0,63	0,79	46,73
15	**piac**	*Pisonia aculeata*L.	30	Transversal	mm^2	1	8	3	2,73	1,65	49,63

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

16	**trcu**	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	30	Transversal	mm^2	1	4	2	1,18	1,09	47,28

Apéndice 20. Mediciones del diámetro de los vasos las 16 especies forestales estudiadas.

Nº	Código	N. Científico	Nª de mediciones	Sección	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Varianza	Desviación estándar	CV%
1	**fula**	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	30	Transversal	micras	17	70,9	25	88,34	9,40	38,30
2	**visp**	*Viguiera sp.* Kunth.	30	Transversal	micras	88,3	323,3	182	2057,43	45,36	24,91
3	**tach**	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	30	Transversal	micras	94,4	255,3	147	1335,20	36,54	24,88
4	**erru**	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	30	Transversal	micras	105,1	583,2	313	15179,93	123,21	39,42
5	**coma**	*Cordia macracantha* Chodat	30	Transversal	micras	65,5	284,6	161	3065,30	55,37	34,32

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

6	**baac**	*Bahuinia aculeata* L	30	Transversal	micras	24	139,4	61	1294,50	35,98	59,22
7	**cape**	*Capparis petiolaris* Kunth	30	Transversal	micras	29,7	141,2	80	1588,21	39,85	49,95
8	**teva**	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	30	Transversal	micras	60	160,3	115	668,95	25,86	22,58
9	**gesp**	*Geoffroea spinosa* Jacq.	30	Transversal	micras	79,1	179,5	145	677,27	26,02	17,90
10	**muca**	*Muntingia calabura* L.	30	Transversal	micras	81,7	342,4	238	4499,35	67,08	28,15
11	**espa**	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	30	Transversal	micras	30,5	270	98	3232,90	56,86	58,14
12	**mami**	*Machaerium millei.*Standley	30	Transversal	micras	94	235,3	178	889,30	29,82	16,77
13	**acma**	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	30	Transversal	micras	93,2	331,6	194	4246,79	65,17	33,62
14	**letr**	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	30	Transversal	micras	70,7	343,9	174	4112,79	64,13	36,85
15	**piac**	*Pisonia aculeata*L.	30	Transversal	micras	67,4	228,7	144	1768,40	42,05	29,16
16	**trcu**	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	30	Transversal	micras	91,9	318,3	200	3844,50	62,00	30,96

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 21. Mediciones del número de radios/mm de las 16 especies forestales estudiadas.

Nº	Código	N. Científico	Nª de mediciones	Sección	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Varianza	Desviación estándar	CV%
1	**fula**	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	30	Transversal	mm	3	7	4	0,86	0,93	21,56
2	**visp**	*Viguiera sp.* Kunth.	30	Transversal	mm	2	4	3	0,60	0,77	20,30
3	**tach**	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	30	Transversal	mm	1	3	2	0,46	0,68	23,91
4	**erru**	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	30	Transversal	mm	1	4	3	0,81	0,90	30,00
5	**coma**	*Cordia macracantha* Chodat	30	Transversal	mm	1	3	2	0,50	0,71	24,54
6	**baac**	*Bahuinia aculeata* L	30	Transversal	mm	5	8	6	1,06	1,03	16,95
7	**cape**	*Capparis petiolaris* Kunth	30	Transversal	mm	4	6	5	0,56	0,75	10,92
8	**teva**	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	30	Transversal	mm	6	8	7	0,52	0,72	7,51

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

9	**gesp**	*Geoffroea spinosa* Jacq.	30	Transversal	mm	7	11	9	1,53	1,24	17,11
10	**muca**	*Muntingia calabura* L.	30	Transversal	mm	1	4	3	0,91	0,95	34,87
11	**espa**	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	30	Transversal	mm	1	3	2	0,43	0,66	21,98
12	**mami**	*Machaerium millei.*Standley	30	Transversal	mm	4	6	5	0,56	0,75	11,36
13	**acma**	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	30	Transversal	mm	2	5	3	1,03	1,02	30,66
14	**letr**	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	30	Transversal	mm	2	4	3	0,66	0,81	22,58
15	**piac**	*Pisonia aculeata*L.	30	Transversal	mm	4	7	5	0,92	0,96	17,84
16	**trcu**	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	30	Transversal	mm	2	5	3	0,98	0,99	28,51

Apéndice 22. Mediciones del largo de los radios las 16 especies forestales estudiadas.

