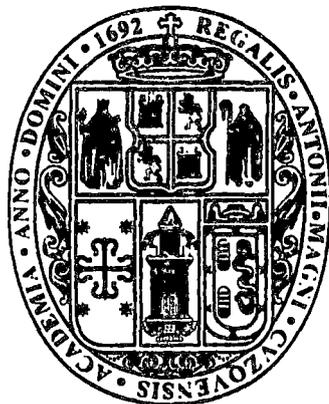


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y MEDIO AMBIENTE
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**"CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE
ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE
TAMBOPATA – MADRE DE DIOS"**

**Tesis presentado por:
Bach. Jhon Erick Mamani Cumpa**

**Para optar al título profesional de:
Ingeniero Forestal**

**Asesor:
Mg. Ing. For. Victor Pareja Auquipata**

"TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC"

**Puerto Maldonado – Madre de Dios
2015**

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, quien ilumina mi camino y guía mis pasos, para así ser; un hombre de bien a la sociedad.

A mi difunto padre Ignacio, a mi madre Libia, a mis hermanos Jhanet, Edy, Carlos, y a mis sobrinos por haberme motivado a seguir la presente investigación.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento:

- A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente por la formación profesional que nos imparte con la enseñanza, dirección y motivación por parte de sus docentes.
- Al Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por el financiamiento de la tesis representado por su Director el Dr. Samuel Cruz Paredes Calcina y a la Lic. Guadalupe Angulo Saldivar por el apoyo económico que hicieron posible la presente tesis universitaria de pre grado 2014.
- Al Mg. Ing. For. Víctor Pareja Auquipata, por asistir en calidad de asesor de la presente tesis universitaria de pre grado, redacción, sugerencias oportunas en la investigación realizada y las correcciones para cristalizar el presente trabajo de investigación de tesis.
- Al Ing. Manuel Chavesta, Ing. Aldo Cardenas y al Lic. David Huamán por su asesoramiento en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM-LIMA).
- Al Bach. José Estela por el apoyo en la obtención de datos de medidas a través de proyector de láminas en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima y cristalizar la presente tesis universitaria de Pre Grado
- A los aserraderos: Selva Maderera Industrial E.I.R.L. (SELMAN), Madera Puerto Rico, Madera GÉNESIS, Industrias Forestales del Sur SRL (INFORSO), por la donación de especies maderables forestales como material de estudio.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	01

CAPÍTULO - I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Planteamiento del problema.....	02
	1.1.1 Problema general.....	03
	1.1.2 Problemas específicos.....	03
1.2	Justificación de Estudio.....	03
	1.2.1 Científico.....	03
	1.2.2 Económico.....	03
	1.2.3 Social.....	03
	1.2.4 Legal.....	03
1.3	Objetivos.....	04
	1.3.1 Objetivo general.....	04
	1.3.2 Objetivos específicos.....	04
1.4	Variables.....	04
	1.4.1 Variable independiente.....	04
	1.4.2 Variable dependiente.....	04

CAPÍTULO - II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	Marco teórico.....	05
2.1.1	Anatomía de la Madera.....	05
2.1.2	Lagarto caspi (<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess – Clusiaceae).....	07
2.1.3	Catahua (<i>Hura crepitans</i> L. – Euphorbiaceae).....	08
2.1.4	Estoraque (<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms – Fabaceae).....	09
2.1.5	Pashaco blanco (<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.B – Fabaceae).....	10
2.1.6	Cedro (<i>Cedrela odorata</i> L. – Meliaceae).....	11
2.2	Antecedentes.....	14
2.3	Marco conceptual.....	19
2.3.1	Características generales de la Madera.....	19
2.3.1.1	Color.....	19
2.3.1.2	Albura.....	19
2.3.1.3	Duramen.....	20
2.3.1.4	Anillos de crecimiento.....	20
2.3.1.5	Decoloraciones.....	24
2.3.1.6	Olor.....	24
2.3.1.7	Sabor.....	24
2.3.1.8	Grano.....	25
2.3.1.9	Textura.....	25
2.3.1.10	Brillo.....	26
2.3.1.11	Veteado, Figura o diseño.....	26

2.1.3	Característica macroscópica y microscópica.....	28
2.1.3.1	Poros/ Vasos.....	28
2.1.3.2	Punteado intervascular.....	28
2.1.3.3	Parenquimatosos.....	29
2.1.3.4	Radios.....	30
2.1.3.5	Fibras.....	32

CAPÍTULO – III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo y diseño de investigación.....	34
3.2	Población y muestra.....	34
3.2.1	Población.....	34
3.2.2	Muestra.....	34
3.3	Técnicas de muestreo.....	34
3.4	Técnicas de colecta de datos.....	35
3.4.1	Materiales.....	35
3.4.1.1	Materiales de laboratorio.....	35
3.4.1.2	Equipos de Laboratorio.....	35
3.4.1.3	Materiales de oficina.....	36
3.4.1.4	Materiales de campo.....	36
3.4.1.5	Herramientas.....	36
3.4.1.6	Software.....	36
3.4.2	Fase de Laboratorio.....	37
3.4.2.1	Descripción general.....	37
3.4.2.2	Descripción macroscópica.....	37
3.4.2.3	Descripción microscópica.....	37

CAPÍTULO - IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1	Resultados	41
4.1.1	Lagarto caspi - <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.....	41
4.1.1.1	Características generales	41
4.1.1.2	Característica macroscópica	41
4.1.1.3	Característica microscópica	41
4.1.2	Catahua - <i>Hura crepitans</i> L.....	47
4.1.2.1	Características generales	47
4.1.2.2	Característica macroscópica	47
4.1.2.3	Característica microscópica	47
4.1.3	Estoraque - <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms.....	53
4.1.3.1	Características generales	53
4.1.3.2	Característica macroscópica	53
4.1.3.3	Característica microscópica	54
4.1.4	Pashaco blanco - <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.B.	59
4.1.4.1	Características generales	59
4.1.4.2	Característica macroscópica	59
4.1.4.3	Característica microscópica	59
4.1.5	Cedro - <i>Cedrela odorata</i> L.....	65
4.1.5.1	Características generales	65
4.1.5.2	Característica macroscópica	65
4.1.5.3	Característica microscópica	65
4.2	Discusiones.....	72
4.2.1	Características generales	72
4.2.2	Características macroscópicas.....	74

4.2.3	Características microscópicas.....	77
4.3	Conclusiones.....	83
4.3.1	Determinar las características generales de cinco especies maderables aserradas.....	83
4.3.2	Determinar las características macroscópicas de cinco especies maderables aserradas.....	84
4.3.3	Determinar las características microscópicas de cinco especies maderables aserradas.....	85
4.4	Recomendaciones.....	88
4.5	Bibliografía.....	90
4.5.1	Referencias bibliográficas.....	90
4.5.2	Referencias hemerográficas.....	91
4.5.3	Referencias electrónicas.....	92
4.5.3.1	Página Web.....	92
4.5.3.2	Versión electrónica de libro impreso.....	93
4.5.4	Otros tipos de fuentes	95

ANEXOS
ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Páginas
1. Corte radial y tangencial del duramen de <i>Calophyllum brasiliense</i>	43
2. Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.....	43
3. Corte transversal de duramen de <i>Calophyllum brasiliense</i> . 10x...	44
4. Corte transversal, radial y tangencial de duramen de <i>Calophyllum brasiliense</i> . 40x.....	44
5. Corte transversal, radial y tangencial de duramen de <i>Calophyllum brasiliense</i> 100x	45
6. Macerado de vasos y fibras de <i>Calophyllum brasiliense</i> 400x.....	45

7.	Goma en parénquima de banda delgada de <i>Calophyllum brasiliense</i>	45
8.	Vaso poco inclinada de <i>Calophyllum brasiliense</i> 56x	46
9.	Punteadura intervascular de <i>Calophyllum brasiliense</i> 2240x.....	46
10.	Fibra con punteadura simple de <i>Calophyllum brasiliense</i> 56x.....	46
11.	Corte radial y tangencial del duramen en <i>Hura crepitans</i>	49
12.	Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.....	49
13.	Grano poco entrecruzado de <i>Hura crepitans</i>	50
14.	Corte transversal de duramen de <i>Hura crepitans</i> . 10x.....	50
15.	Corte transversal, radial y tangencial de duramen de <i>Hura crepitans</i> . 40x.....	51
16.	Corte transversal, radial y tangencial de duramen de <i>Hura crepitans</i> . 100x.....	51
17.	Macerado de vasos y fibras de <i>Hura crepitans</i> . 200x.....	52
18.	Tilosis común en vasos de <i>Hura crepitans</i> . 70x.....	52
19.	Poco cristales en parénquima de <i>Hura crepitans</i> . 600x.....	52
20.	Punteado intervascular: alterno, poligonal, grande, incluida y ovalada. 600x.....	53
21.	Corte radial y tangencial del duramen de <i>Myroxylon balsamum</i> ...	55
22.	Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.....	55
23.	Grano entrecruzado de <i>Myroxylon balsamum</i>	56
24.	Corte transversal de duramen de <i>Myroxylon balsamum</i> 10x....	56
25.	Corte transversal, radial y tangencial de duramen de <i>Myroxylon balsamum</i> 40x.....	57
26.	Corte transversal, radial y tangencial de duramen de <i>Myroxylon balsamum</i> 100x.....	57
27.	Macerado de vasos en 200x y fibras en 100x de <i>Myroxylon balsamum</i>	58

28.	Macerado de vasos en 200x y fibras en 100x de <i>Myroxylon balsamum</i>	58
29.	Corte radial y tangencial del duramen de <i>Schizolobium parahyba</i>	61
30.	Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.....	61
31.	Grano muy entrecruzado de <i>Schizolobium parahyba</i>	62
32.	Corte transversal de <i>Schizolobium parahyba</i> a 10x.....	62
33.	Corte transversal, radial y tangencial de <i>Schizolobium parahyba</i> a 40x.....	63
34.	Corte transversal, radial y tangencial de <i>Schizolobium parahyba</i> a 100x.....	63
35.	Macerado de vaso y fibras de <i>Schizolobium parahyba</i> a 100x.....	64
36.	Punteadura intervascular de <i>Schizolobium parahyba</i> a 280x.....	64
37.	Punteadura radio vascular de <i>Schizolobium parahyba</i> a 280x.....	64
38.	Corte radial y tangencial del duramen de <i>Cedrela odorata</i>	67
39.	Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.....	67
40.	Corte transversal de <i>Cedrela odorata</i> . 10x.....	68
41.	Corte transversal de <i>Cedrela odorata</i> . 28x.....	68
42.	Corte transversal, radial y tangencial de duramen de <i>Cedrela odorata</i> a 40x.....	69
43.	Corte transversal, radial y tangencial de duramen de <i>Cedrela odorata</i> a 100x.....	69
44.	Macerado de vaso y fibras de <i>Cedrela odorata</i> a 200x.....	70
45.	Cristales en parénquima longitudinal en sección tangencial de <i>Cedrela odorata</i> a 560x.....	70
46.	Punteado intervascular: alterno, ovalado, mediano, extendida, lenticular de <i>Cedrela odorata</i> a 280x.....	70

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo general determinar las características generales, macroscópicas y microscópicas de especies maderables en cuatro aserraderos de Tambopata, Se obtuvo muestras de xilotecas en condición seca al aire y las características microscópicas de láminas histológicas y tejidos macerados de fibras y vasos. Entre las características generales resaltó el color rojo en lagarto caspi *Calophyllum brasiliense* Cambess, estoraque *Myroxylon balsamum* (L) Harms, Cedro *Cedrela odorata* L., el color amarillo en Catahua *Hura crepitans* L. y color blanco en Pashaco blanco *Schizolobium parahyba* (Vell.)S.F.B. El olor perceptible con textura fina en *Myroxylon balsamum* y sabor amargo con grano recto en *Cedrela odorata*. El veteado en líneas verticales con arcos superpuestos de *Cedrela odorata*, veteado satinado de *Calophyllum brasiliense* y veteado arcos superpuestos con satinado de *Hura crepitans*, *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*. A nivel macroscópico la porosidad es uniseriado de poros grandes cerca al anillo de crecimiento en *Cedrela odorata*, sin embargo, en las demás es difuso, la disposición diagonal en *Calophyllum brasiliense* y todas las especies es radial, presencia de tilosis en *Hura crepitans*, Gomas en *Calophyllum brasiliense*, *Myroxylon balsamum*, *Cedrela odorata*. A nivel microscópico las especies presentan la platina de perforación simple, tilosis regulares en *Hura crepitans*, las especies presentan punteadura intervascular alterno, parénquima vasicéntrico uniseriado con escaso unilateral en bandas menores de tres células en *Calophyllum brasiliense*, Difuso agregado en *Hura crepitans*, vasicéntrico uniseriado con escaso aliforme de tipo rombo en *Myroxylon balsamum*, vasicentrico multiseriado en *Schizolobium parahyba*, difuso con vasicentrico uniseriado y banda marginal en *Cedrela odorata*. Radios uniseriados en *Calophyllum brasiliense* y *Hura crepitans*.

SUMMARY

The present study was aimed at determining overall general, macroscopic and microscopic characteristics of timber species in four sawmills Tambopata xilotecas samples in air dried condition and microscopic characteristics of histological slides and macerated tissue fibers and vessels was obtained. General features highlighted in the red lagarto caspi *Calophyllum brasiliense* Cambess, estoraque *Myroxylon balsamum* (L) Harms, Cedro *Cedrela odorata* L., yellow in Catahua *Hura crepitans* L. and white on Pashaco blanco *Schizolobium parahyba* (Vell.) SFB The noticeable odor with fine texture and bitter *Myroxylon balsamum* with straight grain in *Cedrela odorata*. The grain in vertical lines with overlapping arches *Cedrela odorata*, satin grain and grain *Calophyllum brasiliense* overlapping arcs with satin *Hura crepitans*, *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*. A macroscopic porosity is uniseriate of large pores near the ring growth in *Cedrela odorata*, however, in other is diffuse, the diagonal arrangement in *Calophyllum brasiliense* and all species is radial, presence of tilosis in *Hura crepitans*, gums *Calophyllum brasiliense*, *Myroxylon balsamum*, *Cedrela odorata*. At the microscopic level species have simple drill deck, regular tilosis in *Hura crepitans*, intervacular species have bordered pits alternate, vasicentric uniseriate with unilateral parenchymal bands little under three cells in *Calophyllum brasiliense*, Fuzzy added in *Hura crepitans*, uniseriate with vasicentric aliforme little diamond in *Myroxylon balsamum* type, vasicentric multiseriado in *Schizolobium parahyba* diffuse with uniseriate marginal band vasicentric and *Cedrela odorata*. Uniseriate in *Calophyllum brasiliense* and *Hura crepitans*.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio es de interés científico que aporta al conocimiento de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las cinco especies maderables como: *Calophyllum brasiliense*, *Hura crepitans*, *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata*. Que caracteriza la presencia o ausencia de ciertas estructuras de la madera, como el tipo, la disposición y dimensiones de las células que la forman para así aportar al conocimiento del público estudiantado de la universidad.

Con el objetivo de determinar las características generales, macroscópicas y microscópicas de *Calophyllum brasiliense*, *Hura crepitans*, *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata* en el distrito y provincia Tambopata de la región Madre de Dios.

El tipo de investigación es descriptivo, con diseño de recolección de datos mediante la observación de las cinco especies maderables, se obtuvo muestras de estudio a nivel de xilotecas de cada una de las especies estudiadas de las características generales y macroscópicas, y se elaboró láminas histológicas y macerados de fibras y vasos para su estudio microscópico.

En características generales el color rojo se presenta en *Calophyllum brasiliense*, *Myroxylon balsamum* y *Cedrela odorata*, amarillo en *Hura crepitans*, y blanco en *Schizolobium parahyba*.

En características macroscópicas presenta parénquima vasicéntrico y poco unilateral con bandas en líneas de *Calophyllum brasiliense*, parénquima difuso en *Hura crepitans*, parénquima vasicéntrico y poco aliforme en *Myroxylon balsamum*, parénquima vasicéntrico en *Schizolobium parahyba*, parénquima vasicéntrico y marginal en *Cedrela odorata*.

En características microscópicas presenta punteado intervascular en disposición alterna todas las especies en estudio.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Los bosques naturales tropicales del Perú tienen una composición florística muy heterogénea, albergando a más de 3000 especies de árboles, lo que favorece al hombre para su utilización y comercialización en la mayoría de ellas, pues muchas aún no están estudiadas. Por ello, para encontrar usos probables de estas maderas, se requiere realizar investigaciones tecnológicas entre las cuales destaca el estudio de la estructura anatómica que facilitarán su identificación pues cada especie se caracteriza por la presencia o ausencia de ciertas estructuras en la madera, como el tipo, la disposición y dimensiones de las células que la forman, lo cual hace factible identificarla con precisión. (Sato 2011)

Esta gran diversidad ocasiona problemas de identificación y el correcto aprovechamiento de muchas especies, pues el desconocimiento de las características anatómicas de la madera de un gran número de ellas origina el uso improvisado de las mismas, al no reunir las especificaciones requeridas para las aplicaciones a las cuales se destina. (Pérez y Quintanar 1994). (Citado por Quispe 2010)

En tal sentido se puede decir que en el centro de estudio universitario, tienen dificultades de identificar las especies maderables porque solo se reconoce por color y no es suficiente para el reconocimiento de las especies maderables aserradas tanto generales, macroscópicas y microscópicas.

Por ello, se busca la solución de utilizar la presente tesis para el reconocimiento e identificación de especies forestales maderables mediante sus características anatómicas: generales, macroscópicas y microscópicas.

1.1.1 Problema general

¿Cuáles son las características generales, macroscópicas y microscópicas de especies maderables en cuatro aserraderos de Tambopata - Madre de Dios?

1.1.2 Problemas específicos

¿Cuáles son las características generales de cinco especies maderables aserradas?

¿Cuáles son las características macroscópicas de cinco especies maderables aserradas?

¿Cuáles son las características microscópicas de cinco especies maderables aserradas?

1.2 Justificación de Estudio

1.2.1 Científico

El presente estudio servirá a todos estudiantes interesados en esta temática, para mejorar el reconocimiento de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las cinco especies maderables de la región de Madre de Dios.

1.2.2 Económico

Los resultados sirven para identificar plenamente a las especies aserradas y por tanto se reducirá la pérdida en esta actividad por aserrar maderas mal identificadas.

1.2.3 Social

La caracterización de las especies maderables servirá a estudiantes y público en general que desarrollen actividades relacionadas a la madera, para identificar la madera transformada.

1.2.4 Legal

El estudio en términos legales servirá a la Dirección Regional Forestal y de Fauna Silvestre para identificar especies maderables en aserraderos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar las características generales, macroscópicas y microscópicas de especies maderables en cuatro aserraderos de Tambopata - Madre de Dios.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características generales de cinco especies maderables aserradas.
- Determinar las características macroscópicas de cinco especies maderables aserradas.
- Determinar las características microscópicas de cinco especies maderables aserradas.

1.4 Variables

1.4.1 Variable Independiente

Especies maderables aserradas

1.4.2 Variable Dependiente

Característica general.

Característica macroscópica.

Característica microscópica.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco teórico

2.1.1 Anatomía de la Madera.

La Anatomía de Madera es la rama de la Biología que estudia el xilema, leño o madera con el fin de:

- Conocerlo y darle un uso correcto.
- Determinar especies.
- Predecir usos adecuados.
- Prever el comportamiento del leño en procesos industriales.
- Evaluar la aptitud tecnológica de la madera.

La madera (del latín materia), xilema (del griego lignificarse) o leño (del latín Lignum) es la parte sólida de los árboles por debajo de la corteza. Es el conjunto de elementos lignificados, lo mismo tráqueas o traqueidas. En sentido estricto, en cuanto al período de su formación, toda suerte de tejido secundario producido por el cambium hacia el interior del mismo.

Es un material heterogéneo y anisotrópico, con propiedades muy diferentes de acuerdo a la dirección considerada. El estudio de su anatomía tuvo gran influencia en la Tecnología y en la Industria. (Hernández 2010).

Anatomía de la madera

Características generales

1. Color
2. Albura
3. Anillo de crecimiento
4. Decoloración
5. Olor
6. Sabor
7. Grano
8. Textura
9. Resistencia al corte de micrótopo
10. Brillo
11. Veteado

Características macroscópicas

12. Porosidad
13. Arreglo o disposición de poros
14. Concentración de poros
15. Agrupación de poros
16. Tamaño de poros
17. Forma de poros
18. Número de poros por 10 mm
19. Contenido
20. Visibilidad de parénquima
21. Parénquima
22. Visibilidad de radios
23. Ancho de radios
24. Número de radios por mm
25. Altura de radios por mm²
26. Distribución de radios
27. Líneas vasculares
28. Reflejo de radios
29. Canales intercelulares
30. Macula medular

Características microscópicas

31. Tamaño de poros
32. Frecuencia de poros por mm²
33. Longitud de elementos vasculares
34. Inclinação de platina de perforación
35. Tipo de platina de perforación
36. Engrosamiento helicoidal
37. Contenido
38. Disposición de punteado intervascular
39. Forma de punteado intervascular
40. Tamaño de punteado intervascular
41. Disposición de apertura
42. Forma de apertura
43. Punteado ornada
44. Punteado radiovascular
45. Canales intercelulares
46. Parénquima apotraqueal
47. Parénquima paratraqueal
48. Parénquima metatraqueal o en banda
49. Disposición de parénquima en corte longitudinal
50. Forma de parénquima en corte longitudinal
51. Altura en número de células de radios
52. Altura en micras de radios
53. Ancho en número de células de radios
54. Radios de dos tamaños distintos
55. Relación de radios
56. Distribución de radios
57. Envoltura celular de radios
58. Composición celular
59. Tipo de radios
60. Longitud de fibra
61. Diámetro de fibra
62. Diámetro de lumen de fibra
63. Espesor de pared de fibra
64. Coeficiente de flexibilidad de Petri
65. Rango Runkel
66. Forma de fibra
67. Disposición de fibra
68. Punteado de fibra
69. Fibras septadas
70. Fibrotraqueidas
71. Traqueidas
72. Sustancia inorgánica (Ca(COO)) – Forma
73. Sustancia inorgánica (Ca(COO)) – Ubicación
74. Sustancia inorgánica (Ca(COO)) – Número y tamaño
75. Sustancia inorgánica sílice - Ubicación
76. Sustancia orgánica - Ubicación
77. Floema incluido
78. Células oleosas o mucilaginosas
79. Tubos laticíferos
80. Tubos taniníferos

2.1.2 Lagarto caspi (*Calophyllum brasiliense* Cambess – Clusiaceae)

Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Clusiaceae

Género: *Calophyllum*

Especie: *Calophyllum brasiliense*

Descripción botánica

Árbol perenne de 20 a 50 m de altura, con densa copa redonda. El tronco, puede alcanzar 1,80 m de diámetro, es recto, cilíndrico, de color grisáceo, con líneas longitudinales amarillentas y corteza fisurada. Exuda un látex amarillento y pegajoso. (Correa et al. 2004)

Las hojas son simples y opuestas, de 6,3 a 12,5 cm de largo y 3,2 a 6,3 cm de ancho, de forma elíptica a oblango-obovadas, coriáceas de color verde brillante y con el envés más claro que el haz. La venación es más prominente en el envés y las nervaduras secundarias son paralelas entre sí, el borde de las hojas es ondulado. Las flores, agrupadas en panículas de 2,5 a 9 cm de largo, mide unos 10 a 13 mm de diámetro, con cuatro sépalos blancos (dos mayores que los otros dos) y de uno a cuatro pétalos blancos más pequeños que los sépalos. El fruto es una drupa globular de unos 25 a 30 mm de diámetro. (Cowan 1983), (Forza 2010).

Uso de la madera

La importancia económica reside en la madera de excelente calidad que se usa para hacer quillas, mástiles, costillas y armaduras de embarcaciones así como para muebles finos, parquet, ebanistería, durmientes y decoración de interiores. El aceite de la semilla se utiliza con buenos resultados en algunas enfermedades cutáneas; distintos extractos de las hojas tienen

acción moluscida, cuyo control resulta fundamental en la erradicación de la esquistosomiasis y acción antiviral por inhibir al VIH-1. Extractos de la corteza y del fruto presentan acción antitumoral (Rodríguez et al. 2009)

2.1.3 Catahua (*Hura crepitans* L. – Euphorbiaceae)

- Clasificación taxonómica.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Hura*

Especie: *Hura crepitans*

- Descripción botánica

Árbol perennifolio que puede alcanzar los 60 m de altura, (Brako et al. 1993) son maderas pesadas y compactadas y sus raíces son bastante superficiales y con contrafuertes, como las de muchas especies forestales de la zona intertropical. El tronco está cubierto espinas, probablemente desarrolladas como mecanismo de defensa.

Las hojas ovadas y coriáceas alcanzan los 60 cm de ancho. (Burger et al. 1995) Es una especie monoica, con flores rojas sin pétalos. Las masculinas surgen en largos racimos, mientras las femeninas surgen solitarias. (Burger et al. 1995). El fruto es una capsula similar a una pequeña calabaza de unos 5 a 8 cm de diámetro con dehiscencia explosiva. Los 16 carpelos radiales contienen semillas aplanadas de unos 2 cm de diámetro, encerradas entre dos pequeñas valvas curvas de madera muy dura. Estas semillas maduran al llegar la época de lluvias y al mojarse estallan, produciendo un ruido muy fuerte. Este estallido las puede catapultar a una velocidad de 70 m por segundo. (CONABIO 2009) Según una fuente pueden alcanzar una distancia

de 100 m. (Correa et al. 2004) Según otra, unos 45 m del árbol, con una moda de 30m (Brako et al. 1993).

Usos de la madera

La madera de catahua se usa en la carpintería general y ensambladuras y para hacer cajas, jabas, molduras interiores, partes interiores de muebles, triplex y tableros de partículas. En el pasado se usaron los árboles de catahua para hacer canoas y gamellas. La madera se usa también para postes de cerca, como leña y como fuente de carbón. La savia del catahua es cáustica y venenosa. (Hensley 2000)

2.1.4 Estoraque (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms – Fabaceae)

- Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Myroxylon*

Especie: *Myroxylon balsamum*

- Descripción botánica

Árbol grande de 20 a 40 m de altura total, diámetro de 45 a 100 cm, con el fuste cilíndrico, con ramificación simpodial, desde el segundo tercio. Corteza externa agrietada finamente, color marrón claro a grisáceo. Corteza interna distribuida en dos estratos; uno externo arenoso, color amarillo blanquecino, la corteza con olor fuerte, parecido al de jabón carbónico. Raíz con base del fuste recta, no presenta modificaciones. Hojas compuestas alternas imparipinadas, dispuestas en espiral, pecíolo de 1 a 3 cm de longitud, el raquis cilíndrico y delgado, los folíolos 3 a 9 pares, oblongos a elípticos, de 5 a 10 cm de longitud y 2.5 a 4 cm de ancho enteros; los nervios secundarios 14 a 16 pares, prominulos en ambas caras o incospicuos, el ápice de los folíolos agudo,

cortamente acuminado, la base obtusa a rotunda, las láminas glabras y con diminutas líneas traslúcidas. Inflorescencia en terminales en racimo de 15 a 20 cm de longitud, hermafroditas. Frutos con vainas indehiscentes, samaroides, de 7 a 9 cm de longitud y 2 cm de ancho en el ápice, adelgazadas hacia la base, amarillentos y glabros; el ápice abultado y rugoso. Semillas contiene 1 a 2 semillas reniformes de 1.5 a 1.8 cm de longitud de color amarillento, de olor muy fragante. Fenología con floración tempranamente en la estación seca, entre abril y junio, la fructificación también en la estación seca, entre junio y julio. Usos de la madera es de buena calidad, dura y pesada, con grano recto a entrecruzado, textura media a gruesa, albura de color crema y el duramen rojizo. Tiene gran durabilidad, se le aprecia para parquet y para elementos de la construcción que requieren mucha resistencia y perduración. (Dueñas et al. 2010).

Usos de la madera

En la artesanía las semillas usaron como pieza de joyería en la India. La madera usó como combustible de leña y carbón con excelente calidad de alto poder calorífico de 4200-4600 cal/kg. Usaron en la construcción rural ligera. Industrializaron para la obtención de pulpa para papel. Aserrío, postes. (CONAFOR 2015)

2.1.5 Pashaco blanco (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.B – Fabaceae)

- Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Schizolobium*

Especie: *Schizolobium Parahyba*

- **Descripción botánica**

Tronco recto y cilíndrico con aletones bajos, cuando crece espaciado ramifica bajo.

Copa grande cuando está aislado y en buenas condiciones de sitio y estrecha cuando hay limitaciones de suelos y clima. Raíz con aletones bajos y superficiales en suelos arcilloso. Corteza de color blanquecino y lisa. Hojas son compuestas, bipinnadas, caducas. Flores capullos amarillentos, rectos en forma de ramillete de 30 cm, en tiempo de floración son visibles a gran distancia. Frutos vainas aplanadas. Semillas de 2 cm de longitud, existen 1000-2000 semillas por kilogramo. (Vinuela 2012)

- **Usos de la madera**

Contrachapados, elementos de mobiliario o de carpintería interior, puertas, molduras, pulpa para papel, construcción de cajas, juguetes y maquetas. Vinuela 2012

2.1.6 Cedro (*Cedrela odorata* L. – Meliaceae)

- **Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Fanerógama/ Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Meliaceae

Género: *Cedrela*

Especie: *Cedrela odorata*

- **Descripción botánica**

Presenta un fuste importante que puede alcanzar los 40 m de altura. El tronco es recto, naciendo sus ramas más arriba de la mitad de su altura y con diámetros en los árboles adultos de 1 a 2 m. A veces, en su parte baja presenta contrafuertes o aletones

que ayudan a afianzar el árbol, ya que tiene un sistema radical bastante superficial.

La corteza, que puede llegar a espesores de 2 cm, es de color gris-claro en el árbol joven y apenas dividido en placas por leves hendiduras, mientras que los árboles adultos tienen la corteza profundamente fisurada. La corteza interna es rosada, fibrosa y de sabor amargo.

La copa presenta formas globosas o redondeadas con follaje denso, de color verde-claro, el cual se desprende en la época de sequía (diciembre a mayo) dejando al descubierto sus ramas ascendentes, gruesas, con abundantes puntos (lenticelas) redondeados y protuberantes.

Las hojas son compuestas, alternas, de 30 a 70 cm de largo, con 5 a 11 pares de folíolos (generalmente 6 ó 7 pares). Los folíolos son generalmente lanceolados u oblongos, de 8 a 17 cm de largo por 2,5 a 5,5 cm de ancho, acuminados, obtusos y a veces mucronados en el ápice, agudos hasta redondeados y muy asimétricos en la base, enteros en los márgenes, verde-oscuro en la cara superior y verde salido y amarillentos en la cara inferior, glabros. Al estrujarlos desprenden un fuerte olor aliáceo. Los peciolo son de 1 a 1,5 cm de largo.

Las flores se agrupan en inflorescencias con panículas variables en tamaño, muchas veces más cortas que las hojas, generalmente glabras, rara vez pubérulas. Las flores miden de 6 a 9 mm de largo, suavemente perfumadas, de color crema verdosa. El cáliz es verdoso, en forma de copa o embudo, de 2 a 3 cm de largo, con 5 lóbulos dentados. La corola es tubular; se abre en 5 pétalos, de 7 a 8 mm de largo, con los pubérulos por fuera. Tiene 5 estambres, libres más cortos que los pétalos. El pistilo sobrepasa la longitud de los estambres con estigma ensanchado.

Los frutos son capsulares, elípticos-oblongos, de 2,5 a 5 cm de largo, que cuelgan en grupos en el extremo de las ramas; se abren por 5 valvas; presentan un eje central con 5 ángulos. En la madurez tiene aspecto leñoso, de color marrón chocolate, con abundante lenticelas amarillas. Permanecen durante mucho tiempo en el árbol.

Las semillas son albeas, de 2 a 2,5 cm de largo, de color marrón. Cada cápsula puede contener de 20 a 40 semillas, dispuestas en 2 hileras. Un solo cedro puede producir anualmente cerca de 10 millones de semillas las cuales son transportadas por el viento.

La madera es olorosa, bastante liviana, con peso específico variable de entre 0,42 a 0,63 g/cm³ generalmente blanda o medianamente dura. El color de la albura es blanco-amarillento o gris bien diferenciado del duramen, cuyo color va desde rojo hasta marrón claro. La textura varía desde fina hasta áspera. Florecen de mayo a julio y su fructificación es en marzo. (Hoyos 1985).

Usos de la madera

Sin duda, su principal producto es la madera de excelente calidad, que se usa para construcción ligera, decoración de interiores, construcción de barcos (cubiertas y forros). Con ella se hacen muebles finos, instrumentos musicales, baúles, cajas de puros y estuches, parquet, carpintería y ebanistería en general. El olor de la madera hace que se use para joyeros, cajas de cigarrillos, gabinetes, etc. además de ser reportado el proteger frente a las polillas. En el Salvador se usaba tradicionalmente para la fabricación de las camas de carretas, artesanías como joyeros, tableros de ajedrez, lapiceros, adornos típicos, marcos para obras de arte, esculturas, vasijas, lanzas, flechas para arco. También se usa para chapa decorativa (rebanada y desenrollada) y tablero contrachapado. (OFI-CATIE 2003)

2.2 Antecedentes del estudio

Sobre las características anatómicas de *Calophyllum brasiliense*, *Hura crepitans*, *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata* de otros lugares:

- Acevedo y Kikata en 1994, publicaron estudios en atlas de madera del Perú, con algunas especies del estudio como:

Calophyllum brasiliense demostró en características generales de estado seco al aire que no hay diferencia entre albura y duramen, son de un color rojo oscuro, anillos de crecimiento apenas visibles, diferenciado por bandas oscuras, grano entrecruzado, textura media, brillo medio, veteado de bandas paralelas, con peso específico de 0.51g/cm^3 . Luego presentó en característica macroscópica de porosidad difusa, poros ligeramente visibles a simple vista, agrupamiento solitarios y en cadenas, forma oval, predominantemente en hileras radiales, de 1 a 5 poros/ mm^2 , parénquima visible con lupa 10x, apotraqueal en bandas. Radios no visibles a simple vista, con 8 a 12 radios/ mm , no estratificados. Después observó en característica microscópica los vasos con diámetro tangencial que varía de 125 a 312 μm , longitud de 269 a 576 μm , platina de perforación horizontal a poco inclinada con perforación simple, punteado intervascular de tamaño muy pequeño en disposición opuesta, puntuaciones redondas y abertura incluso de forma lenticular, punteado radiovascular grande y alargado, parénquima apotraqueal de bandas de 3 a 4 células de ancho; no estratificadas, presencia de células cristalíferas septadas y abundantes gomas, radios heterogéneos uniseriados, no estratificados, altura de 280 y 380 μm , presencia de inclusiones gomosas, radios agregados, fibras libriformes, no estratificadas, presencia de fibrotraqueidas con punteaduras aeroladas, el diámetro total de 32 μm y el grosor de pared celular de 3 μm .

Hura crepitans demostraron las características generales de condición seca al aire, la albura es de color blanco cremoso y el duramen blanco amarillento, anillos de crecimiento muy pocos diferenciados por bandas claras en forma irregular, grano entrecruzado, textura media y heterogénea, brillo medio, veteado en bandas paralelas y satinado, madera con peso específico básico de 0.41 g/cm^3 y susceptible al ataque de hongos e insectos. Luego en características macroscópicas determinaron la porosidad difusa, predominantemente solitarios de

forma oval y múltiple radial escasa, de 1 a 4 poros/mm², presencia de tilides. Parénquima visible a simple vista, apotraqueal difuso, radios visible a simple vista, con 8 a 13 radios/mm, no estratificados. Después en características microscópicas de vasos con diámetro tangencial de 152 a 273 μm, Platina de perforación horizontal con perforación simple, Punteado intervascular alterno con puntuaciones de forma poligonal y abertura incluida de forma circular u oval, punteado radiovascular similar al intervascular, parénquima apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico uniseriado, presencia de cristales de forma romboide en parénquima, radios Homogéneos uniseriados, altura de 296 y 515 μm, fibras libriformes, no estratificadas, con punteaduras simples, el diámetro total de 29 μm, el grosor de pared celular de 3 μm y la longitud varía entre 1208 y 1762 μm.

Myroxylon balsamum demostraron en característica general de condición seca al aire, la albura es de color amarillo cremoso y el duramen rojo oscuro, anillos de crecimiento diferenciados por bandas oscuras de forma regular, grano entrecruzado, textura media, brillo medio a alto, veteado de arcos superpuestos y satinado, madera con peso específico básico de 0.77g/cm³ y albura susceptible al ataque de hongos cromógenos. Luego en característica macroscópica demostraron porosidad difusa, poros ligeramente visibles a simple vista, solitarios de forma oval y múltiples radiales de 2 a 3; con 10 a 22 poros/mm², presencia de gomas en poros, parénquima visible con lupa 10x, paratraqueal vasicéntrico, radios no visibles a simple vista, de 5 a 9 radios/mm no estratificados. Después en características microscópicas demostraron vaso de diámetro tangencial de tamaño de 66 a 184μm, longitud de 192 a 307μm, platina de perforación horizontal de tipo simple, punteado intervascular de disposición alterna con puntuaciones redondas y abertura extendida, punteado radiovascular similar al intervascular, parénquima paratraqueal vasicéntrico y unilateral escaso, no estratificadas, Presencia de células cristalíferas septadas, radios heterogéneos de tipo II, multiseriados, estratificados con altura de 163 a 278 μm, presencia de cristales de forma romboide en células erectas. Fibras libriformes no estratificadas, diámetro total de 9 μm, el grosor de pared celular es de 3 μm, la longitud varía de 768 a 1075μm.

Cedrela odorata. Demostraron las características generales de condición seca al aire, la albura es de color rosado claro y el duramen rosado oscuro, anillos

de crecimiento diferenciados por bandas claras de forma regular donde se concentran poros de mayor diámetro asociados con parénquima terminal, grano recto, textura media, brillo elevado, veteado con arcos superpuestos, madera con peso específico básico de 0.42 g/cm^3 y albura susceptible al ataque de insectos. Después en características macroscópicas demostró porosidad circular, poros ligeramente visibles a simple vista, predominantemente múltiples radiales de 2 a 6 y solitarios de forma redonda, con 1 a 9 poros/ mm^2 , presencia de inclusiones gomosas con canales resiníferos traumáticos, parénquima visible a simple vista, terminal y apotraqueal difuso escaso, radios visibles a simple vista, de 2 a 7 radios/ mm , no estratificados. Después en características microscópicas los vasos de diámetro tangencial varía de 192 a 504 μm y la longitud entre 461 y 576 μm , platina de perforación de poco a muy inclinada de tipo simple, punteado intervascular alterno de forma redondas, aperturas extendidas y coalescentes de forma lenticular, punteado radiovascular similar a intervascular, parénquima terminal y apotraqueal difuso escaso, no estratificadas, presencia de cristales en parénquima, radios heterogéneos de tipo II, radios multiseriados no estratificados, con altura de 300 a 440 μm , presencia de inclusiones gomosas y cristales de forma romboide, fibras libriformes septadas no estratificadas con diámetro total es 46 μm , el grosor de pared celular de 4 μm y la longitud fibra varía entre 1229 a 1690 μm . Presencia de inclusiones resinosas.

- Urbinati en 2013 publicó para *Schizolbium parahyba* las características generales de color en condición húmeda con duramen rosa (2.5YR-8/6); Albura de color amarillo (2.5YR-8/6), de condición seca en duramen paja gris muy claro (10YR-8/3); Albura amarillo claro grisáceo (2.5YR-8/4), anillo de crecimiento diferenciado, decoloración por hongos, con decoloración por termitas e insectos destructores de la madera, grano entrecruzado, textura media, resistencia a corte manual blanda, brillo elevado, veteado satinado, baja densidad de 0.30 g/cm^3 . Luego en características macroscópicas demostraron con porosidad difusa, arreglo en cadenas radiales y diagonales, concentración de cambio de anillo a anillo, agrupación solitario con tamaño de 100 a 300 μm , visible a simple vista el parénquima vasicéntrico con aliforme tipo rombo, visibilidad de radios con lupa 10x, promedio de 6 entre 4 a 11 radios por milímetro lineal, distribución de radios no estratificado. Después en característica microscópica poros y vasos con

diámetro tangencial de tamaño mediano de 152 μm , 4 poros por milímetro cuadrado, longitud de 246 μm son pequeños, platina de perforación de tipo simple, punteado intervascular en disposición alterna, forma poligonal, tamaño de 4 entre 2 a 7 μm . Apertura en disposición incluida, forma lenticular, punteado radiovascular similar a intervascular, radios biseriados y rara vez uniseriados de 4 entre 2 a 6 célula por ancho, relación entre radios es fusionados con estructura no estratificada, composición celular de homogéneo por procumbentes, longitud de fibra promedio de 979 entre 644 a 1434 μm . con diámetro de fibra de 26 a 30 μm , ancho de lumen de fibra de promedio 21 entre 9 a 35 μm , espesor de pared de fibra de promedio de 3 entre 1 a 5 μm .

- Guevara, Santiago y Espinoza en 2013 publicó en el manual de transformación de la madera en *Schizolbium parahyba* de las características generales de albura y duramen con color marrón de 10YR-8/4 y amarillo de 2.5Y-8/3, anillo de crecimiento es diferenciado por madera temprana con tardío, grano entrecruzado, grano en líneas verticales. Luego en características macroscópicas determinaron porosidad difusa, arreglo radial, agrupamiento solitarios y múltiples radiales. Después en características microscópicas determinaron el poro de forma ovalada, parénquima paratraqueal aliforme, ancho de radios de 2 a 6 células, estructura no estratificada, composición célula homogénea.

- Richter y Dallwitz en 2000 publicaron en maderas comerciales las especies del estudio como:

En *Calophyllum brasiliense* presentaron las características generales de condición seca al aire el color con duramen rojizo a amarillo, con densidad de 0.50 a 0.65g/cm³. Después en características macroscópicas demostraron la porosidad difusa, de cadenas oblicuas o radiales, agrupación solitaria, de 9 a 19 radios/mm lineal. Luego en características microscópicas demostraron poros de diámetro tangencial de 80 a 290 μm , de 4 a 10 poros/mm², con longitud de elementos vasculares de 280 a 1170 μm , platina de perforación de tipo simple, con punteado intervascular en disposición alterno, tamaño de punteado intervascular de 5 μm pequeños, punteado radiovascular es similar a intervascular, parénquima paratraqueal vasicentrico, parénquima en banda finas más o menos de 3 células, parénquima en corte longitudinal demostraron de forma de 5 a 8 células de parénquima, ancho de célula es uniseriado,

composición celular heterocelular. Longitud de fibras de 780 a 1670 μm , punteado radial tangencial en fibra, fibras no septadas, fibrotraqueidas presentes, sustancia inorgánica de cristales romboides en parénquima septado con un cristal por célula o cámara.

En *Hura crepitans* presentaron características generales de color en condición seca en duramen y albura de café a amarillo blanco o gris, densidad de 0.35 a 0.40 g/cm^3 . Luego en características macroscópica se mostraron porosidad difusa, agrupación en múltiples radiales de 2 a 3, 6 a 8 radios/mm lineal., Luego en características microscópicas demostraron en diámetro tangencial de 99 a 236 μm , 3 a 5 poros/ mm^2 , longitud de elementos vasculares de 455 a 575 μm . Platina de perforación de tipo simple, contenido de tilides. Punteado intervascular de disposición alterna con tamaño de 13 a 18 μm grande, punteado radiovascular similar a intervascular. Parénquima apotraqueal difuso en agregados, parénquima en corte longitudinal formas de 2 a 4, radios uniseriados, composición homocelular por procumbente, longitud de fibra de 1010 a 1333 μm , punteado mayoría restringidas a paredes radiales. Fibras septadas, sustancia inorgánica de cristales formados por romboides en parénquima septado en un cristal por célula o cámara.

En *Myroxylon balsamum* las características generales demostraron de condición seca al aire el color con duramen café rojizo con albura crema delgado, anillo de crecimiento diferenciado, olor aromático, con densidad de 0.77 a 0.90 g/cm^3 . Las características macroscópicas demostraron porosidad difusa, agrupamiento radiales cortos de 2 a 3, 8 a 11 radios/mm lineal, diámetro tangencial de poro de 110 a 180 μm , de 10 a 20 poros/ mm^2 , longitud de elementos vasculares de 200 a 350 μm son pequeños, platina de perforación de tipo simple, contenido de goma, punteado intervascular en disposición alterna, de tamaño de 3 a 5 μm son pequeñas, punteado radiovascular similar a intervascular, parénquima paratraqueal escaso a vasicéntrico o confluyente, parénquima en corte longitudinal en disposición estratificado, de forma de 2 a 4 seriados, altura de 500 μm , multiseriado de 2 a 3 células de ancho, radios estratificados, composición celular heterocelular con una hilera marginal de erectas, longitud de fibra de 700 a 1100 μm cortas, fibras estratificadas, punteado restringida a paredes radiales, fibras no septadas, sustancia inorgánica cristales

de forma romboide en radios de células erecta y en parénquima septado en un cristal por célula o cámara.

En *Cedrela odorata* demostraron características generales de condición seca en color en duramen rojizo a café y es distinto a albura, anillo de crecimiento diferenciado, olor aromático en condición húmeda, densidad de 0.77 a 0.90 g/cm³. Luego en características macroscópicas demostraron porosidad circular o en anillo de vaso de la madera uniseriado, agrupamiento radiales de 2 a 3, 4 a 7 radios por milímetro lineal. Después en características microscópicas demostraron en diámetro tangencial de tamaño grande, 3 a 8 poros por milímetro cuadrado, longitud de elementos vasculares medianos, platina de perforación de tipo simple, punteado intervascular en disposición alterna de tamaño de medianos, punteado radiovascular es similar a intervascular, parénquima apotraqueal difuso, paratraqueal vasicentrico, banda marginal de más de 3 células, parénquima en corte longitudinal de forma de 2 a 4 seriados, altura de 500 µm radio multiseriado de 1 a 3, composición celular heterocelular en una hilera marginal de célula erecta o cuadrada, longitud de fibra de 770 a 1750 µm, punteado mayoría restringidas a paredes radiales, simple areolas minúsculas, fibras no septadas, sustancia inorgánica cristales en forma romboide en radios y parénquima en un cristal por célula o cámara. Sustancia orgánica de gomas en poros.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Características generales de la madera.

2.3.1.1 Color.

El color es una característica importante para identificar las maderas, así como estéticamente. El color se debe a la infiltración de sustancias en la pared celular que da origen a diversos colores. (Moglia et al 2010).

2.3.1.2 Albura.

Corresponde a la porción más externa del tronco o fuste y es la encargada del transporte del agua y sales minerales desde el suelo hacia la copa. Es generalmente de color más claro que la madera del duramen. A medida que se agregan nuevos anillos de crecimiento a la albura, los anillos más internos van

perdiendo su función conductora. De esta madera se mantiene un número relativamente constante de anillos fisiológicamente activos que permiten un equilibrio estable entre la necesidad de conducción xilemática del árbol y la superficie foliar. (Moglia et al. 2010).