Nº	Código	N. Científico	Nª de	Sección	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Varianza	Desviación	CV%

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

			mediciones							estándar	
1	**fula**	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	30	tangencial	micras	127	893	395	27885,20	166,99	42,28
2	**visp**	*Viguiera sp.* Kunth.	30	tangencial	micras	942	4653	2712,30	1047381,24	1023,42	37,73
3	**tach**	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	30	tangencial	micras	453	1373	907	55257,82	235,07	25,93
4	**erru**	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	30	tangencial	micras	566	4153	1630	911603,19	954,78	58,56
5	**coma**	*Cordia macracantha* Chodat	30	tangencial	micras	356	2782	1262	281032,26	530,12	42,00
6	**baac**	*Bahuinia aculeata* L	30	tangencial	micras	109	522	283	6408,54	80,05	28,25
7	**cape**	*Capparis petiolaris* Kunth	30	tangencial	micras	100	914	481	54606,75	233,68	48,62
8	**teva**	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	30	tangencial	micras	97	851	295	22889,26	151,29	51,24
9	**gesp**	*Geoffroea spinosa* Jacq.	30	tangencial	micras	160	326	234	1395,66	37,36	15,99
10	**muca**	*Muntingia calabura* L.	30	tangencial	micras	619	2996	1474	431345,95	656,77	44,56
11	**espa**	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	30	tangencial	micras	488	1052	738	24657,13	157,03	21,28
12	**mami**	*Machaerium millei.*Standley	30	tangencial	micras	151,00	585,70	264,40	5436,64	73,73	27,89
13	**acma**	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	30	tangencial	micras	100	1043	428,77	75386,74	274,57	64,04

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

14	**letr**	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	30	tangencial	micras	101	435	230	7903,68	88,90	38,59
15	**piac**	*Pisonia aculeata*L.	30	tangencial	micras	76	594	268	18426,17	135,74	50,63
16	**trcu**	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	30	tangencial	micras	94	1059	311	37479,37	193,60	62,26

Apéndice 23. Otros elementos encontrados.

Nº	**Familia**	**N. Científico**	**Tilosis**	**Cristales**				
				Tamaño de cristales (*u*m)			**Tipo**	**Ubicación**
				<	**>**	**promd.**		
1	ASTERACEAE	*Fulcaldea laurifolia*(Bonpl.)Poir.exLees.	Moderado				Prismático	Radios
2	ASTERACEAE	*Viguiera sp.* Kunth.	Abundante	22,5	52,4	38,86	Sílice	Radios
3	BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson	Moderado				prismático	Radios y fibras
4	BOMBACACEAE	*Eriotheca ruizzi*(K.Schum.)A.Robyns	Moderado				Prismático	Radios y parénquima