2.3.1.3 Duramen.

El duramen es leño biológicamente inactivo, con funciones de sostén que ocupa la porción del tronco entre la médula y la albura; generalmente de estructura más compacta y de coloración más oscura que la albura. (IAWA 1989), lo define como las capas internas de la madera, sin células vivas y en el cuál el material de reserva (almidón), ha sido removido o constituido en sustancias del duramen. La causa fisiológica de la formación del duramen es el hecho que al envejecer el árbol, los anillos más externos son los que conducen el líquido. (Hernández 2010).

2.3.1.4 Anillos de crecimiento.

Normalmente, en zonas de clima templado, los anillos de crecimiento representan un incremento anual del árbol. Cada año se forma un anillo, razón por la que son llamados anillos anuales. Estos determinan la edad del árbol. (Hernández 2010).

Un análisis de los anillos de crecimiento, nos indica si el árbol tuvo un crecimiento rápido (anillos bien espaciados), o lento (pequeño espacio entre anillos); o aquellos años que han sido desfavorables para la planta (espacios menores), o más beneficiosos (espacios mayores). (Hernández 2010).

El estudio del ancho de los anillos de crecimiento, además de dar una información valiosa sobre la vida del árbol, es de gran interés para la Silvicultura, Dasometría y Ordenación pues permite a través del análisis de troncos la elaboración de

tablas de cubicación y sentar las bases para la producción. (Hernández 2010).

La información de los anillos de crecimiento contribuye con la Meteorología, por permitir estimar las precipitaciones acaecidas durante un período de actividad vegetativa o descubrir variaciones climáticas de épocas pasadas. La Dendrocronología, es la ciencia que estudia los anillos de crecimiento; ha colaborado enormemente en la Arqueología, posibilitando conocer la época de corte de maderas de antiguas construcciones y determinar la edad de ciertas obras de arte y antigüedades históricas. Un anillo de crecimiento típico consta de dos partes. (Hernández 2010).

- leño temprano (de primavera o inicial)
- leño tardío (de otoño o verano)

El Leño de primavera corresponde al crecimiento del árbol al inicio del período vegetativo, normalmente en primavera, época en que las plantas reinician su actividad vital con toda intensidad, luego de un período de dormancia. Las células producidas en este período presentan las paredes delgadas, lumen grande y adquieren en conjunto una coloración clara. (Hernández 2010).

A medida que se aproxima el fin del período vegetativo, normalmente el otoño, las células van disminuyendo su actividad vital, y consecuentemente las paredes se tornan más espesas y sus lúmenes menores, tomando el conjunto un aspecto más oscuro, constituyendo el leño de otoño o tardío. Esta alternancia de colores se observa normalmente en los anillos de crecimiento de numerosas especies, especialmente en las coníferas. (Hernández 2010).

En maderas de latifoliadas, los anillos de crecimiento pueden destacarse por:

- a. La presencia de una faja de células parenquimáticas que limita dos anillos de crecimiento (parénquima marginal), que aparece macroscópicamente como una línea tenue de tejido más claro, por ejemplo en *Acacia aroma*, *Prosopis alba*, *Prosopis nigra* (Mimosoideas).

Por una concentración o una dimensión especial de los poros en el inicio del período vegetativo por ejemplo en *Cedrela fissilis* (Meliáceas), *Tipuana tipu* (Fabáceas).

- b. En un análisis microscópico se puede ver, en ciertos casos, un alargamiento de los radios fuera de los límites de anillos de crecimiento, por ejemplo en *Balfourodendron riedelianum* (Rutáceas).

- c. Estratos de fibras con paredes engrosadas, por ejemplo en *Aspidosperma quebracho* - blanco (Apocináceae), *Schinopsis quebracho* - colorado (Anacardiaceae). Además de las características propias de la especie, los árboles que crecen en regiones con estaciones del año marcadas, presentan anillos de crecimiento bien nítidos, mientras crecen en lugares donde las condiciones climáticas se mantienen constantes durante gran parte del año, tienen anillos de crecimiento poco notables.

En numerosas especies tropicales, los anillos de crecimiento corresponden a períodos de sequía o períodos de lluvia, caída de hojas y dormancia, pudiendo ocurrir dos o más ciclos en un año, por lo tanto los anillos de crecimiento no siempre son anillos anuales. Es común encontrar en troncos, anillos de crecimiento discontinuos o los llamados falsos anillos de crecimiento, que dificultan la determinación exacta de la edad de un árbol y cuya formación puede atribuirse a causa externas que alteran el funcionamiento normal del cambium. Los anillos discontinuos, ocurren principalmente en árboles que presentan copa asimétrica. Algunas regiones del tronco permanece en dormancia durante una o varias estaciones de

crecimiento, provocando la discontinuidad en los anillos. Las causas de la presencia de los falsos anillos de crecimiento pueden ser: heladas tardías, caída temporal de hojas, defoliación y fluctuaciones climáticas en general. El ancho de los anillos de crecimiento varía desde una fracción de milímetro (mm) hasta algunos centímetros (cm.), esto depende de la especie y de otros factores: duración del período vegetativo, temperatura humedad, calidad del suelo, insolación y tratamiento silvicultural (espaciamiento, raleos, etc.). (Hernández 2010).

La distribución de los anillos de crecimiento es una característica que permite una rápida apreciación de la clase y calidad de la madera. En las coníferas por ejemplo el leño temprano tiene elementos de paredes delgadas y lumen grande, ya que su función primordial es la conducción. El leño tardío, más denso, formado por células de paredes espesas y lumen pequeño, tiene como función principal la de sustentación. Existen diferentes técnicas para determinar los anillos de crecimiento: (Hernández 2010).

- Aplicación de colorantes: Las características estructurales del leño temprano y tardío hacen que la absorción de los colorantes, en ellos, sea diferente, acentuándose así los anillos de crecimiento.
- Inmersión en ácido: habrá una corrosión más intensa en las partes correspondientes al leño inicial, destacándose los anillos por ondulaciones o zonas ásperas.
- Exposición en llama de un mechero Bunsen: los anillos se diferencian por partes negras más brillantes.
- Medición de la intensidad luminosa que atraviesa un corte delgado de madera a lo largo de un anillo de crecimiento.
- Aparatos test: presentan una aguja que fluctúa a pequeños intervalos en el leño, registrando

mecánicamente el esfuerzo requerido, a profundidades de penetración mediante una fuerza constante. La interpretación de diagramas obtenidos permite identificar los leños temprano y tardío, consecuentemente, dos anillos.

- Exposición de Rayos X: se mide la intensidad de radios que atraviesan el leño a lo largo del anillo de crecimiento.

2.3.1.5 Decoloraciones

La decoloración está relacionada a la ruptura de compuestos fenólicos y al ataque de hongos responsable del deterioro del leño. (Monglia et al 2010).

2.3.1.6 Olor

El olor se debe a la presencia de sustancias oleicas volátiles (resinas, aceite esenciales). Debido a que este carácter es muy variable y las percepciones pueden diferir entre las personas, es preferible utilizar en las descripciones con cuidado y sólo en el sentido positivo (cuando está presente). Esta característica no es determinante, ya que su intensidad disminuye con el tiempo y la oxidación. El olor puede desaparecer en muestras antiguas, por lo que es aconsejable pulir la superficie o mojarla para volver a percibirlo. (Monglia et al. 2010).

La presencia de sustancias volátiles puede impedir o limitar el uso de las maderas y en otros casos revalorizarla. (Monglia et al. 2010).

2.3.1.7 Sabor

El sabor de una madera está en relación al olor, suponiendo que las sustancias responsables de ambos, son las mismas, siendo importante para el envasado de algunos productos alimenticios, que al estar en contacto pueden adquirir gustos desagradables. (Hernández 2010).

2.3.1.8 Grano

Se denomina así a la dirección que adoptan los distintos elementos anatómicos con respecto al eje del árbol. Se distinguen diversos tipos de granos: (Campos 2007).

- **Grano Recto.** Paralelo del eje del árbol; las maderas son fáciles de trabajar, tienen buena resistencia mecánica y estética no atractiva. (Campos 2007).
- **Grano Inclinado.** Forman un ángulo con el eje del árbol, dificultosas para trabajar, tienen buena resistencia mecánica de grano recto. (Campos 2007).
- **Grano Espiralado.** Los elementos se disponen en espiral a la izquierda o derecha, siendo variable el ángulo de recorrido por la espiral por unidad de longitud del fuste, similar características que el grano inclinado. (Campos 2007).
- **Grano Entrecruzado.** Los elementos forman un ángulo recto con el eje del árbol, opuesto y alterno a cada anillo de crecimiento. Con estética con diseños llamativos. (Campos 2007).
- **Grano Crespo.** Los elementos leñosos cambian de dirección en sentido longitudinal con distintos grados de intensidad, son maderas difíciles de trabajar aunque con diseños interesantes. (Campos 2007).
- **Grano Irregular.** Se encuentran por lo general en las zonas de nudos, cepas, bifurcaciones y en heridas ocasionados en la vida del árbol. (Campos 2007).

2.3.1.9 Textura

Se refiere al tamaño de los elementos del leño, quienes contribuyen a definir la textura son el parénquima, los vasos y el tejido fibroso. (Barañaño et al. 2008).

- **Fina.** Diámetro de los poros menor de 100 micras y parénquima no visible a simple vista y/o escaso. (Chavesta et al. 2014).
- **Media.** Diámetro de los poros de 100 a 300 micras y parénquima visible o no a simple vista. (Chavesta et al. 2014).
- **Gruesa.** Diámetro de los poros mayor de 300 micras. Maderas con radios muy anchos y parénquima muy abundante, son referidos como de textura gruesa, aun cuando los diámetros de los vasos sean inferiores a 300 micras. (Chavesta et al. 2014).

2.3.1.10 Brillo

Depende de la capacidad de la pared celular de reflejar la luz en general las caras radiales dan mejor lustre que los tangenciales. (Hernández 2010).

2.3.1.11 Veteado, Figura o diseño

Es el dibujo o veteado que se forma en la caras longitudinales de una pieza de madera debido a la orientación de los elementos leñosos. Se diferencia los distintos tipos de diseños. (Campos 2007).

- **Diseño rayado o líneas verticales.-** Formado por líneas que corresponden a los vasos leñosos. (Campos 2007).
- **Diseño parabólico, Angular o Elíptico.-** Se observa en las caras tangenciales debido los anillos de crecimiento, el diseño angular o parabólico se observa en caras tangenciales de rollos de pequeño diámetro y mientras que el elíptico en los de mayor diámetro. (Campos 2007).
- **Diseño jaspeado.-** Obtenido de las caras radiales de maderas que presentan radios anchos, con dibujos atractivos y apreciados. (Campos 2007).

- **Diseño veteados.**- Se obtiene de las caras radiales con elementos de iguales características, con franjas longitudinales y paralelas. (Campos 2007).
- **Diseño empleado.**- Ocasionado por los granos entrecruzados en las caras radiales de una fresca de madera. Este tipo de diseño es muy interesante desde el punto de vista estético. (Campos 2007).
- **Diseño cromático.**- Diseño resaltante de depósito de sustancias cromógenas en las células de la madera, siendo homogéneo en toda la masa de leño, o parcial o heterogéneo. (Campos 2007).
- **Diseño liso.**- Maderas que carecen la capacidad de originar figuras debido a la textura fina que poseen, no se destaca elementos anatómicos. (Campos 2007).
- **Diseño arcos superpuestos.**- Este tipo de veteado se produce en especies con porosidad circular y semicircular. Para obtenerlo se corta el rollizo en chapas longitudinales tangenciales, dando al plano una inclinación de 10 – 15° respecto al eje vertical. (Moglia et al. 2010).
- **Diseño espigado.**- La causa determinante de este tipo de veteado es el grano. En las superficies radiales se observan franjas paralelas de distinto brillo. Dentro de cada franja los elementos leñosos se disponen oblicuamente con respecto al eje vertical y paralelos entre sí, formando ángulos con los elementos de los anillo continuos. (Moglia et al. 2010).
- **Diseño satinado.**- Se presenta en la sección longitudinal radial en forma de bandas producido por el alto brillo. (Portal 2010).
- **Diseño irregulares.**- Son aquellos diseños excepcionales, dentro de ciertos límites irrepetibles. Son el producto de corte de raíces o cuellos o sectores del tronco con

anomalías, consecuencia de ramoneos y consiguiente concentración de yemas, efectos del viento, etc. Por lo mismo que son obtenidos de sectores del árbol muy particulares, los nombres como ojo de pájaro o marejada u ondulada. (Barañao 2008).

2.3.2 Característica macroscópica y microscópica

2.3.2.1 Poros/ Vasos

Los vasos es una serie de elementos que sumados se asemejan a un tubo que se extiende desde las raíces hasta las ramas más delgadas y cuyas paredes comunes tienen perforaciones, puntuaciones y espesamientos como esfuerzo. (Barañao et al 2008).

2.3.2.2 Punteado intervascular

Las punteaduras de las paredes de los vasos son muy variables en cuanto a forma, dependiendo de las clases de células con las que se ha de efectuar la comunicación. Así en primer lugar en la comunicación con elementos prosenquimatosos las punteaduras son con reborde y cuando se comunican con células parenquimatosas pueden ser con rebordes semirebordeadas o simples. (Hernández 2010).

- **Punteaduras alternas.** Cuando se presentan en alineaciones inclinadas con respecto al eje del vaso.
- **Punteaduras escalariformes.** Cuando las punteaduras son lineales, con su eje perpendicular al del vaso.
- **Punteaduras opuestas.** Dispuestas en formaciones horizontales transversales al eje del elemento vasal.
- **Punteaduras ornadas.** Punteaduras intervasculares con proyecciones en la pared secundaria de la punteadura y en el borde de la abertura. Finalmente, la pared de los vasos puede presentar engrosamientos helicoidales con carácter general en los dos vasos o únicamente en alguno de ellos.

-2.3.2.3 Parenquimatosos.

Es el conjunto de células parenquimatosas que se encuentran presentes en la madera. A diferencia de los tejidos prosenquimatosos que tiene como función principal la de ser tejidos de resistencia y de conducción, los tejidos parenquimatosos son tejidos de almacenamiento y conducción, por lo general son células relativamente cortas, que conservan su vitalidad durante un tiempo mucho mayor que los tejidos prosenquimatosos y además aun cuando se presentan excepciones tienen punteaduras simples. Las frondosas como grupo son más ricas en parénquima que las coníferas. Esta mayor abundancia de parénquima se observa tanto en el sentido longitudinal como en el radial. (Hernández 2010).

- **Parénquima de células fusiformes.** Las células del parénquima longitudinal fusiformes se presentan en forma muy escasa en maderas de especies arbóreas y siempre con tendencia esporádica por el contrario, son más abundantes en maderas procedentes de plantas arbustivas y matorrales. Son células que provienen de las fusiformes iniciales del cambium y no sufren división por tabiques intermedios, como en las células de parénquima septado. (Hernández 2010).
- **Parénquima de células septadas.** El parénquima de células septadas o parénquima en cadena muchas veces denominado simplemente parénquima leñoso, dado que es más frecuente en maderas frondosas es más abundante en estas que en las coníferas, está formado por células fusiformes del mismo tamaño o poco mayor de las iniciales de cambium del que proceden, que sufren después una división transversal por medio de tabiques normales al eje de la célula. De esta forma su observación en las secciones radial y tangencial ofrece el aspecto de una cadena, siendo

cada una de los eslabones de forma rectangular, con excepción de los marginales que presenta el tabique inferior transversal al eje de la célula y el otro ahusado, estos extremos son los mismos de la célula inicial del cambium, del que proceden. Como en las maderas de coníferas, la mejor sección para la observación del parénquima longitudinal es la tangencial. (Hernández 2010).

- **Distribución.** El parénquima longitudinal dentro de las maderas de frondosas la presencia de parénquima es bastante común. Se distinguen las siguientes distribuciones en la sección transversal: **Apotraqueal, Paratraqueal y Metatraqueal.** (Hernández 2010).
 - **Apotraqueal.** Se llama así el parénquima que no se encuentra asociado ni a vasos ni a traqueidas vasculares y se encuentran dos tipos: Difuso, Difuso en agregados.
 - **Paratraqueal.** El parénquima leñoso se encuentra asociado a los vasos o traqueidas vasculares y se encuentran cuatro tipos: Escaso, Unilateral, Vasicéntrico, Aliforme y Confluente.
 - **Metatraqueal.** Cuando el parénquima se encuentra formando agrupaciones en bandas, que pueden intervenir o no en sus asociaciones a los vasos, se encuentran tres tipos: Reticulado, Escalariforme y Limitrofe o Marginal.

2.3.2.4 Radios

Son tejidos que se extienden transversalmente al eje del árbol. Se originan a partir de las células iniciales radiales del cambium, cuya forma es completamente distinta a las fusiformes, que son las que originan los distintos tipos de células a que hemos hecho referencia. Son una estructura

típica del crecimiento secundario, se extiende a todo lo largo del leño, terminando en el tejido primario, penetrando algunos de la médula recibiendo el nombre de **radios primarios**. Esta circunstancia ha motivado que algunos autores utilicen erróneamente el término de radios medulares para denominar a los radios leñosos.

Por la dirección radial que siguen los radios, se van separando cada vez más unos a otros. Cuando la distancia entre dos de ellos es muy grande aparece otro intermedio, conservándose la distancia interr radial aproximadamente constante.

Las dimensiones de los radios leñosos son muy variables principalmente en altura y anchura, su longitud es indeterminada y se extiende en el sentido radial del tronco a medida que se produce el crecimiento en diámetro. (Hernández 2010).

Homocelulares.

- **Radios uniseriados.** Compuestos únicamente de células procumbentes, en una alineación.
- **Radios multiseriados.** Compuestos únicamente de células procumbentes, en varias alineaciones.

Heterocelulares.

- **Radios uniseriados.** Compuestos de células procumbentes y erectas marginales, en una alineación.
- **Radios no exclusivamente uniseriados.** La madera presenta en su estructura simultáneamente radios uniseriados y multiseriados.

Heterogéneos de tipo I. Los uniseriados están compuestas exclusivamente por células erectas, y los multiseriados compuesto por una parte central

multiseriado constituidas por células procumbentes. (Chavesta et al. 2014).

Heterogéneos de tipo II. Los radios cuyo cuerpo es de mayor tamaño que las colas, que están conformados por células erectas en tanto el cuerpo es multiseriado y conformado por células procumbentes. (Chavesta et al. 2014).

Heterogéneos de tipo III. Radios multiseriados son las células erectas y procumbentes que se encuentran mezcladas en todo el radio. (Chavesta et al. 2014).

2.3.2.5 Fibras

Son células existentes solamente en Latifoliadas, constituyendo el mayor porcentaje de su leño y con función única de sustentación. Su proporción en el volumen total y el espesor de sus paredes influyen directamente en el peso específico, grado de variación volumétrica e indirectamente en las propiedades mecánicas de la madera.

Las fibras son células alargadas y estrechas, de extremidades afiladas que se parecen ligeramente a las traqueídas del leño tardío de coníferas, de las que se diferencian por ser más cortas, puntiagudas y con pocas y pequeñas puntuaciones.

En algunas especies las cavidades de las fibras son divididas en pequeños compartimentos por finas barras horizontales que reciben el nombre de fibras septadas.

Se clasifican en: fibrotraqueidas y fibras libriformes. La base de la distinción de ellas es la naturaleza de las puntuaciones, las fibrotraqueidas poseen puntuaciones areoladas y las fibras libriformes puntuaciones simples.

Desde el punto de vista evolutivo las fibras se desarrollaron a partir de las traqueidas, esta suposición está sustentada por el hecho de que muchas formas de transición entre ambos tipos

de elementos pueden encontrarse en algunas Angiospermas. Esos fenómenos pueden resumirse en un engrosamiento progresivo de la pared, una reducción del número de las punteaduras, del tamaño y número de las mismas, que trae como consecuencia la desaparición eventual de las puntuaciones areoladas y por último un acortamiento de las células. Este supuesto acortamiento se refiere al sufrido por las células iniciales de las fibras del cambium y no a las fibras maduras. En los tejidos maduros de una planta las fibras libriformes son normalmente más largas que las traqueidas, pero esta mayor longitud es una consecuencia secundaria que resulta del crecimiento adicional de los extremos de las fibras. (Hernández 2010).

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es descriptivo, y el diseño aplicado fue la recolección de datos mediante la observación científica de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las especies estudiadas.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

En el distrito y provincia de Tambopata, la Dirección Regional de Flora y Fauna Silvestre registro la autorización a depósitos y plantas por cada año como: 2011 y 2012 (21), 2013 (19), 2014 (18), 2015 (10). (DRFFS-Industrias 2015).

Así mismo registro especies maderables aprovechadas por cada año en 2010 (108 especies maderables), 2011 (113 especies maderables), 2012 (153 especies maderables), 2013 (103 especies maderables), 2014 (93 especies maderables). (DRFFS-Aprovechamiento 2015).

3.2.2 Muestra

Se obtuvieron 10 muestras tangenciales (2 x 10 x 15cm.), 10 muestras radiales (2x10x15cm), 5 muestras en cubo de (5 x 5 x 5cm.) por cada especie maderable. 10 láminas histológicas de sección transversal, radial y tangencial y 4 láminas de macerado de fibras y vasos de cinco especies maderables en aserraderos de la ciudad de Puerto Maldonado, región Madre de Dios.

3.3 Técnicas de muestreo

Se colectaron muestras de aserraderos con una carta de presentación, que facilitaron la colecta de muestras en su momento, luego se seleccionaron en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional

Agraria la Molina de Lima. En su análisis de muestras se hizo al azar la medición y observación de muestras.

3.4 Técnicas de colecta de datos

3.4.1 Materiales

3.4.1.1 Materiales de laboratorio

- Lupa de 10x.
- 10 Vasos pìrex graduados.
- Solución de glicerina.
- Alcohol 30%, 60%, 90%.
- Solución de ácido nítrico al 33% (ácido nítrico con agua desionizada).
- Solución safranina.
- 500 mg. Merckoglas.
- Abrasivo grueso.
- Abrasivo fino.
- Agua desionizada.
- 1 gln. Xilol.
- 10 Placas Petri.
- 1 Matraz Erlenmeyer.
- 2 Pincel pelo de Martha N° 2
- Porta y cubre objetos (22 y 18 mm de lados)
- Reglillas micrométricas.
- Tabla Munsell

3.4.1.2 Equipos de laboratorio

- Micrótopo horizontal.
- Microscopio binocular con cámara digital.
- Proyector de Láminas.

- Estufa eléctrica.
- Afilador de cuchilla de micrótopo.
- 2 Agujas hipotérmica.

3.4.1.3 Materiales de oficina

- Laptop Lenovo Core i7.
- Impresora HP
- Escáner HP.
- Materiales de escritorio.

3.4.1.4 Materiales de Campo

- Tablero para escritura.
- Libretas y ficha de apunte (hojas A4).
- Lápiz.
- Lapicero.
- Borrador.
- Regla de 30 centímetros.
- Plumón indeleble negro.

3.4.1.5 Herramientas

- Motosierra.
- Sierra de disco.
- Sierra de cinta.
- Garlopa.
- Vehículo motorizado (moto sumo).

3.4.1.6 Software

- Microsoft Word 2013.
- Microsoft Excel 2013.
- Autocad.

3.4.2 Fase de Laboratorio

3.4.2.1. Descripción general

Para el presente estudio se utilizó cinco especies maderables de tablonces de madera donados por los cuatro aserraderos de: Selva Maderera Industrial E.I.R.L.; Madera Puerto Rico; maderera GENESIS e Industrias Forestales del Sur SRL. Para la obtención de muestras de xiloteca con dimensiones de 2 x 10 x 15 cm se describió el color, anillo de crecimiento, decoloración, olor, sabor, textura, resistencia al corte manual, brillo, veteado. Se determinó el grano en cubos de 5 cm en cada lado tajando con cincel a la orientación de los radios. En cuanto a la descripción del color se utilizó la tabla. Munsell. (Universidad de Granada 2004).

Así mismo se hace mención que la albura y las densidades de las especies estudiadas no es el propósito del estudio del presente trabajo de investigación

3.4.2.2. Descripción macroscópica

Se realizó diez (10) muestras de xiloteca de 2 x 10 x 15 cm, en corte radial y tangencial. Se observó mediante una lupa 10x: tipo de poros, parénquima, radios.

3.4.2.3. Descripción microscópica.

Se determinó de la siguiente manera:

a. Preparación de muestras histológicas

Se cortó con sierra mecánica la muestra a una longitud de 1.5 cm, luego en sección transversal se perfiló con cuchilla para ver la orientación de los radios con lupa 10x y con muestra poco mojada. Se midió a un centímetro cuadrado según la orientación de los radios. Luego se partió con cincel y martillo. Se hizo tres

cubitos de cada muestra de madera se colocó en vaso pírrex con su respectivo nombre.

Se ablandó en agua caliente en cocina eléctrica a temperaturas de 200, 250, 300°C gradualmente en maderas blandas. Y para maderas duras se ablandó con hidróxido de sodio (Na OH) al 3%.

Se biseló los lados de la muestra, seguidamente se pasó glicerina con pincel pelo de marta, luego se hizo el corte de láminas con micrótopo horizontal a espesores de 20 a 28 micras con cuchilla descartable para madera blanda y con cuchilla maciza afilada por afilador de cuchilla se afilo con abrasivo grueso y fino, y con ángulo de 0 a 5 grados se realizó cortes en cubo ablandado en las tres secciones y se sacó con el pincel, luego se colocó en placa Petri con alcohol de 30% con mezcla de agua desionizada.

Se deshidrató las láminas en alcohol de 30% durante 15 minutos, luego se eliminó el alcohol con suciedad adquirida y se agregó inmediatamente aproximadamente 5 ml. de alcohol de 60% y se procedió de igual manera con el alcohol de 90%.

Eliminado el alcohol de 90% se agregó 5 gotas de safranina (colorante rojo) con cuidado se coloreo aparejando, poco para maderas oscuras y más colorante para maderas claras por aproximado de 20 minutos se macera. Luego se lavó con alcohol de 90% por dos veces consecutivas hasta eliminar el colorante disuelto en la placa Petri y finalmente se agregó xilol para fijar el colorante.

En el montaje se tomó una lámina, se colocó sobre un vidrio y se cuadró en sentido de radio con la ayuda del bisturí. Luego cada lámina cuadrada se puso en forma

vertical de radios colocados en porta objetos en siguiente orden: transversal, radial y tangencial.

Se agregó una gota de Merckoglas a muestra y luego se colocó el cubre-objeto de 18 x 18 mm.

Se guardó en estufa las láminas con sus respectivas etiquetas hasta el momento de su análisis.

b. Preparación de macerado de vasos y fibras

Se tallo las muestras con cincel y mazo de madera a medidas minúsculas de palito de fosforo a una longitud de 1.5 cm y se puso en vaso pirex de 50ml. Se agregó ácido nítrico al 33% mezclado con agua desionizada.

Se hirvió la muestra con ácido nítrico al 33% durante 30 minutos a 215°C hasta que las astillas se decoloren y ablanden, moviendo siempre y comprobando con una pinza, una vez hecha se dejó a enfriar al aire libre.

Una vez ablandada la muestra se eliminó el ácido nítrico con abundante agua y evitando la perdida de elementos anatomicos sin remover el interior. Luego se separó bien las fibras con ayuda de pinza.

Se colocó safranina cubriendo todo el macerado, luego se dejó macerar durante 12 horas.

Se sacó del macerado 25 vasos y de fibras en cada lámina de cuatro lamina portaobjeto.

Se agregó una gota de Merckoglas a cada sección de muestra y se colocó el cubre-objeto de 22 x 22mm.

Se guardó en estufa las láminas con sus respectivas etiquetas hasta el momento de su análisis.

c. Medición de elementos leñosos

Mediante el proyector de láminas con lentes de 4*3.5=14x y 4*10=40x que respectivamente tiene un

factor de conversión 13.16 y 4.8 en la pantalla con circunferencia y con cuadro inscrito en ella de 225 mm de lado y dividido en 9 cuadrados de 75 mm de lado. Se midió con regla de 30 centímetros convertidos a milímetros. Se hizo mediciones con ayuda de una regla el diámetro tangencial de poros, altura y ancho de radios.

Conteo por milímetro: Número por milímetro cuadrado de poros, número de células en altura y ancho, número por milímetro longitudinal de radios.

Con microscopio binocular colocado la reglilla micrométrica en lente de $7 \times 4 = 28x$ con conversión 38.4 mide la longitud de fibras y vasos. Y otros con lente de $8 \times 4 = 32x$ con conversión de 31.25.

En lentes de $15 \times 40 = 600x$ con conversión 2.53 midió el diámetro total y espesamiento pared de fibra, y el diámetro de punteaduras vasculares.

d. Determinación de las características microscópicas

Se determinó con la lista de características microscópicas según la Asociación Internacional de Anatomía de la Madera – (IAWA 1989) y según el Manual de Prácticas de Microtécnica de la Madera. (Chavesta et al. 2012)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1 Resultados

4.1.1 Lagarto caspi - *Calophyllum brasiliense* Cambess

4.1.1.1 Características generales

En condición seca al aire libre, el duramen es de color rojo con código malleux 10R-5/6 (Figura N° 01, 02). Los anillos de crecimiento no están diferenciados, olor y sabor no distintivos; grano entrecruzado, textura media, brillo medio, veteado satinado por causa de granos. Resistencia moderadamente dura al corte manual. (Anexo 2, Guía Técnica N° 01).

4.1.1.2 Característica macroscópica

Porosidad difusa, arreglo en diagonal y algunas en radial, la concentración no cambia, agrupación solitario y múltiples radiales (Figura N° 03), tamaño mediano (Anexo 2, Guía técnica N° 01. Anexo 3, Tabla N° 02: 197 μ m.), forma oval en la sección transversal, contenido de gomas. Parénquima visible con lupa de 10x. a) parénquima paratraqueal vasicentrico y unilateral escaso. b) Parénquima en bandas de líneas o bandas angostas sinuosas. Radios visibles con lupa de 10x con anchura finas (Anexo 3, Tabla N° 02: 19 μ m). Número de radios por mm lineal es de promedio 14 radios (Anexo 3, Tabla N° 02). Altura, menos de 1mm. Distribución de radios no estratificado. Líneas vasculares rectilíneas. Reflejo de radios no contrastados. Floema, canales intercelulares axiales ausentes. (Anexo 2, Guía Técnica N° 01).

4.1.1.3 Característica microscópica

Poros de tamaño medianos (Anexo 3, Tabla N° 02: 197 μ m.), Frecuencia de poros por mm² con promedio de 4 (Anexo 3, Tabla N° 02) de rango 0 a 9, desviación estándar de 2.63 (Anexo 3, Tabla N° 07). Longitud de los elementos vasculares medianos (Anexo 3, Tabla

N° 02: 499 μ m), platina de perforación poco inclinada (Figura N° 08). Tipo de perforación es simple (Figura N° 06), engrosamiento en espiral ausente. Con contenido de goma de color rojo oscuro en el parénquima de bandas estrechas líneas de 3 células (Figura N° 05, 07). Punteado intervascular en disposición alterna de formas redondeadas (Figura N° 09). Tamaño de las punteaduras intervasculares medianas de 8 micras (Anexo 3, Tabla N° 02). Apertura incluida de forma lenticular (Figura N° 09). Punteado radiovascular de igual en forma y tamaño a las intervasculares. Canales intercelulares ausentes.

Parénquima paratraqueal vasicentrico con escaso unilateral (Figura N° 05, 06 en corte transversal). En bandas continuas sinuosas con menos de 3 células de ancho (Figura N° 04, 05 en corte transversal). Parénquima en corte longitudinal en disposición de los elementos no estratificados, forma de los elementos de 3-4 septas por célula (Figura N° 05 en corte radial y tangencial). (Anexo 2, Guía técnica N° 01).

Radios en corte tangencial con altura menos de 10 células con promedio de 226 μ m de rango 72 a 432 μ m (Anexo 3, Tabla N° 02, 03), anchura por número de células radios exclusivamente uniseriados. No presentan dos tamaños distintos. Relación entre los radios ausentes. Estructura no estratificada. Heterocelulares formado solo por una mezcla de células procumbentes, erectas y cuadradas. (Anexo 2, Guía técnica N° 01).

Fibras de longitud mayor de 1600 micras (Anexo 3, Tabla N° 02: 1613), diámetro menos de 16 micras (Anexo 3, Tabla N° 02: 14 μ m.), Diámetro de lumen promedio de 8 μ m, espesor de pared promedio de 3 μ m, coeficiente de flexibilidad de Petri es de 113, Factor Runkel es de 0.62 del grupo 3, de forma libriforme, disposición no estratificada, Punteado de fibras con punteaduras simples o muy poco bordeada (Figura N°10), fibras septadas ausentes, fibrotraqueidas presentes. (Anexo 2, Guía Técnica N° 01).

Sustancia inorgánicas de cristales de oxalato de calcio ($\text{Ca}(\text{COO})_2$) ausentes, sustancias orgánicas de gomas en poros, parénquima y células de radio de color rojo oscuro. (Anexo 2, Guía técnica N° 01).

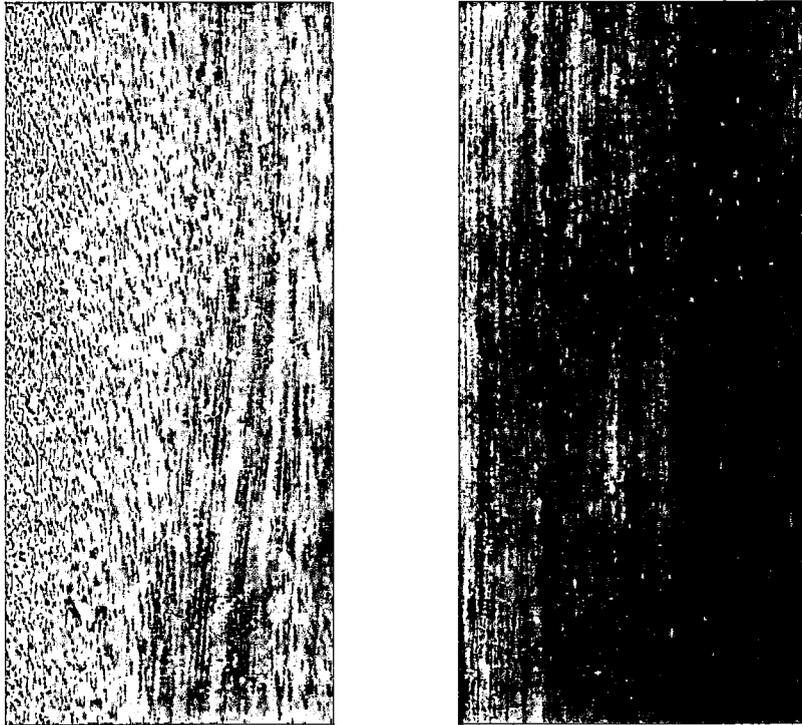


Figura N° 01. Corte radial y tangencial del duramen de *Calophyllum brasiliense*.

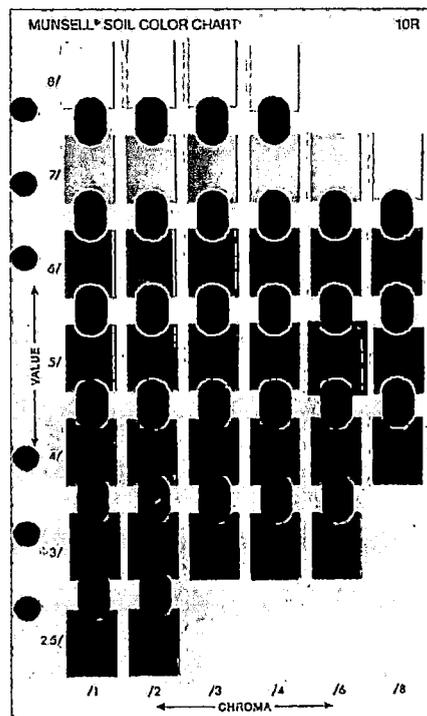


Figura N° 02. Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.



Figura N° 03. Corte transversal de duramen de *Calophyllum brasiliense*. 10x

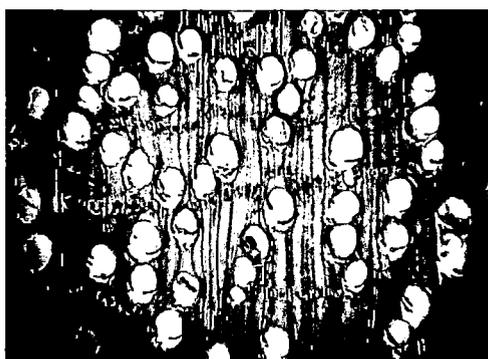


Figura N° 04. Corte transversal, radial y tangencial de duramen de *Calophyllum brasiliense*. 40x



Figura N° 05. Corte transversal, radial y tangencial de duramen de *Calophyllum brasiliense* 100x

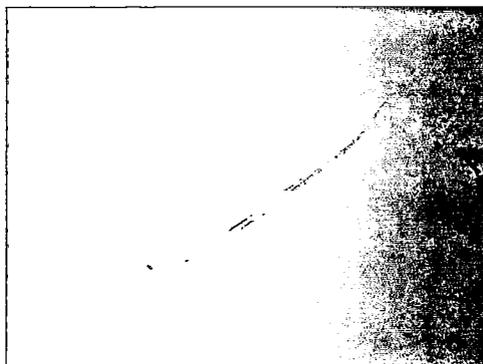
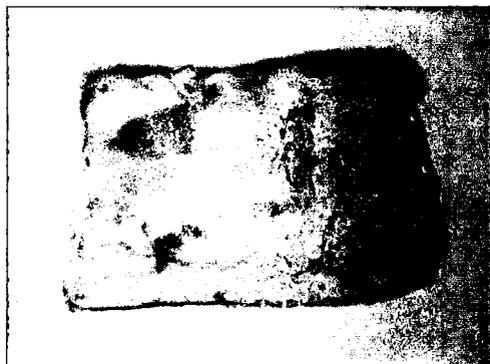


Figura N° 06. Macerado de vasos y fibras de *Calophyllum brasiliense* 400x

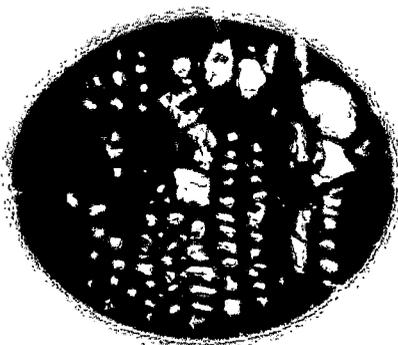


Figura N° 07. Goma en parénquima de banda delgada de *Calophyllum brasiliense* 600x

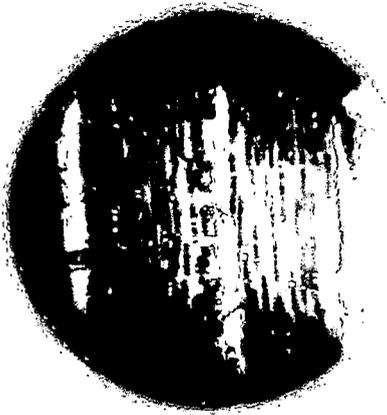


Figura N° 08. Vaso poco inclinada de *Calophyllum brasiliense* 56x

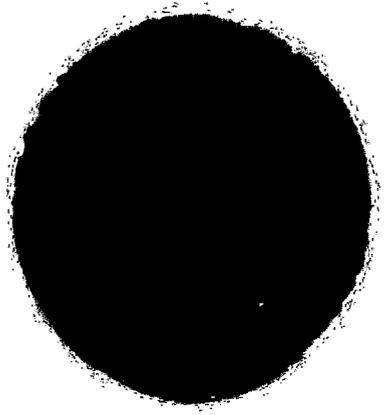


Figura N° 09. Punteadura intervascular de *Calophyllum brasiliense* 2240x

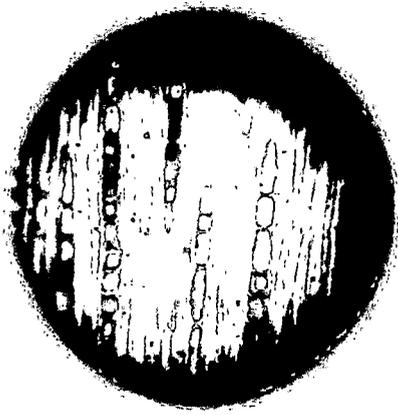


Figura N° 10. Fibra con punteadura simple de *Calophyllum brasiliense* 56x

4.1.2. Catahua - *Hura crepitans* L.

4.1.2.1 Características generales

Color de duramen amarillo con código malleux 2.5Y – 8/6 (Figura N° 11, 12), decoloraciones por hongos, olor sabor ausente, grano poco entrecruzado (Figura N° 13), Textura media, resistencia blanda al ser cortada con la cuchilla, lustre medio, vetado por arcos superpuestos leves por los anillos de crecimiento, satinado por grano. (Anexo 2, Guía Técnica N° 02).

4.1.2.2. Característica macroscópica

Porosidad difusa, arreglo radial, concentración no cambia, agrupación solitario y múltiples radiales, tamaño medianos (Anexo 3, Tabla N° 03: 158 μm), forma oval, Tilosis blanquecina amarillo en poros. (Figura N° 14)

Parénquima visible con lupa de 10x, apotraqueal difuso. (Figura N°14)

Radios visibles con lupa de 10x, anchuras finas (Anexo 3, Tabla N° 03: 24 μm), número de pocos radios por milímetro lineal (Anexo 3, Tabla N° 03: 8 radios), altura menos de un milímetro (Anexo 3, Tabla N° 03: 442 μm), la distribución de radios no estratificados, las líneas vasculares son rectilíneas, no contrastados a reflejo de radios. (Anexo 2, Guía Técnica N° 02).

4.1.2.3. Característica microscópica

Poros de tamaño mediano (Anexo 3, Tabla N° 03: 158 μm .), frecuencia 3 por mm^2 (Anexo 3, Tabla N° 03) rango de 0-9 con desviación estándar 2.42 (Anexo 3, Tabla N° 08), longitud de elementos vasculares medianos (Anexo 3, Tabla N° 03: 538 μm), platina de perforación poco inclinada (Figura N° 16, 17), tipo de perforación simple (Figura N° 17), tilosis regulares (Figura N° 18).

Punteado intervascular alterno de forma poligonal de tamaño grandes, aperturas en disposición incluídas de forma ovalada (Figura N° 20).

Punteado radiovascular iguales en forma y tamaño a las intervasculares.

Parénquima apotraqueal difuso en agregados, parénquima en corte longitudinal de disposición de elementos no estratificados, con forma de elementos de 3-4 septas por célula. (Figura N° 16)

Radios en corte tangencial altura de 10 a 20 células (Anexo 3, Tabla N° 03: 13 células), altura promedio de 442 μm de rango 192-768 μm . (Anexo 3, Tabla N° 08), anchura radios exclusivamente uniseriados, estructura no estratificada, composición celular homocelular. (Figura 15, 16 en corte tangencial)

Fibras de longitud corta de 900 a 1600 micras (Anexo 3, Tabla N° 03: 1574 μm .), diámetro de 16 a 26 micras (Anexo 3, Tabla N° 03: 17.55 μm .), diámetro de lumen promedio en micras 12.60 μm , Espesor de pared 2.48 micras promedio, coeficiente de flexibilidad de Petri de 89.69 con factor de Runkel de 0.39 del grupo 2, forma libriforme, disposición no estratificados, punteado ausente, fibras no septados (Figura N° 17 en macerado de fibra).

Sustancias inorgánicas de cristales de oxalato de calcio ($\text{Ca}(\text{COO})_2$) forma romboides en parénquima axial septado (Figura N° 19) (Anexo 2, Guía Técnica N° 02)

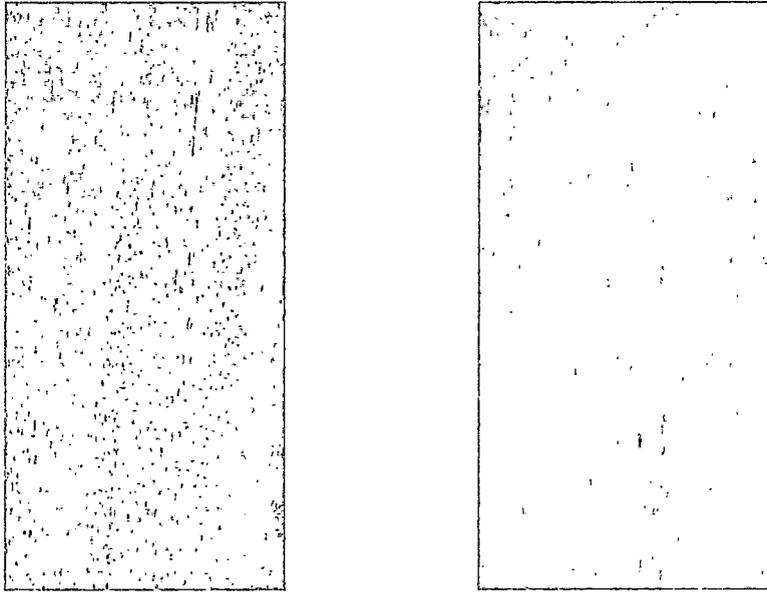


Figura N° 11. Corte radial y tangencial del duramen de *Hura crepitans*.

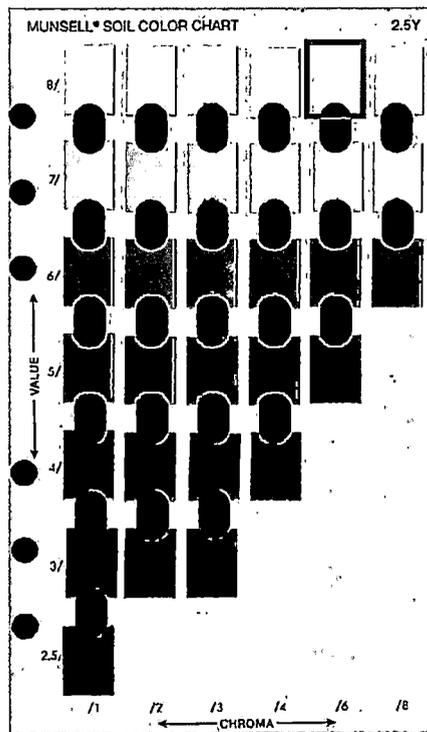


Figura N° 12. Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.

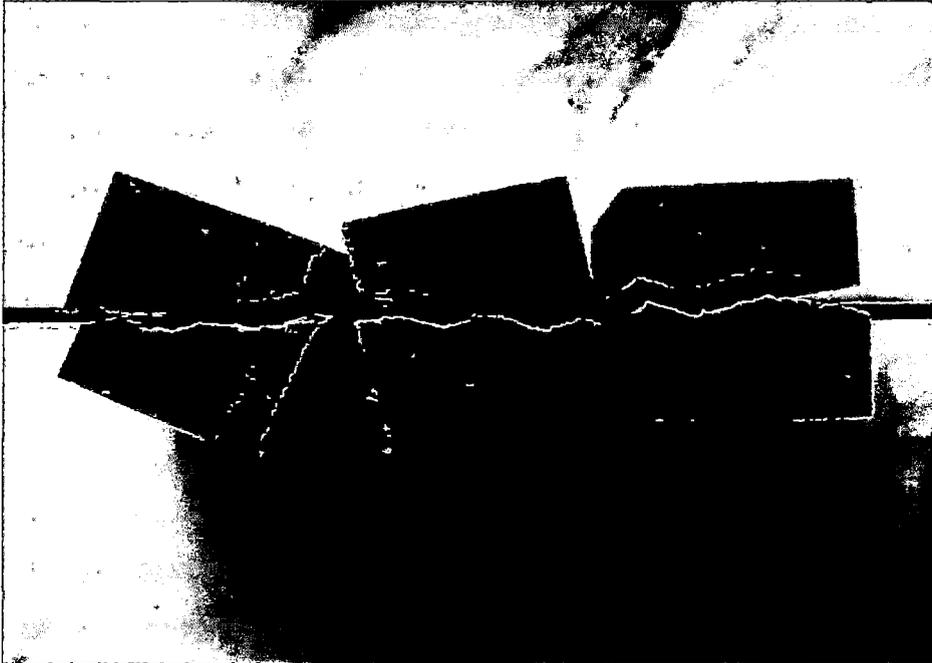


Figura N° 13. Grano poco entrecruzado de *Hura crepitans*

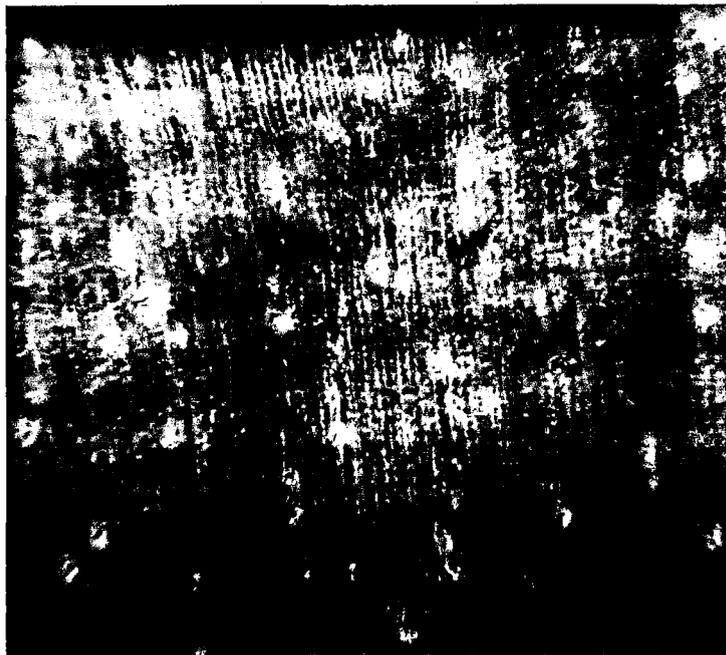


Figura N° 14. Corte transversal de duramen de *Hura crepitans*. 10x

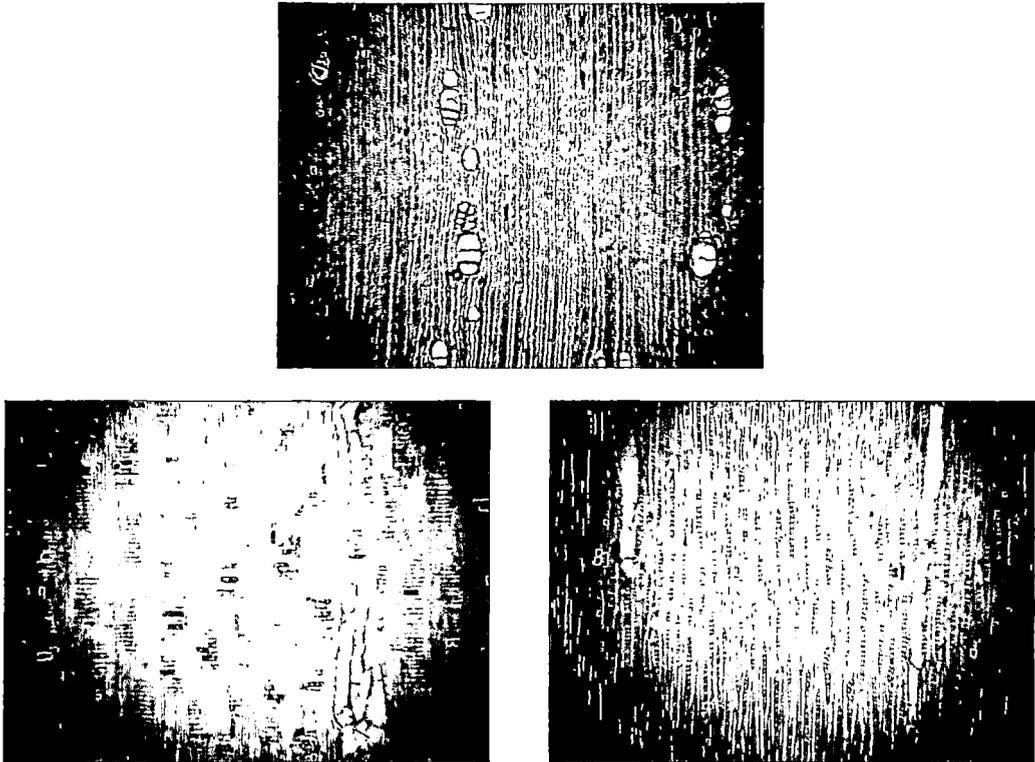


Figura N° 15. Corte transversal, radial y tangencial de duramen de *Hura crepitans*.

40x

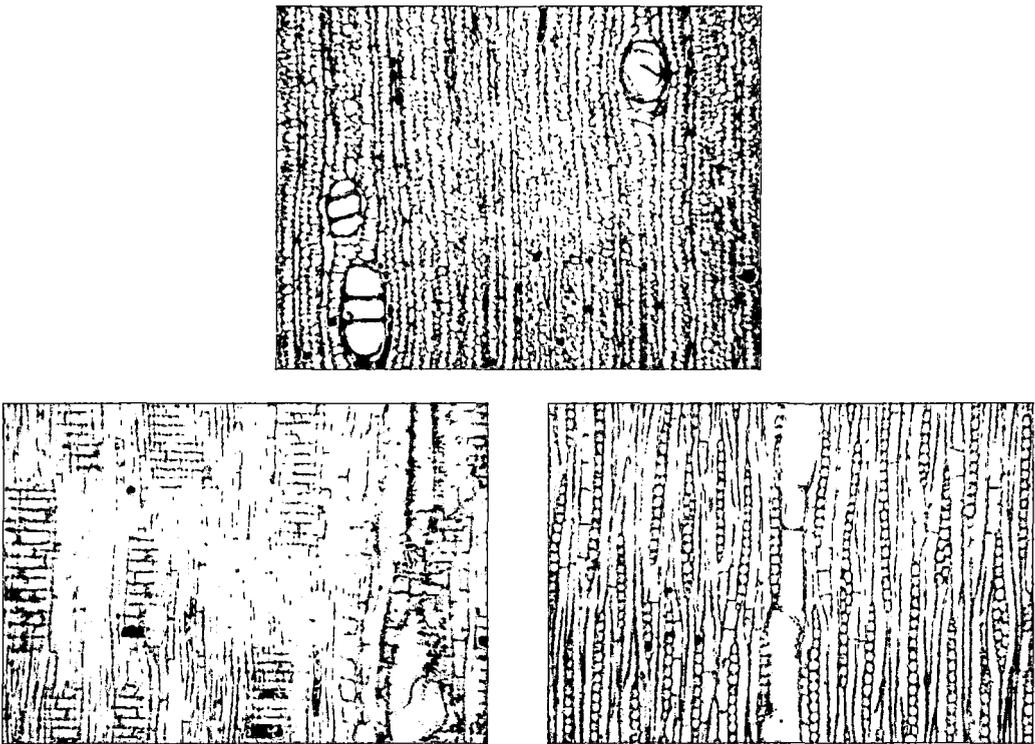


Figura N° 16. Corte transversal, radial y tangencial de duramen de *Hura crepitans*.

100x

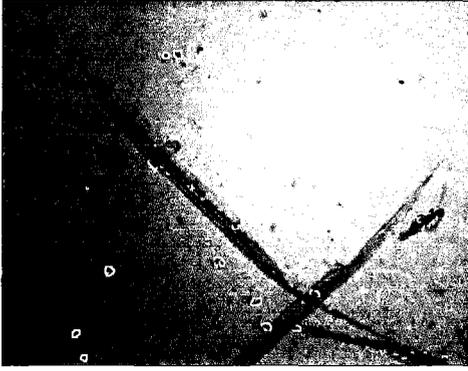


Figura N° 17. Macerado de vasos y fibras de *Hura crepitans*. 200x

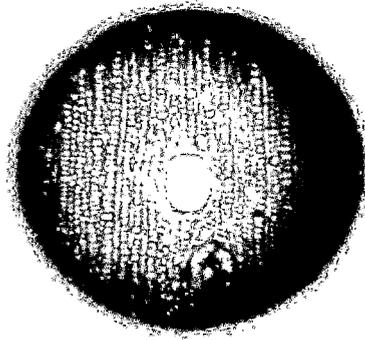


Figura N°18. Tilosis común en vasos de *Hura crepitans*. 70x

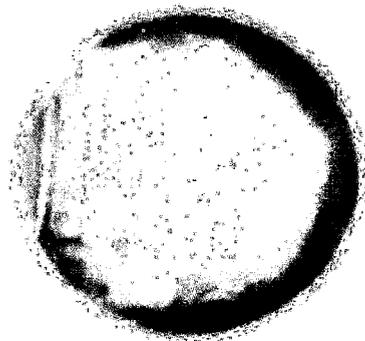


Figura N° 19. Poco cristales en parénquima de *Hura crepitans*. 600x

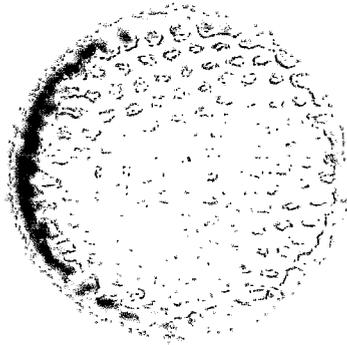


Figura N° 20. Punteado intervascular: alterno, poligonal, grande, incluida y ovalada. 600x

4.1.3. Estoraque - *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

4.1.3.1 Características generales

Madera en condición seca duramen de color rojo con código malleux 10R-4/6 (Figura N° 21, 22), Anillos de crecimiento muy poco diferenciado, olor aromático, grano entrecruzado (Figura N° 23), textura fina, resistencia dura al corte de cuchilla, lustre o brillo elevado, Figura o veteado arcos superpuestos por anillos de crecimiento, satinado por grano y brillo (Figura N° 20). (Anexo 2, Guía Técnica N° 03)

4.1.3.2. Característica macroscópica

Porosidad difusa, en disposición o arreglo radial, concentración no cambia, agrupación en múltiples radiales y escaso solitario, tamaño pequeño, forma oval, contenido de gomas en poros de color negro. (Figura N° 24)

Visible con lupa de 10x, parénquima paratraqueal vasicentrico y escaso aliforme tipo rombo. (Figura N° 24)

Radios no visibles con lupa de 10x, anchuras finos (Anexo 3, Tabla N° 04: 19 μm), pocos radios por milímetro lineal (Anexo 3, Tabla N° 04: 9 radios/mm), Altura menos de 1mm (Anexo 3, Tabla N° 04: 192 μm). Distribución de radios estratificados, líneas vasculares rectilíneas, reflejo de radios poco contrastados. (Anexo 3, Guía Técnica N° 03)

4.1.3.3. Característica microscópica

Poros pequeños en diámetro (Anexo 3, Tabla N° 04: 91 μ m), con frecuencia de poros por milímetro cuadrado promedio 14, rango 9 a 19 desviación estándar 2 (Anexo 3, Tabla N° 09), longitud de elementos vasculares pequeños menos de 350 micras. (Anexo 3, Tabla N° 04: 307 μ m)

Platina de perforación con inclinación horizontal, tipo de perforación simple, contenido de gomas oscuro.

Punteado intervascular alterno de forma ovaladas, son pequeñas punteaduras intervascular. Apertura en disposición incluida con forma de apertura lenticular (Figura N° 28).

Punteado radiovascular iguales en forma y tamaño a las intervasculares.

Parénquima paratraqueal vasicentrico y rara vez aliforme tipo rombo (Figura N° 25,26), Disposición de elementos estratificados, 3-4 septas por célula (Figura N° 26)

Radios con altura menos de 10 (Anexo 3, Tabla N° 04: 8 células), altura con promedio de 192 μ m en rango de 120 a 264 μ m (Anexo 3, Tabla N° 09), anchura de radios con 1 a 3 células de ancho (Anexo 3, Tabla N° 04), todos los radios son estratificados, heterocelulares formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas y cuadradas de tipo 2 (Figura N° 25, 26 en corte tangencial y radial)

Fibras de longitud corta (Anexo 3, Tabla N° 04: 1306 μ m.), diámetro menos de 16 micras, diámetro promedio de lumen de 7.43 μ m y espesor de pared promedio de 1.90 μ m. (Anexo 3, Tabla N° 04), coeficiente de flexibilidad de Petri 116.06, factor de Runkel de 0.51 del grupo 3. Forma libriformes, disposición estratificados, punteado ausente, fibras septadas ausentes. (Figura N° 27 en macerado de fibra).

Sustancias orgánicas de gomas en vasos de color rojo oscuro.
(Figura N° 26 en corte transversal) (Anexo 2, Guía técnica N° 03)

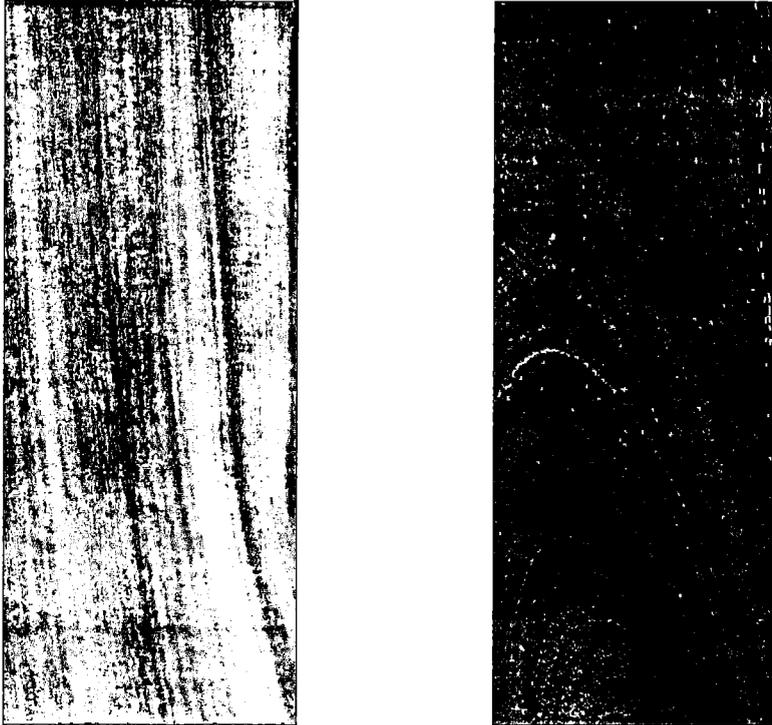


Figura N° 21 Corte radial y tangencial del duramen de *Myroxylon balsamum*

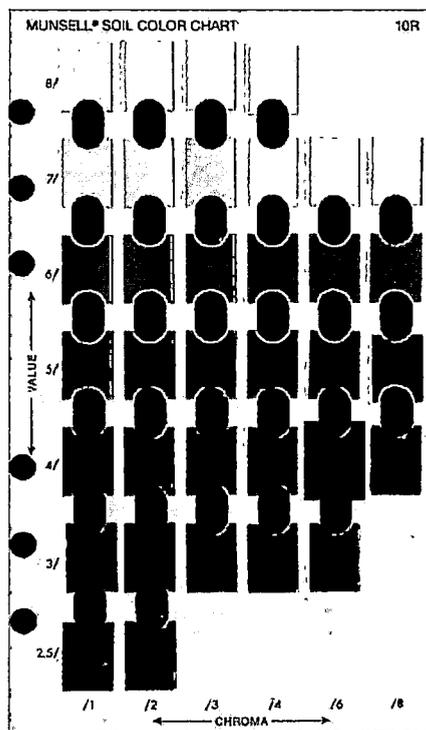


Figura N° 22. Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.

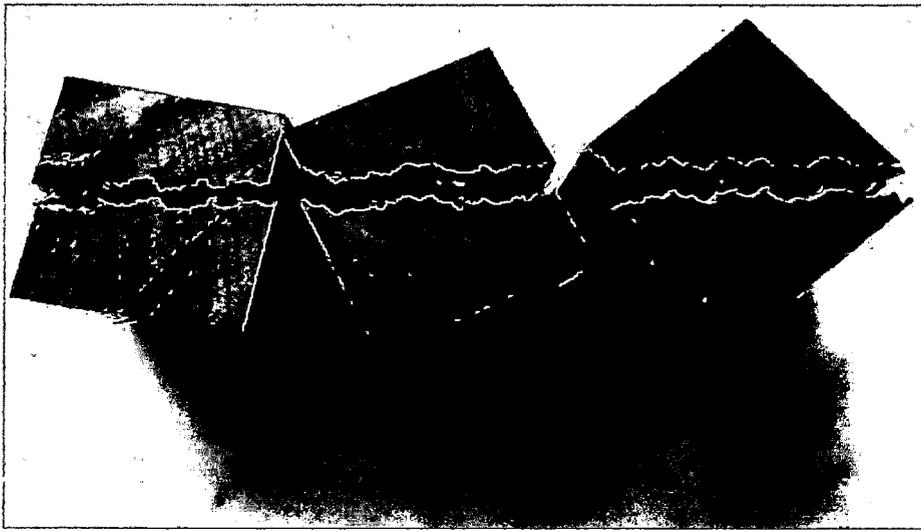


Figura N° 23. Grano entrecruzado de *Myroxylon balsamum*

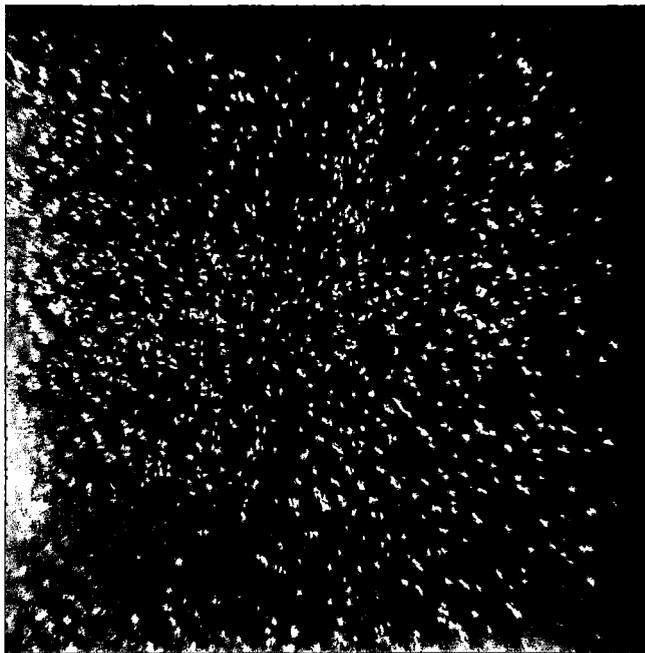


Figura N° 24. Corte transversal de duramen de *Myroxylon balsamum* 10x

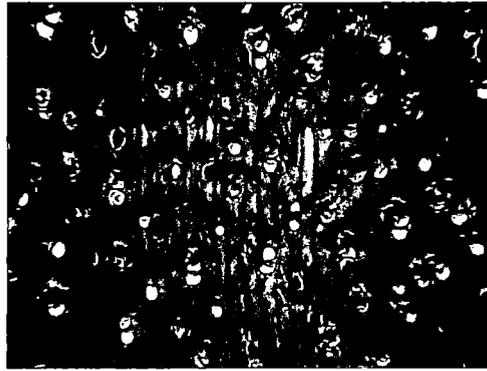


Figura N° 25. Corte transversal, radial y tangencial de duramen de *Myroxylon balsamum*. 40x

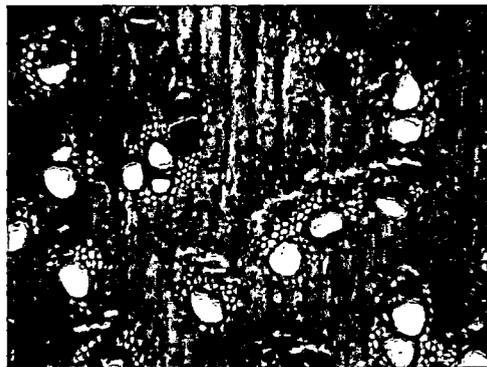


Figura N° 26. Corte transversal, radial y tangencial de duramen de *Myroxylon balsamum*. 100x

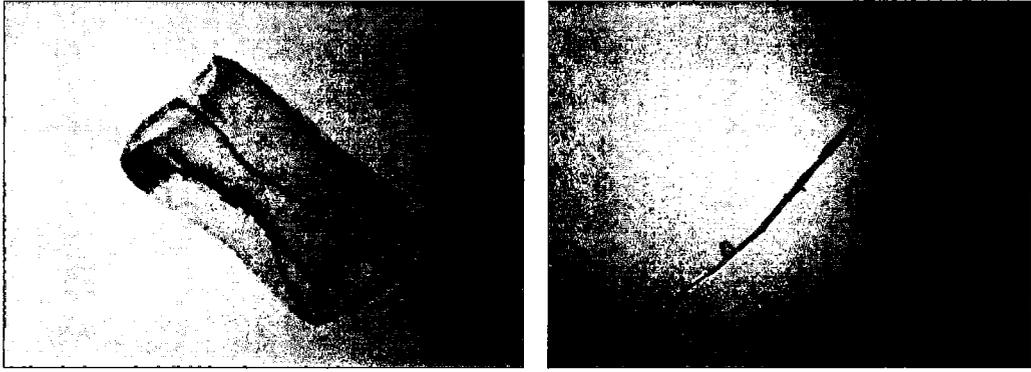


Figura N° 27. Macerado de vasos en 200x y fibras en 100x de *Myroxylon balsamum*.

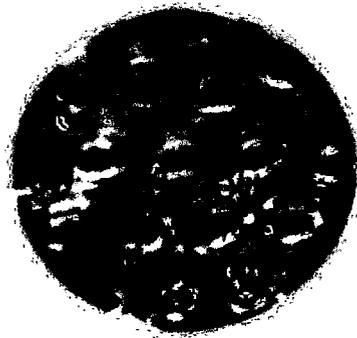


Figura N° 28. Punteado intervascular: alterno, oval, pequeño, incluida, lenticular.
600x

4.1.4. Pashaco blanco - *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.B

4.1.4.1. Características generales

En condición seca el duramen es de color blanco con código malleux 10YR-8/4 (Figura N° 29, 30), visibilidad en bandas oscuras irregulares (Figura N° 30), decoloraciones por hongos (Figura N° 29), grano entrecruzado (Figura N° 31), textura media, resistencia blanda al corte de cuchilla, lustre medio, figuras o veteado en líneas verticales por grano, arco superpuestos por anillos de crecimiento, satinado por granos. (Anexo 2, Guía técnica N° 04)

4.1.4.2. Característica macroscópica

Porosidad difusa, arreglo radial, concentración no cambia, agrupamiento solitario y múltiples radiales, tamaño grandes, forma redonda predominante y oval. (Figura N° 32)

Parénquima visible con lupa de 10x, parénquima paratraqueal vasocéntrico. (Figura N° 32)

Radios visibles con lupa de 10x, anchura finos, muy pocos menos de 4 radios por mm lineal (Anexo 3, Tabla N° 05: 4 radios/mm), altura menos de 1 mm, distribución de radios no estratificados, líneas vasculares rectilíneas no obstruidas, reflejo de radios no contrastados. (Anexo 2, Guía Técnica N° 04)

4.1.4.3. Característica microscópica

Poros grandes mayores de 200 micras (Anexo 2, Tabla N° 05: 250 μm), frecuencia de 2 por mm^2 rango de 1 a 5 con desviación estándar de 1 (Anexo 3, Tabla N° 05, 10), longitud de elementos vasculares son medianos (Anexo 3, Tabla N° 05: 375 μm .). Platina de perforación pocos inclinados (Figura N° 33, 34 en corte tangencial), tipo de perforación simple. (Figura N° 35 en macerado de vaso)

Punteado intervascular alterno, forma de punteaduras poligonales, grandes mayor de 10 micras (Anexo 3, Tabla N° 05: 13 μm), aperturas incluidas, forma de apertura lenticular (Figura N° 36).

Punteado radiovascular iguales en forma y tamaño a las intervasculares (Figura N° 37)

Parénquima paratraqueal vasicentrico multiseriados (Figura N° 32 en corte transversal), parénquima en corte longitudinal no estratificado, 3 a 4 septas por célula.

Radios con altura de 10 a 20 células (Anexo 3, Tabla N° 05: 15 células), con promedio de 322 μm y rango de 168 a 499 μm (Anexo 3, Tabla N° 05, 10), anchura de radios con 4 a 10 células de ancho o multiseriados, no estratificado. Homocelulares formado solo por células procumbentes (Figura N° 34 en corte radial y tangencial).

Fibras de longitud corta de 900 a 1600 micras (Anexo 3, Tabla N° 05: 1313 μm), diámetro total de 16 a 26 micras (Anexo 3, Tabla N° 05: 20.10 μm), diámetro de lumen 15.64 micras promedio, espesor de pared de 2.23 micras promedio (Figura N° 35 en macerado de fibras), coeficiente de flexibilidad de Petri 65.67, factor de Runkel 0.29 del grupo 2, forma libriforme en disposición no estratificados. (Figura N° 34 en corte tangencial)

Sustancias inorgánicas cristales de oxalato de calcio ($\text{Ca}(\text{COO})_2$) de forma romboides, en parénquima axial septado. (Anexo 2, Guía técnica N° 04)

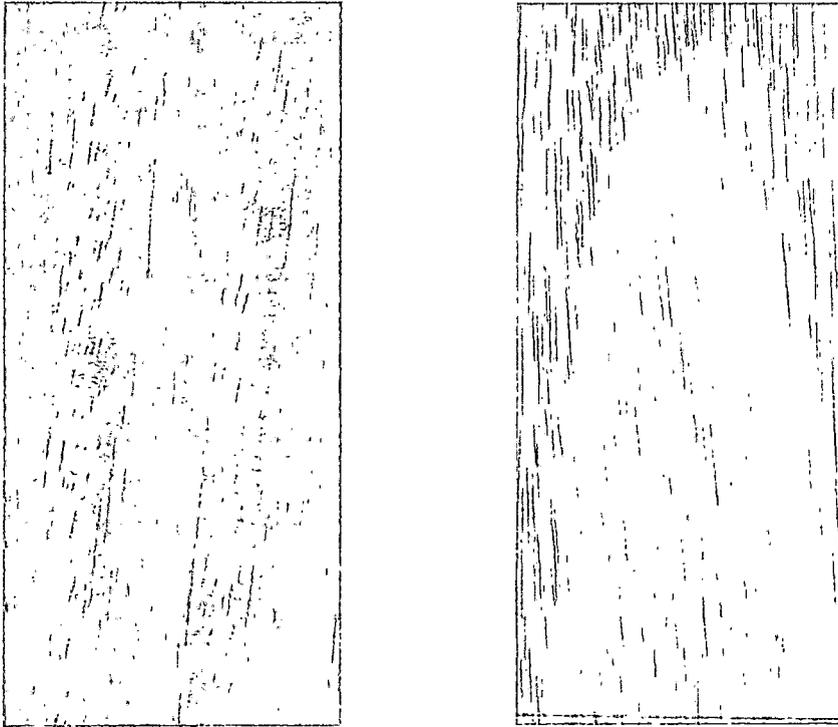


Figura N° 29. Corte radial y tangencial del duramen de *Schizolobium parahyba*.

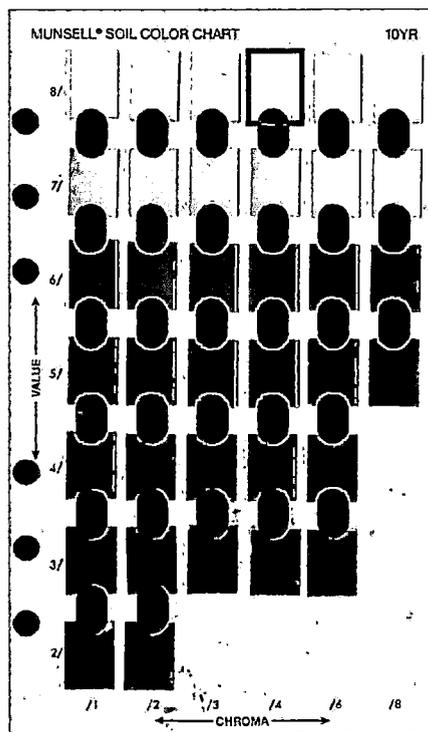


Figura N° 30. Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.

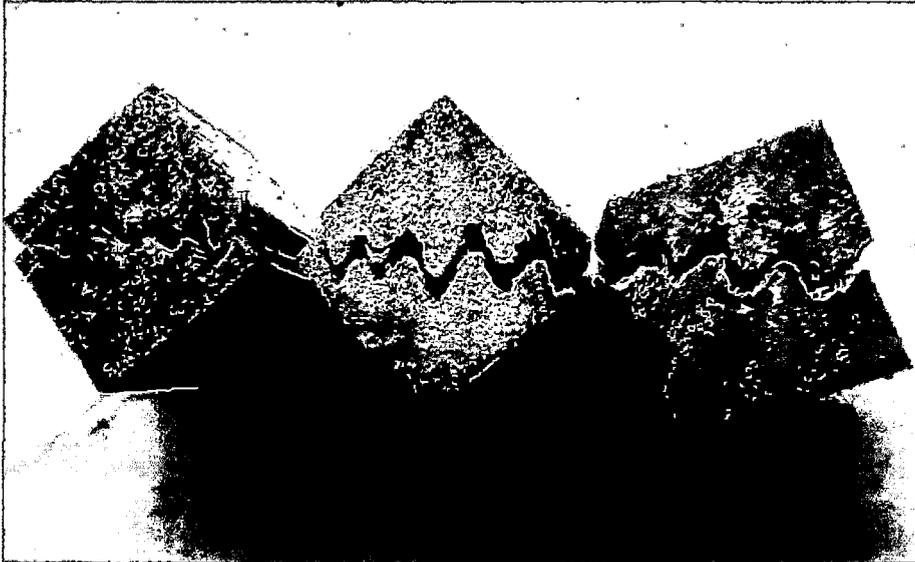


Figura N° 31. Grano muy entrecruzado de *Schizolobium parahyba*

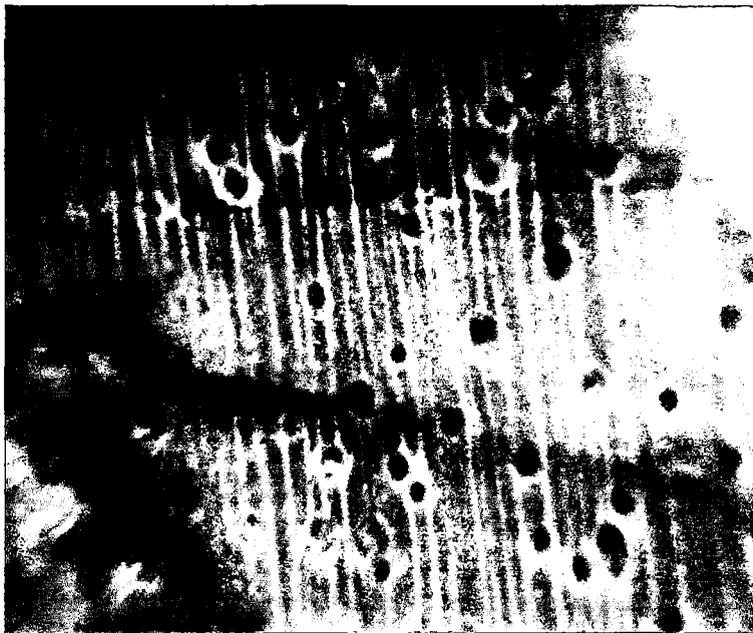


Figura N° 32. Corte transversal de duramen de *Schizolobium parahyba*. 10x

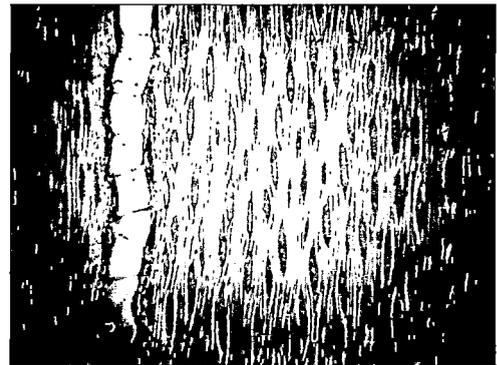
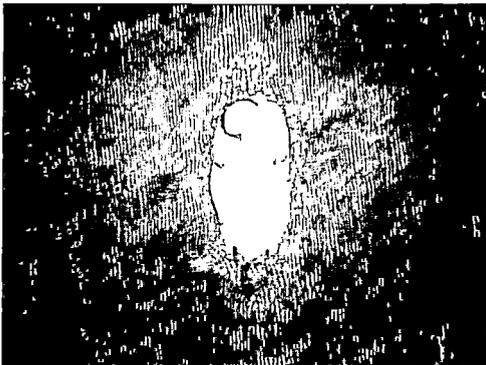
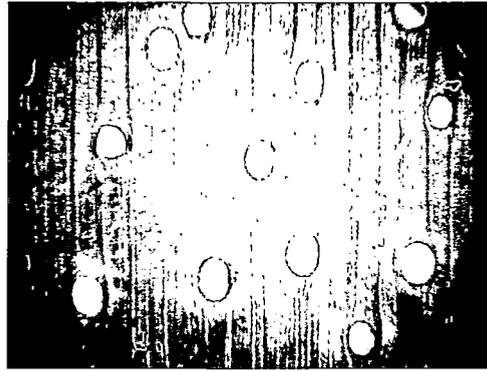


Figura N° 33. Corte transversal, radial y tangencial de *Schizolobium parahyba* a 40x

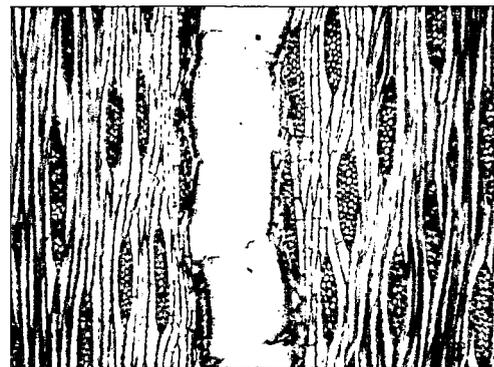
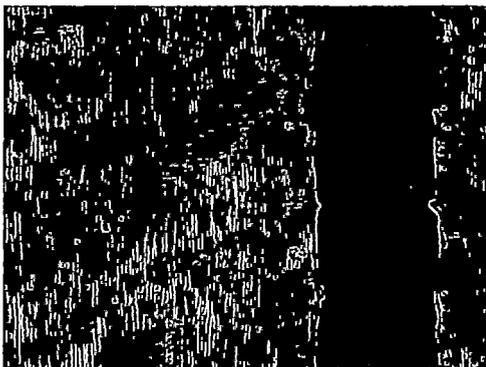
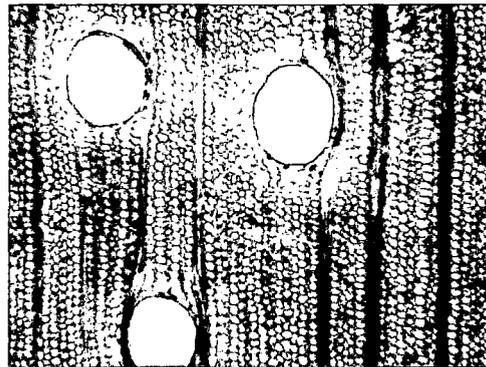


Figura N° 34. Corte transversal, radial y tangencial de *Schizolobium parahyba* a 100x

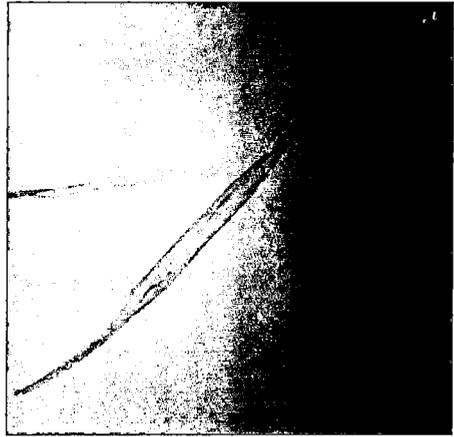
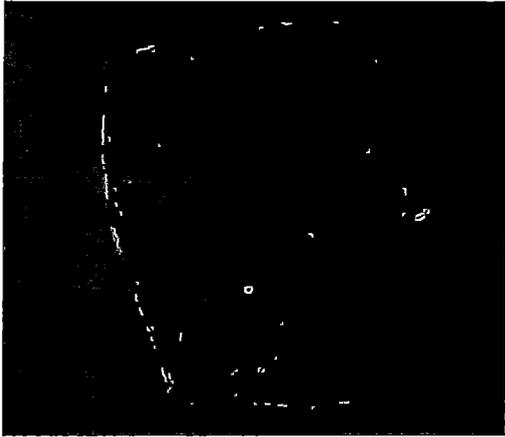


Figura N° 35. Macerado de vaso y fibras de *Schizolobium parahyba* a 100x

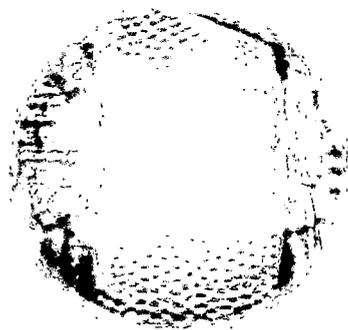


Figura N° 36. Punteadura intervascular de *Schizolobium parahyba* a 280x



Figura N°37. Punteadura radio vascular de *Schizolobium parahyba* a 280x

4.1.5. Cedro - *Cedrela odorata* L.

4.1.5.1. Características generales

En condición seca duramen es de color rojo con código malleux 7.5YR-7/6 (Figura N° 38, 39), anillos de crecimiento visiblemente diferenciado en bandas claras y regular, sabor amargo, grano recto, textura media, resistencia moderadamente dura al corte de cuchilla, lustre o brillo medio, figura o vetado en líneas verticales por líneas vasculares, arcos superpuestos por anillos de crecimiento (Anexo 2, Guía Técnica N° 05).

4.1.5.2. Característica macroscópica

Porosidad con poros grandes uniseriado cerca de los anillos de crecimiento, arreglo radial, concentración cambia regularmente de anillo a anillo, agrupamiento solitario, tamaño mediano, forma redondo, gomas en poros (Figura N° 40).

Parénquima visible a simple vista, parénquima paratraqueal vasicentrico, parénquima en bandas marginal (Figura N° 40).

Radio visible con lupa 10x, anchura fina (Anexo 2, Tabla N° 06: 34 μm), pocos radios por mm lineal (Anexo 3, Tabla N° 06: 5 poros/mm), altura menos de 1 mm, distribución radios no estratificados, líneas vasculares rectilíneas, poco contrastados el reflejo de los radios. (Anexo 2, Guía Técnica N° 05).

4.1.5.3. Característica microscópica

Poros de tamaños grandes mayor de 200 micras (Anexo 3, Tabla N° 06: 211 μm .), frecuencia de 3 poros por milímetro cuadrado promedio rango de 1 a 7 con desviación estándar 1 (Anexo 3, Tabla N° 06, 11), longitud de elementos vasculares medianos de 350 a 800 micras (Anexo 3, Tabla N° 06: 461 μm). Platinas de perforación poco inclinada menos de 150° (Figura N° 47), tipo de perforación simple (Figura N° 44), contenido de sustancias orgánicas en poros de goma rojo negro (Figura N° 42, 43).

Punteado intervascular con disposición alterno, forma de punteaduras ovaladas, tamaño de punteaduras intervascular medianas de 7 a 10 micras (Anexo 3, Tabla N° 06: 9µm.), aperturas extendidas, con forma de apertura lenticular (Figura N° 46).

Punteado radiovascular iguales en forma y tamaño a las intervasculares (Figura N° 42, 43 en corte radial).

Parénquima apotraqueal difuso, parénquima paratraqueal vasicentrico, parénquima en bandas marginal (Figura N° 42, 43 en corte transversal), parénquima en corte longitudinal no estratificado, 3 a 7 septas por célula (Figura N° 43 en corte radial y tangencial).

Radios de altura de 10 a 20 células (Anexo 3, Tabla N° 06: 13 células), altura promedio de 341 µm rango 120 a 696 µm, radios con 1 a 3 células de ancho biseriados y triseriados (Anexo 3, Tabla N° 06), radios no estratificados (Figura N° 42, 43 en corte tangencial), heterocelulares formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas y cuadradas, tipo 2 (Figura 42, 43 en corte radial y tangencial).

Fibras con longitud corta de 900 a 1600 micras (Anexo 3, Tabla N° 06: 1574 µm), diámetro total de 16 a 26 micras (Anexo 3, Tabla N° 06: 17.85 µm), diámetro de lumen de 12.25 µm promedio y espesor de pared de 2.80 µm promedio, coeficiente de flexibilidad de Petri 88.18, factor de Runkel de 0.46 del grupo 2, forma libriforme (Figura N° 44 en macerado de fibra), disposición no estratificados (Figura N° 43 en corte tangencial).

Sustancias inorgánicas de forma romboides en parénquima axial septado en un cristal por célula o cámara (Figura N° 45).

Sustancias orgánicas de gomas en poros de color rojo. (Anexo 2, Guía técnica N° 05).

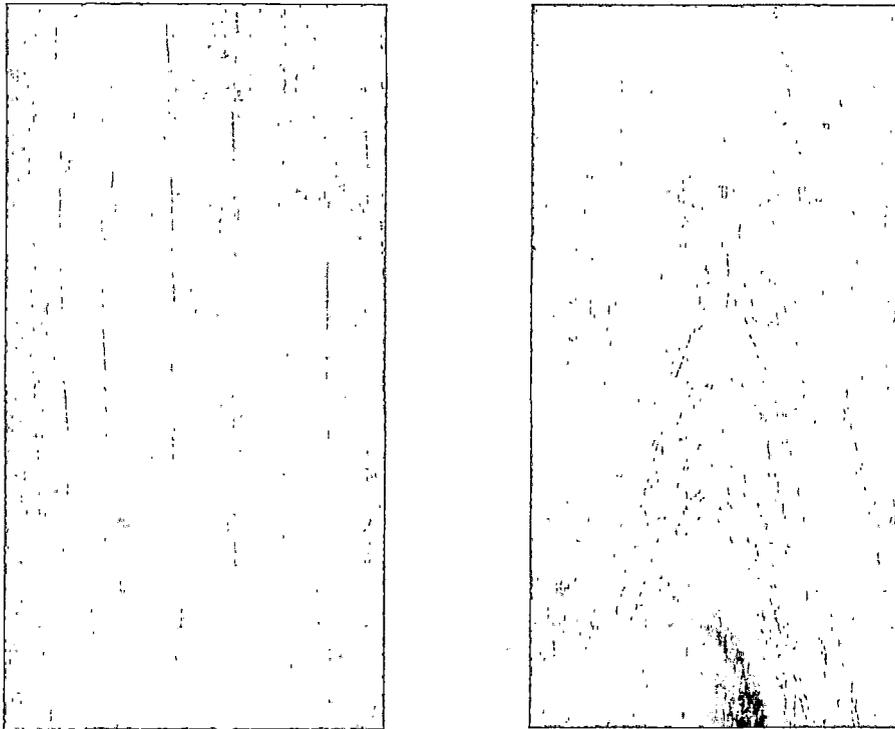


Figura N° 38. Corte radial y tangencial del duramen de *Cedrela odorata*

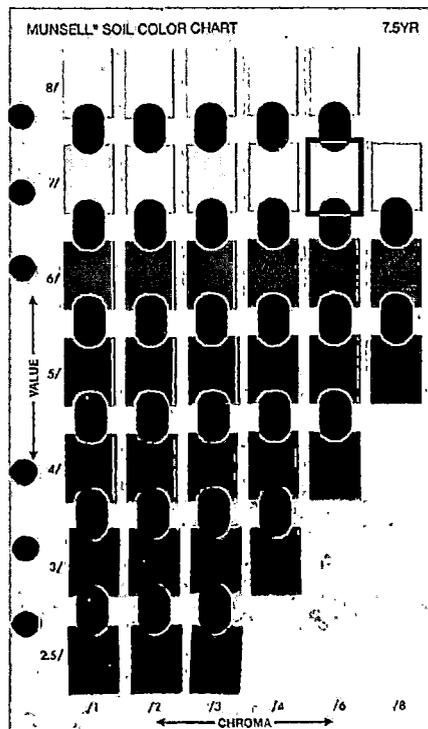


Figura N° 39. Tabla para identificación de color. Universidad de Granada 2004.