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

5	BORAGINACEAE	*Cordia macrantha* Chodat	Abundante	18,4	60	32,13	Prismático	Radios
6	CAESALPINIACEAE	*Bahuinia aculeata*L	Moderado	9,7	27,2	17,89	Prismático	Radios, parénquima y fibras
7	CAPPARACEAE	*Capparis petiolaris* Kunth	Moderado	11,4	20,1	15,155	Prismático romboide	Radios
8	COMBRETACEAE	*Terminalia valverdae* A.H. Gentry	Moderado				Prismático	Radios y parénquima
9	FABACEAE	*Geoffroea spinosa* Jacq.	Moderado	12,9	28	18,99	Prismático	Parénquima
10	FLACOURTIACEAE	*Muntingia calabura* L.	Moderado	4,8	58,9	40,135	Prismático romboide	Radios
11	GRASSULARIACEAE	*Escallonia paniculata.*(Ruiz & Pav)Raen. &Shult	Abundante	9,7	112,8	51,22	Prismático hexagonal	Radios
12	MIMOSACEAE	*Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld	Moderado	14,3	109,2	54,31	Prismático hexagonal	Fibra
13	MIMOSACEAE	*Leucaena trichodes*(Jacq.)Benth.	Moderado	24,1	40,3	32,695	Prismático poligonal	Radios y fibras
14	MIMOSACEAE	*Machaerium millei.*Standley	Abundante	14,5	36,5	25,415	Prismático	Radios y parénquima
15	NYCTAGINACEAE	*Pisonia aculeata*L.	No observado				no observados	

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

16	POLYGONIACEAE	*Triplaris cumingiana*Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey	No observado	10,7	25,1	16,885	Prismático	Radios

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO **Pág.**

1. RESUMEN ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

2. INTRODUCCIÓN **12**

3. REVISIÓN DE LITERATURA **14**

3.1. EL BOSQUE SECO EN EL ECUADOR 14
3.1.1. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS BOSQUES SECOS 14
3.2. IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS ANATÓMICOS DE LA MADERA 15
3.3. ESTUDIOS ANATÓMICOS DE LA MADERA 15
3.4. PLANOS DE CORTE DE LA MADERA PARA PODER REALIZAR EL ESTUDIO ANATÓMICO 15
3.5. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LA MADERA 16
3.5.1. PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA 16
3.5.2. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DE LA MADERA 19
3.5.3. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE LATIFOLIADAS 23
3.6. ESTUDIOS ANATÓMICOS DE ESPECIES SIMILARES 28
3.6.1. FAMILIA: ASTERACEAE 28
3.6.1.1. Nombre científico : *Pollalesta discolor* (H.B.K) Aristeguiete 28
3.6.1.2. Nombre común: Yanavara 28
3.6.2. FAMILIA: BIGNONACEAE 29
3.6.2.1. Nombre científico: *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G.Nicholson 29
3.6.2.2. Nombre común: Guayacan 29
3.6.3. FAMILIA: BOMBACAEAE 30

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

3.6.3.1. Nombre científico: *Eriotheca globosa* (Aubl.)A. Robyns 31
3.6.3.2. Nombre común: Puga colorada 31
3.6.4. ESTUDIOS ANATÓMICO DE NUEVE ESPECIES DEL GÉNERO *CORDIA* DE LA FAMILIA BORAGINÁCEAE 32
3.6.5. FAMILIA: CAPPARACEAE 34
3.6.5.1. Nombre científico: Capparis scabrida H.B.K. 34
3.6.5.2. Nombre común: Sapote 34
3.6.6. FAMILIA: COMBRETACEAE 35
3.6.6.1. Nombre científico: *Terminalia amazonica* (J.F. Gml.)Exell 35
3.6.6.2. Nombre común: Yacushapana 35
3.6.7. FAMILIA: FABÁCEAE 36
3.6.7.1. Nombre científico: *Geoffroea striata* 36
3.6.8. FAMILIA: MIMOSÁCEA 38
3.6.8.1. Nombre científico: *Acacia gaumeri* 38
3.6.8.2. Nombre común: Kanatzin 38
3.6.8.8. Nombre científico: *Leucaena glucosa* 39
3.6.8.9. Nombre común: Huatsin 39