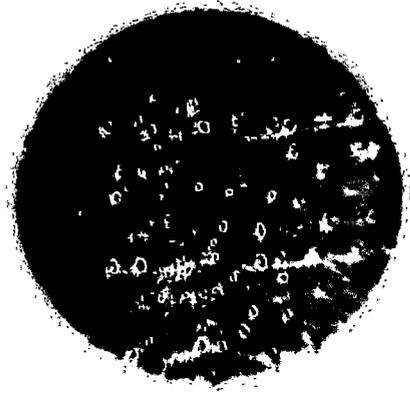
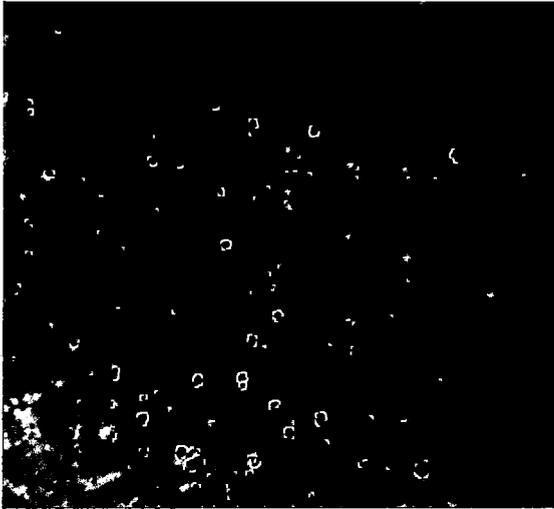


Figura N° 40. Corte transversal de *Cedrela odorata*. 10x

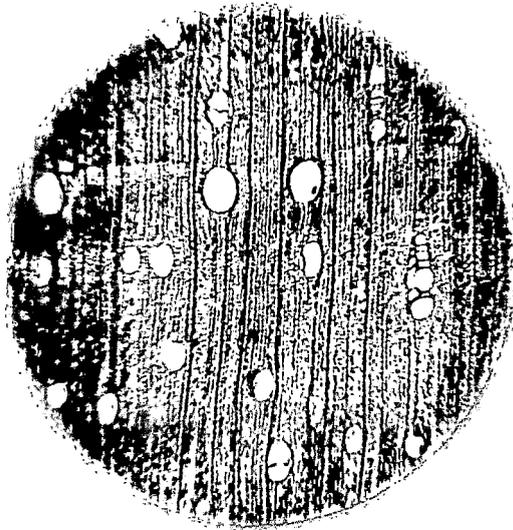


Figura N° 41. Corte transversal de *Cedrela odorata*. 28x

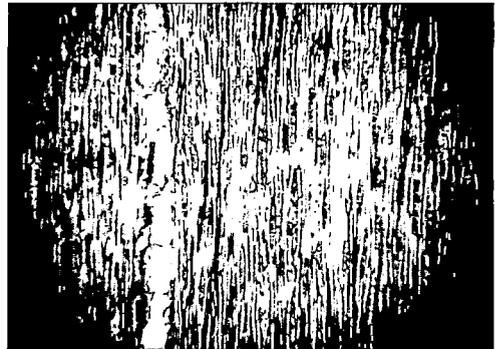
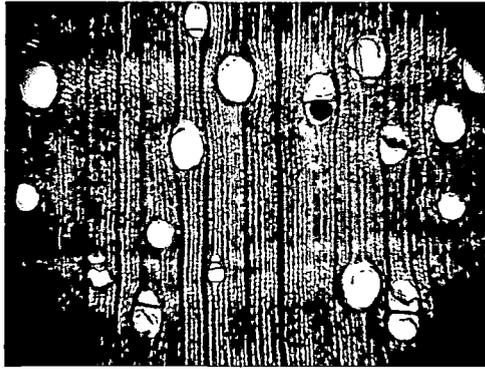


Figura N°42. Corte transversal, radial y tangencial del duramen de *Cedrela odorata* a 40x

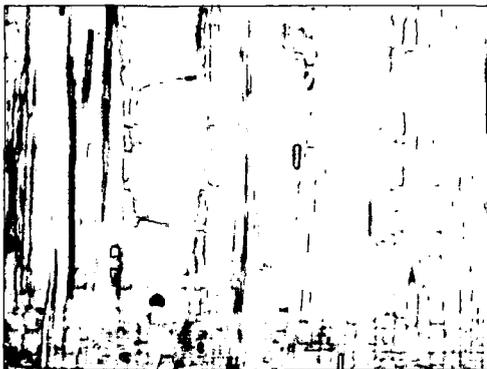
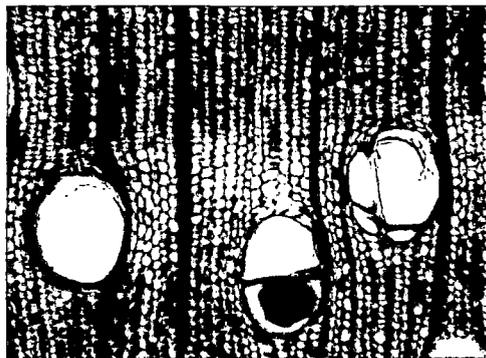


Figura N° 43. Corte transversal, radial y tangencial del duramen de *Cedrela odorata* a 100x



Figura N° 44. Macerado de vaso y fibras de *Cedrela odorata* a 200x

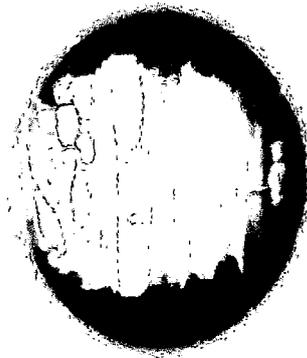


Figura N° 45. Cristales en parénquima longitudinal en sección tangencial de *Cedrela odorata* a 560x

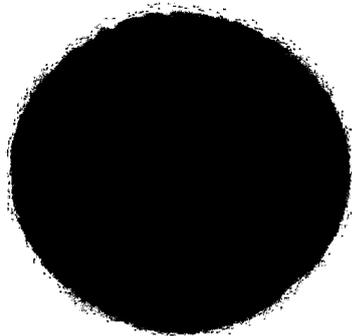


Figura N° 46. Punteado intervascular: alterno, ovalado, mediano, extendida, lenticular de *Cedrela odorata* a 280x

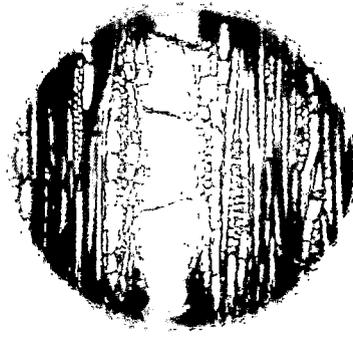


Figura N° 47. Vaso poco inclinada de sección tangencial en *Cedrela odorata* a 70x

4.2 Discusión

En los Tablas N° 12, 13, 14 se presentó un resumen de las características generales, macroscópicas y microscópicas para las cinco especies estudiadas.

4.2.1 Características generales

En Lagarto caspi - *Calophyllum brasiliense* Cambess. Se observó en condición seca al aire libre, el duramen es de color rojo con código malleux 10R-5/6, los anillos de crecimiento no están diferenciados, grano entrecruzado, textura media, brillo medio, veteado satinado por causa de granos. Pero Richter en 2000 observó color duramen y albura rojizo a amarillo. Sin embargo Acevedo en 1994 observó el color de albura con duramen de rojo oscuro, anillo de crecimiento diferenciado por bandas oscuras, grano entrecruzado, textura media, brillo medio, veteado en bandas paralelas. Entonces se demuestra en la investigación que algunas de las características generales como: color, anillo de crecimiento, veteado se diferencia por lo que se determinaron en muestras de rodaja, mientras que en el estudio se determinó con muestras de corte tangencial y radial.

En Catahua - *Hura crepitans* L. Se observó el color en duramen amarillo con código malleux 2.5Y – 8/6, anillo de crecimiento no diferenciado, decoloraciones por hongos, grano poco entrecruzado, textura media, brillo medio, veteado por arcos superpuestos leves por los anillos de crecimiento, satinado por grano. Pero Richter en 2000 observó el duramen de color café a amarillo blanco o gris con albura similar. Sin embargo Acevedo en 1994 observó el color de albura blanco cremoso con duramen blanco amarillento, anillo de crecimiento muy poco diferenciado por bandas claras de forma irregular, decoloración por hongo e insecto; grano entrecruzado, textura media, brillo medio, veteado en bandas paralelas y satinado. Porque el color de anillo de crecimiento se determinó en una rodaja, mientras que en el estudio se realizó en muestras de madera aserradas en tablones, El veteado de arcos superpuestos se determinó por la presencia de decoloración de hongos en forma tangencial.

En estoraque - *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. Se observó en condición seca el duramen de color rojo con código malleux 10R-4/6, anillos de

crecimiento muy poco diferenciado, olor aromático, grano entrecruzado, textura fina, brillo elevado, veteado arcos superpuestos por anillos de crecimiento, satinado por grano y brillo. Pero Richter en 2000 observó en condición seca el duramen café rojizo con albura crema delgada, anillo de crecimiento diferenciado, olor aromático. En cambio Acevedo en 1994 observó en condición seca la albura de color amarillo cremoso con duramen rojo oscuro, anillos de crecimientos diferenciados por bandas oscuras de forma regular, decoloración en albura por hongos cromógenos, grano entrecruzado, textura media, brillo medio ha elevado, arcos superpuestos y satinados. Dado que el color se determinó solo en duramen pero otros estudios realizaron en rodaja contenido con albura, el anillo de crecimiento se determinó en madera aserrada, el brillo se determinó con la luz del día, la decoloración determinaron en albura y en la investigación no se observó la parte de albura.

En pashaco blanco - *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.B. Se observó en condición seca el duramen es de color blanco con código malleux 10YR-8/4, anillo de crecimiento diferenciado por bandas oscuras irregulares, decoloraciones por hongos, grano entrecruzado, textura media, resistencia blanda al corte de cuchilla de micrótopo, brillo medio, veteado en líneas verticales por grano, arco superpuestos por anillos de crecimiento, satinado por radios. A pesar de que Guevara en 2013 observó en condición seca el color de albura con duramen de marrón 10YR-8/4 con Amarillo 2.5Y-8/3, albura con duramen no diferenciada, anillo de crecimiento diferenciado, grano ligeramente entrecruzado a entrecruzado, textura gruesa, brillo ausente, veteado jaspeado en corte tangencial y líneas verticales en radial. Aunque Urbinati en 2013 observó en condición húmeda el duramen rosa (2.5YR-8/6) con albura amarillento (2.5YR-8/6), en condición seca el duramen es paja gris muy claro (10YR-8/3) con amarillo claro grisáceo (2.5YR-8/4), con proporción de albura de 60 a 80% de albura, anillo de crecimiento diferenciado, decoloración por hongos, termitas e insectos destructores de la madera, grano entrecruzado, textura media, resistencia blanda, brillo elevado, veteado satinado. Porque el color se determinó en condición seca, la textura en tamaño de diámetro de vasos, la decoloración puede ser atacado por insectos y hongos ya que es una

madera blanda, el brillo es diferente porque se hizo con la luz del día, el arco superpuesto se observó por la presencia de hongos cromógenos.

En cedro - *Cedrela odorata* L. Se observó en condición seca el duramen es de color rojo con código malleux 7.5YR-7/6, anillos de crecimiento visiblemente diferenciado en bandas claras y regular, olor ausente, grano recto, textura media, decoloración ausente, resistencia moderadamente dura al corte de cuchilla de micrótopo, brillo medio, vetado en líneas verticales por líneas vasculares, arcos superpuestos por anillos de crecimiento. Por el contrario Richter en 2000 observó en condición seca duramen rojizo a café a veces distinto a albura, anillo de crecimiento diferenciado, olor aromático en condición húmeda. Sin embargo Acevedo en 1994 observó en condición seca el color de albura rosado claro y duramen rosado oscuro, anillo de crecimiento diferenciado por bandas claras de forma regular, decoloración en albura es atacado por insectos, grano recto, textura media, brillo elevado, vetado arco superpuestos. Puesto que el olor no se percibió en condición seca, el brillo se vio a la luz del día, el vetado se determinó en los dos cortes longitudinales.

4.2.2 Características macroscópicas

En lagarto caspi - *Calophyllum brasiliense* Cambess. Se observó la porosidad difusa, poros en arreglo en diagonal y algunas en radial, agrupación de poros solitarios y múltiples radiales, forma de poros en oval, contenido de gomas en poros, parénquima visible con lupa de 10x. a) parénquima paratraqueal vasicéntrico y unilateral escaso. b) Parénquima en bandas de líneas o bandas angostas sinuosas, radios visibles con lupa de 10x con anchura finas, 14 radios por mm lineal son numerosos, altura menos de 1mm, distribución de radios no estratificado, líneas vasculares rectilíneas, reflejo de radios no contrastados. Pero Richter en 2000 observó porosidad difusa, poros en arreglo de cadenas oblicuas o radiales, agrupación de poros solitario, de 9 a 19 radios por mm lineal. Sin embargo Acevedo en 1994 observó porosidad difusa, poros en arreglo en hileras radiales, agrupación de poros solitarios, forma poros en cadenas oval, visibilidad de parénquima con lupa 10x, parénquima en apotraqueal y en banda, visibilidad de radios con lupa 10x, de 8 a 12 radios por mm lineal son pocos, distribución de radios no estratificados. A causa

de que los radios por mm lineal concuerdan con Richter pero con Acevedo no concuerda.

En catahua - *Hura crepitans* L. Se observó la porosidad difusa, agrupación de poros solitarios y múltiples radiales, poros de forma oval, tilosis en poros, parénquima visible con lupa de 10x con apotraqueal difuso, radios visibles con lupa de 10x, pocos radios por milímetro lineal de 8 radios, la distribución de radios no estratificados. Pero Richter en 2000 observó porosidad difusa, agrupación de poros radiales de 2 a 3, de 6 a 8 radios por mm lineal. Sin embargo Acevedo en 1994 demostró porosidad difusa, poros en agrupación más solitarios y escasos múltiples radiales, poros de forma oval, tilosis o tilides en poros, parénquima visible a simple vista en apotraqueal difuso, radios visibles a simple vista, de 8 a 13 radios por mm lineal que son pocos, distribución de radios no estratificados. Tiene una similaridad de datos con los autores citados.

En estoraque - *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. Se observó porosidad difusa, poros en arreglo radial, agrupación de poros son múltiples radiales y escaso solitario, forma poros oval, contenido de gomas en poros, parénquima visible con lupa de 10x, en parénquima paratraqueal vasicentrico y escaso aliforme tipo rombo, radios visibles con lupa de 10x, pocos radios por milímetro lineal de 9 radios/mm, distribución de radios estratificados. Pero Richter en 2000 observó porosidad difusa, arreglo de poros con patrón no específico, agrupación de poros radiales cortos de 2 a 3, de 8 a 11 radios por mm lineal. Sin embargo Acevedo en 1994 observó porosidad difusa, agrupación de poros solitarios y múltiples radiales de 2 a 3 poros, forma de poros en oval, contenido de gomas en poros, parénquima visible con lupa 10x en paratraqueal vasicéntrico, radios visibles con lupa 10x, de 5 a 8 radios por mm lineal, distribución de radios no estratificados. Pues en el estudio se determinó el arreglo entre dos radios paralelos y se ubicó a los poros, por otra parte la distribución de radios se determinó mediante la lupa 10x.

En Pashaco blanco - *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.B. Se observó la porosidad difusa, arreglo de poros en radial, agrupamiento de poros solitarios y múltiples radiales, tamaño de poros grandes, forma de poros redonda predominante

y oval, parénquima visible con lupa de 10x en parénquima paratraqueal vasicéntrico, radios visibles con lupa de 10x, muy pocos radios con menos de 4 radios por mm lineal, radios no estratificados. Pero Guevara en 2013 observó porosidad difusa, arreglo de poros en radial, agrupamiento de poros solitarios y múltiples radiales escasos de 2 a 6, forma de poros oval. En cambio Urbinati en 2013 observó porosidad difusa, arreglo de poros en cadenas radiales y diagonales, agrupación de poros solitarios, tamaño de poros grandes de 100 a 300 μm , parénquima visible a simple vista en parénquima paratraqueal vasicéntrico aliforme tipo rombo alas cortas, radios visibles con lupa 10x, pocos radios de 6 entre 4 a 11 radios por milímetro lineal, radios no estratificado. A causa de tamaño de poros es casi similar porque se determinó con lupa los parénquimas y no era tan visible, luego no se pudo observar el arreglo de poros en diagonal.

En cedro - *Cedrela odorata* L. Se observó poros grandes uniseriado cerca de los anillos de crecimiento, arreglo de poros en radial, agrupamiento de poros solitarios, forma de poros redondos, gomas en poros, parénquima visible a simple vista, parénquima paratraqueal vasicéntrico y parénquima en bandas marginal, radio visible con lupa 10x, pocos radios de 5 por mm lineal, radios no estratificados. A pesar que Richter en 2000 observó porosidad circular, poros grandes uniseriado cerca de los anillos de crecimiento, arreglo de poros con patrón no especificado, agrupamiento de poros en radiales cortos de 2 a 3, de 4 a 7 radios por mm lineal. No obstante Acevedo en 1994 observó porosidad circular, agrupamiento en múltiples radiales de 2 a 6 y solitarios, forma de poros redonda, contenido de gomas en poros y en canales resiníferos traumáticos, parénquima visible a simple vista en apotraqueal difuso y en banda marginal, radios visible a simple vista de 2 a 7 radios por mm lineal, radios no estratificados. Porque no se pudo observar la porosidad circular sino vasos grandes uniseriado cerca de los anillos de crecimiento mediante la lupa 10x tampoco se observó canales resiníferos traumáticos.

4.2.3 Características microscópicas

En Lagarto caspi - *Calophyllum brasiliense* Cambess. Se observó poros de tamaño mediano, frecuencia de poros de 4 por mm² entre 0 a 9, longitud de los elementos vasculares medianos, platina de perforación poco inclinada, tipo de perforación es simple, punteado intervascular en disposición alterna de formas redondas, tamaño de punteaduras intervasculares medianas, apertura incluida de forma lenticular, punteado radiovascular de igual en forma y tamaño a las intervasculares, parénquima paratraqueal vasicéntrico con escaso unilateral, parénquima en bandas discontinuas sinuosas con menos de 3 células de ancho, parénquima en disposición no estratificadas, forma parénquima de 3 a 4 septas por célula, radios con altura menos de 10 células con promedio de 226 µm entre 72 a 432 µm, radios exclusivamente uniseriados, radios no estratificados, radios heterocelulares formado solo por una mezcla de células procumbentes, erectas y cuadradas; fibras de longitudes largas mayores de 1600 micras, diámetro de fibras menos de 16 micras, diámetro de lumen de fibra con promedio de 8 µm, espesor de pared de fibra promedio de 3 µm, forma fibra libriforme, fibras no estratificados, punteado de fibras con punteaduras simples o muy poco bordeada, fibrotraqueidas presentes; sustancias orgánicas de gomas en poros, parénquimas y células de radios. Por un lado Richter en 2000 determinó poros de tamaño mediano de 80 a 290 µm, de 4 a 10 poros por mm², longitud de elementos vasculares de 280 a 1170µm son medianos, platina de perforación simple, punteado intervascular en disposición alterna de 5 µm de tamaño pequeño, punteado radiovascular igual a intervascular, parénquima vasicéntrico y en bandas finas de más o menos de 3 células, de 5 a 8 septas por célula de parénquima, radios uniseriados, longitud de fibras de 780 a 1670 µm, espesor de fibra media, punteado de fibra en radial y tangencial, fibrotraqueidas presentes, sustancia inorgánica de cristales romboides en parénquima septado en un cristal por célula o cámara. Por otra parte Acevedo en 1994 observó el tamaño de poros grandes de 125 a 312 µm, con frecuencia de 1 a 5 poros por mm², longitud de elementos vasculares medianos de 269 a 576 µm, platina de perforación horizontal a poco inclinada y simple, punteado intervascular opuesto de forma redondeada, muy pequeño, apertura incluida de forma lenticular, punteado

radiovascular grande y alargado, parénquima en banda de 3 a 4 células de ancho, parénquima no estratificado, altura de radios de 280 a 380 μm , radios uniseriados, relación entre radios agregados, radios no estratificados, composición heterocelulares, diámetro de fibra de 32 μm , espesor de pared de fibra de 3 μm , fibra libriforme, fibras no estratificados, fibrotraqueidas, cristales de forma romboide en parénquima septado, sustancia orgánicas de abundantes de gomas en parénquima y radios. Porque se determinó con microscopio algunas características similares pero no se observó radios agregados, cristales en parénquima, debido a que son muestras de Acevedo que obtuvo de la Región de Loreto y las muestras del presente estudio son de madera aserrados de aserraderos de la Región de Madre de Dios.

En catahua - *Hura crepitans* L. Se observó poros de tamaño mediano, frecuencia 3 poros por mm^2 de 0 a 9, longitud de elementos vasculares medianos, platina de perforación poco inclinada de tipo simple, tilosis regulares en poros, punteado intervascular alterno de forma poligonal de tamaño grandes, aperturas en disposición incluídas de forma ovalada, punteado radiovascular iguales en forma y tamaño a las intervasculares, parénquima apotraqueal difuso en agregados, con forma de elementos de 3 a 4 septas por célula, radios exclusivamente uniseriados, composición de células homocelulares procumbentes, fibras de longitud corta de 900 a 1600 micras, diámetro de fibras de 16 a 26 micras, espesor de pared de fibra 2.48 μm , fibras de forma libriformes, fibras no estratificados, punteado ausente, fibras no septados; sustancias inorgánicas de cristales de oxalato de calcio ($\text{Ca}(\text{COO})_2$) forma romboides en parénquima axial septado. Pero Richter en 2000 observó poros de tamaño mediano de 99 a 236 μm , frecuencia de 3 a 5 poros por mm^2 , longitud de elementos vasculares mediano de 455 a 575 μm , platina de perforación simple, contenido de tilides o tilosis en poros o vasos, punteado intervascular en disposición alterna de tamaño de 13 a 18 μm y es grande, punteado radiovascular es igual a intervascular, parénquima difuso en agregados, parénquima de 2 a 4 septas de células, radios uniseriados, composición de células homocelulares por procumbentes, longitud de fibras cortas de 1010 a 1333 μm , punteado de fibra en la mayoría restringidas a paredes radiales, fibras no septadas, cristales romboides en parénquima septado y un cristal por célula o cámara. Sin embargo Acevedo en 1994

observó poros de tamaño grandes de 152 a 273 μm , frecuencia de 1 a 4 poros por mm^2 , longitud de elementos vasculares mediano de 409 a 537 μm , platina de perforación horizontal de tipo simple, punteado intervascular alterno de forma poligonal, apertura incluida de forma circular u oval, parénquima difuso, vasicéntrico uniseriado, longitud de fibras de 1208 a 1762 μm son cortas, diámetro de fibra de 29 μm , espesor de pared de fibra de 3 μm , fibra de forma libriformes, fibras no estratificadas, fibras punteado simple, cristales romboides en parénquima septado. Porque todos reportaron similar al estudio, sin embargo Acevedo determinó en poros de tamaños grande, platina de perforación horizontal se tiene una suposición de haber sido observado en corte radial porque IAWA indica ver en corte tangencial, el diámetro de fibra se determinó con dificultad para medir, no se observó los punteados en fibras.

En estoraque - *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. Se observó poros pequeños en diámetro, con frecuencia de 14 poros por mm^2 de 9 a 19, longitud de elementos vasculares pequeños de menos de 350 micras; platina de perforación con inclinación horizontal, tipo de perforación simple, contenido de gomas en poros; punteado intervascular alterno de forma ovaladas, con pequeñas punteaduras intervascular, apertura en disposición incluida de forma lenticular; punteado radiovascular son iguales en forma y tamaño a las intervasculares; parénquima paratraqueal vasicéntrico y rara vez aliforme tipo rombo, disposición de parénquima estratificados, 3-4 septas por células de parenquima, altura de radios con promedio de 192 μm en rango de 120 a 264 μm , anchura de radios de 1 a 3 células de ancho, radios estratificados, radios heterocelulares formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas y cuadradas de tipo 2; fibras de longitud corta, diámetro fibra menos de 16 micras, espesor de pared de fibra promedio de 1.90 μm , fibra de forma libriformes, fibras estratificados, punteado ausente; sustancias orgánicas de gomas en poros. En cambio Richter en 2000 observó poros mediano en diámetro de 110 a 180 μm , frecuencia de 10 a 20 poros por mm^2 , longitud de elementos vasculares pequeños de 200 a 350 μm , platina de perforación simple, contenido de gomas en poros, punteado intervascular alterno de tamaño pequeño de 3 a 5 μm , punteado radiovascular igual a intervascular, parénquima escaso

vasicéntrico o vasicéntrico confluyente, parénquima estratificado, forma de 2 a 4 septas de células en parénquima, Altura de 500 μm en radios, ancho de 2 a 3 células de radio, radio estratificado, composición de heterocélulares con una hilera marginal erecta de radios, fibras de longitud corta de 700 a 1100 μm , fibras estratificadas, punteado de fibras mayoría restringidas a paredes radiales, parénquima no septadas, cristales romboides en radios de células erectas y parénquima con un cristal por célula o cámara. Por otra parte Acevedo en 1994 observó poros mediano en diámetro de 66 a 184 μm , frecuencia de 10 a 22 poros por mm^2 , longitud de elementos vasculares pequeños de 192 a 307 μm , platina de perforación horizontal de tipo simple, punteado intervascular alterno de forma redonda, apertura extendidas, punteado radiovascular similar a intervascular, parénquima vasicéntrico y unilateral escaso, parénquima no estratificado, altura de 163 a 278 μm de radio, radios multiseriados, radios estratificados, composición de radios heterogéneos o heterocelulares de tipo 2, longitud de fibra corta de 768 a 1075 μm , diámetro de fibra de 9 μm , espesor de pared de fibra de 3 μm , fibras de forma libriformes, fibras no estratificados, cristales romboides en parénquima septado, en radios de célula erecta. Podemos afirmar que los resultados obtenidos de algunas características estudiadas, que coincidimos con otros autores asimismo existen otras diferencias por la procedencia de las especies estudiadas de otras regiones del país, y países vecinos y también solo se observó sustancias orgánicas mientras otros estudios determinaron sustancias inorgánicas.

En Pashaco blanco - *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.B. Se observó poros grandes en diámetro con mayores a 200 micras, frecuencia de 2 poros por mm^2 con rango de 1 a 5, longitud de elementos vasculares son medianos; punteado intervascular alterno de formas poligonales y grandes, aperturas incluida de forma lenticular; punteado radiovascular iguales en forma y tamaño a las intervasculares; parénquima paratraqueal vasicéntrico multiseriados, radios con altura de 322 μm de 168 a 499 μm , anchura de radios con 4 a 10 células de ancho o multiseriados, radios no estratificado. Radios homocelulares formado solo por células procumbentes; fibras de longitud corta de 900 a 1600 micras, diámetro de fibra de 16 a 26 micras, diámetro de lumen de fibra de 15.64 μm , espesor de pared de fibra de 2.23 μm . Pero

Guevara en 2013 observo parénquima paratraqueal aliforme, radios con ancho de 2 a 6 células, radios no estratificados, radios homogéneos. Sin embargo Urbinati en 2013 observó poros de tamaño medianos de 152 μm entre 70 a 246 μm , frecuencia de 4 entre 1 a 15 poros por mm^2 , longitud de elementos vasculares pequeños de 246 μm entre 70 a 469 μm , platina de perforación simple, punteado intervascular alterno de forma poligonal de tamaño pequeño de 4 entre 1.57 a 7.57 μm , apertura incluida de forma lenticular, punteado radiovascular igual a intervascular, parénquima vasicéntrico, altura de 310 μm en radios, radios biseriados rara veces uniseriados, relación entre radios fusionados, radios no estratificados, composición de radios de homogéneos de procumbentes, longitud de fibra corta de 979 μm entre 644 a 1434 μm , diámetro de fibra de 27.98 μm entre 26 a 30 μm , ancho de lumen de fibra de 21 μm entre 9 a 35 μm , espesor de pared de fibra de 3 μm entre 1 a 5 μm . porque algunas características son similares y otras pasa el rango de la guía técnica debido a su procedencia de otros lugares.

En Cedro - *Cedrela odorata* L. Se observó poros grandes en diámetros, frecuencia de 3 poros por mm^2 entre 1 a 7, longitud de elementos vasculares medianos de 350 a 800 micras, platinas de perforación poco inclinada de tipo simple; punteado intervascular con disposición alterno, forma de punteaduras ovaladas, tamaño de punteaduras intervascular medianas de 7 a 10 micras, aperturas extendidas, con forma de apertura lenticular; punteado radiovascular iguales en forma y tamaño a las intervasculares; parénquima apotraqueal difuso, parénquima paratraqueal vasicéntrico, parénquima en bandas marginal, parénquima en corte longitudinal no estratificado, 3 a 7 septas por célula de parénquima; altura promedio de 341 μm rango 120 a 696 μm , radios con 1 a 3 células de ancho biseriados y triseriados, radios no estratificados, composición de células heterocelulares formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas y cuadradas, radios de tipo 2; fibras con longitud corta de 900 a 1600 micras, diámetro de fibras de 16 a 26 micras, espesor de pared de 2.80 μm promedio, punteado en fibras ausente, fibras de forma libriforme, disposición fibras no estratificados; fibras no septadas, sustancias inorgánicas cristales de forma romboides en parénquima axial septado en un cristal por célula o cámara; sustancias orgánicas de gomas en poros. A pesar de

Richter en 2000 observó poros de tamaño grande en diámetro entre 75 a 344 μm , frecuencia de 3 a 8 poros por mm^2 , longitud de elementos vasculares medianos entre 200 a 660 μm , platina de perforación simple, punteado intervascular alterno de tamaño mediano, punteado radiovascular es igual a intervascular, parénquima apotraqueal difuso, paratraqueal vasicéntrico, parénquima marginal con más de 3 células, parénquima de 2 a 4 septas por célula, altura de radios de 500 μm , radios multiseriados, composición de células heterocelulares con una hilera marginal de erectas o cuadradas, longitud de fibra corta entre 770 a 1750 μm , punteado de fibra en la mayoría restringidas a paredes radiales y simple areolas minúsculas, fibras no septadas, cristales romboides en radios y parénquima en una célula o cámara, goma en vasos o poros. Sin embargo Acevedo en 1994 observó poros grandes en diámetro de 192 a 504 μm , frecuencia de 1 a 9 poros por mm^2 , longitud de elementos vasculares mediano entre 461 a 576 μm , platina de perforación poco a muy inclinada de tipo simple, punteado intervascular alterno en forma redonda, apertura extendida o coalescente de forma lenticular, punteado radiovascular similar a intervascular, parénquima apotraqueal difuso escaso, parénquima en banda terminal, parénquima no estratificado, altura de radio de 300 a 440 μm , radios multiseriados, radios no estratificados, composición de radios heterogéneos de tipo 2, longitud de fibras cortas entre 1229 a 1690 μm , diámetro de fibra de 46 μm , espesor de pared de fibra de 4 μm , fibras de forma libriiformes, fibras no estratificadas, fibras septadas, cristales romboides en parénquima septado y radios, gomas en radios, resinas en fibras. Porque no se pudo observar cristales en radios, ni resinas en fibras.

4.3 CONCLUSIONES

4.3.1 Determinar las características generales de cinco especies maderables aserradas.

- Se concluye que se han determinado las características generales a través del olfato, gusto, tacto y en forma visual el corte radial y tangencial del duramen en estado seco, presentando un color rojo las especies *Calophyllum brasiliense*, *Myroxylon balsamum* y *Cedrela odorata*, *Hura crepitans* presentó un color amarillo y *Schizolobium parahyba* presentó un color blanco; así mismo se pudo apreciar que los hongos producen decoloración en el duramen de las especies de *Hura crepitans* y *Schizolobium parahyba*, seguidamente se pudo percibir un olor perceptible aromático característico de la especie *Myroxylon balsamum*, y presentó un sabor amargo y con grano recto la especie *Cedrela odorata* y grano entrecruzado las especies *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*, *Calophyllum brasiliense*, *Hura crepitans*, también se pudo apreciar que presenta textura fina la especie *Myroxylon balsamum* y textura media las especies *Schizolobium parahyba*, *Calophyllum brasiliense*, *Hura crepitans*.
- Con respecto a la resistencia al corte las especies *Schizolobium parahyba*, *Hura crepitans* presentan una resistencia blanda y *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata* presentan resistencia moderadamente dura, y *Myroxylon balsamum* presenta resistencia dura, asimismo se pudo apreciar que la madera presenta un brillo medio las especies *Schizolobium parahyba*, *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata*, *Hura crepitans* y un brillo elevado la especie *Myroxylon balsamum*, por ultimo con respecto a la especie *Cedrela odorata* presenta un veteado de líneas verticales por líneas vasculares, y la especies de *Schizolobium parahyba*, *Cedrela odorata*, *Hura crepitans*, *Myroxylon balsamum* presentan un veteado de arcos superpuestos por anillo de crecimiento, finalmente *Schizolobium*

parahyba, *Hura crepitans*, *Myroxylon balsamum*, *Calophyllum brasiliense* presentaron un veteado satinado por grano.

4.3.2 Determinar las características macroscópicas de cinco especies maderables aserradas.

- Con ayuda de la lupa de 10X se determinó las características macroscópicas del corte transversal, radial y tangencial del duramen de las especies estudiadas, caracterizando los poros/vasos y determinando la porosidad de *Cedrela odorata* en una fila de poros grandes cerca del anillo de crecimiento y poros pequeños, asimismo se observó una porosidad difusa en *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba* y *Calophyllum brasiliense*, seguidamente se observó los poros en disposición diagonal en *Calophyllum brasiliense* y los poros en disposición radial en todas las especies estudiadas, y poros con agrupación solitaria en las especies *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*, *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata*, tan igual los poros en agrupación múltiples radiales se observaron en todas las especies a excepción en *Cedrela odorata*, seguidamente se observaron los poros de tamaño pequeño en *Myroxylon balsamum* y poros de tamaño mediano en *Calophyllum brasiliense* y *Hura crepitans*, y poros de tamaño grande en *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata*, también se pudo observar la forma de los poros presentando en forma oval las especies *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*, *Calophyllum brasiliense* y *Hura crepitans*, y de forma redondo presentaron *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata*, asimismo se observó el contenido de tilosis en *Hura crepitans* y contenido de gomas en *Calophyllum brasiliense*, *Myroxylon balsamum*, *Cedrela odorata*.
- Asimismo se pudo observar el parénquima a simple vista de *Cedrela odorata* y con ayuda de lupa de 10X los parénquimas de las especies *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*, *Calophyllum brasiliense* y *Hura crepitans*, y se pudo apreciar un parénquima apotraqueal difuso

en *Hura crepitans*; parénquima paratraqueal unilateral en *Calophyllum brasiliense* y parénquima paratraqueal vasicéntrico se observó en *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*, *Calophyllum brasiliense* y *Hura crepitans*, y observamos parénquima paratraqueal aliforme tipo rombo en *Myroxylon balsamum*, así mismo se observaron parénquimas en bandas de líneas o angostas en *Calophyllum brasiliense*, en bandas marginales en *Cedrela odorata*.

- También se observaron radios con anchuras finos en las especies *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*, *Cedrela odorata*, *Calophyllum brasiliense* y *Hura crepitans*, radios por mm lineal muy pocos en *Schizolobium parahyba*; pocos en *Myroxylon balsamum*, *Cedrela odorata* y *Hura crepitans* y numerosos en *Calophyllum brasiliense*, y las especies *Myroxylon balsamum*, *Cedrela odorata*, *Calophyllum brasiliense* y *Hura crepitans*, presentaron radios con alturas menos de 1 mm, como también presentó una altura con más de 1 mm la especie de *Schizolobium parahyba*, Asimismo se observó que *Myroxylon balsamum* presentó radios estratificados, y radios entrecruzados presentó la especie *Myroxylon balsamum*, y finalmente se observaron radios con líneas vasculares rectilíneas *Calophyllum brasiliense* y *Hura crepitans*.

4.3.3 Determinar las características microscópicas de cinco especies maderables aserradas.

- Con ayuda del microscopio binocular de 22X, 32X, 600X, electrónico de 40X y 100X, del proyector de 14X y 40X, se determinaron y se distinguieron las características microscópicas importantes que presentaron las especies maderables en el corte transversal, radial y tangencial de las especies *Myroxylon balsamum*, *Hura crepitans*, *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata* y *Schizolobium parahyba*, observando vasos/poros de diámetros pequeños en *Myroxylon balsamum*, vasos/poros de diámetros medianos en *Hura crepitans* y

Calophyllum brasiliense, vasos/poros de diámetros grandes en *Cedrela odorata* y *Schizolobium parahyba*, asimismo se observaron la longitud de los vasos, visualizando vasos pequeños en *Myroxylon balsamum* y vasos medianos en *Cedrela odorata*, *Schizolobium parahyba*, *Hura crepitans* y *Calophyllum brasiliense*, seguidamente se observaron vasos con platina de perforación e inclinación horizontal en *Myroxylon balsamum* y con inclinación poco inclinadas en *Cedrela odorata*, *Schizolobium parahyba*, *Hura crepitans* y *Calophyllum brasiliense*, asimismo se observaron platina de perforación de tipo simple en *Cedrela odorata*, *Myroxylon balsamum*, *Schizolobium parahyba*, *Hura crepitans* y *Calophyllum brasiliense*, y la presencia de contenido de tilosis regular en la especie de *Hura crepitans* y contenido de gomas en *Cedrela odorata*, *Calophyllum brasiliense* *Myroxylon balsamum*.

- Continuando con la obtención de más datos en laboratorio se logró observar punteaduras intervasculares en disposición alterna en todas las especies estudiadas, de forma redondeada en *Calophyllum brasiliense*, de forma poligonales en *Schizolobium parahyba*, *Hura crepitans* y de forma ovaladas en *Myroxylon balsamum* y *Cedrela odorata*, como también se pudieron observar punteaduras intervasculares de tamaño pequeño en *Myroxylon balsamum*, de tamaño mediano en *Calophyllum brasiliense* y *Cedrela odorata*, de tamaño grande en *Schizolobium parahyba* y *Hura crepitans*, seguidamente se observaron aperturas en disposición incluidas en *Calophyllum brasiliense*, *Schizolobium parahyba*, *Hura crepitans* y *Myroxylon balsamum*, disposición extendidas en *Cedrela odorata*, apertura de forma lenticular en *Schizolobium parahyba*, *Cedrela odorata*, *Myroxylon balsamum*, *Calophyllum brasiliense* y de forma ovalada en *Hura crepitans* y con punteaduras radiovasculares similar a punteaduras intervasculares en todas las especies estudiadas.
- Asimismo se observaron parénquimas apotraqueales difusos en *Cedrela odorata*, apotraqueales difusos agregados en *Hura crepitans*;

parénquima paratraqueales vasicentricos uniseriados en *Calophyllum brasiliense*, *Myroxylon balsamum*, *Cedrela odorata*; vasicentrico multiseriados en *Schizolobium parahyba*; aliforme tipo rombo en *Schizolobium parahyba*, *Myroxylon balsamum*; y paratraqueal unilateral en *Calophyllum brasiliense*; como también se observaron paratraqueal unilateral en *Calophyllum brasiliense*; parénquima en bandas menos de 3 células en *Calophyllum brasiliense*; en bandas marginales en *Cedrela odorata*; parénquima de estratificación en *Myroxylon balsamum*; y parénquimas en forma de elementos de 3 a 4 septas por célula se visualizaron en todas las especies estudiadas.

- Finalmente se observaron presencia de tilosis en *Hura crepitans* L., y presencia de goma en las especies *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. y *Cedrela odorata* L., sin embargo en *Schizolobium parahyba* no se encontraron presencia de tilosis ni goma concordando Vinuesa 2012, en el cual indica que se puede obtener pulpa celulósica para papel, se puede utilizar para contrachapados, elemento de mobiliario o de carpintería interior, puertas, molduras, construcción de cajas, juguetes y maquetas.

4.4 RECOMENDACIONES

- Realizar estudios anatómicos y botánicos de las mismas especies en otros ámbitos geográficos, con la finalidad de establecer patrones de identificación de las mismas.
- Profundizar los estudios anatómicos a nivel de especies del mismo género, para obtener conclusiones generales por especie y permitirá el acopio de valiosa información para la elaboración de fichas técnicas en identificación de maderas.
- Continuar con los estudios en propiedades físicas, mecánicas, químicas y trabajabilidad de la madera, en nuestro ámbito para poder determinar la posibilidad de uso de cada una de las especies y establecer las relaciones entre la anatomía y las propiedades tecnológicas, de utilidad para predecir el comportamiento de la madera en base a su estructura anatómica.
- Realizar trabajos similares de investigación con una sola especie desde la obtención del material en campo hasta el estudio en laboratorio de especies desconocidas.
- Utilizar la clave de identificación de IAWA para identificación de las especies forestales maderables.
- Utilizar el *Calophyllum brasiliense* para tablilla por la presencia de veteado en líneas verticales y textura media, contraplacados o enchapados por la presencia de madera moderadamente dura, no se raja con clavos delgados pero con clavos gruesos se raja por la cual se requiere taladrar la madera para poner tirafones o tornillo por demostrar facilidad de corte en grano, base para valsa por tener resistencia al golpe de agua.
- Es recomendable utilizar la especie *Hura crepitans* para base de valsa por su resistencia que presenta al golpe del agua y para muebles por su resistencia blanda al corte.
- Se recomienda utilizar la especie *Myroxylon balsamum* para elaboración de tablilla, parket por su resistencia dura al corte, no se raja con clavos delgados pero con clavos gruesos se raja por la cual se requiere taladrar la

madera para poner tirafones o tornillo por demostrar facilidad de corte en grano, base rieles de trenes por su resistencia dura.

- Se recomienda utilizar la especie *Schizolobium parahyba* para muebles, cajones, encofrados, fondos de cama, artesanía por presentar una resistencia blanda, para eliminar sonidos altos de un ambiente por la presencia de poros grandes y de resistencia blanda.
- Es recomendable utilizar la especie *Cedrela odorata* para muebles, tijerales, divisiones interiores por presentar una resistencia moderadamente dura, acabados de lujo, cielo rasos hermosos, puertas y artesanías por la presencia de veteados,

4.5 BIBLIOGRAFIA

4.5.1 Referencias bibliográficas

1. **Acevedo M. y Kikata, Y. (1994).** Atlas de maderas del Perú. (pp. 27, 32, 44, 61). Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú. Universidad de Nagoya – Japón.
2. **Cáceres N. (2008).** Compendio de información técnica de 32 especies forestales. Tomo I. Confederación Peruana de la Madera (CPM). (pp. 21, 35, 43, 45). Lima Perú: Centro de Innovación Tecnológica de la madera – CITE madera. Ministerio de la Producción.
3. **Chavesta M., Cárdenas A. y Huamán D. (2014).** Anatomía de la madera 1. Manual de prácticas. (pp. 1-47). Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina. Dpto. de Industrias Forestales.
4. **Chavesta M. y Huamán D. (2012).** Microtecnia de la madera. Manual de prácticas. (pp. 1-30). Universidad Nacional agraria la Molina. Dpto. de Industrias Forestales.
5. **Dueñas H. y Nieto C. (2010).** Dendrología tropical. Caracterización dendrológica de las principales especies forestales de la Amazonia Peruana. (pp. 121). Cusco – Perú: Alfa Servicios Gráficos SRL.
6. **Identification International Association of Wood Anatomists. (1989).** List of microscopic features for hardwood identification. International Association of Wood Anatomists. (pp. 219-332). Estados Unidos: IAWA.
7. **Monreal J., Marti J. y Gispert C. (2011)** Diccionario enciclopédico ilustrado Oceano Uno. Colombia: Carvajal S.A.

4.5.2 Referencias hemerográficas

1. **Forza R. 2010.** Lista de espécies Flora do Brasil <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010>. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. (Citado por Quispe 2010)
1. **Pérez C. y Quintanar A. 1994.** Anatomía de la Madera de Cinco Especies de Jalisco, México. Acta Botánica Mexicana. (pp. 27, 75-87). Recuperado de: <http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/ABM/ABM.27.1994/acta27%2875-87%29.pdf> (Citado por Quispe 2014)
2. **QUISPE S. (2010).** Estudio anatómico de las maderas de *Hyeronima alchorneoides* Allenao, *Licania octandra* (Hoffmanns. Ex Roem. Y Shult) Kuntze y *Oxandra xylopioides* Diels. Fecha de consulta 27/05/2014 a las 09:02pm. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/91/K50-S67-T.pdf?sequence=1>
3. **RUBIO J. (2002).** Estadística. Lima, PE, UNALM. Página 175. Citado por Sato 2011, Quispe 2010.
4. **SATO D. (2011).** Estructura anatómica del leño de cinco especies forestales provenientes de Loreto y Junín. Fecha de consulta 27/05/2014 a las 08:58pm. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/584/K50-S25-T.pdf?sequence=1>
5. **URBINATI C. (2013).** Influência das características anatómicas em juntas coladas de *Schizolobium parahyba* var. amazonicum (Huber ex. Ducke) Barneby (Paricá). Universidade Federal de Lavra – Brasil. Fecha de consulta 06/11/2014 a las 07:11pm. Recuperado de: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1676/2/TESE_Influ%c3%aancia%20das%20caracter%c3%adsticas%20anat%c3%b4micas%20em%20juntas....pdf

4.5.3 Referencias electrónicas

4.5.3.1 Página Web

1. **Campos R. (2007).** Maderas. Tecnología de los materiales. Lima-Perú. Fecha de consulta 14/01/2015 a las 02:04pm. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos48/maderas/maderas2.shtml>
2. **Comisión Nacional Forestal. (2015).** *Myroxylon balsamum*. 5 p. México: CONAFOR. Fecha de consulta 15/06/2015 a las 2:29pm. Recuperado de: www.cnf.gob.mx:8090/snif/.../UsosPDF.php?...MyroxylonBalsamum
4. **Hoyos J. (1985).** Flora Emblemática de Venezuela. Editorial Armitana. Caracas Venezuela. Fecha de consulta 26/01/2015 a las 05:47pm. Recuperado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Cedrela_odorata.
5. **Portal L. (2010).** Glosario de madera. Maderas de la región de madre de dios – Perú. Fecha de consulta 15/03/2015 a las 05:45pm. Recuperado de: <http://maderasdemadredediostambopata.blogspot.com/>
6. **Richter H. y Dallwitz M. (2000).** onwards. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 25th June 2009. Fecha de consulta 06/06/2015 a las 12:11pm. Recuperado de: <http://delta-intkey.com/wood/images/cedro.gif> (cedro); <ftp://delta-intkey.com/wood/es/www/papmy-ba.htm> (estoraque); <ftp://delta-intkey.com/wood/es/www/euphucre.htm> (catahua);

<ftp://delta-intkey.com/wood/es/www/gutcabra.htm> (lagarto caspi),

7. **Universidad de Granada. (2004).** Tabla munsell. Parlamento de Edafología. España y Química Agrícola. Fecha de consulta 26/06/2014 a las 08:16pm. Recuperado de:
http://edafologia.ugr.es/programas_suelos/practclas/taxoil/comun/munsells.htm

4.5.3.2 Versión electrónica de libro impreso.

1. **Barañao J., Penón E., Craig E., Cucciuffo E. y Falco P. (2008).** Manual para la identificación de maderas con aumentos de hasta 10x. (pp. 32, 33.). Argentina: Universidad Nacional de Lujan. Departamento de Tecnología. Producción Vegetal IV. Dasonomía. [Versión PDF Reader]. Recuperado de:
<http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/MANUALDEEMADERASUNLujan2008.pdf>
2. **Brako L. y Zarucchi J. (1993).** Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
3. **Burger W. y Huft M. (1995).** Family 113. Euphorbiaceae. 36: 1–169. In W.C. Burger (ed.) *Fl. Costaricensis*, Fieldiana, Bot.. Field Museum of Natural History, Chicago.
4. **Correa A., Galdanes C. y Stapf M. (2004).** Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá. *Cat. Pl. Vasc. Panamá* 1–599.
5. **Cowan C. (1983).** *Flora de Tabasco. Listados Floríst. México* 1: 1–123.

6. **Guevara C., Santiago P. y Espinoza M. (2013).** Manual de transformación de la madera. Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales. 122p. [Versión PDF Reader]. Recuperado de: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical%20report%20-%20Manual%20de%20transformacion%20de%20la%20madera.pdf
7. **Hensley G. (2000).** *Hura crepitans* L. Sandbox, molinillo, jabillo. SO-ITF-SM-38. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p. [Versión PDF Reader]. Recuperado de: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Huracrepitans.pdf>
8. **Hernández P. (2010).** Dendrología – Anatomía de madera. Página: 9-15, 85p. [Versión PDF Reader]. Fecha de consulta 27/05/2014 a las 08:27pm. Recuperado de: http://www.fing.edu.uy/iq/maestrias/icp/materiales/2010/01_Quimica_y_Estructura_de_la_madera/Anatomia_de_la_madera.pdf
9. **Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2006).** Glosario básico de términos estadísticos. Perú: INEI. 68 p. [Versión PDF Reader]. Recuperado de: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0900/Libro.pdf
10. **Moglia J., Giménez A. y Bravo S. (2010).** Tomo II. Macroscopía de madera. Orientada a los estudiantes de carpintería. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero – Argentina. (pp. 20, 22, 23, 27, 38). [Versión PDF Reader]. Recuperado de:

<http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-20-Macroscopia-madera-MOGLIA.pdf>

11. **Rodríguez M., Cardozo A., Krauczuk E., Fontana J. e Iriart D. (2009).** *Calophyllum brasiliense* (clusiaceae): Nuevo registró para la flora de la Argentina. (6 p.). [Versión PDF Reader]. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v44n3-4/v44n3-4a12.pdf>
12. **OFI-CATIE. (2003).** *Cedrela odorata*. (6 p.). [Versión PDF Reader]. Recuperado de: http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/cedrela_odorata.pdf
13. **Suarez M. (2012).** Coeficiente de variación empleado Excel. 6p. [Versión PDF Reader]. Recuperado de: <http://docentesinnovadores.net/Archivos/5935/COEFICIENTE%20DE%20VARIACION%20C3%93N.pdf>
14. **Vinueza M. (2012).** Ficha Técnica N° 2: Pachaco. [Versión PDF Reader]. Recuperado de: <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-n-2-pachaco/>
15. **CONABIO. (2009).** Catálogo taxonómico de especies de México. 1. In Capital Nat. México. CONABIO, México City.

4.5.4 Otros tipos de fuentes

1. **DRFFS – Dirección Regional de Flora y Fauna Silvestre.** 2015. Industrias.
2. **DRFFS – Dirección Regional de Flora y Fauna Silvestre.** 2015. Aprovechamiento.

ANEXO

ANEXO I

TABLA DE MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 1: TABLA N° 01:

Matriz de consistencia para: Caracterización macroscópica y microscópica de especies maderables en cuatro aserraderos de Tambopata - Madre de Dios.

Problema		Investigación		Operacionalización				
Planteamiento	Formulación	Objetivos	Justificación	Variables	Indicadores	Equipos	Fuente	Método
<p>Actualmente en el centro de estudio universitario, tienen dificultades de identificar las especies maderables porque solo se reconoce por color y no es suficiente para el reconocimiento de las especies maderables aserradas tanto generales, macroscópicas y microscópicas. Por ello, se busca la solución de utilizar la presente tesis para el reconocimiento e identificación de especies forestales maderables mediante sus características anatómicas: generales, macroscópicas y microscópicas.</p>	<p>¿Cuáles son las características generales, macroscópicas y microscópicas de especies maderables en cuatro aserraderos de Tambopata - Madre de Dios?</p>	<p>Determinar las características generales, macroscópicas y microscópicas de especies maderables en cuatro aserraderos de Tambopata - Madre de Dios..</p>	<p>Científico El presente estudio servirá a todos estudiantes interesados en esta temática, para mejorar el reconocimiento de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las cinco especies maderables de la región de Madre de Dios. Económico Los resultados pueden servir para identificar plenamente a las especies aserradas y por tanto se reducirá la pérdida en esta actividad por aserrar maderas mal identificadas. Social La caracterización de las especies maderables servirá a estudiantes y público en general que desarrollen actividades relacionadas a la madera, para identificar la madera transformada. Legal El estudio en términos legales servirá a la Dirección Regional Forestal y de Fauna Silvestre para identificar especies maderables en aserraderos.</p>	V.I. Especies maderables aserradas	Madera	Motosierra, sierra de disco, sierra de cinta, garlopa.	BPP (Bosques de Producción Permanente)	<p>Tipo de investigación: Descriptivo. Diseño de Investigación: Es recolección de datos mediante la observación científica.</p>
	<p>¿Cuáles son las características generales de cinco especies maderables aserradas?</p>	<p>Determinar las características generales de cinco especies maderables aserradas.</p>	<p>Los resultados pueden servir para identificar plenamente a las especies aserradas y por tanto se reducirá la pérdida en esta actividad por aserrar maderas mal identificadas. Social La caracterización de las especies maderables servirá a estudiantes y público en general que desarrollen actividades relacionadas a la madera, para identificar la madera transformada.</p>	V.D. Característica general	<p>1. Color (estado seco) 2. Anillos de crecimiento 3. Decoloraciones 4. Olor 5. Sabor</p> <p>6. Grano 7. Textura 8. Resistencia a corte 9. Brillo 10. Figura o veteado</p>	Cuatro sentidos: Vista, olfato, gusto, tacto	Xiloteca de 10 x 15 x 2 cm en corte radial y tangencial Cubo de 5 cm de lado	<p>Población: Especies maderables de aserradero de Tambopata - Madre de Dios</p>
	<p>¿Cuáles son las características macroscópicas de cinco especies maderables aserradas?</p>	<p>Determinar las características macroscópicas de cinco especies maderables aserradas.</p>	<p>Los resultados pueden servir para identificar plenamente a las especies aserradas y por tanto se reducirá la pérdida en esta actividad por aserrar maderas mal identificadas. Social La caracterización de las especies maderables servirá a estudiantes y público en general que desarrollen actividades relacionadas a la madera, para identificar la madera transformada.</p>	V.D. Característica macroscópica	<p>1. Vasos o poros 2. Parénquima 3. fibras</p>	Lupa 10 X	Xiloteca de 10 x 15 x 2 cm en corte radial y tangencial	<p>Muestra: Cinco especies maderables de aserraderos</p>
	<p>¿Cuáles son las características microscópicas de cinco especies maderables aserradas?</p>	<p>Determinar las características microscópicas de cinco especies maderables aserradas.</p>	<p>El estudio en términos legales servirá a la Dirección Regional Forestal y de Fauna Silvestre para identificar especies maderables en aserraderos.</p>	V.D. Característica microscópica	<p>1. Poros 2. Punteado intervascular 3. Punteado radiovascular 4. Parénquima 5. Radios</p> <p>6. Fibras 7. Fibrotraqueidas 8. Traqueidas 9. Sustancias inorgánicas 10. Sustancias orgánica</p>	Microscopio binocular	Laminas histológicas y Laminas de macerado de vasos y fibras.	

ANEXO II

GUIA TECNICA PARA DESCRIPCION DE LA MADERA

GUIA TECNICA N° 01: DESCRIPCION DE LA MADERA

Nombre Científico : *Calophyllum brasiliense* Cambess
Nombre Común : Lagarto caspi
Familia : CLUSIACEAE
Origen : Bosque inundable – Lago de valencia – Tambopata –
Madre de Dios

CARACTERISTICAS GENERALES

1. COLOR. Condición seca
 - 1.1. Albura
 - 1.2. Duramen **Rojo** **10R-5/6**
 - 1.3 Transición de albura a duramen
 - 1.3.1. No cambia
 - 1.3.2. Cambia gradualmente
 - 1.3.3. Cambia abruptamente

NOTA: Anotar cambios de color por exposición a la luz y aire.

2. ANILLOS DE CRECIMIENTO

- 2.1. Visibilidad (muy poco diferenciado) **No diferenciado**
 - 2.1.1. Diferenciado
 - 2.1.2. Límite de los anillos diferenciados por:
Bandas oscuras – Bandas claras
 - 2.1.2.1. Regular
 - 2.1.2.2. Irregular (onduladas)
 - 2.1.3. Número en 2.5 cm (una pulgada) Promedio y Rango.

Observaciones:

3. APARIENCIA GENERAL DE LA SUPERFICIE

- 3.1. Grano
 - 3.1.1. Grano recto
 - 3.1.2. Grano oblicuo

- 3.1.3. Grano entrelazado o entrecruzado
- 3.1.4. Grano crespo u ondulado
- 3.1.5. Grano espiralado
- 3.2. Textura
 - 3.2.1. Fina. Diámetro de los poros menor de 100 micras y parénquima no visible a simple vista y/o escaso.
 - 3.2.2. Media. Diámetro de los poros de 100 a 300 micras y parénquima visible o no a simple vista.
 - 3.2.3. Gruesa. Diámetro de los poros mayor de 300 micras. Maderas con radios muy anchos a anchos y parénquima muy abundante, son referidos como de textura gruesa, aun cuando los diámetros de los vasos sean inferiores a 300 micras.
- 3.3. Resistencia de la madera al ser cortada por la cuchilla verificada por la presión manual, efectuada con herramientas cortantes en el sentido transversal a las fibras. Se clasifica en:
 - Blanda.
 - Moderadamente dura.
 - Dura.
- 3.4. Lustre o Brillo
 - 3.4.1. Ausente
 - 3.4.2. Medio
 - 3.4.3. Elevado
- 3.5. Figura o veteado (Corte radial o tangencial)
 - 3.5.1. Líneas verticales
 - 3.5.2. Arcos superpuestos (Típicamente tangencial)
 - 3.5.3. Jaspeado (Típicamente radial)
 - 3.5.4. Espigado o plumoso (Típicamente radial)
 - 3.5.5. Satinado (Típicamente radial)
 - 3.5.6. Marejado (grano entrecruzado - Típicamente tangencial)
 - 3.5.7. Característico

Observación: Anotar si el veteado es causado por:

-Anillos de crecimiento

-Elementos constituyentes del leño:

- Parénquima longitudinal
- Parénquima radial
- Líneas vasculares
- Fibras

-Corte/ orientación, grano, brillo, color.

DESCRIPCIÓN MACRÓSCOPICA

1. POROS

1.1 Porosidad

1.1.1. Porosidad circular

1.1.2. Porosidad semicircular

1.1.3. Porosidad difusa

1.2 Arreglo

1.2.1. Tangencial (incluye ulmiformes y racimo)

1.2.2. Diagonal y/o radial **(algunas en radial)**

1.2.3. Dendrítico o llamas

Observaciones:

1.3 Concentración

1.3.1. No cambia

1.3.2. Cambia regularmente de anillo a anillo.

1.3.3. Cambia considerando toda la superficie transversal desde la albura hacia el centro, prescindiendo de los anillos de crecimiento.

1.4 Agrupación

1.4.1. Solitario (90% o más) **Mayor**

1.4.2. Múltiples radiales. Poros unidos radialmente **y**

1.4.3. En racimo o agrupados.

- 1.4.4. Germinados
- 1.5 Tamaño. (Diámetro tangencial en mm)
 - 1.5.1. Pequeño. No visible a simple vista hasta 100 micras
 - 1.5.2. Medianos. Ligeramente visible a simple vista de 100 a 200 micras.
 - 1.5.3. Grandes. Fácilmente visible a distancia normal de lectura y aún a la longitud del brazo mayores de 200 micras.
- 1.6 Forma. (Sección transversal)
 - 1.6.1. Oval
 - 1.6.2. Redondo
 - 1.6.3. Irregular
- 1.8 Contenido
 - 1.8.1. Tilosis
 - 1.8.2. Sustancias orgánicas (Resinas, gomas, látex)
 - 1.8.3. Sustancias inorgánicas (Minerales)

NOTA: Anotar color y puntos de concentración.

2. PARÉNQUIMA (Tejido blando)

2.1. Visibilidad

2.1.1. Visible a simple vista

2.1.2. Visible con lupa de 10x

2.1.3. No visible aún con lupa de 10x

2.2. Distribución

2.2.1. Parénquima paratraqueal: Predominantemente asociados a los poros.

2.2.1.1. Escaso

2.2.1.2. Vasicéntrico: Rodeando los poros en capa o capas concéntricas.

Vasicentrica

unilateral escaso

2.2.1.3. Aliforme: Con extensiones laterales que dejan alas, pudiendo ser:

- De extensión lineal
- Tipo rombo

2.2.1.4. Aliforme confluyente

2.2.1.5. Unilateral **Escaso**

2.2.2. En bandas (Más o menos bandas continuas de frecuente ocurrencia)

2.2.2.1. Bandas anchas y conspicuas (bandas de más o menos el mismo ancho que las bandas alternas de las fibras)

2.2.2.2. En líneas o bandas angostas.

2.2.2.3. Reticulado (Radios y bandas de parénquima del mismo grosor formando un retículo, tomando el aspecto de red)

2.2.2.4. Escaleriforme (Radios más anchos que las bandas de parénquima, tomando el aspecto de escalera)

2.2.2.5. Marginal (Formando líneas o bandas en el límite de los anillos de crecimiento) Ejm. Swietenia sp.)

3. RADIOS

3.1. Visibilidad

3.1.1. Visibles a simple vista

3.1.2. Visibles con lupa de 10x

3.1.3. No visible aún con lupa de 10x

3.2. Anchura

3.2.1. Finos Menos de 100 micras

3.2.2. Medianos de 100 a 300 micras

3.2.3. Anchos Mayores de 300 micras

Observaciones: Clasificar el ancho de acuerdo con los intervalos de la escala macroscópica.

3.3. Número de radios por mm lineal

3.3.1. Muy pocos Menos de 4

3.3.2. Pocos de 4 a 12

3.3.3. Numerosos más de 12

3.4. Altura

3.4.1. Menos de 1 mm

3.3.2. Más de 1 mm

3.5. Distribución

3.5.1. Radios estratificados (estructura en forma de pisos)

3.5.2. Radios no estratificados

Observaciones:

3.6. Líneas vasculares

3.6.1. Rectilíneas

3.6.2. Irregulares

Observaciones: Mencionar si las líneas vasculares están o no, obstruidas y cuál es el aspecto del contenido.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

1. POROS (Elementos de los vasos)

1.1. Tamaño (Diámetro tangencial)

1.1.1. Muy pequeño Menos de 50 micras

1.1.2. Pequeños De 50 a 100 micras

1.1.3. Medianos De 100 a 200 micras

1.1.4 Grandes Mayor de 200 micras

1.2. Frecuencia: número de poros por mm²

Observación: Indicar valor mínimo, medio, máximo y desviación estándar.

Promedio

4

Rango 0-9
Desviación estándar 2.63

1.3. Longitud de los elementos vasculares

1.3.1. Pequeños Menos de 350 micras
1.3.2. Medianos de 350 a 800 micras
1.3.3. Grandes Mayor de 800 micras

1.4. Platinas de perforación

1.4.1. Inclinação

1.4.1.1. Horizontales

1.4.1.2. Poco inclinadas Menos de 150°

1.4.1.3. Muy inclinadas Mayor de 150°

1.4.2. Tipo de perforación

1.4.2.1. Simple

1.4.2.2. Múltiple

1.4.2.2.1. Escaleriforme

1.4.2.2.1.1. Menos de 10 barras

1.4.2.2.1.2. Con 10 a 20 barras

1.4.2.2.1.3. Con 20 a 40 barras

1.4.2.2.1.4. Mayor de 40 barras

1.4.2.2.2. Reticulada

1.4.2.2.3. Foraminada

1.5. Contenido

1.5.1. Tilosis

1.5.1.1. Regulares (Paredes delgadas)

1.5.1.2. Esclerótica (Paredes gruesas)

Anotar presencia de punteaduras entre las tilosis

1.5.2. Sustancia orgánica. Gomas, Aspecto y color. **Rojo oscuro en parénquima axial en bandas estrechas línea de 3 células.**

1.5.3. Sustancia inorgánica. Cristales, sílice (Formación, color)

2. PUNTEADO INTERVASCULAR

2.1. Disposición

2.1.1. Cribiforme

2.1.2. Opuesto. Estas punteaduras se presentan en pares o hileras horizontales

2.1.3. Alterno. Son punteaduras dispuestas en hileras diagonales.

NOTA: Cuando la disposición de las punteaduras es muy compacta, los contornos de las areolas, vistos de frente, tiende a presentar una forma hexagonal.

2.1.4. Escaleriforme. Son punteaduras alargadas o lineales y están dispuestas en serie, igual a los peldaños de una escalera.

2.2. Forma de las punteaduras

2.2.1. Redondeados

2.2.2. Poligonales (Por ejemplo hexagonales)

2.2.3. Ovaladas

2.3. Tamaño de las punteaduras intervasculares en micras

2.3.1. Muy pequeñas Menor de 4 micras

2.3.2. Pequeñas de 4 a 7 micras

2.3.3. Medianas de 7 a 10 micras

2.3.4. Grandes Mayor de 10 micras

2.4. Aperturas

2.4.1. Disposición

2.4.1.1. Incluidas: Los contornos de estas aperturas están incluidos en el contorno de las areolas de las punteaduras.

2.4.1.2. Extendidas: Estos contornos se extienden más allá del contorno de las areolas de la punteadura.

2.4.1.3. Coalescentes: Apertura muy alargada y angosta que se une a otras similares para formar estrías o líneas en la pared del vaso.

Observaciones:

2.4.2. Forma

2.4.2.1. Apertura redonda o circular

2.4.2.2. Apertura lenticular

2.4.2.3. Apertura ovalada

2.4.2.4. Apertura alargada

3. PUNTEADO RADIOVASCULAR

3.2. Forma

3.2.1. Con bordes distintivos similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo.

3.2.2. Con muchas reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones circulares o angulares.

3.2.3. Con mucha reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones horizontales (escaleriforme achafanada o en palizada vertical)

3.2.4. De dos tamaños o tipo distinto o similar a las células radiales.

3.2.5. Unilateralmente compuesto y ordinario (sobre 10 micras)

3.2.6. Restringido a hileras marginales areoladas.

3.2.7. Iguales en forma y tamaño a las intervasculares.

4. PARÉNQUIMA (Sección transversal)

4.1. Parénquima paratraqueal (Asociados a los vasos)

4.1.1. Escaso (Pocas células asociados con los vasos)

4.1.2. Vasicentrico (Rodean totalmente al vaso, ancho variable y contorno circular o ligeramente ovalado)

4.1.2.1. Uniseriados

4.1.2.2. Multiseriados

4.1.3. Aliforme (Con extensión laterales que semejan alas)

4.1.3.1. Alas largas tipo ala

4.1.3.2. Alas cortas tipo rombo

4.1.4. Aliforme confluyente (que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales)

4.1.5. Unilateralmente paratraqueal.

Escaso

4.2. En bandas (bandas continuas)

Delgadas

4.2.1. Con menos de 3 células de ancho

Bandas

delgadas sinuosas

4.2.2. Con más de 3 células de ancho

4.2.3. Reticulado

4.4.4. Escaleriforme

4.4.5. Marginal

4.3. Parénquima en corte longitudinal

4.3.1. Disposición de los elementos

4.3.1.1. Estratificados

4.3.1.2. No estratificados

4.3.2. Formas de los elementos

4.3.2.1. Parénquima fusiforme

4.3.2.2. Parénquima septado, 2 septas por célula

4.3.2.3. 3-4 septas por célula

4-5

4.3.2.4. 5-8 septas por célula

4.3.2.5. Más de 8 septas por célula

5. RADIOS

5.1. En corte tangencial

5.1.1. Altura (Número de células)

5.1.1.1. Menos de 10 células

5.1.1.2. De 10 a 20 células

5.1.1.3. De 20 a 40 células

5.1.1.4. Más de 40 células

5.1.2. Altura (Dimensión en micras, promedio y rango)

Promedio = 226 μm ;

Rango = (72-432) μm

5.1.3. Anchura (Número de células)

5.1.3.1. Radios exclusivamente uniseriados

5.1.3.2. Radios con 1 a 3 células de ancho

5.1.3.3. Radios con 4 a 10 células de ancho

5.1.3.4. Radios con más de 10 células de ancho

5.1.3.5. Radios con porción multiseriada de igual ancho que la uniseriada

5.1.4. Radios de 2 tamaños distintos

5.1.4.1. De dos tamaños distintos

5.1.4.2. No presentan dos tamaños distintos

5.1.5. Estructura estratificada

5.1.5.1. Todos los radios estratificados

5.1.5.2. Radios bajos estratificados y altos no estratificados

5.1.5.3. Parénquima axial estratificado

5.1.5.4. Fibras estratificadas

5.1.5.5. Radios y/o elementos axiales irregularmente estratificados

5.1.5.6. Estructura estratificada no observada **No**

estratificado

5.2. Composición celular (Corte radial y tangencial)

Heterocelulares

5.2.1. Formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas y/o cuadradas

5.2.2. Formado por células procumbentes con 2 a 4 líneas marginales de células erectas y/o cuadradas

5.2.3. Formado por células procumbentes con más de 4 líneas marginales de células erectas y/o cuadradas.

5.2.4. Formado solo por una mezcla de células procumbentes, erectas y/o cuadradas.

5.2.5. No presentan radios menores.

NOTA: Comúnmente a los radios heterogéneos, también se les clasifica como tipo I, tipo II y tipo III.

Tipo I: Radios cuyo cuerpo es de menor tamaño que las colas, siendo las colas uniseriadas y conformados por células erectas en tanto el cuerpo es multiseriado y conformado por células procumbentes.

Tipo II: Radios cuyo cuerpo es de mayor tamaño que las colas, estas están conformados por células erectas en tanto el cuerpo es multiseriado y conformado por células procumbentes.

Tipo III: Radios multiseriados en la que las células erectas y procumbentes se encuentran mezcladas en todo el radio.

6. FIBRAS

6.1. Dimensiones

6.1.1. Longitud (L)

6.1.1.1. Muy corta Menos de 900 micras

6.1.1.2. Cortas de 900 a 1600 micras

6.1.1.3. Largas mayor de 1600 micras

6.1.2. Diámetro total (D)

6.1.2.1. Menos de 16 micras

7.1.2.2. De 16 a 26 micras

7.1.2.3. De 26 a 30 micras

7.1.2.4. Más de 30 micras

6.1.3. Diámetro de lumen (d). Promedio en micras **8.78 μm**

6.1.4. Espesor de pared (e)

Promedio en micras

2.73 μm

6.2. Relación entre varias dimensiones de las fibras. (De interés en la fabricación de pulpa y papel)

6.2.1. Coeficiente de flexibilidad de Petri

$$P = \frac{L}{D} \quad \text{igual a} \quad \frac{\text{Longitud}}{\text{Diámetro total}} \quad \mathbf{113.32}$$

6.2.2. Factor de Runkel

$$R = \frac{2e}{d} \quad \text{igual a} \quad \frac{2 \times \text{grosor de la pared}}{\text{Diámetro del lumen}} \quad \mathbf{0.62}$$

6.2.2.1. Grupo I. R menor de 0.25

6.2.2.2. Grupo II. R de 0.25 a 0.50

6.2.2.3. Grupo III. R de 0.50 a 1.00

6.2.2.4. Grupo IV. R de 1.00 a 2.00

6.2.2.5. Grupo V. R más de 2.00

6.3. Propiedades Anatómicas

6.3.1. Forma

6.3.1.1. Libriformes

6.3.1.2. Ventriforme (Con parte central muy engrosada)

6.3.2. Disposición

6.3.2.1. Estratificados

6.3.2.2. No estratificados

6.3.3. Punteado

6.3.3.1. Ausente

6.3.3.2. Fibras con punteaduras simples o muy poco bordeada

6.3.3.3. Fibras con punteaduras notoriamente areoladas

6.3.3.4. Fibras con punteaduras tanto en la pared radial como en la tangencial

6.3.4. Fibras septadas

6.3.4.1. Ausente

6.3.4.2. Presente

Nota: Número de septas por fibras (Promedio)

7. FIBROTRAQUEIDAS **Presentes**

8. ACCESORIOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

10.2. Sustancias Orgánicas

10.2.1. Ubicación **En poros y parénquima y células
de radio**

10.2.2. Formación **Gomas**

10.2.3. Color **Rojo oscuro**

Observaciones:

GUIA TECNICA N° 02: DESCRIPCION DE LA MADERA

Nombre Científico : *Hura crepitans* L.
Nombre Comun : Catahua
Familia : Euphorbiaceae
Origen : Terraza baja – Madre de Dios

CARACTERISTICAS GENERALES

1. COLOR. Condición seca

1.1. Albura

1.2. Duramen

Amarillo 2.5Y – 8/6

1.3 Transición de albura a duramen

1.3.1. No cambia

1.3.2. Cambia gradualmente

1.3.3. Cambia abruptamente

NOTA: Anotar cambios de color por exposición a la luz y aire.

2. DECOLORACIONES

2.1. Hongos

2.2. Oxidación

2.3. Contenido (gomas o resinas)

Observaciones:

3. APARIENCIA GENERAL DE LA SUPERFICIE

3.1. Grano

3.1.1. Grano recto

3.1.2. Grano oblicuo

3.1.3. Grano entrelazado o entrecruzado **Poco**

3.1.4. Grano crespado u ondulado

3.1.5. Grano espiralado

3.2. Textura

3.2.1. Fina. Diámetro de los poros menor de 100 micras y parénquima no visible a simple vista y/o escaso.

- 3.2.2. Media. Diámetro de los poros de 100 a 300 micras y parénquima visible o no a simple vista.
- 3.2.3. Gruesa. Diámetro de los poros mayor de 300 micras. Maderas con radios muy anchos a anchos y parénquima muy abundante, son referidos como de textura gruesa, aun cuando los diámetros de los vasos sean inferiores a 300 micras.
- 3.3. Resistencia de la madera al ser cortada por la cuchilla verificada por la presión manual, efectuada con herramientas cortantes en el sentido transversal a las fibras. Se clasifica en:
- Blanda.
 - Moderadamente dura.
 - Dura.
- 3.4. Lustre o Brillo
- 8.4.1. Ausente
 - 8.4.2. Medio **Bajo**
 - 8.1.3. Elevado
- 3.5. Figura o veteado (Corte radial o tangencial)
- 3.5.1. Líneas verticales
 - 3.5.2. Arcos superpuestos (Típicamente tangencial) **Leve**
 - 3.5.3. Jaspeado (Típicamente radial)
 - 3.5.4. Espigado o plumoso (Típicamente radial)
 - 3.5.5. Satinado (Típicamente radial)
 - 3.5.6. Marejado (grano entrecruzado - Típicamente tangencial)
 - 3.5.7. Característico

Observación: Anotar si el veteado es causado por:

-Anillos de crecimiento

-Elementos constituyentes del leño:

- Parénquima longitudinal
- Parénquima radial
- Líneas vasculares

- Fibras

-Corte/ orientación, grano, brillo, color.

DESCRIPCIÓN MACRÓSCOPICA

1. POROS

1.1 Porosidad

1.1.1. Porosidad circular

1.1.2. Porosidad semicircular

1.1.3. Porosidad difusa

1.2 Arreglo

1.2.1. Tangencial (incluye ulmiformes y racimo)

1.2.2. Diagonal y/o radial

1.2.3. Dendrítico o llamas

Observaciones:

1.3 Concentración

1.3.1. No cambia

1.3.2. Cambia regularmente de anillo a anillo.

1.3.3. Cambia considerando toda la superficie transversal desde la albura hacia el centro, prescindiendo de los anillos de crecimiento.

1.4 Agrupación

1.4.1. Solitario (90% o más)

1.4.2. Múltiples radiales. Poros unidos radialmente

1.4.3. En racimo o agrupados.

1.4.4. Germinados

1.5 Tamaño. (Diámetro tangencial en mm)

1.5.1. Pequeño. No visible a simple vista hasta 100 micras

1.5.2. Medianos. Ligeramente visible a simple vista de 100 a 200 micras.

1.5.3. Grandes. Fácilmente visible a distancia normal de lectura y aún a la longitud del brazo mayores de 200 micras.

1.6 Forma. (Sección transversal)

1.6.1. Oval

1.6.2. Redondo

1.6.3. Irregular

1.7 Contenido

1.7.1. Tilosis

Blanquesina amarillo

1.7.2. Sustancias orgánicas (Resinas, gomas, látex)

1.7.3. Sustancias inorgánicas (Minerales)

NOTA: Anotar color y puntos de concentración. **Poros**

2. PARÉNQUIMA (Tejido blando)

2.1. Visibilidad

2.1.1. Visible a simple vista

2.1.2. Visible con lupa de 10x

2.1.3. No visible aún con lupa de 10x

2.2. Distribución

2.2.1. Parénquima apotraqueal: Predominantemente independiente de los poros.

2.2.1.1. Apotraqueal difuso

2.2.1.2. Apotraqueal difuso en agregados

(Existe cierta dificultad para ser observados con lupa de 10x)

3. RADIOS

3.1. Visibilidad

3.1.1. Visibles a simple vista

3.1.2. Visibles con lupa de 10x

3.1.3. No visible aún con lupa de 10x

3.2. Anchura

- 3.2.1. Finos Menos de 100 micras
- 3.2.2. Medianos de 100 a 300 micras
- 3.2.3. Anchos Mayores de 300 micras

Observaciones: Clasificar el ancho de acuerdo con los intervalos de la escala macroscópica.

3.3. Número de radios por mm lineal

- 3.3.1. Muy pocos Menos de 4
- 3.3.2. Pocos de 4 a 12
- 3.3.3. Números más de 12

3.4. Altura

- 3.4.1. Menos de 1 mm
- 3.4.2. Más de 1 mm

3.5. Distribución

- 3.5.1. Radios estratificados (estructura en forma de pisos)
- 3.5.2. Radios no estratificados

Observaciones:

3.6. Líneas vasculares

- 3.6.1. Rectilíneas
- 3.6.2. Irregulares

Observaciones: Mencionar si las líneas vasculares están o no, obstruidas y cuál es el aspecto del contenido.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

1. POROS (Elementos de los vasos)

1.1. Tamaño (Diámetro tangencial)

- 1.1.1. Muy pequeño Menos de 50 micras
- 1.1.2. Pequeños De 50 a 100 micras
- 1.1.3. Medianos De 100 a 200 micras
- 1.1.4. Grandes Mayor de 200 micras

1.2. Frecuencia: número de poros por mm²

Promedio	3
Rango	0-9
Desviación estándar	2.42

Observación: Indicar valor mínimo, medio, máximo y desviación estándar.

1.3. Longitud de los elementos vasculares

1.3.1. Pequeños	Menos de 350 micras
<u>1.3.2. Medianos</u>	de 350 a 800 micras
1.3.3. Grandes	Mayor de 800 micras

1.4. Platinas de perforación

1.4.1. Inclclinación

1.4.1.1. Horizontales

1.4.1.2. Poco inclinadas Menos de 150°

1.4.1.3. Muy inclinadas Mayor de 150°

1.4.2. Tipo de perforación

1.4.2.1. Simple

1.4.2.2. Múltiple

1.4.2.2.1. Escaleriforme

1.4.2.2.1.1. Menos de 10 barras

1.4.2.2.1.2. Con 10 a 20 barras

1.4.2.2.1.3. Con 20 a 40 barras

1.4.2.2.1.4. Mayor de 40 barras

1.4.2.2.2. Reticulada

1.4.2.2.3. Foraminada

1.5. Engrosamiento en espiral

1.5.1. Ausente

1.5.2. Abundante y conspicuo

1.5.3. Ocurre esporádicamente en los extremos de los vasos

1.5.4. Inclclinación de las espirales

Observaciones:

1.6. Contenido

1.6.1. Tilosis

1.6.1.1. Regulares (Paredes delgadas)

1.6.1.2. Esclerótica (Paredes gruesas)

Anotar presencia de punteaduras entre las tilosis

1.6.2. Sustancia orgánica. Gomas, Aspecto y color.

1.6.3. Sustancia inorgánica. Cristales, sílice (Formación, color)

2. PUNTEADO INTERVASCULAR

2.1. Disposición

2.1.1. Cribiforme

2.1.2. Opuesto. Estas punteaduras se presentan en pares o hileras horizontales

2.1.3. Alterno. Son punteaduras dispuestas en hileras diagonales.

NOTA: Cuando la disposición de las punteaduras es muy compacta, los contornos de las areolas, vistos de frente, tiende a presentar una forma hexagonal.

2.1.4. Escaliforme. Son punteaduras alargadas o lineales y están dispuestas en serie, igual a los peldaños de una escalera.

2.2. Forma de las punteaduras

2.2.1. Redondeados

2.2.2. Poligonales (Por ejemplo hexagonales)

2.2.3. Ovaladas

2.3. Tamaño de las punteaduras intervasculares en micras

2.3.1. Muy pequeñas Menor de 4 micras

2.3.2. Pequeñas de 4 a 7 micras

2.3.3. Medianas de 7 a 10 micras

2.3.4. Grandes Mayor de 10 micras

2.4. Aperturas

2.4.1. Disposición

2.4.1.1. Incluidas: Los contornos de estas aperturas están incluidos en el contorno de las areolas de las punteaduras.

2.4.1.2. Extendidas: Estos contornos se extienden más allá del contorno de las areolas de la punteadura.

2.4.1.3. Coalescentes: Apertura muy alargada y angosta que se une a otras similares para formar estrías o líneas en la pared del vaso.

Observaciones

2.4.2. Forma

2.4.2.1. Apertura redonda o circular

2.4.2.2. Apertura lenticular

2.4.2.3. Apertura ovalada

2.4.2.4. Apertura alargada

3. PUNTEADO RADIOVASCULAR

3.1. Forma

3.1.1. Con bordes distintivos similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo.

3.1.2. Con mucha reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones circulares o angulares.

3.1.3. Con mucha reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones horizontales (escaleriforme achaflanada o en palizada vertical)

3.1.4. De dos tamaños o tipo distinto o similar a las células radiales.

3.1.5. Unilateralmente compuesto y ordinario (sobre 10 micras)

3.1.6. Restringido a hileras marginales areoladas.

3.1.7. Iguales en forma y tamaño a las intervasculares.

5.1.3. Anchura (Número de células)

5.1.3.1. Radios exclusivamente uniseriados

5.1.3.2. Radios con 1 a 3 células de ancho

5.1.3.3. Radios con 4 a 10 células de ancho

5.1.3.4. Radios con más de 10 células de ancho

5.1.3.5. Radios con porción multiseriada de igual ancho que la uniserida

5.1.4. Radios de 2 tamaños distintos

5.1.4.1. De dos tamaños distintos

5.1.4.2. No presentan dos tamaños distintos

5.1.6. Estructura estratificada

5.1.6.1. Todos los radios estratificados

5.1.6.2. Radios bajos estratificados y altos no estratificados

5.1.6.3. Parénquima axial estratificado

5.1.6.4. Fibras estratificadas

5.1.6.5. Radios y/o elementos axiales irregularmente Estratificados

5.1.6.6. Estructura estratificada no observada **No estratificado**

5.2. Composición celular (Corte radial y tangencial)

Homocelulares

6.2.1. Formado solo por células procumbentes

6.2.2. Formado solo por células erectas y/o cuadradas.

6. FIBRAS

6.1. Dimensiones

6.1.1. Longitud (L)

6.1.1.1. Muy corta Menos de 900 micras

6.1.1.2. Cortas de 900 a 1600 micras

6.1.1.3. Largas mayor de 1600 micras

6.1.2. Diámetro total (D)

6.1.2.1. Menos de 16 micras

6.1.2.2. De 16 a 26 micras

6.1.2.3. De 26 a 30 micras

6.1.2.4. Más de 30 micras

6.1.3. Diámetro de lumen (d). Promedio en micras **12.60 μm**

6.1.4. Espesor de pared (e)

Promedio en micras **2.48 μm**

6.2. Relación entre varias dimensiones de las fibras. (De interés en la fabricación de pulpa y papel)

6.2.1. Coeficiente de flexibilidad de Petri

$P = \frac{L}{D}$ igual a Longitud **89.69**
Diámetro total

6.2.2. Factor de Runkel

$R = \frac{2e}{d}$ igual a 2 x grosor de la pared **0.39**
Diámetro del lumen

6.2.2.1. Grupo I. R menor de 0.25

6.2.2.2. Grupo II. R de 0.25 a 0.50

6.2.2.2. Grupo III. R de 0.50 a 1.00

6.2.2.2. Grupo II. R de 1.00 a 2.00

6.2.2.2. Grupo II. R más de 2.00

6.3. Propiedades Anatómicas

6.3.1. Forma

6.3.1.1. Libriformes

6.3.1.2. Ventriforme (Con parte central muy engrosada)

6.3.2. Disposición

6.3.2.1. Estratificados

6.3.2.2. No estratificados

6.3.3. Punteado

6.3.3.1. Ausente

- 6.3.3.2. Fibras con punteaduras simples o muy poco bordeada
- 6.3.3.3. Fibras con punteaduras notoriamente areoladas
- 6.3.3.4. Fibras con punteaduras tanto en la pared radial como en la tangencial

6.3.4. Fibras septadas

6.3.4.1. Ausente

6.3.4.2. Presente

Nota: Número de septas por fibras (Promedio)

7. ACCESORIOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

7.1. Sustancias inorgánicas

7.1.1. Cristales de Oxalato de Calcio (Ca(COO)₂)

7.1.1.1. Forma

- Rafidios. (Cristales con forma de aguja, formando haces compactados)
- Drusas (Agrupación globular de cristales)
- Aciculares (Cristales delgados en forma de aguja)
- Romboides

7.1.1.2. Ubicación

- En células radiales cuadradas y/o erectas
- En células radiales procumbentes
- Alineados en las células radiales procumbentes
- En parénquima axial no septado
- En parénquima axial septado
- En fibras

7.1.1.3. Cristales conspicuos (número por célula o tamaño)

- Un cristal por célula o cámara
- Más de 1 cristal de igual tamaño de la célula o cámara.
- Dos tamaños distintos de cristal en una célula o cámara.
- Cistolitos.

GUIA TECNICA N° 03: DESCRIPCION DE LA MADERA

Nombre Científico : *Myroxylon balsamum* (L:) Harms
Nombre Común : Estoraque
Familia : Fabaceae
Origen : Terraza alta – Mavila – Tambopata – Madre de Dios

CARACTERISTICAS GENERALES

1. COLOR. Condición seca

1.1. Albura

1.2. Duramen

Rojo 10R-4/6

1.3 Transición de albura a duramen

2.3.1. No cambia

2.3.2. Cambia gradualmente

2.3.3. Cambia abruptamente

NOTA: Anotar cambios de color por exposición a la luz y aire.

2. ANILLOS DE CRECIMIENTO

2.1. Visibilidad

(muy poco diferenciado)

2.1.1. Diferenciado

2.1.2. Límite de los anillos diferenciados por:

Bandas oscuras – Bandas claras

2.1.2.1. Regular

2.1.2.2. Irregular (onduladas)

2.1.3. Número en 2.5 cm (una pulgada) Promedio y Rango.

Observaciones:

3. OLOR (bien definido)

Perceptible

3.1. Aromático

3.2. Desagradable

3.3. Otros

NOTA: Si es posible definir el olor comparando con aromas conocidos y anotar si el aroma persiste en condición seca.

Observaciones:

4. APARIENCIA GENERAL DE LA SUPERFICIE

4.1. Grano

4.1.1. Grano recto

4.1.2. Grano oblicuo

4.1.3. Grano entrelazado o entrecruzado

4.1.4. Grano crespo u ondulado

4.1.5. Grano espiralado

4.2. Textura

4.2.1. Fina. Diámetro de los poros menor de 100 micras y parénquima no visible a simple vista y/o escaso.

4.2.2. Media. Diámetro de los poros de 100 a 300 micras y parénquima visible o no a simple vista.

4.2.3. Gruesa. Diámetro de los poros mayor de 300 micras. Maderas con radios muy anchos a anchos y parénquima muy abundante, son referidos como de textura gruesa, aun cuando los diámetros de los vasos sean inferiores a 300 micras.

4.3. Resistencia de la madera al ser cortada por la cuchilla verificada por la presión manual, efectuada con herramientas cortantes en el sentido transversal a las fibras. Se clasifica en:

- Blanda.

- Moderadamente dura.

- Dura.

4.4. Lustre o Brillo

4.4.1. Ausente

4.4.2. Medio

4.4.3. Elevado

4.5. Figura o veteado (Corte radial o tangencial)

4.5.1. Líneas verticales

4.5.2. Arcos superpuestos (Típicamente tangencial)

4.5.3. Jaspeado (Típicamente radial)

4.5.4. Espigado o plumoso (Típicamente radial)

4.5.5. Satinado (Típicamente radial) **Cambia de color**

4.5.6. Marejado (grano entrecruzado - Típicamente tangencial)

4.5.7. Característico

Observación: Anotar si el veteado es causado por:

-Anillos de crecimiento

-Elementos constituyentes del leño:

- Parénquima longitudinal
- Parénquima radial
- Líneas vasculares
- Fibras

-Corte/ orientación, grano, brillo, color.

DESCRIPCIÓN MACRÓSCOPICA

1. POROS

1.1 Porosidad

1.1.1. Porosidad circular

1.1.2. Porosidad semicircular

1.1.3. Porosidad difusa

1.2 Arreglo

1.2.1. Tangencial (incluye ulmiformes y racimo)

1.2.2. Diagonal y/o radial

1.2.3. Dendrítico o llamas

Observaciones:

1.3 Concentración

1.3.1. No cambia

1.3.2. Cambia regularmente de anillo a anillo.

1.3.3. Cambia considerando toda la superficie transversal desde la albura hacia el centro, prescindiendo de los anillos de crecimiento.

1.4 Agrupación

1.4.1. Solitario (90% o más) **Escaso**

1.4.2. Múltiples radiales. Poros unidos radialmente

1.4.3. En racimo o agrupados

1.4.4. Germinados

1.5 Tamaño. (Diámetro tangencial en mm)

1.5.1. Pequeño. No visible a simple vista hasta 100 micras

1.5.2. Medianos. Ligéramente visible a simple vista de 100 a 200 micras.

1.5.3. Grandes. Fácilmente visible a distancia normal de lectura y aún a la longitud del brazo mayores de 200 micras.

1.6 Forma (Sección transversal)

1.6.1. Oval

1.6.2. Redondo

1.6.3. Irregular

1.7 Contenido

1.7.1. Tilosis

1.7.2. Sustancias orgánicas (Resinas, gomas, látex) **En poros – negro**

1.7.3. Sustancias inorgánicas (Minerales)

NOTA: Anotar color y puntos de concentración.

2. PARÉNQUIMA (Tejido blando)

2.1. Visibilidad

2.1.1. Visible a simple vista

2.1.2. Visible con lupa de 10x

2.1.3. No visible aún con lupa de 10x

2.2. Distribución

2.2.1. Parénquima paratraqueal: Predominantemente asociados a los poros.

2.2.1.1. Escaso

2.2.1.2. Vasicéntrico: Rodeando los poros en capa o capas concéntricas.

2.2.1.3. Aliforme: Con extensiones laterales que dejan alas, pudiendo ser: **y**

escaso

- De extensión lineal

- Tipo rombo

2.2.1.4. Aliforme confluyente

2.2.1.5. Unilateral

3. RADIOS

3.1. Visibilidad

3.1.1. Visibles a simple vista

3.1.2. Visibles con lupa de 10x

3.1.3. No visible aún con lupa de 10x

3.2. Anchura

3.2.1. Finos Menos de 100 micras

3.2.2. Medianos de 100 a 300 micras

3.2.3. Anchos Mayores de 300 micras

Observaciones: Clasificar el ancho de acuerdo con los intervalos de la escala macroscópica.

3.3. Número de radios por mm lineal

3.3.1. Muy pocos Menos de 4

3.3.2. Pocos de 4 a 12

3.3.3. Números más de 12

3.4. Altura

3.4.1. Menos de 1 mm

3.4.2. Más de 1 mm

3.5. Distribución

3.5.1. Radios estratificados (estructura en forma de pisos)

3.5.2. Radios no estratificados

Observaciones:

3.6. Líneas vasculares

3.6.1. Rectilíneas

3.6.2. Irregulares

Observaciones: Mencionar si las líneas vasculares están o no, obstruidas y cuál es el aspecto del contenido.

3.7. Reflejo de los radios (Plano Radial)

3.7.1. Contrastados

3.7.2. Poco contrastados

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

1. POROS (Elementos de los vasos)

1.1. Tamaño (Diámetro tangencial)

1.1.1. Muy pequeño Menos de 50 micras

1.1.2. Pequeños De 50 a 100 micras

1.1.3. Medianos De 100 a 200 micras

1.1.4. Grandes Mayor de 200 micras

1.2. Frecuencia: número de poros por mm²

Promedio **14**

Rango **9-19**

Desviación estándar **2**

Observación: Indicar valor mínimo, medio, máximo y desviación estándar.

1.3. Longitud de los elementos vasculares

1.3.1. Pequeños Menos de 350 micras

1.3.2. Medianos de 350 a 800 micras

1.3.3. Grandes Mayor de 800 micras

1.4. Platinas de perforación

1.4.1. Inclinación

1.4.1.1. Horizontales

1.4.1.2. Poco inclinadas Menos de 150°

1.4.1.3. Muy inclinadas Mayor de 150°

1.4.2. Tipo de perforación

1.4.2.1. Simple

1.4.2.2. Múltiple

1.4.2.2.1. Escaleriforme

1.4.2.2.1.1. Menos de 10 barras

1.4.2.2.1.2. Con 10 a 20 barras

1.4.2.2.1.3. Con 20 a 40 barras

1.4.2.2.1.4. Mayor de 40 barras

1.4.2.2.2. Reticulada

1.4.2.2.3. Foraminada

1.5. Engrosamiento en espiral

1.5.1. Ausente

1.5.2. Abundante y conspicuo

1.5.3. Ocurre esporádicamente en los extremos de los vasos

1.5.4. Inclinación de las espirales

Observaciones:

1.6. Contenido

1.6.1. Tilosis

1.6.1.1. Regulares (Paredes delgadas)

1.6.1.2. Esclerótica (Paredes gruesas)

Anotar presencia de punteaduras entre las tilosis

1.6.2. Sustancia orgánica. Gomas, Aspecto y color. **Oscuro**

1.6.3. Sustancia inorgánica. Cristales, sílice (Formación, color)

2. PUNTEADO INTERVASCULAR

2.1. Disposición

2.1.1. Cribiforme

2.1.2. Opuesto. Estas punteaduras se presentan en pares o hileras horizontales

2.1.3. Alterno. Son punteaduras dispuestas en hileras diagonales.

NOTA: Cuando la disposición de las punteaduras es muy compacta, los contornos de las areolas, vistos de frente, tiende a presentar una forma hexagonal.

2.1.4. Escaleriforme. Son punteaduras alargadas o lineales y están dispuestas en serie, igual a los peldaños de una escalera.

2.2. Forma de las punteaduras

2.2.1. Redondeados

2.2.2. Poligonales (Por ejemplo hexagonales)

2.2.3. Ovaladas

2.3. Tamaño de las punteaduras intervasculares en micras

2.3.1. Muy pequeñas Menor de 4 micras

2.3.2. Pequeñas de 4 a 7 micras

2.3.3. Medianas de 7 a 10 micras

2.3.4. Grandes Mayor de 10 micras

2.4. Aperturas

2.4.1. Disposición

2.4.1.1. Incluidas: Los contornos de estas aperturas están incluidos en el contorno de las areolas de las punteaduras.

2.4.1.2. Extendidas: Estos contornos se extienden más allá del contorno de las areolas de la punteadura.

2.4.1.3. Coalescentes: Apertura muy alargada y angosta que se une a otras similares para formar estrías o líneas en la pared del vaso.