4. METODOLOGÍA 41

4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE RECOLECCION DE MUESTRAS MADERABLES 41
4.2. METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ANATÓMICA Y CREAR UNA BASE DE MICROFOTOGRAFÍAS DE 16 ESPECIES MADERABLES DE LA RESERVA NATURAL "LAIPUNA" 44
4.2.1. SELECCIÓN Y RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS 44
4.2.2. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA 45
4.2.2.1. Contenido de humedad 45
4.2.2.2. Determinación de las densidades 45
4.2.3. ELABORACIÓN Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA EL ESTUDIO ANATÓMICO 46
4.2.3.1. Preparación de cortes 46
4.2.3.2. Coloración y deshidratación 47
4.2.3.3. Preparación de los montajes 47
4.2.3.4. Preparación de montajes para la creación de microfotografías 47

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

4.2.3.5. Preparación de tejido macerado 48
4.2.4. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS 49
4.2.4.1. Relacionadas con la estructura de la madera 49
4.2.4.2. Relacionadas con las propiedades físicas de la madera 49
4.2.5. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS. 50
4.3. METODOLOGÍA PARA ELABORAR UNA CLAVE DE IDENTIFICACIÓN PARA LAS MADERAS DE LAS ESPECIES DE BOSQUE SECO, EN BASE A LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS ENCONTRADAS EN LAS ESPECIES ESTUDIADAS. 51
4.4. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS. 52

5. RESULTADOS 53

5.1. DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA Y MISCORSCÓPICA DE LAS ESPECIES 53
5.1.1. FAMILIA: ASTERACEAE 53
5.1.1.1. Nombre científico: *Fulcaldea laurifolia* (Bonpl.) Poir.exLees. 53
a. Nombre común: Guallachi. 53
b. Descripción botánica 54
5.1.1.2. Propiedades físicas de la madera 55
5.1.1.3. Características macroscópicas 55
5.1.1.4. Características microscópicas 56
5.1.1.5. Nombre científico: *Viguiera sp*. Kunth 57
a. Nombre común: Tarapo 57
b. Descripción botánica 58
5.1.1.6. Propiedades físicas de la madera. 59
5.1.1.7. Características macroscópicas. 59
5.1.1.8. Características microscópicas 60
5.1.2. FAMILIA: BIGNONACEAE 62
5.1.2.1. Nombre científico: *Tabebuia chrysantha* (Sacq.) G. Nicholson 62
a. Nombre común: Guayacán 62
b. Descripción botánica 62
5.1.2.2. Propiedades físicas de la madera 63
5.1.2.3. Características macroscópicas. 64
5.1.2.4. Características microscópicas. 65
5.1.3. FAMILIA: BOMBACACEA 66

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

5.1.3.1.	Nombre científico: *Eriotheca ruizzi* (K.Schum.)A.Robyns.	iv 67
a.	Nombre común: Pasallo	67
b.	Descripción botánica	67
5.1.3.2.	Propiedades físicas de la madera	68
5.1.3.3.	Características macroscópicas	69
5.1.3.4.	Características microscópicas	69
5.1.4.	FAMILIA: BORAGINACEAE	71
5.1.4.1.	Nombre científico: *Cordia macrantha* Chodat	71
a.	Nombre común: Laurel	71
b.	Descripción botánica	72
5.1.4.2.	Propiedades físicas de la madera	73
5.1.4.3.	Características macroscópicas	73
5.1.4.4.	Características microscópicas	73
5.1.5.	FAMILIA: CAESALPINIACEAE	75
5.1.5.1.	Nombre científico: *Bahuinia aculeata* L	75
a.	Nombre común: Azuceno	75
b.	Descripción botánica	76
5.1.5.2.	Propiedades físicas de la madera.	77
5.1.5.3.	Características macroscópicas	77
5.1.5.4.	Características microscópicas	78
5.1.6.	FAMILIA: CAPPARACEAE	80
5.1.6.1.	Nombre científico: *Capparis petiolaris* Kunth.	80
a.	Nombre común: Chora	80
b.	Descripción botánica	80
5.1.6.2.	Propiedades físicas de la madera	81
5.1.6.3.	Características macroscópicas	81
5.1.6.4.	Características microscópicas	82
5.1.7.	FAMILIA: COMBRETÁCEAE	83
5.1.7.1.	Nombre científico: *Terminalia valverdae* A.H. Gentry.	84
a.	Nombre común: Guarapo	84
b.	Descripción botánica	84
5.1.7.2.	Propiedades físicas de la madera.	85
5.1.7.3.	Características macroscópicas	85
5.1.7.4.	Características microscópicas	86
5.1.8.	FAMILIA: FABACEAE	88
5.1.8.1.	Nombre científico: *Geoffroea spinosa* Jacq.	88