Observaciones

2.4.2. Forma

2.4.2.1. Apertura redonda o circular

2.4.2.2. Apertura lenticular

2.4.2.3. Apertura ovalada

2.4.2.4. Apertura alargada

3. PUNTEADO RADIOVASCULAR

3.1. Forma

3.1.1. Con bordes distintivos similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo.

3.1.2. Con mucha reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones circulares o angulares.

3.1.3. Con mucha reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones horizontales (escaleriforme achafanada o en palizada vertical)

3.1.4. De dos tamaños o tipo distinto o similar a las células radiales.

3.1.5. Unilateralmente compuesto y ordinario (sobre 10 micras)

3.1.6. Restringido a hileras marginales areoladas.

3.1.7. Iguales en forma y tamaño a las intervasculares.

4. PARÉNQUIMA (Sección transversal)

4.1. Parénquima paratraqueal (Asociados a los vasos)

4.1.1. Escaso (Pocas células asociados con los vasos)

4.1.2. Vasicentrico (Rodean totalmente al vaso, ancho variable y contorno circular o ligeramente ovalado)

4.1.2.1. Uniseriados

4.1.2.2. Multiseriados

4.1.3. Aliforme (Con extensión laterales que semejan alas)

5.3.3.1. Alas largas tipo ala

5.3.3.2. Alas cortas tipo rombo **Raras veces**

4.1.4. Aliforme confluyente (que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales)

4.1.5. Unilateralmente paratraqueal.

4.2. Parénquima en corte longitudinal

4.2.1. Disposición de los elementos

4.2.1.1. Estratificados

4.2.1.2. No estratificados

4.2.2. Formas de los elementos

4.2.2.1. Parénquima fusiforme

4.2.2.2. Parénquima septado, 2 septas por célula

4.2.2.3. 3-4 septas por célula

4.2.2.4. 5-8 septas por célula

4.2.2.5. Más de 8 septas por célula

4.3. Parénquima no lignificado

4.3.1. Parénquima en islas o bandas de apariencia algodonosa

4.3.2. Ausente

5. **RADIOS**

5.1. En corte tangencial

5.1.1. Altura (Número de células)

5.1.1.1. Menos de 10 células

5.1.1.2. De 10 a 20 células

5.1.1.3. De 20 a 40 células

5.1.1.4. Más de 40 células

5.1.2. Altura (Dimensión en micras, promedio y rango)

Promedio	192 μm
Rango	120-264 μm

5.1.3. Anchura (Número de células)

5.1.3.1. Radios exclusivamente uniseriados

5.1.3.2. Radios con 1 a 3 células de ancho

5.1.3.3. Radios con 4 a 10 células de ancho

5.1.3.4. Radios con más de 10 células de ancho

5.1.3.5. Radios con porción multiseriada de igual ancho que la uniserida

5.1.4. Radios de 2 tamaños distintos

5.1.4.1. De dos tamaños distintos

5.1.4.2. No presentan dos tamaños distintos

5.1.5. Estructura estratificada

5.1.5.1. Todos los radios estratificados

5.1.5.2. Radios bajos estratificados y altos no estratificados

5.1.5.3. Parénquima axial estratificado

5.1.5.4. Fibras estratificadas

5.1.5.5. Radios y/o elementos axiales irregularmente estratificados

5.1.5.6. Estructura estratificada no observada

5.2. Composición celular (Corte radial y tangencial)

Heterocelulares

5.2.1. Formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas y/o cuadradas

5.2.2. Formado por células procumbentes con 2 a 4 líneas marginales de células erectas y/o cuadradas

5.2.3. Formado por células procumbentes con más de 4 líneas marginales de células erectas y/o cuadradas.

5.2.4. Formado solo por una mezcla de células procumbentes, erectas y/o cuadradas.

5.2.5. No presentan radios menores.

NOTA: Comúnmente a los radios heterogéneos, también se les clasifica como tipo I, tipo II y tipo III.

Tipo I: Radios cuyo cuerpo es de menor tamaño que las colas, siendo las colas uniseriadas y conformados por células erectas en tanto el cuerpo es multiseriado y conformado por células procumbentes.

Tipo II: Radios cuyo cuerpo es de mayor tamaño que las colas, estas están conformados por células erectas en tanto el cuerpo es multiseriado y conformado por células procumbentes.

Tipo III: Radios multiseriados en la que las células erectas y procumbentes se encuentran mezcladas en todo el radio.

6.2.8. Presencia de células del tipo baldosas (tile cells). Líneas de células erectas entre las procumbentes más altas o de la misma altura que las procumbentes.

6. FIBRAS

6.1. Dimensiones

6.1.1. Longitud (L)

6.1.1.1. Muy corta Menos de 900 micras

6.1.1.2. Cortas de 900 a 1600 micras

6.1.1.3. Largas mayor de 1600 micras

6.1.2. Diámetro total (D)

6.1.2.1. Menos de 16 micras

6.1.2.2. De 16 a 26 micras

6.1.2.3. De 26 a 30 micras

6.1.2.4. Más de 30 micras

6.1.3. Diámetro de lumen (d). Promedio en micras

7.43 μm

6.1.4. Espesor de pared (e)

Promedio en micras **1.90 μm**

6.2. Relación entre varias dimensiones de las fibras. (De interés en la fabricación de pulpa y papel)

6.2.1. Coeficiente de flexibilidad de Petri

$P = \frac{L}{D}$ igual a $\frac{\text{Longitud}}{\text{Diámetro total}}$ **116.06 μm**

6.2.2. Factor de Runkel

$R = \frac{2e}{d}$ igual a $\frac{2 \times \text{grosor de la pared}}{\text{Diámetro del lumen}}$ **0.51 μm**

6.2.2.1. Grupo I. R menor de 0.25

6.2.2.2. Grupo II. R de 0.25 a 0.50

6.2.2.2. Grupo III. R de 0.50 a 1.00

6.2.2.2. Grupo II. R de 1.00 a 2.00

6.2.2.2. Grupo II. R más de 2.00

6.3. Propiedades Anatómicas

6.3.1. Forma

6.3.1.1. Libriformes

6.3.1.2. Ventriforme (Con parte central muy engrosada)

6.3.2. Disposición

7.3.2.1. Estratificados

7.3.2.2. No estratificados

6.3.3. Punteado

6.3.3.1. Ausente

6.3.3.2. Fibras con punteaduras simples o muy poco bordeada

6.3.3.3. Fibras con punteaduras notoriamente areoladas

6.3.3.4. Fibras con punteaduras tanto en la pared radial como en la tangencial

6.3.4. Fibras septadas

6.3.4.1. Ausente

6.3.4.2. Presente

Nota: Número de septas por fibras (Promedio)

7. ACCESORIOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

7.1. Sustancias Orgánicas

7.1.1. Ubicación

Vasos

7.1.2. Formación

Gomas

7.1.3. Color

Rojo oscuro

Observaciones:

GUIA TECNICA N° 04: DESCRIPCION DE LA MADERA

- Nombre Científico :** *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.B
Nombre Común : Pashaco blanco
Familia : Fabaceae
Origen : Terraza alta – Jorge Chávez – Tambopata – Madre
de Dios

CARACTERISTICAS GENERALES

1. COLOR. Condición seca
 - 1.1. Albura
 - 1.2. Duramen **Blanco 10YR-8/4**
 - 1.3. Transición de albura a duramen
 - 1.3.1. No cambia
 - 1.3.2. Cambia gradualmente
 - 1.3.3. Cambia abruptamente

NOTA: Anotar cambios de color por exposición a la luz y aire.

2. ANILLOS DE CRECIMIENTO

- 2.1. Visibilidad (muy poco diferenciado)
 - 2.1.1. Diferenciado
 - 2.1.2. Límite de los anillos diferenciados por:

Bandas oscuras – Bandas claras

- 2.1.2.1. Regular
- 2.1.2.2. Irregular (onduladas)

2.1.3. Número en 2.5 cm (una pulgada) Promedio y Rango.

Observaciones:

3. DECOLORACIONES

- 3.1. Hongos
- 3.2. Oxidación
- 3.3. Contenido (gomas o resinas)

Observaciones:

4. APARIENCIA GENERAL DE LA SUPERFICIE

4.1. Grano

4.1.1. Grano recto

4.1.2. Grano oblicuo

4.1.3. Grano entrelazado o entrecruzado

4.1.4. Grano crespo u ondulado

4.1.5. Grano espiralado

4.2. Textura

4.2.1. Fina. Diámetro de los poros menor de 100 micras y parénquima no visible a simple vista y/o escaso.

4.2.2. Media. Diámetro de los poros de 100 a 300 micras y parénquima visible o no a simple vista.

4.2.3. Gruesa. Diámetro de los poros mayor de 300 micras. Maderas con radios muy anchos a anchos y parénquima muy abundante, son referidos como de textura gruesa, aun cuando los diámetros de los vasos sean inferiores a 300 micras.

4.3. Resistencia de la madera al ser cortada por la cuchilla verificada por la presión manual, efectuada con herramientas cortantes en el sentido transversal a las fibras. Se clasifica en:

- Blanda.

- Moderadamente dura.

- Dura.

4.4. Lustre o Brillo

4.4.1. Ausente

4.4.2. Medio

4.4.3. Elevado

4.5. Figura o veteado (Corte radial o tangencial)

4.5.1. Líneas verticales

4.5.2. Arcos superpuestos (Típicamente tangencial)

4.5.3. Jaspeado (Típicamente radial)

4.5.4. Espigado o plumoso (Típicamente radial)

4.5.5. Satinado (Típicamente radial)

4.5.6. Marejado (grano entrecruzado - Típicamente tangencial)

4.5.7. Característico

Observación: Anotar si el veteado es causado por:

-Anillos de crecimiento

-Elementos constituyentes del leño:

- Parénquima longitudinal
- Parénquima radial
- Líneas vasculares
- Fibras

-Corte/ orientación, grano, brillo, color.

DESCRIPCIÓN MACRÓSCOPICA

1. POROS

1.1 Porosidad

1.1.1. Porosidad circular

1.1.2. Porosidad semicircular

1.1.3. Porosidad difusa

1.2 Arreglo

1.2.1. Tangencial (incluye ulmiformes y racimo)

1.2.2. Diagonal y/o radial

1.2.3. Dendrítico o llamas

Observaciones:

1.3 Concentración

1.3.1. No cambia.

1.3.2. Cambia regularmente de anillo a anillo.

1.3.3. Cambia considerando toda la superficie transversal desde la albura hacia el centro, prescindiendo de los anillos de crecimiento.

1.4 Agrupación

1.4.1. Solitario (90% o más)

1.4.2. Múltiples radiales. Poros unidos radialmente

1.4.3. En racimo o agrupados.

1.4.4. Germinados

1.5 Tamaño. (Diámetro tangencial en mm)

1.5.1. Pequeño. No visible a simple vista hasta 100 micras

1.5.2. Medianos. Ligeramente visible a simple vista de 100 a 200 micras.

1.5.3. Grandes. Fácilmente visible a distancia normal de lectura y aún a la longitud del brazo mayores de 200 micras.

1.6 Forma (Sección transversal)

1.6.1. Oval.

1.6.2. Redondo.

Predominando

1.6.3. Irregular.

1.7 Contenido

1.7.1. Tilosis

1.7.2. Sustancias orgánicas (Resinas, gomas, látex)

Oscuro en poros

1.7.3. Sustancias inorgánicas (Minerales)

NOTA: Anotar color y puntos de concentración.

2. PARÉNQUIMA (Tejido blando)

2.1. Visibilidad

2.1.1. Visible a simple vista

2.1.2. Visible con lupa de 10x

2.1.3. No visible aún con lupa de 10x

2.2. Distribución

2.2.1. Parénquima paratraqueal: Predominantemente asociados a los poros.

2.2.1.1. Escaso

2.2.1.2. Vasicéntrico: Rodeando los poros en capa o capas concéntricas.

2.2.1.3. Aliforme: Con extensiones laterales que dejan alas, pudiendo ser:

- De extensión lineal
- Tipo rombo

2.2.1.4. Aliforme confluyente

2.2.1.5. Unilateral

3. RADIOS

3.1. Visibilidad

3.1.1. Visibles a simple vista

3.1.2. Visibles con lupa de 10x

3.1.3. No visible aún con lupa de 10x

3.2. Anchura

3.2.1. Finos Menos de 100 micras

3.2.2. Medianos de 100 a 300 micras

3.2.3. Anchos Mayores de 300 micras

Observaciones: Clasificar el ancho de acuerdo con los intervalos de la escala macroscópica.

3.3. Número de radios por mm lineal

3.3.1. Muy pocos Menos de 4

3.3.2. Pocos de 4 a 12

3.3.3. Números más de 12

3.4. Altura

3.4.1. Menos de 1 mm

3.4.2. Más de 1 mm

3.5. Distribución

3.5.1. Radios estratificados (estructura en forma de pisos)

3.5.2. Radios no estratificados

Observaciones:

3.6. Líneas vasculares

3.6.1. Rectilíneas

No obstruidas

3.6.2. Irregulares

Observaciones: Mencionar si las líneas vasculares están o no, obstruidas y cuál es el aspecto del contenido.

3.7. Reflejo de los radios (Plano Radial)

3.7.1. Contrastados

3.7.2. Poco contrastados

No contrastados

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

1. POROS (Elementos de los vasos)

1.1. Tamaño (Diámetro tangencial)

1.1.1. Muy pequeño Menos de 50 micras

1.1.2. Pequeños De 50 a 100 micras

1.1.3. Medianos De 100 a 200 micras

1.1.4. Grandes Mayor de 200 micras

1.2. Frecuencia: número de poros por mm²

Promedio **2**

Rango **1-5**

Desviación estándar **1**

Observación: Indicar valor mínimo, medio, máximo y desviación estándar.

1.3. Longitud de los elementos vasculares

1.3.1. Pequeños Menos de 350 micras

1.3.2. Medianos de 350 a 800 micras

1.3.3. Grandes Mayor de 800 micras

1.4. Platinas de perforación

1.4.1. Inclinación

1.4.1.1. Horizontales

1.4.1.2. Poco inclinadas Menos de 150°

1.4.1.3. Muy inclinadas Mayor de 150°

1.4.2. Tipo de perforación

1.4.2.1. Simple

1.4.2.2. Múltiple

1.4.2.2.1. Escaleriforme

1.4.2.2.1.1. Menos de 10 barras

1.4.2.2.1.2. Con 10 a 20 barras

1.4.2.2.1.3. Con 20 a 40 barras

1.4.2.2.1.4. Mayor de 40 barras

1.4.2.2.2. Reticulada

1.4.2.2.3. Foraminada

1.5. Engrosamiento en espiral

1.5.1. Ausente

1.5.2. Abundante y conspicuo

1.5.3. Ocurre esporádicamente en los extremos de los vasos

1.5.4. Inclinación de las espirales

Observaciones:

2. PUNTEADO INTERVASCULAR

2.1. Disposición

2.1.1. Cribiforme

2.1.2. Opuesto. Estas punteaduras se presentan en pares o hileras horizontales

2.1.3. Alterno. Son punteaduras dispuestas en hileras diagonales.

NOTA: Cuando la disposición de las punteaduras es muy compacta, los contornos de las areolas, vistos de frente, tiende a presentar una forma hexagonal.

2.1.4. Escaleriforme. Son punteaduras alargadas o lineales y están dispuestas en serie, igual a los peldaños de una escalera.

2.2. Forma de las punteaduras

2.2.1. Redondeados

2.2.2. Poligonales (Por ejemplo hexagonales)

2.2.3. Ovaladas

2.3. Tamaño de las punteaduras intervasculares en micras

2.3.1. Muy pequeñas Menor de 4 micras

2.3.2. Pequeñas de 4 a 7 micras

2.3.3. Medianas de 7 a 10 micras

2.3.4. Grandes Mayor de 10 micras

2.4. Aperturas

2.4.1. Disposición

2.4.1.1. Incluidas: Los contornos de estas aperturas están incluidos en el contorno de las areolas de las punteaduras.

2.4.1.2. Extendidas: Estos contornos se extienden más allá del contorno de las areolas de la punteadura.

2.4.1.3. Coalescentes: Apertura muy alargada y angosta que se une a otras similares para formar estrías o líneas en la pared del vaso.

Observaciones

2.4.2. Forma

2.4.2.1. Apertura redonda o circular

2.4.2.2. Apertura lenticular

2.4.2.3. Apertura ovalada

2.4.2.4. Apertura alargada

3. PUNTEADO RADIOVASCULAR

3.1. Forma

- 3.1.1. Con bordes distintivos similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo.
- 3.1.2. Con muchas reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones circulares o angulares.
- 3.1.3. Con mucha reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones horizontales (escaleriforme achaflanada o en palizada vertical)
- 3.1.4. De dos tamaños o tipo distinto o similar a las células radiales.
- 3.1.5. Unilateralmente compuesto y ordinario (sobre 10 micras)
- 3.1.6. Restringido a hileras marginales areoladas.
- 3.1.7. Iguales en forma y tamaño a las intervascuales.

5. PARÉNQUIMA (Sección transversal)

5.1. Parénquima paratraqueal (Asociados a los vasos)

- 5.1.1. Escaso (Pocas células asociados con los vasos)

5.1.2. Vasicentrico (Rodean totalmente al vaso, ancho variable y contorno circular o ligeramente ovalado)

5.1.2.1. Uniseriados

5.1.2.2. Multiseriados

- 5.1.3. Aliforme (Con extensión laterales que semejan alas)

5.1.3.1. Alas largas tipo ala

5.1.3.2. Alas cortas tipo rombo

- 5.1.4. Aliforme confluyente (que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales)

- 5.1.5. Unilateralmente paratraqueal.

5.2. Parénquima en corte longitudinal

5.2.1. Disposición de los elementos

5.2.1.1. Estratificados

5.2.1.2. No estratificados

5.2.2. Formas de los elementos

5.2.2.1. Parénquima fusiforme

5.2.2.2. Parénquima septado, 2 septas por célula

5.2.2.3. 3-4 septas por célula **2-5**

5.2.2.4. 5-8 septas por célula

5.2.2.5. Más de 8 septas por célula

6. RADIOS

6.1. En corte tangencial

6.1.1. Altura (Número de células)

6.1.1.1. Menos de 10 células

6.1.1.2. De 10 a 20 células

6.1.1.3. De 20 a 40 células

6.1.1.4. Más de 40 células

6.1.2. Altura (Dimensión en micras, promedio y rango)

Promedio **322 μm**

Rango **168-499 μm**

6.1.3. Anchura (Número de células)

6.1.3.1. Radios exclusivamente uniseriados

6.1.3.2. Radios con 1 a 3 células de ancho

6.1.3.3. Radios con 4 a 10 células de ancho **4-5 Radios
triseriados
homogeneos**

6.1.3.4. Radios con más de 10 células de ancho

6.1.3.5. Radios con porción multiseriada de igual ancho que la uniserida

6.1.4. Radios de 2 tamaños distintos

6.1.4.1. De dos tamaños distintos

6.1.4.2. No presentan dos tamaños distintos

6.1.5. Estructura estratificada

6.1.5.1. Todos los radios estratificados

6.1.5.2. Radios bajos estratificados y altos no estratificados

6.1.5.3. Parénquima axial estratificado

6.1.5.4. Fibras estratificadas

6.1.5.5. Radios y/o elementos axiales irregularmente estratificados

6.1.5.6. Estructura estratificada no observada **No**

estratificado

6.2. Composición celular (Corte radial y tangencial)

Homocelulares

6.2.1. Formado solo por células procumbentes.

6.2.2. Formado solo por células erectas y/o cuadradas.

7. FIBRAS

7.1. Dimensiones

7.1.1. Longitud (L)

7.1.1.1. Muy corta Menos de 900 micras

7.1.1.2. Cortas de 900 a 1600 micras

7.1.1.3. Largas mayor de 1600 micras

7.1.2. Diámetro total (D)

7.1.2.1. Menos de 16 micras

7.1.2.2. De 16 a 26 micras

7.1.2.3. De 26 a 30 micras

7.1.2.4. Más de 30 micras

7.1.3. Diámetro de lumen (d). Promedio en micras

15.64µm

7.1.4. Espesor de pared (e)

Promedio en micras

2.23µm

7.2. Relación entre varias dimensiones de las fibras. (De interés en la fabricación de pulpa y papel)

7.2.1. Coeficiente de flexibilidad de Petri

$$P = \frac{L}{D} \quad \text{igual a} \quad \frac{\text{Longitud}}{\text{Diámetro total}} \quad \mathbf{65.67}$$

7.2.2. Factor de Runkel

$$R = \frac{2e}{d} \quad \text{igual a} \quad \frac{2 \times \text{grosor de la pared}}{\text{Diámetro del lumen}} \quad \mathbf{0.29}$$

7.2.2.1. Grupo I. R menor de 0.25

7.2.2.2. Grupo II. R de 0.25 a 0.50

7.2.2.3. Grupo III. R de 0.50 a 1.00

7.2.2.4. Grupo II. R de 1.00 a 2.00

7.2.2.5. Grupo II. R más de 2.00

7.3. Propiedades Anatómicas

7.3.1. Forma

7.3.1.1. Libriformes

7.3.1.2. Ventriforme (Con parte central muy engrosada)

7.3.2. Disposición

7.3.2.1. Estratificados

7.3.2.2. No estratificados

7.3.3. Punteado

7.3.3.1. Ausente

7.3.3.2. Fibras con punteaduras simples o muy poco bordeada

7.3.3.3. Fibras con punteaduras notoriamente areoladas

7.3.3.4. Fibras con punteaduras tanto en la pared radial como en la tangencial

7.3.4. Fibras septadas

7.3.4.1. Ausente

7.3.4.2. Presente

Nota: Número de septas por fibras (Promedio)

8. ACCESORIOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

8.1. Sustancias inorgánicas

8.1.1. Cristales de Oxalato de Calcio (Ca(COO)₂)

8.1.1.1. Forma

- Rafidios. (Cristales con forma de aguja, formando haces compactados)
- Drusas (Agrupación globular de cristales)
- Aciculares (Cristales delgados en forma de aguja)
- Romboides

8.1.1.2. Ubicación

- En células radiales cuadradas y/o erectas
- En células radiales procumbentes
- Alineados en las células radiales procumbentes
- En parénquima axial no septado
- En parénquima axial septado
- En fibras

8.1.1.3. Cristales conspicuos (número por célula o tamaño)

- Un cristal por célula o cámara
- Más de 1 cristal de igual tamaño de la célula o cámara.
- Dos tamaños distintos de cristal en una célula o cámara.
- Cistolitos.

GUIA TECNICA N° 05: DESCRIPCION DE LA MADERA

Nombre Científico : *Cedrela odorata* L.
Nombre Común : Cedro
Familia : MELIACEAE
Origen : Terraza alta – Alto Manuripe – Tahuamanu – Madre de Dios

CARACTERISTICAS GENERALES

1. COLOR. Condición seca
 - 1.1. Albura
 - 1.2. Duramen **Rojo 7.5YR-7/6**
 - 1.3. Transición de albura a duramen
 - 1.3.1. No cambia
 - 1.3.2. Cambia gradualmente
 - 1.3.3. Cambia abruptamente

NOTA: Anotar cambios de color por exposición a la luz y aire.

2. ANILLOS DE CRECIMIENTO

- 2.1. Visibilidad (muy poco diferenciado)
 - 2.1.1. Diferenciado
 - 2.1.2. Límite de los anillos diferenciados por:

Bandas oscuras – Bandas claras

- 2.1.2.1. Regular
- 2.1.2.2. Irregular (onduladas)

2.1.3. Número en 2.5 cm (una pulgada) Promedio y Rango.

Observaciones:

3. SABOR (Mencionar solo en caso de ser distintivo) **Amargo**

4. APARIENCIA GENERAL DE LA SUPERFICIE

- 4.1. Grano
 - 4.1.1. Grano recto

- 4.1.2. Grano oblicuo
- 4.1.3. Grano entrelazado o entrecruzado
- 4.1.4. Grano crespo u ondulado
- 4.1.5. Grano espiralado

4.2. Textura

- 4.2.1. Fina. Diámetro de los poros menor de 100 micras y parénquima no visible a simple vista y/o escaso.
- 4.2.2. Media. Diámetro de los poros de 100 a 300 micras y parénquima visible o no a simple vista.
- 4.2.3. Gruesa. Diámetro de los poros mayor de 300 micras. Maderas con radios muy anchos a anchos y parénquima muy abundante, son referidos como de textura gruesa, aun cuando los diámetros de los vasos sean inferiores a 300 micras.

4.3. Resistencia de la madera al ser cortada por la cuchilla verificado por la presión manual, efectuada con herramientas cortantes en el sentido transversal a las fibras. Se clasifica en:

- Blanda.
- Moderadamente dura.
- Dura.

4.4. Lustre o Brillo

- 4.4.1. Ausente
- 4.4.2. Medio
- 4.4.3. Elevado

4.5. Figura o veteado (Corte radial o tangencial)

- 4.5.1. Líneas verticales **Bandas paralelas**
- 4.5.2. Arcos superpuestos (Típicamente tangencial)
- 4.5.3. Jaspeado (Típicamente radial)
- 4.5.4. Espigado o plumoso (Típicamente radial)
- 4.5.5. Satinado (Típicamente radial)
- 4.5.6. Marejado (grano entrecruzado - Típicamente tangencial)
- 4.5.7. Característico

Observación: Anotar si el veteado es causado por:

-Anillos de crecimiento

-Elementos constituyentes del leño:

- Parénquima longitudinal
- Parénquima radial
- Líneas vasculares
- Fibras

-Corte/ orientación, grano, brillo, color.

DESCRIPCIÓN MACRÓSCOPICA

1. POROS

1.1 Porosidad

1.1.1. Porosidad circular

1.1.2. Porosidad semicircular

1.1.3. Porosidad difusa

Porosidad con una banda cerca de los anillos de crecimiento.

1.2 Arreglo

1.2.1. Tangencial (incluye ulmiformes y racimo)

1.2.2. Diagonal y/o radial

1.2.3. Dendrítico o llamas

Observaciones:

1.3 Concentración

1.3.1. No cambia.

1.3.2. Cambia regularmente de anillo a anillo.

1.3.3. Cambia considerando toda la superficie transversal desde la albura hacia el centro, prescindiendo de los anillos de crecimiento.

1.4 Agrupación

1.4.1. Solitario (90% o más).

1.4.2. Múltiples radiales. Poros unidos radialmente.

1.4.3. En racimo o agrupados.

1.4.4. Germinados.

1.5 Tamaño. (Diámetro tangencial en mm)

1.5.1. Pequeño. No visible a simple vista hasta 100 micras

1.5.2. Medianos. Ligeramente visible a simple vista de 100 a 200 micras.

1.5.3. Grandes. Fácilmente visible a distancia normal de lectura y aún a la longitud del brazo mayores de 200 micras.

1.6 Forma (Sección transversal)

1.6.1. Oval

1.6.2. Redondo

1.6.3. Irregular

1.7 Contenido

1.7.1. Tilosis

1.7.2. Sustancias orgánicas (Resinas, gomas, látex)

1.7.3. Sustancias inorgánicas (Minerales)

NOTA: Anotar color y puntos de concentración.

**Gomas en
poros**

2. PARÉNQUIMA (Tejido blando)

2.1. Visibilidad

2.1.1. Visible a simple vista

2.1.2. Visible con lupa de 10x

2.1.3. No visible aún con lupa de 10x

2.2. Distribución

2.2.1. Parénquima paratraqueal: Predominantemente asociados a los poros.

- 2.2.1.1. Escaso
- 2.2.1.2. Vasicéntrico: Rodeando los poros en capa o capas concéntricas.
- 2.2.1.3. Aliforme: Con extensiones laterales que dejan alas, pudiendo ser:
 - De extensión lineal
 - Tipo rombo
- 2.2.1.4. Aliforme confluyente
- 2.2.1.5. Unilateral
- 2.2.2. En bandas (Más o menos bandas continuas de frecuente ocurrencia)
 - 2.2.2.1. Bandas anchas y conspicuas (bandas de más o menos el mismo ancho que las bandas alternas de las fibras)
 - 2.2.2.2. En líneas o bandas angostas.
 - 2.2.2.3. Reticulado (Radios y bandas de parénquima del mismo grosor formando un retículo, tomando el aspecto de red)
 - 2.2.2.4. Escaleriforme (Radios más anchos que las bandas de parénquima, tomando el aspecto de escalera)
 - 2.2.2.5. Marginal (Formando líneas o bandas en el límite de los anillos de crecimiento) Ejm. Swietenia sp.)

3. RADIOS

3.1. Visibilidad

3.1.1. Visibles a simple vista

3.1.2. Visibles con lupa de 10x

3.1.3. No visible aún con lupa de 10x

3.2. Anchura

3.2.1. Finos Menos de 100 micras

3.2.2. Medianos de 100 a 300 micras

3.2.3. Anchos Mayores de 300 micras

Observaciones: Clasificar el ancho de acuerdo con los intervalos de la escala macroscópica.

3.3. Número de radios por mm lineal

3.3.1. Muy pocos Menos de 4

3.3.2. Pocos de 4 a 12

3.3.3. Números más de 12

3.4. Altura

3.4.1. Menos de 1 mm

3.4.2. Más de 1 mm

3.5. Distribución

3.5.1. Radios estratificados (estructura en forma de pisos)

3.5.2. Radios no estratificados

Observaciones:

3.6. Líneas vasculares

3.6.1. Rectilíneas

3.6.2. Irregulares

Observaciones: Mencionar si las líneas vasculares están o no, obstruidas y cuál es el aspecto del contenido.

3.7. Reflejo de los radios (Plano Radial)

3.7.1. Contrastados

3.7.2. Poco contrastados

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

1. POROS (Elementos de los vasos)

1.1. Tamaño (Diámetro tangencial)

1.1.1. Muy pequeño	Menos de 50 micras
1.1.2. Pequeños	De 50 a 100 micras
1.1.3. Medianos	De 100 a 200 micras
<u>1.1.4. Grandes</u>	<u>Mayor de 200 micras</u>

1.2. Frecuencia: número de poros por mm²

Promedio	3
Rango	1-7
Desviación estándar	1

Observación: Indicar valor mínimo, medio, máximo y desviación estándar.

1.3. Longitud de los elementos vasculares

1.3.1. Pequeños	Menos de 350 micras
<u>1.3.2. Medianos</u>	<u>de 350 a 800 micras</u>
1.3.3. Grandes	Mayor de 800 micras

1.4. Platinas de perforación

1.4.1. Inclinación

1.4.1.1. Horizontales

1.4.1.2. Poco inclinadas Menos de 150°

1.4.1.3. Muy inclinadas Mayor de 150°

1.4.2. Tipo de perforación

1.4.2.1. Simple

1.4.2.2. Múltiple

1.4.2.2.1. Escaleriforme

1.4.2.2.1.1. Menos de 10 barras

1.4.2.2.1.2. Con 10 a 20 barras

1.4.2.2.1.3. Con 20 a 40 barras

1.4.2.2.1.4. Mayor de 40 barras

1.4.2.2.2. Reticulada

1.4.2.2.3. Foraminada

1.5. Engrosamiento en espiral

1.5.1. Ausente

1.5.2. Abundante y conspicuo

1.5.3. Ocurre esporádicamente en los extremos de los vasos

1.5.4. Inclinación de las espirales

Observaciones:

1.6. Contenido

1.6.1. Tilosis

Ausentes

1.6.1.1. Regulares (Paredes delgadas)

1.6.1.2. Esclerótica (Paredes gruesas)

Anotar presencia de punteaduras entre las tilosis

1.6.2. Sustancia orgánica. Gomas, Aspecto y color. **Poros** -
Redondo rojo
negro

1.6.3. Sustancia inorgánica. Cristales, sílice (Formación, color)

2. PUNTEADO INTERVASCULAR

2.1. Disposición

2.1.1. Cribiforme

2.1.2. Opuesto. Estas punteaduras se presentan en pares o hileras horizontales

2.1.3. Alterno. Son punteaduras dispuestas en hileras diagonales.

NOTA: Cuando la disposición de las punteaduras es muy compacta, los contornos de las areolas, vistos de frente, tiende a presentar una forma hexagonal.

2.1.4. Escaleriforme. Son punteaduras alargadas o lineales y están dispuestas en serie, igual a los peldaños de una escalera.

2.2. Forma de las punteaduras

2.2.1. Redondeados

2.2.2. Poligonales (Por ejemplo hexagonales)

2.2.3. Ovaladas

2.3. Tamaño de las punteaduras intervasculares en micras

2.3.1. Muy pequeñas Menor de 4 micras

2.3.2. Pequeñas de 4 a 7 micras

2.3.3. Medianas de 7 a 10 micras

2.3.4. Grandes Mayor de 10 micras

2.4. Aperturas

2.4.1. Disposición

2.4.1.1. Incluidas: Los contornos de estas aperturas están incluidos en el contorno de las areolas de las punteaduras.

2.4.1.2. Extendidas: Estos contornos se extienden más allá del contorno de las areolas de la punteadura.

2.4.1.3. Coalescentes: Apertura muy alargada y angosta que se une a otras similares para formar estrías o líneas en la pared del vaso.

Observaciones

2.4.2. Forma

2.4.2.1. Apertura redonda o circular

2.4.2.2. Apertura lenticular

2.4.2.3. Apertura ovalada

2.4.2.4. Apertura alargada

3. PUNTEADO RADIOVASCULAR

3.1. Forma

- 3.1.1. Con bordes distintivos similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo.
- 3.1.2. Con muchas reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones circulares o angulares.
- 3.1.3. Con mucha reducción de bordes a aparentemente simple, puntuaciones horizontales (escaleriforme achaflanada o en palizada vertical)
- 3.1.4. De dos tamaños o tipo distinto o similar a las células radiales.
- 3.1.5. Unilateralmente compuesto y ordinario (sobre 10 micras)
- 3.1.6. Restringido a hileras marginales areoladas.
- 3.1.7. Iguales en forma y tamaño a las intervascuales.

4. PARÉNQUIMA (Sección transversal)

4.1. Parénquima apotraqueal

4.1.1. Difuso (Células aisladas)

- 4.1.2. Difuso en agregados (Líneas cortas tangenciales de radio a radio o pequeños grupos irregularmente distribuidos)

4.2. Parénquima paratraqueal (Asociados a los vasos)

- 4.2.1. Escaso (Pocas células asociados con los vasos)

4.2.2. Vasicentrico (Rodean totalmente al vaso, ancho variable y contorno circular o ligeramente ovalado)

4.2.2.1. Uniseriados

4.2.2.2. Multiseriados

- 4.2.3. Aliforme (Con extensión laterales que semejan alas)

4.2.3.1. Alas largas tipo ala

4.2.3.2. Alas cortas tipo rombo

4.2.4. Aliforme confluyente (que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales)

4.2.5. Unilateralmente paratraqueal.

4.3. En bandas (bandas continuas)

4.3.1. Con menos de 3 células de ancho

4.3.2. Con más de 3 células de ancho

4.3.3. Reticulado

4.3.4. Escaleriforme

4.3.5. Marginal

4.4. Parénquima en corte longitudinal

4.4.1. Disposición de los elementos

4.4.1.1. Estratificados

4.4.1.2. No estratificados

4.4.2. Formas de los elementos

4.4.2.1. Parénquima fusiforme

4.4.2.2. Parénquima septado, 2 septas por célula

4.4.2.3. 3-4 septas por célula **3-7**

4.4.2.4. 5-8 septas por célula

4.4.2.5. Más de 8 septas por célula

4.5. Parénquima no lignificado

4.5.1. Parénquima en islas o bandas de apariencia algodonosa

4.5.2. Ausente

5. RADIOS

5.1. En corte tangencial

5.1.1. Altura (Número de células)

5.1.1.1. Menos de 10 células

5.1.1.2. De 10 a 20 células

5.1.1.3. De 20 a 40 células

5.1.1.4. Más de 40 células

5.1.2. Altura (Dimensión en micras, promedio y rango)

Promedio	341 μm
Rango	120-696 μm

5.1.3. Anchura (Número de células)

5.1.3.1. Radios exclusivamente uniseriados

5.1.3.2. Radios con 1 a 3 células de ancho **Radios
biseriados y
triseriados**

5.1.3.3. Radios con 4 a 10 células de ancho

5.1.3.4. Radios con más de 10 células de ancho

5.1.3.5. Radios con porción multiseriada de igual ancho que la uniserida

5.1.4. Radios de 2 tamaños distintos

5.1.4.1. De dos tamaños distintos

5.1.4.2. No presentan dos tamaños distintos

5.1.5. Estructura estratificada

5.1.6.1. Todos los radios estratificados

5.1.6.2. Radios bajos estratificados y altos no estratificados

6.1.6.3. Parénquima axial estratificado

5.1.6.4. Fibras estratificadas

5.1.6.5. Radios y/o elementos axiales irregularmente estratificados

5.1.6.6. Estructura estratificada no observada

No estratificado

5.2. Composición celular (Corte radial y tangencial)

Heterocelulares

5.2.1. Formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas y/o cuadradas.

5.2.2. Formado por células procumbentes con 2 a 4 líneas marginales de células erectas y/o cuadradas.

5.2.3. Formado por células procumbentes con más de 4 líneas marginales de células erectas y/o cuadradas.

5.2.4. Formado solo por una mezcla de células procumbentes, erectas y/o cuadradas.

5.2.5. No presentan radios menores.

NOTA: Comúnmente a los radios heterogéneos, también se les clasifica como tipo I, tipo II y tipo III.

Tipo I: Radios cuyo cuerpo es de menor tamaño que las colas, siendo las colas uniseriadas y conformados por células erectas en tanto el cuerpo es multiseriado y conformado por células procumbentes.

Tipo II: Radios cuyo cuerpo es de mayor tamaño que las colas, estas están conformados por células erectas en tanto el cuerpo es multiseriado y conformado por células procumbentes.

Tipo III: Radios multiseriados en la que las células erectas y procumbentes se encuentran mezcladas en todo el radio.

6. FIBRAS

6.1. Dimensiones

6.1.1. Longitud (L)

6.1.1.1. Muy corta Menos de 900 micras.

6.1.1.2. Cortas de 900 a 1600 micras.

6.1.1.3. Largas mayor de 1600 micras.

6.1.2. Diámetro total (D)

6.1.2.1. Menos de 16 micras.

6.1.2.2. De 16 a 26 micras.

6.1.2.3. De 26 a 30 micras.

6.1.2.4. Más de 30 micras.

6.1.3. Diámetro de lumen (d). Promedio en micras **12.25 μm**

6.1.4. Espesor de pared (e)

Promedio en micras **2.80 μm**

6.2. Relación entre varias dimensiones de las fibras. (De interés en la fabricación de pulpa y papel)

6.2.1. Coeficiente de flexibilidad de Petri

$P = \frac{L}{D}$ igual a $\frac{\text{Longitud}}{\text{Diámetro total}}$ **88.18**

6.2.2. Factor de Runkel

$R = \frac{2e}{d}$ igual a $\frac{2 \times \text{grosor de la pared}}{\text{Diámetro del lumen}}$ **0.46**

6.2.2.1. Grupo I. R menor de 0.25

6.2.2.2. Grupo II. R de 0.25 a 0.50

6.2.2.2. Grupo III. R de 0.50 a 1.00

6.2.2.2. Grupo II. R de 1.00 a 2.00

6.2.2.2. Grupo II. R más de 2.00

6.3. Propiedades Anatómicas

6.3.1. Forma

6.3.1.1. Libriformes

6.3.1.2. Ventriforme (Con parte central muy engrosada)

6.3.2. Disposición

6.3.2.1. Estratificados

6.3.2.2. No estratificados

6.3.3. Punteado

6.3.3.1. Ausente.

6.3.3.2. Fibras con punteaduras simples o muy poco bordeada.

6.3.3.3. Fibras con punteaduras notoriamente areoladas.

6.3.3.4. Fibras con punteaduras tanto en la pared radial como en la tangencial

6.3.4. Fibras septadas

6.3.4.1. Ausente

6.3.4.2. Presente

Nota: Número de septas por fibras (Promedio)

7. ACCESORIOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

7.1. Sustancias inorgánicas

7.1.1. Cristales de Oxalato de Calcio ($\text{Ca}(\text{COO})_2$)

7.1.1.1. Forma

- Rafidios. (Cristales con forma de aguja, formando haces compactados)
- Drusas (Agrupación globular de cristales)
- Aciculares (Cristales delgados en forma de aguja)
- Romboides

7.1.1.2. Ubicación

- En células radiales cuadradas y/o erectas
- En células radiales procumbentes
- Alineados en las células radiales procumbentes
- En parénquima axial no septado
- En parénquima axial septado
- En fibras

7.1.1.3. Cristales conspicuos (número por célula o tamaño)

- Un cristal por célula o cámara
- Más de 1 cristal de igual tamaño de la célula o cámara.
- Dos tamaños distintos de cristal en una célula o cámara.
- Cistolitos.

7.2. Sustancias Orgánicas

7.2.1. Ubicación **Poros**

7.2.2. Formación **Gomas**

7.2.3. Color **Rojo**

Observaciones: **gomas en poros**

ANEXO III

TABLA DE MEDICIONES DE ELEMENTOS ANATÓMICOS

ANEXO 3: TABLA N° 02:

Mediciones de elementos anatómicos de
Calophyllum brasiliense Cambess.

N°	POROS		RADIOS				FIBRAS				VASOS	Punteado Intervascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm lineal	Diámetro total	Espesor pared	Longitud	Longitud	
					Altura	Ancho						
4x3.5	4x3.5	4x10	4x10	10x10	10x10	4x10	15x40	15x40	7x4	7x4	15x40	
1	12	7	50	4	17	1	16	11	2	28	13	5
2	11	6	48	4	9	1	15	14	2	30	12	6
3	12	7	25	3	2	1	16	12	3	43	10	7
4	15	7	40	3	3	1	14	13	2	30	17	6
5	17	7	57	2	6	1	11	15	2	31	17	6
6	17	8	45	3	5	1	13	10	2	40	12	5
7	16	4	40	3	6	1	12	12	2	35	16	8
8	15	5	15	2	5	1	15	16	2	32	14	6
9	16	6	66	2	8	1	14	11	3	38	17	7
10	10	6	40	3	4	1	14	12	4	40	9	5
11	15	8	40	3	5	1	16	8	2	36	15	
12	17	6	30	3	3	1	14	12	3	35	13	
13	17	4	54	7	2	1	12	8	2	38	13	
14	14	6	90	6	6	1	14	9	3	42	10	
15	15	6	55	5	6	1	9	9	3	45	9	
16	15	4	55	4	7	1	14	10	2	27	10	
17	16	4	25	3	8	1	13	7	2	42	9	
18	16	5	57	4	4	1	15	11	2	45	9	
19	15	4	65	6	2	1	16	11	2	42	12	
20	13	4	45	4	4	1	11	13	2	34	11	
21	14	5	22	3	10	1	16	8	2	26	14	
22	18	8	57	2	4	1	15	10	2	32	12	
23	15	6	65	2	11	1	15	9	2	48	16	
24	17	8	60	3	5	1	15	17	2	42	15	
25	15	9	54	5	5	1	12	9	1	30	16	
26	12	3	39	5	10	1	13	11	4	44	8	
27	17	7	55	5	4	1	16	13	3	40	12	
28	16	0	43	3	3	1	10	11	1	42	7	
29	16	2	56	3	7	1	16	11	2	36	7	
30	15	4	60	3	9	1	14	15	2	36	15	
31	16	1	27	4	7	1	11	15	1	45	15	
32	14	0	28	3	10	1	12	10	2	48	12	
33	18	3	60	5	6	1	11	18	2	52	14	
34	18	3	40	4	13	1	12	10	2	50	10	
35	14	7	40	4	11	1	11	16	2	55	10	
36	13	0	45	4	5	1	11	18	1	40	14	
37	14	3	44	4	9	1	14	12	2	52	15	
38	16	4	55	5	7	1	14	9	3	45	12	
39	15	1	30	3	4	1	14	12	3	34	14	

40	15	0	30	3	4	1	18	10	3	48	12	
41	16	3	70	3	2	1	14	15	2	46	18	
42	16	2	25	2	8	1	15	9	2	32	10	
43	15	1	85	2	6	1	12	8	2	40	18	
44	15	3	40	3	9	1	14	9	1	50	18	
45	10	0	45	3	7	1	14	10	2	62	18	
46	17	7	30	2	6	1	17	10	2	54	13	
47	15	8	42	4	6	1	16	8	3	60	18	
48	18	2	65	5	7	1	14	11	2	65	9	
49	15	0	30	3	7	1	16	9	2	64	8	
50	10	2	42	3	6	1	15	12	2	48	10	
Sumatoria	749	216	2326	177	320	50	691	569	109	2099	638	61
Promedio	15	4	47	4	6	1	14	11.38	2.18	42	13	6
Micras	197	-	226	19	-	-	-	14.23	2.73	1613	499	8

ANEXO 3: TABLA N° 03: Mediciones de elementos anatómicos de *Hura crepitans* L.

N°	POROS		RADIOS					FIBRAS				VASOS	Puntuación Vascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor pared	Longitud	Longitud		
					Altura	Ancho							
	4x3.5	4x3.5	4x10	4x10	10x10	10x10	4x10	15x40	15x40	7x4	7x4	15x40	
1	14	4	85	6	20	1	9	20	2	35	14	13	
2	12	6	80	5	14	1	7	24	2	48	10	12	
3	10	8	110	4	13	1	7	21	3	40	17	12	
4	13	1	105	4	11	1	8	10	2	31	12	14	
5	13	2	105	5	5	1	9	8	3	33	17	13	
6	10	3	103	5	10	1	10	5	1	30	19	15	
7	11	2	105	7	14	2	7	20	2	31	16	14	
8	12	0	107	4	12	2	8	12	1	43	18	16	
9	14	3	45	6	17	1	9	10	2	47	14	12	
10	12	6	69	4	15	1	10	7	1	40	16	13	
11	13	2	85	5	6	1	8	12	1	41	17		
12	10	0	120	5	14	2	8	20	1	58	16		
13	10	0	160	5	13	1	8	19	2	37	13		
14	15	2	107	5	15	1	7	28	2	30	13		
15	13	0	120	5	24	1	8	13	2	35	13		
16	15	5	70	5	19	1	11	8	2	37	12		
17	12	0	60	5	15	2	9	10	2	64	12		
18	10	2	85	5	15	1	8	11	1	60	14		
19	12	3	40	5	17	2	5	20	2	43	17		
20	13	8	100	5	3	1	11	18	1	40	19		
21	10	4	70	6	13	1	8	15	2	39	18		
22	10	0	60	5	13	1	7	8	1	42	14		
23	10	0	72	5	17	2	9	10	2	27	15		
24	13	2	92	5	5	1	7	12	2	41	15		
25	10	3	127	5	6	1	7	10	3	46	13		
26	15	0	85	5	14	1	9	23	3	40	22		
27	15	3	92	4	12	1	9	12	2	33	12		
28	11	9	110	4	17	1	9	20	3	43	13		
29	12	3	80	5	19	1	8	15	2	35	9		
30	15	0	75	6	11	1	8	7	2	34	12		
31	12	2	160	4	14	2	9	18	1	42	14		
32	13	0	78	5	10	1	7	15	2	40	12		
33	10	1	57	5	11	1	8	12	3	38	13		
34	14	0	95	5	12	1	10	12	3	32	10		
35	13	3	103	3	11	1	9	13	2	31	17		
36	11	1	46	4	10	1	6	13	2	38	14		
37	10	3	125	6	6	1	10	14	3	45	18		
38	11	7	105	5	16	1	8	10	2	53	12		

39	14	0	102	4	12	1	10	18	1	50	20	
40	13	2	114	4	12	1	9	13	2	43	15	
41	15	4	97	4	11	1	8	9	3	40	13	
42	8	1	155	3	29	1	8	14	2	45	8	
43	12	0	91	5	19	1	10	15	1	50	9	
44	12	3	80	5	14	1	7	12	2	48	13	
45	8	3	99	4	7	1	10	12	2	44	14	
46	13	7	52	6	16	1	7	18	1	34	12	
47	13	0	53	6	12	1	8	17	2	45	10	
48	15	3	85	5	18	1	10	14	2	33	15	
49	12	4	135	5	6	1	8	15	3	44	15	
50	14	1	67	5	16	1	10	10	3	38	12	
Sumatoria	608	126	4623	243	661	57	420	702	99	2036	708	134
Promedio	12	3	92	5	13	1	8	14.04	1.98	41	14	13
Micras	158	-	442	24	-	-	-	17.55	2.48	1574	538	16

ANEXO 3: TABLA N° 04: Mediciones de elementos anatómicos de *Myroxylon balsamum* (L:) Harms

N°	POROS		RADIOS					FIBRAS				VASOS	Puntuación Vascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor pared	Longitud	Longitud		
					Altura	Ancho							
4x10	4x3.5	4x10	4x10	10x10	10x10	4x10	15x40	15x40	7x4	7x4	15x40		
1	27	14	55	8	8	2	11	7	1	33	8	3	
2	23	13	48	4	8	2	10	6	1	37	7	3	
3	25	15	45	4	8	2	8	7	2	31	8	4	
4	20	15	25	4	8.5	2	7	8	2	33	8	4	
5	20	19	44	5	8	2	9	8	1	38	8	5	
6	18	12	45	5	7.5	2	8	3	2	25	7	5	
7	15	15	48	5	8	2	10	5	1	37	6	4	
8	20	14	47	5	9	2	7	5	1	37	8	3	
9	15	11	47	5	7	2	9	7	1	35	9	5	
10	17	13	38	5	9	2	1	5	1	38	8	5	
11	22	15	45	3	9.5	2	10	8	1	34	9		
12	20	16	47	3	9.5	2	10	7	1	35	6		
13	15	15	45	5	10	2	11	9	2	43	9		
14	18	17	42	4	8.5	2	9	9	1	32	9		
15	24	16	35	4	8.5	2	10	11	1	30	9		
16	20	13	30	3	9	2	3	6	1	35	6		
17	15	15	45	4	9	2	11	11	2	32	5		
18	23	19	32	3	8	2	5	10	2	32	7		
19	20	13	42	4	8	2	10	9	2	35	8		
20	25	11	52	6	8	2	9	7	1	33	8		
21	21	11	45	5	7	2	9	9	2	30	6		
22	22	12	42	4	8	2	10	9	2	30	8		
23	24	15	55	5	6	2	7	8	2	25	6		
24	20	12	43	3	7	2	8	7	2	26	8		
25	17	13	44	3	8	2	7	6	2	35	6		
26	21	13	35	4	7	2	6	6	1	30	6		
27	22	12	45	3	9	2	11	8	2	25	8		
28	17	11	40	4	9	2	9	12	1	27	8		
29	18	10	50	5	8	2	10	8	2	35	9		
30	17	11	44	5	10	2	5	5	1	33	9		
31	17	15	35	3	6	1	9	4	2	45	7		
32	16	15	40	4	7	2	11	6	1	48	8		
33	23	12	40	4	7	2	11	5	2	57	7		
34	18	14	25	3	7	3	11	8	3	27	8		
35	17	12	40	3	9	2	9	11	2	30	7		
36	15	13	25	3	5	2	10	8	2	33	5		
37	18	12	47	3	7	3	9	5	1	31	7		
38	16	13	35	4	8	2	7	6	1	40	8		

39	17	13	32	3	4	1	11	5	2	42	7	
40	16	9	25	3	8	2	8	5	1	32	9	
41	18	10	35	4	8	2	10	15	1	35	7	
42	16	14	50	5	8	2	11	14	1	35	7	
43	13	16	35	5	9	2	7	13	1	22	8	
44	12	12	35	3	7	2	9	18	2	25	7	
45	12	17	35	4	10	2	11	13	2	37	7	
46	15	17	30	3	7	2	2	13	2	38	8	
47	20	12	25	3	10	2	8	20	1	26	7	
48	17	12	35	3	10	2	9	18	1	41	7	
49	20	14	44	4	9	2	8	19	2	32	9	
50	15	12	32	5	10	2	9	17	2	40	8	
Sumatoria	932	675	2000	202	404	100	430	449	76	1697	375	41
Promedio	19	14	40	4	8	2	9	8.98	1.52	34	8	4
Micras	91	-	192	19	-	-	-	11.23	1.90	1306	307	5

ANEXO 3: TABLA N° 05: Mediciones de elementos anatómicos de *Schizolobium parahyba*

N°	POROS		RADIOS					FIBRAS			VASOS		Puntuación Vascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor pared	Longitud	Longitud		
					Altura	Ancho							
4x3.5	4x3.5	4x10	4x10	10x10	10x10	4x10	15x40	15x40	8x4	8x4	15x40		
1	23	2	65	12	18	3	3	3	1	30	10	10	
2	17	1	55	8	11	3	3	3	0	18	13	11	
3	17	2	70	12	21	4	4	6	1	32	14	10	
4	18	1	70	11	21	4	2	6	1	30	14	10	
5	19	4	73	10	4	1	3	14	2	30	11	10	
6	20	2	60	8	19	5	4	16	1	40	10	10	
7	20	2	80	8	14	5	5	14	1	28	17	10	
8	18	1	110	7	17	5	4	8	1	37	10	9	
9	16	2	70	10	20	5	4	8	2	53	18	10	
10	18	2	34	5	11	3	4	10	1	45	12	10	
11	18	2	85	9	6	3	3	5	3	60	15		
12	20	2	81	10	17	4	6	12	3	18	13		
13	25	1	80	10	18	4	5	20	2	38	10		
14	15	1	52	7	12	4	6	19	1	52	7		
15	19	1	60	7	16	4	2	16	2	48	9		
16	15	1	75	10	11	2	6	7	1	40	12		
17	21	2	75	10	23	4	5	16	2	45	11		
18	20	2	62	10	4	1	5	18	2	42	8		
19	20	3	92	8	11	3	4	18	2	50	10		
20	24	2	45	7	14	4	4	20	2	33	7		
21	15	1	65	6	15	4	5	16	1	38	11		
22	20	1	75	9	24	4	1	25	1	50	13		
23	18	1	57	7	15	3	4	25	3	53	12		
24	15	2	62	8	14	4	4	18	3	42	12		
25	18	3	82	10	6	2	6	17	2	41	13		
26	17	2	104	7	13	3	4	13	2	45	16		
27	18	3	65	7	5	1	5	12	2	28	10		
28	18	2	55	7	21	5	4	25	1	50	11		
29	20	2	80	8	17	4	3	28	1	44	12		
30	20	2	62	7	12	3	4	24	1	65	12		
31	20	5	85	10	15	5	5	23	1	57	11		
32	22	4	55	8	19	4	3	17	2	72	14		
33	18	1	35	6	10	3	6	16	1	41	15		
34	20	1	65	7	17	3	4	18	1	42	8		
35	22	3	72	10	18	5	4	22	2	44	13		
36	20	2	90	10	16	5	4	22	2	42	12		
37	17	3	55	8	16	3	6	10	2	45	11		
38	20	1	52	10	19	6	4	20	2	45	10		

39	22	2	56	10	17	4	4	12	3	60	9	
40	21	1	50	7	27	3	4	12	3	39	8	
41	15	1	80	9	14	3	1	27	2	35	16	
42	16	1	70	7	12	4	6	17	2	37	10	
43	18	1	66	9	20	4	5	16	1	40	10	
44	14	2	82	9	13	3	4	12	1	50	12	
45	15	1	75	8	8	3	4	23	4	27	10	
46	17	1	70	11	20	5	4	21	3	45	12	
47	18	2	49	9	20	4	4	24	2	23	11	
48	22	4	70	10	14	3	1	12	2	45	9	
49	17	2	35	6	16	5	7	20	2	48	10	
50	21	3	50	7	19	4	5	18	3	50	11	
Sumatoria	937	96	3363	426	760	183	207	804	89	2112	575	100
Promedio	19	2	67	9	15	4	4	16.08	1.78	42	12	10
Micras	250	-	322	43	-	-	-	20.10	2.23	1313	375	13

ANEXO 3: TABLA N° 06: Mediciones de elementos anatómicos de *Cedrela odorata* L.

N°	POROS		RADIOS					FIBRAS			VASOS	Puntuación Vascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor pared	Longitud	Longitud	
					Altura	Ancho						
4x3.5	4x3.5	4x10	4x10	10x10	10x10	4x10	15x40	15x40	7x4	7x4	15x40	
1	19	1	81	7	11	2	3	15	3	38	14	5
2	10	2	85	6	16	3	4	10	5	26	10	8
3	18	2	105	7	6	1	2	12	2	44	8	8
4	9	4	50	7	16	2	3	22	1	35	15	8
5	17	3	71	10	6	2	1	19	3	37	11	5
6	17	6	145	7	9	2	4	14	3	40	10	7
7	15	2	58	7	13	2	5	17	4	47	10	8
8	18	7	80	6	13	2	4	18	4	49	12	7
9	20	2	25	6	12	2	5	12	3	38	12	8
10	13	3	57	5	18	3	6	23	4	28	10	7
11	24	2	80	7	16	2	5	11	2	47	9	
12	20	3	60	7	20	3	5	14	2	45	13	
13	13	1	110	8	16	3	4	19	3	48	15	
14	21	5	47	6	15	3	4	16	2	38	14	
15	10	6	35	6	11	2	5	14	3	50	13	
16	14	2	97	7	14	2	6	19	4	34	16	
17	19	1	95	10	12	2	3	10	2	42	12	
18	11	3	55	7	12	2	4	8	1	46	11	
19	14	2	70	6	7	2	6	22	3	41	12	
20	21	3	27	4	16	2	7	12	3	38	12	
21	18	5	97	6	15	2	6	12	2	40	9	
22	13	2	50	6	13	2	4	8	1	40	17	
23	14	4	53	6	16	2	6	8	1	42	16	
24	18	1	70	8	12	2	5	8	1	31	14	
25	13	2	48	5	10	2	5	12	2	45	11	
26	15	3	99	8	13	2	5	12	2	45	12	
27	25	2	74	6	10	2	3	18	2	32	12	
28	15	2	52	6	17	2	6	9	1	45	7	
29	16	2	36	5	14	2	1	11	2	40	11	
30	20	4	80	8	15	3	6	20	2	45	15	
31	15	1	90	7	17	3	5	10	3	31	18	
32	15	2	65	6	18	2	7	14	2	47	16	
33	10	1	70	7	10	2	5	18	2	42	12	
34	17	1	76	7	17	3	5	14	2	33	13	
35	10	4	63	6	16	3	5	8	3	39	8	
36	10	1	86	13	15	2	3	5	2	37	11	
37	16	2	75	6	9	2	4	5	3	24	11	
38	15	2	75	6	18	2	6	11	3	41	9	

39	12	4	30	3	10	3	3	18	1	45	10	
40	22	3	80	8	17	2	6	13	2	48	10	
41	15	3	60	10	8	2	4	20	2	47	12	
42	12	2	80	5	10	2	4	24	2	44	9	
43	10	2	30	5	8	3	4	23	1	43	11	
44	13	2	82	7	17	2	3	9	2	57	10	
45	15	2	83	7	13	2	3	8	1	42	13	
46	14	3	65	9	6	2	6	10	1	37	12	
47	14	2	110	7	10	2	7	18	2	40	12	
48	25	1	70	10	17	2	4	20	1	35	12	
49	15	2	115	8	15	3	4	16	2	46	10	
50	14	2	65	7	12	2	6	25	2	36	15	
Sumatoria	779	129	3562	344	657	111	227	714	112	2030	597	71
Promedio	16	3	71	7	13	2	5	14.28	2.24	41	12	7
Micras	211	-	341	34	-	-	-	17.85	2.80	1574	461	9

ANEXO 3: TABLA N° 07: Mediciones de elementos anatómicos de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Conversión en micras)

N°	POROS		RADIOS					FIBRAS			VASOS	Puntuación vascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor de Pared	Longitud	Longitud	
					Altura	Ancho						
1	158	7	240	19	17	1	16	14	3	1075	499	6
2	145	6	230	19	9	1	15	18	3	1152	461	8
3	158	7	120	14	2	1	16	15	4	1651	384	9
4	197	7	192	14	3	1	14	16	3	1152	653	8
5	224	7	274	10	6	1	11	19	3	1190	653	8
6	224	8	216	14	5	1	13	13	3	1536	461	6
7	211	4	192	14	6	1	12	15	3	1344	614	10
8	197	5	72	10	5	1	15	20	3	1229	538	8
9	211	6	317	10	8	1	14	14	4	1459	653	9
10	132	6	192	14	4	1	14	15	5	1536	346	6
11	197	8	192	14	5	1	16	10	3	1382	576	
12	224	6	144	14	3	1	14	15	4	1344	499	
13	224	4	259	34	2	1	12	10	3	1459	499	
14	184	6	432	29	6	1	14	11	4	1613	384	
15	197	6	264	24	6	1	9	11	4	1728	346	
16	197	4	264	19	7	1	14	13	3	1037	384	
17	211	4	120	14	8	1	13	9	3	1613	346	
18	211	5	274	19	4	1	15	14	3	1728	346	
19	197	4	312	29	2	1	16	14	3	1613	461	
20	171	4	216	19	4	1	11	16	3	1306	422	
21	184	5	106	14	10	1	16	10	3	998	538	
22	237	8	274	10	4	1	15	13	3	1229	461	
23	197	6	312	10	11	1	15	11	3	1843	614	
24	224	8	288	14	5	1	15	21	3	1613	576	
25	197	9	259	24	5	1	12	11	1	1152	614	
26	158	3	187	24	10	1	13	14	5	1690	307	
27	224	7	264	24	4	1	16	16	4	1536	461	
28	211	0	206	14	3	1	10	14	1	1613	269	
29	211	2	269	14	7	1	16	14	3	1382	269	
30	197	4	288	14	9	1	14	19	3	1382	576	
31	211	1	130	19	7	1	11	19	1	1728	576	
32	184	0	134	14	10	1	12	13	3	1843	461	
33	237	3	288	24	6	1	11	23	3	1997	538	
34	237	3	192	19	13	1	12	13	3	1920	384	
35	184	7	192	19	11	1	11	20	3	2112	384	
36	171	0	216	19	5	1	11	23	1	1536	538	
37	184	3	211	19	9	1	14	15	3	1997	576	
38	211	4	264	24	7	1	14	11	4	1728	461	

39	197	1	144	14	4	1	14	15	4	1306	538	
40	197	0	144	14	4	1	18	13	4	1843	461	
41	211	3	336	14	2	1	14	19	3	1766	691	
42	211	2	120	10	8	1	15	11	3	1229	384	
43	197	1	408	10	6	1	12	10	3	1536	691	
44	197	3	192	14	9	1	14	11	1	1920	691	
45	132	0	216	14	7	1	14	13	3	2381	691	
46	224	7	144	10	6	1	17	13	3	2074	499	
47	197	8	202	19	6	1	16	10	4	2304	691	
48	237	2	312	24	7	1	14	14	3	2496	346	
49	197	0	144	14	7	1	16	11	3	2458	307	
50	132	2	202	14	6	1	15	15	3	1843	384	
Sumatoria	9858	216	11166	843	320	50	691	717	154	80602	24502	78
Promedio	197	4	223	17	6	1	14	14	3	1612	490	8
Desviación estándar	27	2.63	76	6	3	0	2	3	1	368	123	1
Rango	132-237	0-9	72-432							998-2496	269-691	6 - 10

ANEXO 3: TABLA N° 08: Mediciones de elementos anatómicos de *Hura crepitans* L. (Conversión en micras)

N°	POROS		RADIOS					FIBRAS			VASOS	Puntuación vascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor de Pared	Longitud	Longitud	
					Altura	Ancho						
1	184	4	408	29	20	1	9	25	3	1344	538	16
2	158	6	384	24	14	1	7	30	3	1843	384	15
3	132	8	528	19	13	1	7	26	4	1536	653	15
4	171	1	504	19	11	1	8	13	3	1190	461	18
5	171	2	504	24	5	1	9	10	4	1267	653	16
6	132	3	494	24	10	1	10	6	1	1152	730	19
7	145	2	504	34	14	2	7	25	3	1190	614	18
8	158	0	514	19	12	2	8	15	1	1651	691	20
9	184	3	216	29	17	1	9	13	3	1805	538	15
10	158	6	331	19	15	1	10	9	1	1536	614	16
11	171	2	408	24	6	1	8	15	1	1574	653	
12	132	0	576	24	14	2	8	25	1	2227	614	
13	132	0	768	24	13	1	8	24	3	1421	499	
14	197	2	514	24	15	1	7	35	3	1152	499	
15	171	0	576	24	24	1	8	16	3	1344	499	
16	197	5	336	24	19	1	11	10	3	1421	461	
17	158	0	288	24	15	2	9	13	3	2458	461	
18	132	2	408	24	15	1	8	14	1	2304	538	
19	158	3	192	24	17	2	5	25	3	1651	653	
20	171	8	480	24	3	1	11	23	1	1536	730	
21	132	4	336	29	13	1	8	19	3	1498	691	
22	132	0	288	24	13	1	7	10	1	1613	538	
23	132	0	346	24	17	2	9	13	3	1037	576	
24	171	2	442	24	5	1	7	15	3	1574	576	
25	132	3	610	24	6	1	7	13	4	1766	499	
26	197	0	408	24	14	1	9	29	4	1536	845	
27	197	3	442	19	12	1	9	15	3	1267	461	
28	145	9	528	19	17	1	9	25	4	1651	499	
29	158	3	384	24	19	1	8	19	3	1344	346	
30	197	0	360	29	11	1	8	9	3	1306	461	
31	158	2	768	19	14	2	9	23	1	1613	538	
32	171	0	374	24	10	1	7	19	3	1536	461	
33	132	1	274	24	11	1	8	15	4	1459	499	
34	184	0	456	24	12	1	10	15	4	1229	384	
35	171	3	494	14	11	1	9	16	3	1190	653	
36	145	1	221	19	10	1	6	16	3	1459	538	
37	132	3	600	29	6	1	10	18	4	1728	691	
38	145	7	504	24	16	1	8	13	3	2035	461	

39	184	0	490	19	12	1	10	23	1	1920	768	
40	171	2	547	19	12	1	9	16	3	1651	576	
41	197	4	466	19	11	1	8	11	4	1536	499	
42	105	1	744	14	29	1	8	18	3	1728	307	
43	158	0	437	24	19	1	10	19	1	1920	346	
44	158	3	384	24	14	1	7	15	3	1843	499	
45	105	3	475	19	7	1	10	15	3	1690	538	
46	171	7	250	29	16	1	7	23	1	1306	461	
47	171	0	254	29	12	1	8	21	3	1728	384	
48	197	3	408	24	18	1	10	18	3	1267	576	
49	158	4	648	24	6	1	8	19	4	1690	576	
50	184	1	322	24	16	1	10	13	4	1459	461	
Sumatoria	8002	126	22193	1165	661	57	420	885	137	78181	27191	168
Promedio	160	3	444	23	13	1	8	18	2	1564	544	17
Desviación estándar	25	2.42	135	4	5	0	1	6	1	301	115	2
Rango	105-197	0-9	192-768							1037-2458	307-845	15-20

ANEXO 3: TABLA N° 09: Mediciones de elementos anatómicos de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Conversión en micras)

N°	POROS		RADIOS				FIBRAS			VASOS	Puntuación vascular	
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor de Pared	Longitud		Longitud
					Altura	Ancho						
1	130	14	264	38	8	2	11	9	1	1267	307	4
2	110	13	230	19	8	2	10	8	1	1421	269	4
3	120	15	216	19	8	2	8	9	3	1190	307	5
4	96	15	120	19	9	2	7	10	3	1267	307	5
5	96	19	211	24	8	2	9	10	1	1459	307	6
6	86	12	216	24	8	2	8	4	3	960	269	6
7	72	15	230	24	8	2	10	6	1	1421	230	5
8	96	14	226	24	9	2	7	6	1	1421	307	4
9	72	11	226	24	7	2	9	9	1	1344	346	6
10	82	13	182	24	9	2	1	6	1	1459	307	6
11	106	15	216	14	10	2	10	10	1	1306	346	
12	96	16	226	14	10	2	10	9	1	1344	230	
13	72	15	216	24	10	2	11	11	3	1651	346	
14	86	17	202	19	9	2	9	11	1	1229	346	
15	115	16	168	19	9	2	10	14	1	1152	346	
16	96	13	144	14	9	2	3	8	1	1344	230	
17	72	15	216	19	9	2	11	14	3	1229	192	
18	110	19	154	14	8	2	5	13	3	1229	269	
19	96	13	202	19	8	2	10	11	3	1344	307	
20	120	11	250	29	8	2	9	9	1	1267	307	
21	101	11	216	24	7	2	9	11	3	1152	230	
22	106	12	202	19	8	2	10	11	3	1152	307	
23	115	15	264	24	6	2	7	10	3	960	230	
24	96	12	206	14	7	2	8	9	3	998	307	
25	82	13	211	14	8	2	7	8	3	1344	230	
26	101	13	168	19	7	2	6	8	1	1152	230	
27	106	12	216	14	9	2	11	10	3	960	307	
28	82	11	192	19	9	2	9	15	1	1037	307	
29	86	10	240	24	8	2	10	10	3	1344	346	
30	82	11	211	24	10	2	5	6	1	1267	346	
31	82	15	168	14	6	1	9	5	3	1728	269	
32	77	15	192	19	7	2	11	8	1	1843	307	
33	110	12	192	19	7	2	11	6	3	2189	269	
34	86	14	120	14	7	3	11	10	4	1037	307	
35	82	12	192	14	9	2	9	14	3	1152	269	
36	72	13	120	14	5	2	10	10	3	1267	192	
37	86	12	226	14	7	3	9	6	1	1190	269	
38	77	13	168	19	8	2	7	8	1	1536	307	
39	82	13	154	14	4	1	11	6	3	1613	269	

40	77	9	120	14	8	2	8	6	1	1229	346	
41	86	10	168	19	8	2	10	19	1	1344	269	
42	77	14	240	24	8	2	11	18	1	1344	269	
43	62	16	168	24	9	2	7	16	1	845	307	
44	58	12	168	14	7	2	9	23	3	960	269	
45	58	17	168	19	10	2	11	16	3	1421	269	
46	72	17	144	14	7	2	2	16	3	1459	307	
47	96	12	120	14	10	2	8	25	1	998	269	
48	82	12	168	14	10	2	9	23	1	1574	269	
49	96	14	211	19	9	2	8	24	3	1229	346	
50	72	12	154	24	10	2	9	21	3	1536	307	
Sumatoria	4476	675	9602	959	407	100	430	565	101	65164	14400	51
Promedio	89	14	192	19	8	2	9	11	2	1303	288	5
Désviación estándar	17	2	38	5	1	0	2	5	1	247	41	1
Rango	58-130	9-19	120-264							845-1843	192-346	4-6

ANEXO 3: TABLA N° 10: Mediciones de elementos anatómicos de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.B (Conversión en micras)

N°	POROS		RADIOS					FIBRAS			VASOS	Puntuación vascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor de Pared	Longitud	Longitud	
					Altura	Ancho						
1	303	2	312	58	18	3	3	4	1	938	313	13
2	224	1	264	38	11	3	3	4	0	563	406	14
3	224	2	336	58	21	4	4	8	1	1000	438	13
4	237	1	336	53	21	4	2	8	1	938	438	13
5	250	4	350	48	4	1	3	18	3	938	344	13
6	263	2	288	38	19	5	4	20	1	1250	313	13
7	263	2	384	38	14	5	5	18	1	875	531	13
8	237	1	528	34	17	5	4	10	1	1156	313	11
9	211	2	336	48	20	5	4	10	3	1656	563	13
10	237	2	163	24	11	3	4	13	1	1406	375	13
11	237	2	408	43	6	3	3	6	4	1875	469	
12	263	2	389	48	17	4	6	15	4	563	406	
13	329	1	384	48	18	4	5	25	3	1188	313	
14	197	1	250	34	12	4	6	24	1	1625	219	
15	250	1	288	34	16	4	2	20	3	1500	281	
16	197	1	360	48	11	2	6	9	1	1250	375	
17	276	2	360	48	23	4	5	20	3	1406	344	
18	263	2	298	48	4	1	5	23	3	1313	250	
19	263	3	442	38	11	3	4	23	3	1563	313	
20	316	2	216	34	14	4	4	25	3	1031	219	
21	197	1	312	29	15	4	5	20	1	1188	344	
22	263	1	360	43	24	4	1	31	1	1563	406	
23	237	1	274	34	15	3	4	31	4	1656	375	
24	197	2	298	38	14	4	4	23	4	1313	375	
25	237	3	394	48	6	2	6	21	3	1281	406	
26	224	2	499	34	13	3	4	16	3	1406	500	
27	237	3	312	34	5	1	5	15	3	875	313	
28	237	2	264	34	21	5	4	31	1	1563	344	
29	263	2	384	38	17	4	3	35	1	1375	375	
30	263	2	298	34	12	3	4	30	1	2031	375	
31	263	5	408	48	15	5	5	29	1	1781	344	
32	290	4	264	38	19	4	3	21	3	2250	438	
33	237	1	168	29	10	3	6	20	1	1281	469	
34	263	1	312	34	17	3	4	23	1	1313	250	
35	290	3	346	48	18	5	4	28	3	1375	406	
36	263	2	432	48	16	5	4	28	3	1313	375	
37	224	3	264	38	16	3	6	13	3	1406	344	
38	263	1	250	48	19	6	4	25	3	1406	313	
39	290	2	269	48	17	4	4	15	4	1875	281	

40	276	1	240	34	27	3	4	15	4	1219	250	
41	197	1	384	43	14	3	1	34	3	1094	500	
42	211	1	336	34	12	4	6	21	3	1156	313	
43	237	1	317	43	20	4	5	20	1	1250	313	
44	184	2	394	43	13	3	4	15	1	1563	375	
45	197	1	360	38	8	3	4	29	5	844	313	
46	224	1	336	53	20	5	4	26	4	1406	375	
47	237	2	235	43	20	4	4	30	3	719	344	
48	290	4	336	48	14	3	1	15	3	1406	281	
49	224	2	168	29	16	5	7	25	3	1500	313	
50	276	3	240	34	19	4	5	23	4	1563	344	
Sumatoria	12331	96	16146	2047	760	183	207	1011	119	66005	17977	129
Promedio	247	2	323	41	15	4	4	20	2	1320	359	13
Desviación estándar	33	1	77	8	5	1	1	8	1	346	76	1
Rango	184-329	1-5	163-499							563-2250	219-563	11-14

ANEXO 3: TABLA N° 11: Mediciones de elementos anatómicos de *Cedrela odorata* (Conversión en micras)

N°	POROS		RADIOS					FIBRAS			VASOS	Puntuación vascular
	Diámetro tangencial	Número por mm ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm	Diámetro total	Espesor de Pared	Longitud	Longitud	
					Altura	Ancho						
1	250	1	389	34	11	2	3	19	4	1459	538	6
2	132	2	408	29	16	3	4	13	6	998	384	10
3	237	2	504	34	6	1	2	15	3	1690	307	10
4	118	4	240	34	16	2	3	28	1	1344	576	10
5	224	3	341	48	6	2	1	24	4	1421	422	6
6	224	6	696	34	9	2	4	18	4	1536	384	9
7	197	2	278	34	13	2	5	21	5	1805	384	10
8	237	7	384	29	13	2	4	23	5	1882	461	9
9	263	2	120	29	12	2	5	15	4	1459	461	10
10	171	3	274	24	18	3	6	29	5	1075	384	9
11	316	2	384	34	16	2	5	14	3	1805	346	
12	263	3	288	34	20	3	5	18	3	1728	499	
13	171	1	528	38	16	3	4	24	4	1843	576	
14	276	5	226	29	15	3	4	20	3	1459	538	
15	132	6	168	29	11	2	5	18	4	1920	499	
16	184	2	466	34	14	2	6	24	5	1306	614	
17	250	1	456	48	12	2	3	13	3	1613	461	
18	145	3	264	34	12	2	4	10	1	1766	422	
19	184	2	336	29	7	2	6	28	4	1574	461	
20	276	3	130	19	16	2	7	15	4	1459	461	
21	237	5	466	29	15	2	6	15	3	1536	346	
22	171	2	240	29	13	2	4	10	1	1536	653	
23	184	4	254	29	16	2	6	10	1	1613	614	
24	237	1	336	38	12	2	5	10	1	1190	538	
25	171	2	230	24	10	2	5	15	3	1728	422	
26	197	3	475	38	13	2	5	15	3	1728	461	
27	329	2	355	29	10	2	3	23	3	1229	461	
28	197	2	250	29	17	2	6	11	1	1728	269	
29	211	2	173	24	14	2	1	14	3	1536	422	
30	263	4	384	38	15	3	6	25	3	1728	576	
31	197	1	432	34	17	3	5	13	4	1190	691	
32	197	2	312	29	18	2	7	18	3	1805	614	
33	132	1	336	34	10	2	5	23	3	1613	461	
34	224	1	365	34	17	3	5	18	3	1267	499	
35	132	4	302	29	16	3	5	10	4	1498	307	
36	132	1	413	62	15	2	3	6	3	1421	422	
37	211	2	360	29	9	2	4	6	4	922	422	
38	197	2	360	29	18	2	6	14	4	1574	346	
39	158	4	144	14	10	3	3	23	1	1728	384	

40	290	3	384	38	17	2	6	16	3	1843	384	
41	197	3	288	48	8	2	4	25	3	1805	461	
42	158	2	384	24	10	2	4	30	3	1690	346	
43	132	2	144	24	8	3	4	29	1	1651	422	
44	171	2	394	34	17	2	3	11	3	2189	384	
45	197	2	398	34	13	2	3	10	1	1613	499	
46	184	3	312	43	6	2	6	13	1	1421	461	
47	184	2	528	34	10	2	7	23	3	1536	461	
48	329	1	336	48	17	2	4	25	1	1344	461	
49	197	2	552	38	15	3	4	20	3	1766	384	
50	184	2	312	34	12	2	6	31	3	1382	576	
Sumatoria	10252	129	17099	1657	657	111	227	901	151	77952	22925	89
Promedio	205	3	342	33	13	2	5	18	3	1559	458	9
Desviación estándar	53	1	118	8	4	0	1	7	1	250	94	1
Rango	118-329	1-7								922-2189	269-691	6-10

ANEXO 3: TABLA N° 12. Características Generales de las cinco especies en estudio

CARACTERISTICAS ESPECIES	CARACTERISTICAS GENERALES																		
	Color duramen - estado seco			Decoloración		Olor	Sabor	Grano	Textura	Resistencia a corte			Brillo		Veteado				
	Rojo	Amarillo	Blanco	Hongos	Perceptible	Amargo	Recto	Entrecruzado	Fina	Media	Blanda	Moderadamente dura	Dura	Ausente	Medio	Elevado	Líneas verticales por líneas vasculares	Arcos superpuestos por anillo de crecimiento	Satinado por grano
<i>Calophyllum brasiliense</i>	X						X		X		X			X					X
<i>Hura crepitans</i>		X		X			X		X	X				X				X*	X
<i>Myroxylon balsamum</i>	X				X		X	X				X			X			X	X**
<i>Schizolobium parahyba</i>			X	X			X		X	X				X				X	X
<i>Cedrela odorata</i>	X					X	X		X		X			X			X	X	

ANEXO 3: TABLA 15: Valores estadísticos de los elementos xilemáticos de las especies

Especies/ valores	Poros/ Vasos			Radios					Fibras			Punteadura vascular
	Diámetro tangencial (µm)	Número por mm ²	Longitud de elementos vasculares (µm)	Altura (µm)	Ancho (µm)	Nº de células de alto	Nº de células de ancho	Número por mm.	Diámetro total (µm)	Espesor de pared (µm)	Longitud (µm)	
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.												
Valor promedio	197	4	490	223	17	6	1	14	14	3	1612	8
Valor mínimo	132	0	269	72	10	2	1	9	9	1	998	6
Valor máximo	237	9	691	432	34	17	1	18	23	5	2496	10
Desviación estándar	27	3	122	76	6	3	0	2	3	1	368	1
Coefficiente de variabilidad (%)	14	61	25	34	33	47	0	14	24	28	23	18
Intervalo de confianza	7	1	34	21	2	1	-	1	1	0	102	1
<i>Hura crepitans</i> L.												
Valor promedio	160	3	544	444	23	13	1	8	18	3	1564	17
Valor mínimo	105	0	307	192	14	3	1	5	6	1	1037	15
Valor máximo	197	9	845	768	34	29	2	11	35	4	2458	20
Desviación Estándar	24	2	115	135	4	5	0	1	6	1	301	2
Coefficiente de variabilidad (%)	15	96	21	30	17	37	31	15	35	39	19	11
Intervalo de confianza	7	1	32	37	1	1	0	0	2	0	83	1
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms												
Valor promedio	90	14	288	192	19	8	2	9	11	2	1303	5
Valor mínimo	58	9	192	120	14	4	1	1	4	1	845	4
Valor máximo	130	19	346	264	38	10	3	11	25	4	2189	6
Desviación Estándar	17	2	41	38	5	1	0	2	5	1	247	1
Coefficiente de variabilidad (%)	19	16	14	20	26	16	14	27	47	51	19	17
Intervalo de confianza	5	1	11	11	1	0	0	1	1	0	68	1

Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.B												
Valor promedio	247	2	360	323	41	15	4	4	20	2	1320	13
Valor mínimo	184	1	219	163	24	4	1	1	4	0	563	11
Valor máximo	329	5	563	528	58	27	6	7	35	5	2250	14
Desviación Estándar	33	1	76	77	8	5	1	1	8	1	346	1
Coefficiente de variabilidad (%)	13	50	21	24	19	34	30	32	39	53	26	6
Intervalo de confianza	9	0	21	21	2	1	0	0	2	0	96	0
Cedrela odorata L.												
Valor promedio	205	3	459	342	33	13	2	5	18	3	1559	9
Valor mínimo	118	1	269	120	14	6	1	1	6	1	922	6
Valor máximo	329	7	691	696	62	20	3	7	31	6	2189	10
Desviación estándar	53	1	94	118	8	4	0	1	7	1	250	2
Coefficiente de variabilidad (%)	26	54	20	34	24	27	21	31	37	43	16	18
Intervalo de confianza	15	0	26	33	2	1	0	0	2	0	69	1

ANEXO 3: TABLA N° 16: Tabla de coeficiente de variabilidad establecida por Rubio (2002)

CV (%)	GRADO DE VARIABILIDAD
$0 < CV < 10$	Datos muy homogéneos
$10 \leq CV < 15$	Datos regularmente homogéneos
$15 \leq CV < 20$	Datos regularmente variables
$20 \leq CV < 25$	Datos variables
$CV \leq 25$	Datos muy variables

ANEXO IV
EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS

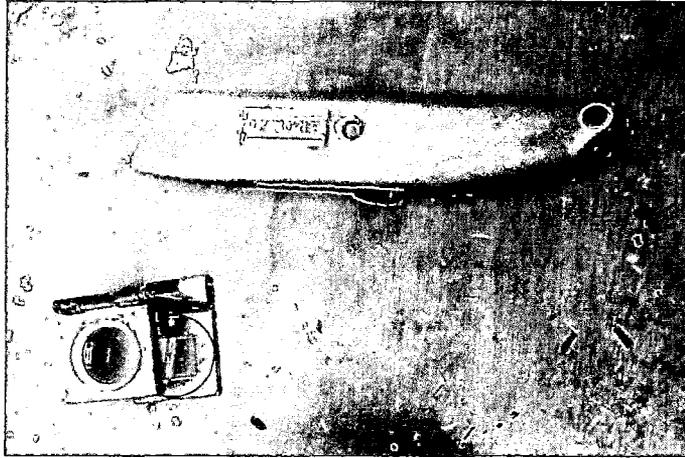


Figura N° 48. Lupa 10x y cuchilla para perfilar la muestra en corte transversal para ver la dirección de radios – J. Mamani 2014.



Figura N° 49. Sierra mecánica, cincel, maso de madera para corte de cubo y de palito de fosforo – J. Mamani 2014.

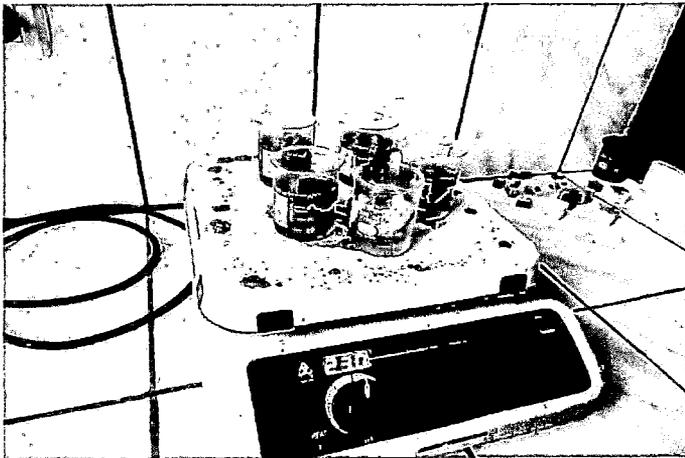


Figura N° 50. Estufa eléctrica y vaso pirex – J. Mamani 2014.



Figura Nº 51. Hidróxido de sodio (Na OH) al 3% – J. Mamani 2014.

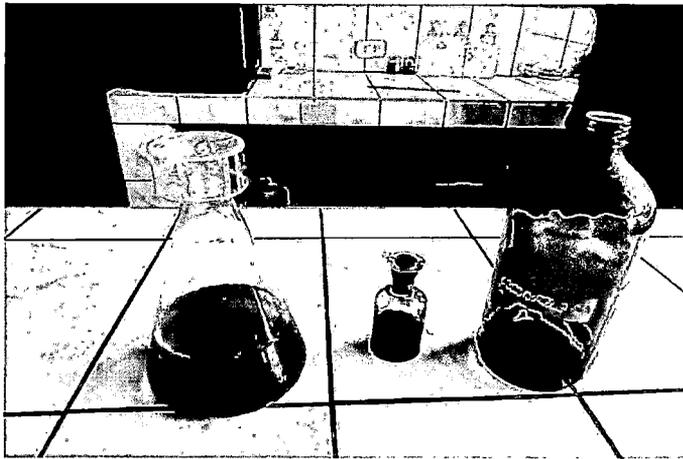


Figura Nº 52. Safranina y ácido nítrico al 33% – J. Mamani 2014.



Figura Nº 53. Xilol – J. Mamani 2014.

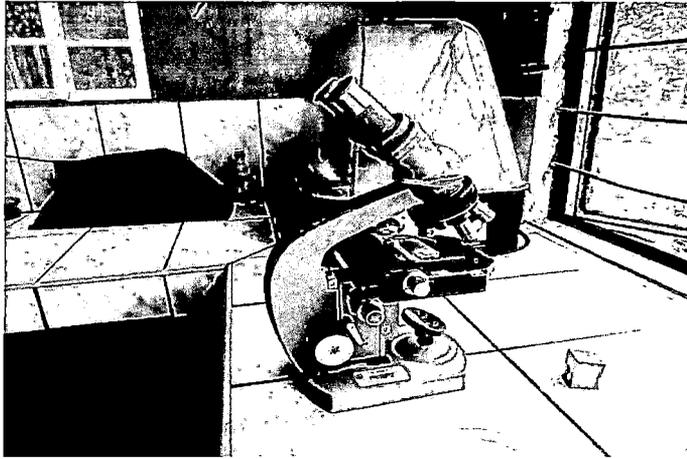


Figura N° 54. Microscopio – J. Mamani 2014.

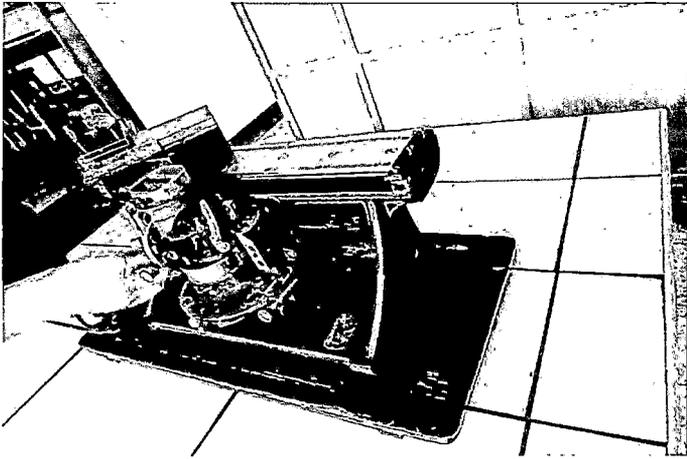


Figura N° 55. Microtomo manual horizontal – J. Mamani 2014.



Figura N° 56. Cuchilla descartable para microtomo manual horizontal – J. Mamani 2014.



Figura N° 57. Abrasivo grueso y delgado para afilar cuchilla – J. Mamani 2014.



Figura N° 58. Merckoglas – J. Mamani 2014.



Figura N° 59. Accesorio de computadora y escáner HP scanjet 4400c – J. Mamani 2014.



Figura N° 60. Microscopio electrónico con cámara digital incorporada – J. Mamani 2014.

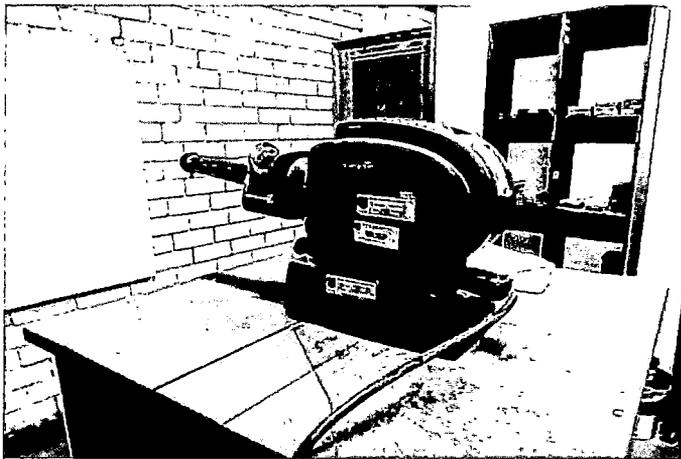


Figura N° 61. Proyector de láminas microscópicas para contabilizar los poros por milímetro cuadrado – J. Mamani 2014.

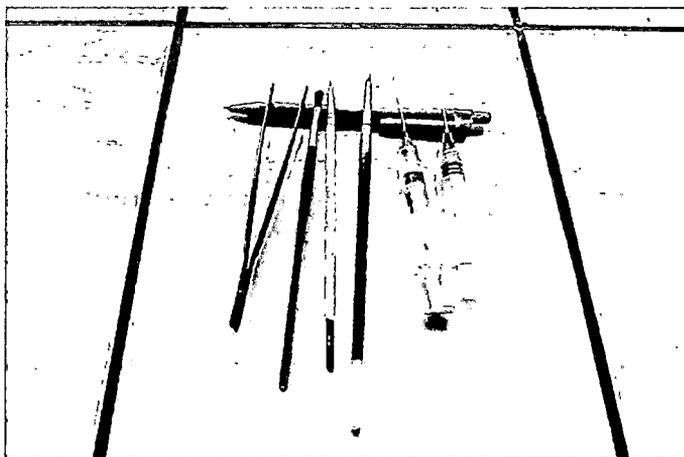


Figura N° 62. Pinza, pinceles (tempera, dibujo y pelo de Marta) y agujas hipodérmicas – J. Mamani 2014.

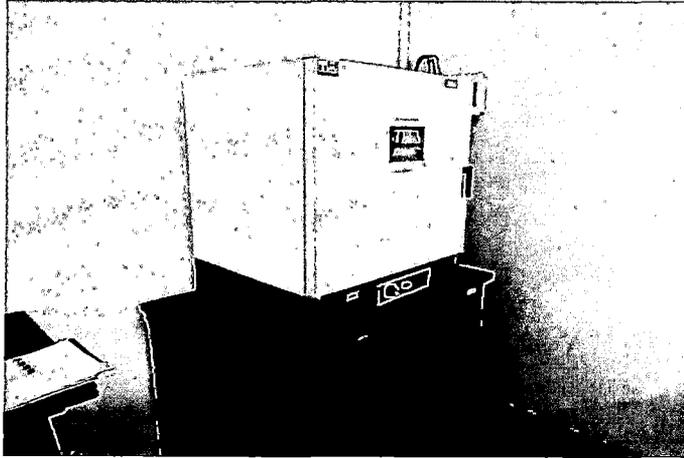


Figura N° 63. Horno eléctrico para almacenamiento de laminas histológicas y macerado fibras y vasos – J. Mamani 2014.

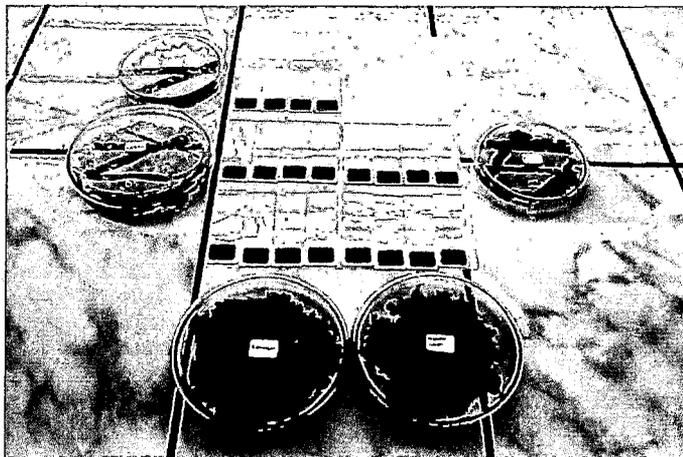


Figura N° 64. Laminas y placa Petri compuesto por muestras en macerado de vaso y fibras – J. Mamani 2014.

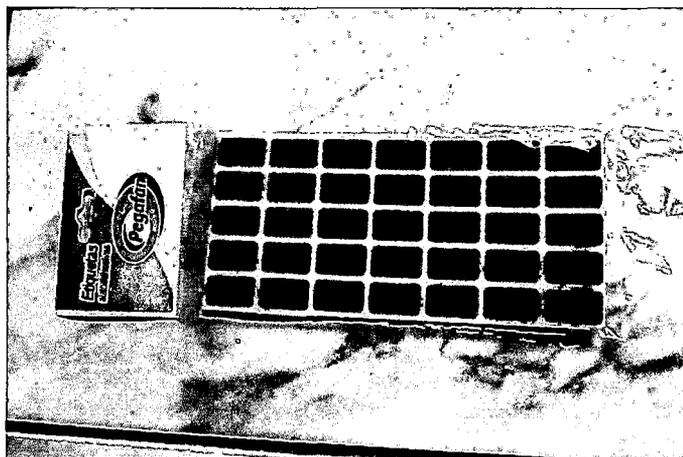


Figura N° 65. Etiquetas – J. Mamani 2014.



Figura N° 66. Alcohol de 95° – J. Mamani 2014.



Figura N° 67. Alcohol de 30%, 60% y 90% medido en un matraz de un litro en combinación con agua desionizada – J. Mamani 2014.



Figura 68. Permiso para sacar muestra xilotecarias de aserraderos existentes en Puerto Maldonado. W. Villa 2014



Figura 69. Corte de madera fresca para estudio. W. Villa 2014



Figura 70. Selección de madera fresca para estudio. W. Villa 2014



Figura 71. Verificación de muestras xilotecas. P. Palomino 2014



Figura 72. Corte de muestras xilotecas. P. Palomino 2014.



Figura 73. Muestras xilotecas. P. Palomino 2014.



Figura 74. Selección de muestra para su identificación por especialistas. J. Mamani 2014.



Figura 75. Identificación de especies con herbario Alwin de UNAMAD con especialista. E. Mamani 2014.