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

a. Nombre común: Almendro 88
b. Descripción botánica 88
5.1.8.2. Propiedades físicas de la madera 89
5.1.8.3. Características macroscópicas 90
5.1.8.4. Características microscópicas 90
5.1.9. FAMILIA: FLACOURTIACEAE 92
5.1.9.1. Nombre científico: *Muntingia calabura* L 92
a. Nombre común: Cerezo 92
b. Descripción botánica 93
5.1.9.2. Propiedades físicas de la madera 93
5.1.9.3. Características macroscópica 93
5.1.9.4. Características microscópicas 94
5.1.10. FAMILIA: GRASSULARIACEAE 97
5.1.10.1. Nombre científico: *Escallonia paniculata*. (Ruiz & Pav)Raen. &Shult 97
a. Nombre común: Chachacomo 97
b. Descripción botánica 98
5.1.10.2. Propiedades físicas de la madera 98
5.1.10.3. Características macroscópicas 98
5.1.10.4. Características microscópicas 99
5.1.11. FAMILIA: MIMOSÁCEA 101
5.1.11.1. Nombre científico: *Acacia macracantha* Humb &Bonpl.exWilld 101
a. Nombre común: Faique 101
b. Descripción botánica 102
5.1.11.2. Propiedades físicas de la madera 103
5.1.11.3. Características macroscópicas. 104
5.1.11.4. Características microscópicas 104
5.1.11.5. Nombre científico: *Leucaena trichodes* (Jacq.)Benth 106
a. Nombre común: Chapra 106
b. Descripción botánica 107
5.1.11.6. Propiedades físicas de la madera. 107
5.1.11.7. Características macroscópicas. 108
5.1.11.8. Características microscópicas 109
5.1.11.9. Nombre científico: *Machaerium millei*.Standley 110
a. Nombre común: Chicho 110
b. Descripción botánica 111

vi

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

5.1.11.10. Propiedades físicas de la madera 112
5.1.11.11. Características macroscópicas 112
5.1.11.12. Características microscópicas 113
5.1.12. FAMILIA: NYCTAGINACEAE 115
5.1.12.1. Nombre científico: *Pisonia aculeata* L 115
a. Nombre común: Pego pego 115
b. Descripción botánica 116
5.1.12.2. Propiedades físicas de la madera 117
5.1.12.3. Características macroscópicas 117
5.1.12.4. Características microscópicas 118
5.1.13. FAMILIA: POLYGONIACEAE 119
5.1.13.1. Nombre científico: *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.exC.A.Mey 120
a. Nombre común: Roblon 120
b. Descripción botánica 120
5.1.13.2. Propiedades físicas de la madera 121
5.1.13.3. Características macroscópicas 121
5.1.13.4. Características microscópicas 122
5.1.14. MICROFOTOGRAFÍAS DE LAS 16 ESPECIES ESTUDIADAS 124
5.2. CLAVE DE IDENTIFICACIÓN BASADA EN LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA DE 16 ESPECIES DE LA PARTE ALTA DE LA RESERVA NATURAL LAIPUNA 130
5.3. DIFUSÍON DE RESULTADOS 133

6. DISCUSIÓN 134

7. CONCLUSIONES 146

8. RECOMENDACIONES 148

9. BIBLIOGRAFÍA. 149

10. APÉNDICES. 154