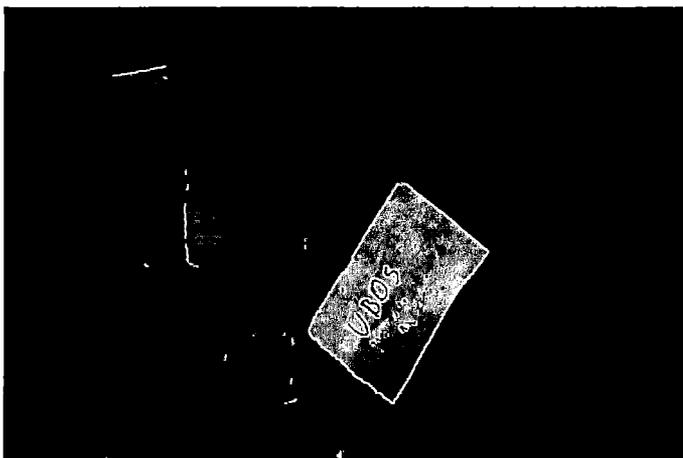


Figura 76. Ubos – *Spondias moin* - Anacardiacea. J. Mamani 2014.



Figura 77. Lagarto caspi – *Calophyllum brasiliense* - Clusiaceae. J. Mamani 2014.

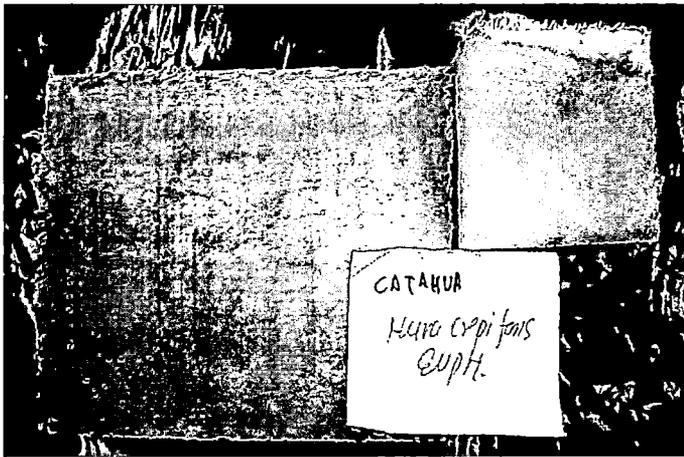


Figura 78. Catahua - *Hura crepitans* - Euphorbiaceae. J. Mamani 2014.

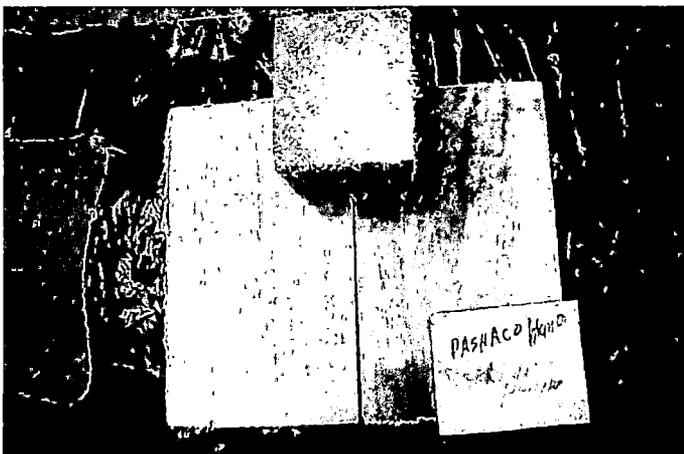


Figura 79. Pashaco blanco – *Schizolobium parahyba* – Fabaceae. J. Mamani 2014.

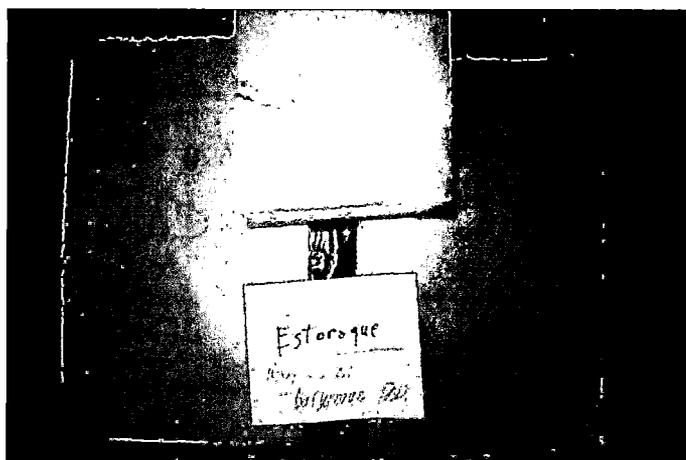


Figura 80. Estoraque – *Myroxylon balsamum* – Fabaceae. J. Mamani 2014.



Figura 81. Misa colorada – *Couratari macrosperma* - Lecytideaceae J. Mamani 2014.



Figura 82. Misa blanca - *Eschweillera coriacea* - Lecytideaceae J. Mamani 2014.

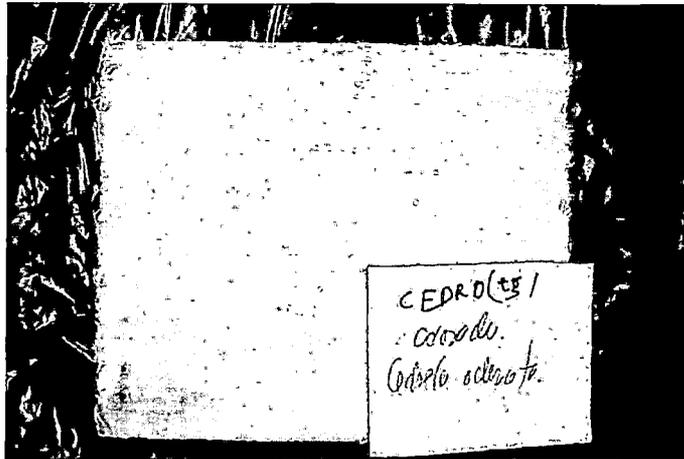


Figura 83. Cedro colorado - *Cedrela odorata* - Meliaceae. J. Mamani 2014.

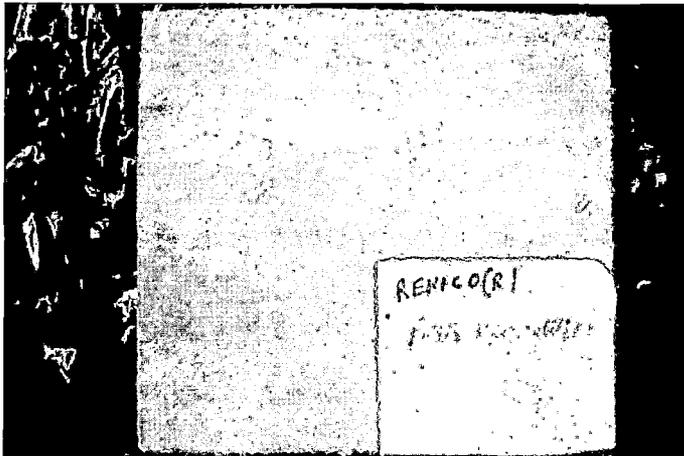


Figura 84. Renaco – *Ficus mathewsii*. J. Mamani 2014.

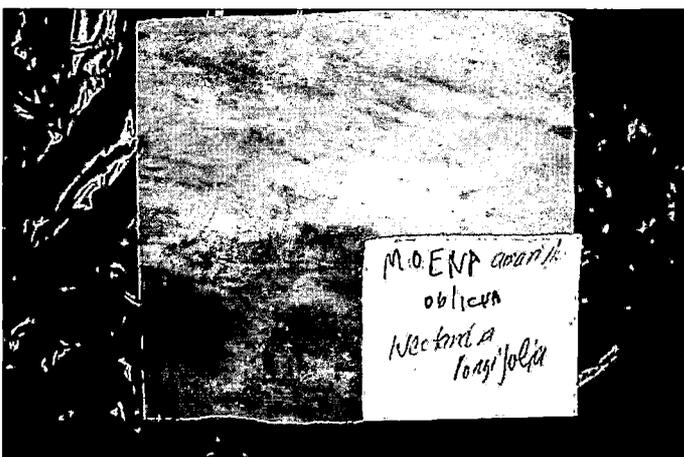


Figura 85. Moena amarilla – *Nectandra longifolia*. J. Mamani 2014.



Figura 86. Shihuahuaco – *Dipteryx odorata* . J. Mamani 2014.



Figura 87. Visita a laboratorio de anatomía e identificación de maderas. D. Huaman 2014

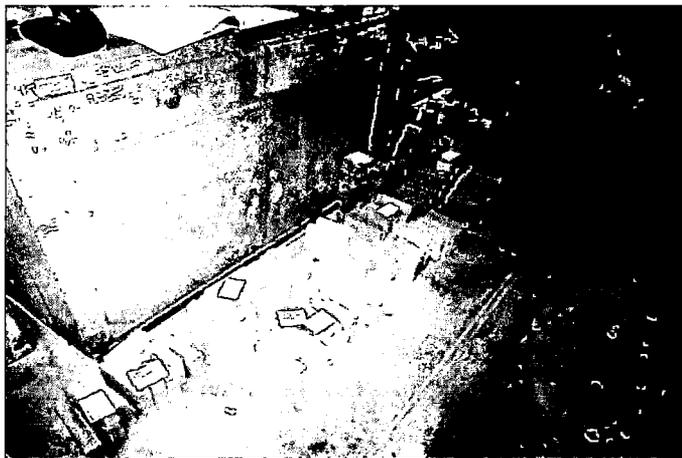


Figura 88. Secado de muestras de xiloteca en laboratorio de UNALM. J. Mamani 2014



Figura N° 89. Muestra para histología: Cedro (*Cedrela odorata*), pashaco (*Schizolobium parahyba*), catahua (*Hura crepitans*), Lagarto caspi (*Calophyllum brasiliense*), Estoraque (*Myroxylon balsamum*) – J. Mamani 2014.



Figura N° 90. Mirada de radios mediante lupa 10X antes de su corte mediante la explicación del técnico David Huaman – J. Mamani 2014.

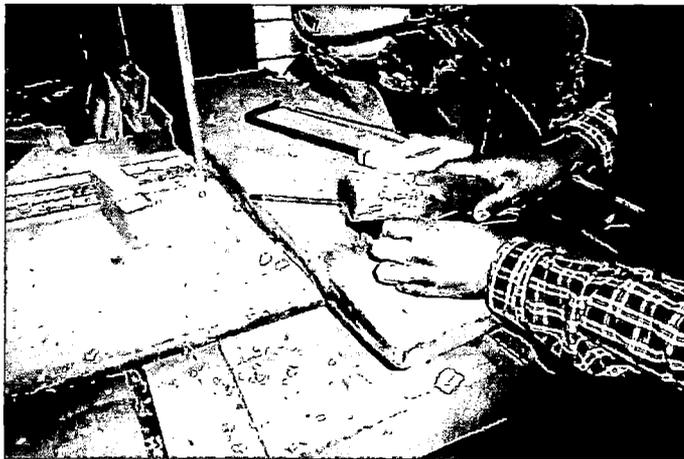


Figura N° 91. Corte de cubos con maso o martillo y cincel de medida 1x1x1.5cm según a la guía del manual – J. Mamani 2014.



Figura N° 92. Muestra en vaso perix como: Cedro (*Cedrela odorata*), pashaco (*Schizolobium parahyba*), catahua (*Hura crepitans*), Lagarto caspi (*Calophyllum brasiliense*), Estoraque (*Myroxylon balsamum*)– J. Mamani 2014.



Figura N° 93. Ablandamiento de muestra con calentamiento de agua – D. Huaman 2014.

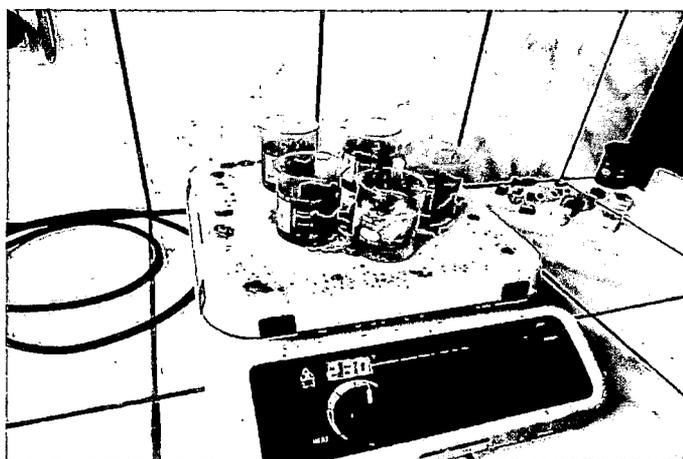


Figura N° 94. Ablandamiento de muestra con calentamiento de agua de 200 a 250°C – J. Mamani 2014.



Figura N° 95. Aumento de agua cuando se evapora – D. Huaman 2014.



Figura N° 96. Corte de palito de fosforo para maceración de fibras – D. Huaman
2014.

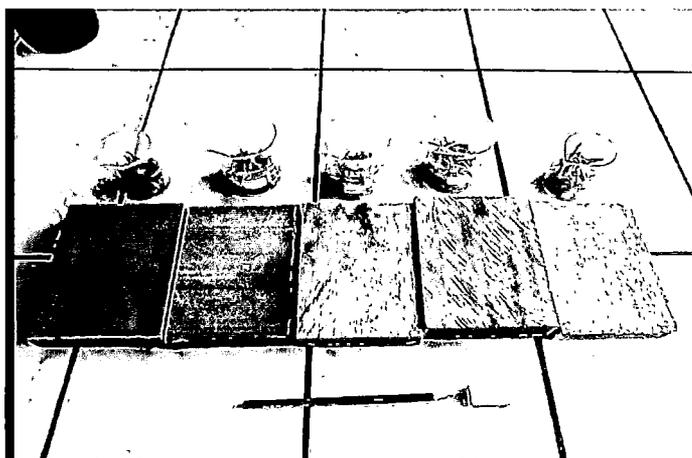


Figura N° 97. Muestras de palito de fosforo para maceración de fibras – J. Mamani
2014.



Figura N° 98. Preparación de ácido nítrico al 33% y el resto con agua desionizada
en un matraz de 1 litro – J. Mamani 2014.



Figura N° 99. Colocado de ácido nítrico a muestras de palito de fosforo – D.
Huaman 2014.

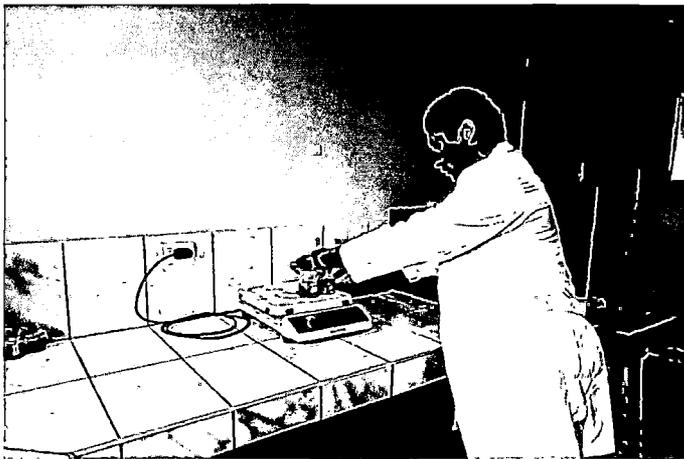


Figura N° 100. Colocado de muestras de palito de fosforo con ácido nítrico - D.
Huaman 2014.

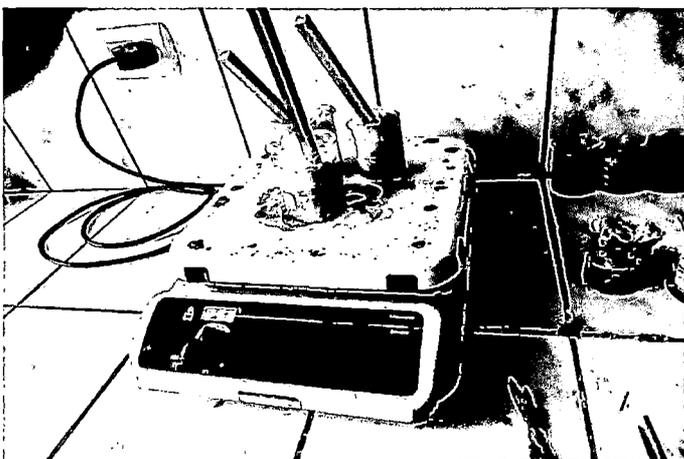


Figura N° 101. Ablandamiento en ácido nítrico 33% durante media hora hasta que se deshaga la muestra para macerado – J. Mamani 2014.



Figura N° 102. Enfriamiento de muestras con ácido nítrico al 33% – J. Mamani 2014.



Figura N° 103. Eliminar el ácido nítrico con agua de caño hasta que se aclare – D. Huaman 2014.



Figura N° 104. Colocado de safranina en muestras de palito de fosforo durante 12 horas – D. Huaman 2014.

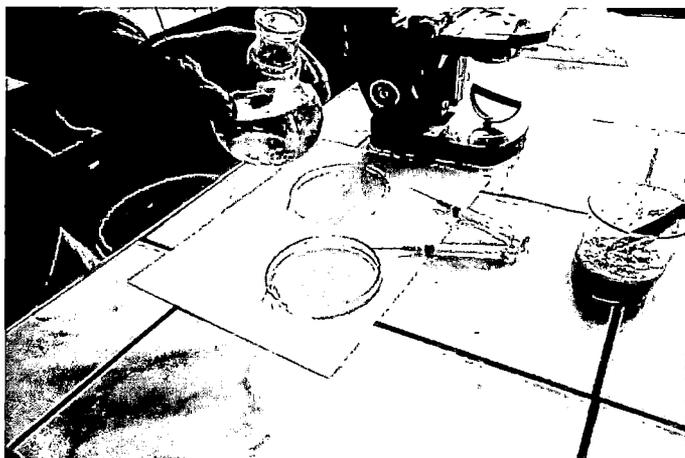


Figura N° 105. Sacado de muestras secas para macerar con xilol en placas Petri durante 15 minutos – J. Mamani 2014.

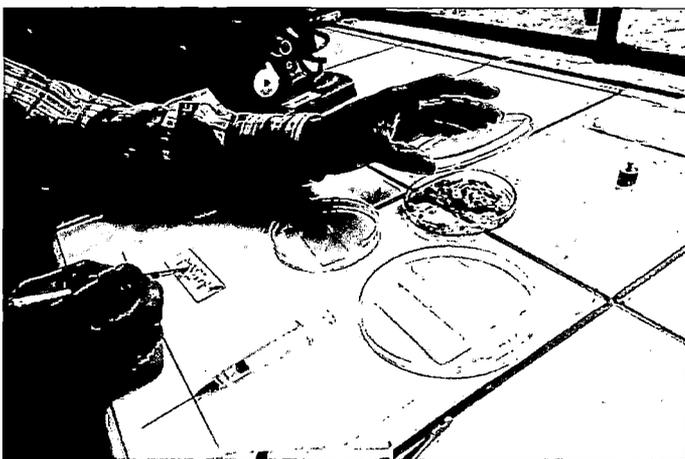


Figura N° 105. Desagregado de macerado de fibras y vaso en porta objeto – J. Mamani 2014.



Figura N° 106. Selección de vasos y fibras de la maceración – D. Huaman 2014.

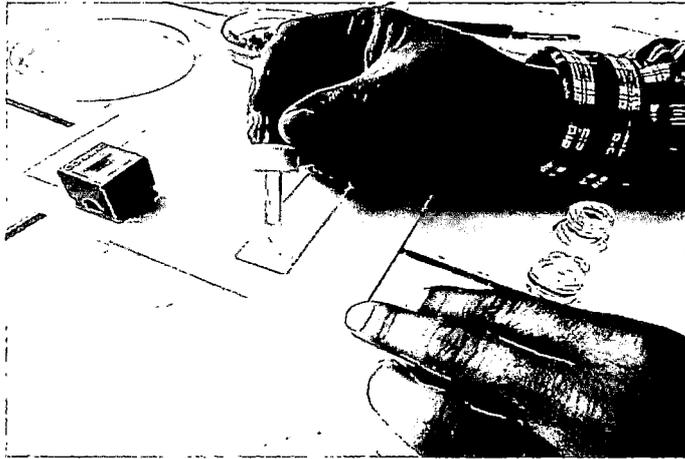


Figura N° 107. Colocado de merckoglas en portaobjeto con muestra y luego cubrir con cubreobjeto – J. Mamani.

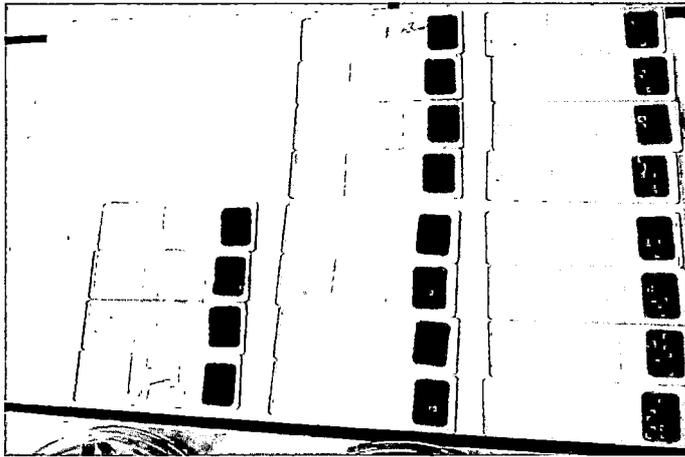


Figura N° 108. Etiquetado de láminas de macerado de fibras y vasos con cubre objeto de 22x22mm. – J. Mamani 2014.

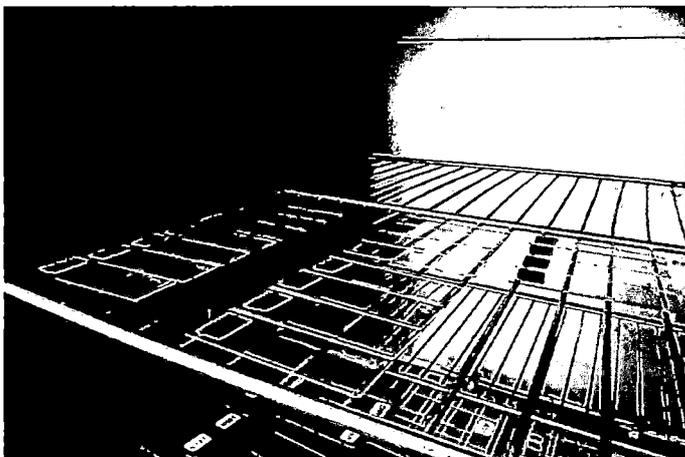


Figura N° 109. Láminas almacenadas en horno eléctrico – J. Mamani 2014.



Figura N° 110. Cepillado de muestras para xiloteca – J. Mamani 2014.



Figura N° 111. Revisión de medidas de xiloteca en radial y tangencial (15x10x2 cm.) y cubos (5x5x5cm) – D. Huaman 2014.



Figura N° 112. Escaneo de bandas tangenciales y radiales de las cinco especies maderables para el estudio – D. Huaman 2014.

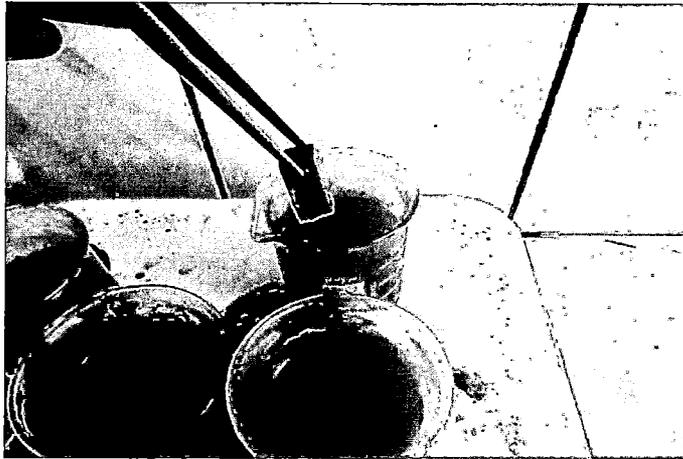


Figura N° 113. Ablandamiento de muestras de histologiacas – J. Mamani 2014.

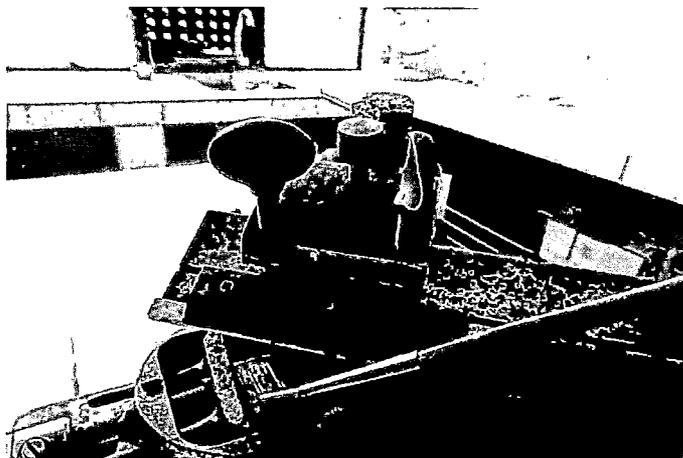


Figura N° 114. Pasado de glicerina a muestras de histológicas – J. Mamani 2014.

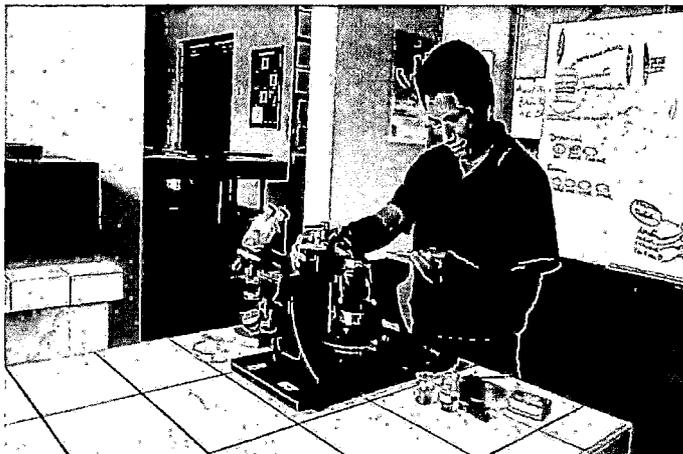


Figura N° 115. Corte de láminas histológicas con micrótopo manual horizontal a 20 micras de espesor – D. Huaman 2014.

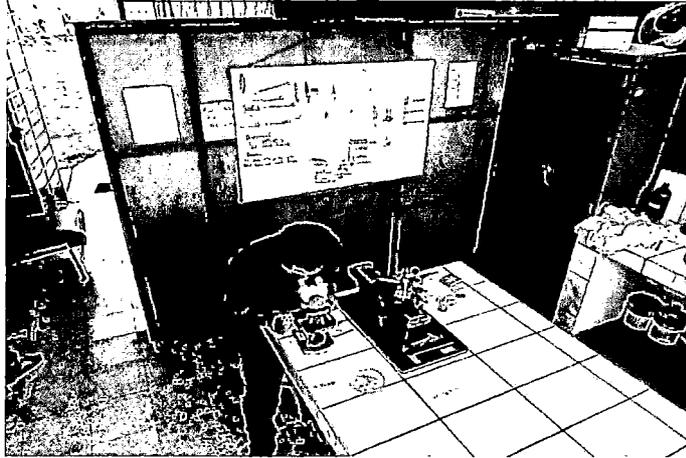


Figura N° 116. Verificación del corte de lámina – D. Huaman 2014.



Figura N° 117. Eliminación de glicerina y suciedad con alcohol de 30, 60, 90% cada 15 minutos en láminas histológicas – D. Huaman 2014.



Figura N° 118. Coloreado con zafranina en forma emparejada. D. Huáman 2014.



Figura N° 119. Limpiado de safranina con alcohol de 90°. D. Huaman 2014.



Figura N° 120. Colocado de xilol para que pigmente la muestra. D Huaman 2014.



Figura N° 121. Corte de láminas histológicas con bisturí paralelo a los radios en toda la sección. J. Mamani 2014.

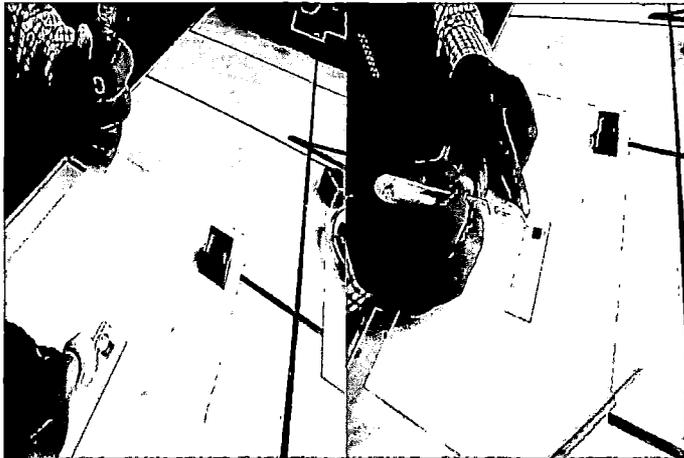


Figura N° 122. Montaje de láminas histológicas con mercoglas. J. Mamani 2014.

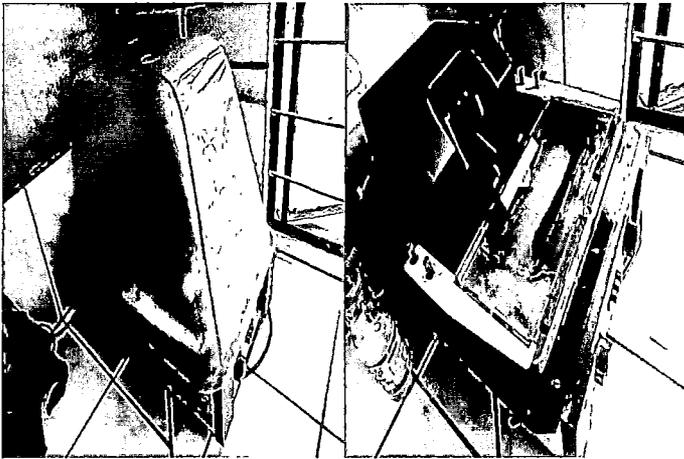


Figura N° 123. Afilado de cuchilla para madera dura con abrasivo grueso y fino. J. Mamani 2014.

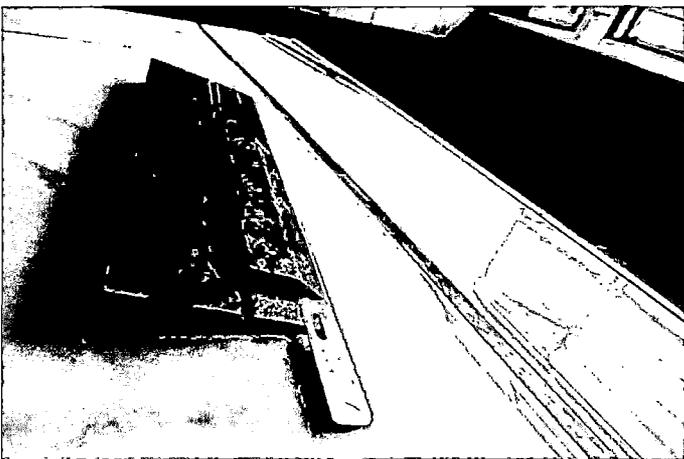


Figura N° 124. Cuchilla descartable para madera suave. J. Mamani 2014.

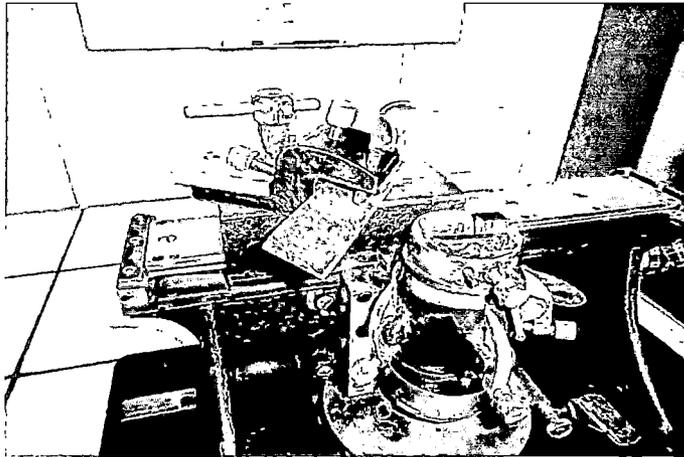


Figura N° 125. Cuchilla para madera dura. J. Mamani 2014.

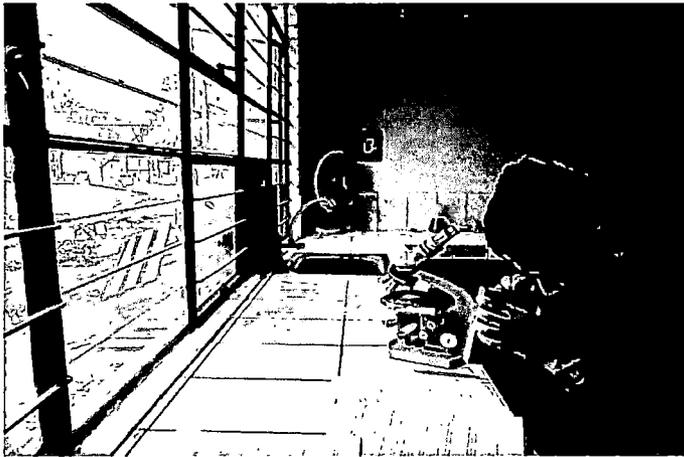


Figura N° 126. Descripción macroscópica según la Norma de IBAMA. D. Huaman 2014



Figura N° 127. Descripción microscópica según la Norma de IBAMA. D. Huaman 2014



Figura N° 128: Verificación las dirección de los radios. D. Huaman 2014



Figura N° 129. Corte de cubo con dirección de radios para verificar el tipo de grano. D. Huaman 2014

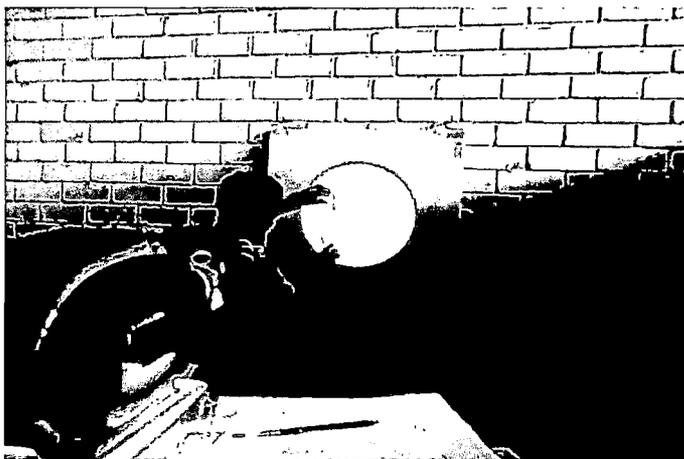


Figura N° 130. Medición de elementos anatómicos con proyector de láminas.
D. Huaman



Figura N° 131. Medición de longitud, ancho y espesor de pared de fibra con regla micrométrica. J. Mamani.



Figura N° 132. Medición de longitud de vasos y ancho de punteadura intervascular con regla micrométrica. J. Mamani.

ANEXO V

OTROS

Terminologías

Acortamiento de las células. Se refiere al sufrido por las células iniciales de las fibras del cambium y no a las fibras maduras.

Adulteración. Es la alteración de la calidad o pureza de algo por la adición de una sustancia extraña. Falsificación o manipulación de la verdad.

Agua desionizada. Es el agua a la que se le ha retirado todas sus sales mediante un proceso de intercambio iónico. Es el agua que ha sido tratada para remover los iones de la solución para obtener una conductividad menor o igual a 2 micro mhos/cm.

Aguja hipotérmica. Es un producto sanitario formado por una aguja hueca normalmente utilizada con una jeringa para inyectar sustancias en el cuerpo. También pueden ser utilizados para tomar muestras de líquidos y tejidos del cuerpo.

Ahusado. Dar forma de un haz de filamentos que unen las dos partes en que se divide la cariocinesis, el centrosoma de una célula.

Albura. Capa blanda de la madera de los árboles, de color blanquecino, situado entre la corteza y el duramen.

Anatomía de la madera. Es la rama de la biología que estudia el xilema, leño o madera. Es la parte sólida de los árboles por debajo de la corteza. Como también estudia las características organolépticas y elementos anatómicos que conforma la estructura macroscópica, micro y sub microscópica de la madera.

Angiospermas. Dícese de los vegetales que tienen las semillas encerradas en un recipiente, que el ovario. Se opone a gimnospermas

Anillos de crecimiento. Son estratos delgados y concéntricos del leño que corresponden a periodos de desarrollo del xilema por lo general anuales.

Anillos discontinuos. O falsos anillos de crecimiento, que dificultan la determinación exacta de la edad de un árbol y cuya formación puede atribuirse a causa externas que alteran el funcionamiento normal del cambium. Ocurren principalmente en árboles que presentan copa

asimétrica. Algunas regiones del tronco permanecen en dormancia durante una o varias estaciones de crecimiento.

Anisotropía. es la propiedad general de la materia según las calidades como: elasticidad, temperatura, conductividad, velocidad de propagación de la luz, etc. varían según la dirección en que son examinadas.

Ápice. Extremo superior o punta de una hoja.

Aprovechamiento forestal. Son operaciones existentes en la extracción, explotación y transporte de cualquier producto que encontramos en el bosque.

Árbol perennifolio. Son arboles con hojas duraderas o siempre verde, ya que, pese a que existe en zonas de estaciones frías, siempre mantiene el follaje.

Arcos superpuestos. Se presenta en el corte tangencial, producido por anillos de crecimiento, parénquima. Se observa como una figura de arcos dispuestos uno sobre otros.

Areoladas. Son puntuación en la que la pared secundaria forma un ensanchamiento sobre la cavidad de la puntuación. Vista de frente se aprecian dos círculos concéntricos correspondientes a las aberturas externa e interna de la puntuación.

Arqueología. Se estudia la historia y prehistoria del hombre a través de los vestigios materiales (ruinas, monumentos, utensilios, arte, etc.).

Aserraderos. Serrería, lugar donde se asierra la madera para convertirla en vigas, tablas. etc.

Bosque. Es una asociación vegetal en la que predominan las plantas arbóreas. Las hierbas, matas y arbustos que se encuentran en el constituyen el sotobosque.

Bosques de Producción Permanente. Son aquellos bosques en los que se trabaja la producción forestal (preferentemente de madera) y otros recursos de flora y de fauna silvestres en forma sostenible y permanente, a fin de que los titulares de la actividad forestal se concentren en una

superficie empleando prácticas de manejo que les permitan, luego de los años, regresar a ella y volver a aprovecharla.

Brillo. Son características de especies observables en el corte radial cuando son expuestos a la luz natural.

Cambium vascular. Del latín cambium es intercambio, vasculum es pequeño vaso. Es un cilindro de células indiferenciadas, dispuestas en hileras radiales. Las células cambiales externas reciben el nombre de células madres del floema y las internas son las células madres del xilema.

Canales intercelulares axiales. Se canaliza de forma horizontal.

Canales intercelulares. Es el conducto tubular intercelular rodeado por células epiteliales, generalmente contenido de productos secundarios de la planta tales como resinas, gomas, etc., secretados por las células epiteliales.

Canales resiníferos traumáticos. Son espacios intercelulares revestidos por células epiteliales (epitelios) que vierten resinas producto de su secreción. En el leño pueden ocupar una posición.

Característica. Conjunto de rasgos o circunstancias con que se da a conocer una cosa, distinguiéndose de las demás. (Monreal Et al 2011)

Característica macroscópica. Son las que se observan a simple vista o con lupa de aumento de 10x.

Características organolépticas. Son percibidas por los órganos de los sentidos como: color, sabor, brillo, grano, olor y textura.

Células de radios erectas. Son parénquimas radiales de células aproximadamente cuadradas o en líneas verticales.

Células de radios procumbentes. Son células radiales en líneas cortas horizontales en sección radial.

Células mucilaginosas. Las células de parénquima radial llenado con mucilago; pero no siempre, ampliado y redondeado en sus bordes. Y son sustancia viscosa excretada por la vegetación.

Células oleosas. Las células de parénquima radial llenado con aceite; pero no siempre, ampliado y redondeado en sus bordes.

Celulosa. Son polisacárido constituido por una cadena lineal de unidades de glucosa. Es el componente fundamental de la célula vegetal, y se obtiene principalmente de las plantas leñosas. Los principales derivados industriales son las nitrocelulosas y el papel.

Cicatrizante. Son las que curan por completo una herida o una llaga.

Científica. Es relacionado a la ciencia, y son las personas que se dedica a la investigación científica.

Cistolitos. Está compuesto de celulosas impregnadas con carbonato de calcio. Son de forma irregular y a veces llenan completamente una célula.

Desviación estándar o típica. (S) Es una medida de dispersión que se obtiene como la raíz cuadrada de la varianza. (INEI 2006)

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Coefficiente de variabilidad. (CV) Es una medida de la dispersión relativa de un conjunto de datos, que se obtiene dividiendo la desviación estándar del conjunto entre su media aritmética y se expresa generalmente en términos porcentuales (Suarez 2012) y se interpreta con mayor o menor variabilidad.

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación.

S = desviación estándar de la muestra.

\bar{x} = media aritmética de la muestra

Intervalos de confianza. Es un intervalo de extremos aleatorios que con un nivel de confianza determinado, contiene el verdadero valor del parámetro

$$I = \left[\bar{x} \mp t_{n-1, \alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \right]$$

Color de la madera. El tono de color de la madera, se debe a peculiaridades anatómicas, químicas y físicas; características que muestran una amplia escala de colores de blanco hasta negro con varias transiciones. El color de la madera puede variar dentro de la especie como también dentro del fuste. Cuando la variación del color normal es grande, se le considera como un defecto de color.

Coníferas. Son plantas arbóreas de las gimnospermas con hojas persistentes y aciculares, ramas que presentan un contorno cónico y fruto en cono (piña) como el ciprés, el pino y la sabina.

Coriáceas. Similar al cuero.

Corte radial. Es el corte que se realiza paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento.

Corte tangencial. Es el corte que se realiza perpendicular a los radios o tangente a los anillos de crecimiento.

Corte transversal. Es el corte que se realiza perpendicular al eje longitudinal del tronco o pieza de madera, observado en los extremos de la muestra.

Cristales aciculares. Son cristales delgados en forma de aguja.

Cristales conspicuos. Son número por célula o tamaño.

Cristales de Oxalato de Calcio (Ca (COO)₂). Son depósitos en su gran mayoría de sales de calcio, especialmente oxalato de calcio que se encuentran principalmente en células de parénquimas.

Cristales en drusas. Agrupación globular de cristales o de forma esférica.

Cristales en rafidios. Son cristales largos con forma de aguja, formando haces compactados.

Cualitativo. Es cada una de los caracteres o circunstancias que distinguen a las plantas.

Cuantitativo. Relacionado a la cantidad.

Dasometría. Es la parte de la dasonomía (estudio de la conservación, cultivo y aprovechamiento de los montes o bosques) que se ocupa de cuantificar el crecimiento y la producción forestal.

Decoloraciones. Se quita o amortigua el color.

Dehiscente. Es el fruto cuyo pericarpio se abre naturalmente para que salga la semilla.

Dendrocronología. Es la ciencia que estudia los anillos de crecimiento de la madera para determinar la edad.

Desgarrados. Que se procede de una rotura de los elementos anatómicos de la madera.

Diversidad. Es la variedad de semejanza o el conjunto de cosas diferentes.

Duramen. Parte inactiva del leño de un árbol, no apta, por lo tanto, para acarrear el agua y las sustancias disueltas en ella, absorbidas por las raíces, el duramen ocupa la parte interna del tronco.

Económico. Es la administración recta y prudente de los bienes, es la ciencia que se ocupa de la producción y la distribución de bienes para satisfacer las necesidades humanas.

Elementos estratificados. Son células formadas en estratos, perfectamente visibles en la sección tangencial del tronco.

Engrosamiento en espiral. Son cordones sobre la superficie interna de la pared de los elementos vasculares en un patrón más o menos en espiral.

Epitelio. Es el tejido que constituye la epidermis del organismo y la capa externa de los conductos excretorios.

Eslabones. Es la pieza que enlazada con otras para formar una cadena.

Espesamientos. Se da por sustancia fluida o gaseosa que tiene mucha densidad o condensación.

Espinas. Es la púa que nace del tejido leñoso o vascular de algunas plantas.

Espiral. Es la curva plana que da indefinidamente vueltas alrededor de un punto, alejándose de él más en cada una de ellas.

Fenología. Es el estudio de la relación entre los factores climáticos locales y los fenómenos biológicos que siguen ritmos periódicos.

Fibras libriformes. Son fibras con simple a pequeñísimas punteaduras bordeadas con la cámara menos de $3\mu\text{m}$ de diámetro. Poseen puntuaciones simples y son normalmente más largas que las traqueidas.

Fibra ventriforme. Con parte central muy engrosada.

Fibras de longitud corta. Son de 900 a 1600 micras.

Fibras de longitud largas. Son de mayor de 1600 micras.

Fibras de longitud muy corta. Son de menos de 900 micras.

Fibras estratificadas. Son fibras que se encuentra bien ordenadas o en filas.

Fibras septadas. Son fibras en donde el lumen está dividido en septos.

Fibras. Tiene una relación con cualquier células largas del leño o de la corteza interna que no se un vaso o célula de parénquima. A menudo, dichas células se clasifican más específicamente de acuerdo con su forma y constitución, llamándolas: fusiformes, gelatinosas, libriformes, septadas, ventriformes, etc.

Fibrotraqueidas. Poseen puntuaciones areoladas con cámaras más pequeñas que las puntuaciones de las traqueidas. Las células del leño que desempeñan una doble función conductora y mecánica de caracteres morfológicos intermedios entre las traqueidas y las fibras. Las células de gimnospermas son mayoritariamente de este tipo.

Floema incluido aislados, irregularmente distribuido. Son floema difuso incluido o hileras de floema dispersado y aislado. Las hileras de floema que pueden estar rodeados de parénquima o elementos de traqueidas imperforados.

Floema incluido en bandas tangenciales continuas. Son floema concéntrico incluido son hileras de floema en bandas tangenciales alternado con zonas de xilema y tejido conjuntivo.

Floración. Es el tiempo que duran abiertas las flores de las plantas de una misma especie.

Fraude. Acción ilegal que mediante engaño perjudica al estado o a terceros., con el fin de procurarse un beneficio.

Frondosas. Es la abundancia de hojas, ramas o árboles.

Garlopa. Cepillo largo con puño, para alisar madera ya cepillada.

Gastritis. Es la inflamación de la mucosa del estómago.

Gimnospermas. Son las plantas fanerógamas, leñosas, de hojas perennes, flores unisexuales y semillas descubiertas como el ciprés y el pino.

Glabras. Sin tricomas (pelos).

Gomas. En sección transversal, el lumen de algunos vasos parecen depósitos completamente ocupados.

Grano. Es la disposición de las fibras en el leño; de acuerdo con ellos se clasifican como: a) entrecruzados, b) fuertemente entrecruzados, c) oblicuo, d) recto, y combinación entre ellos.

Histológica. Es parte de la anatomía que trata del estudio de los tejidos.

Idioblasto. Son célula que difiere marcadamente por su forma, tamaño o contenido de las otras células del mismo tejido. También son células de almacenamiento de sustancias de desechos a menudo cristalizadas como las drusas de oxalato cálcico.

Indehiscente. Son los que regularmente no se abre.

Insolación. Es el conjunto de trastornos producidos en el organismo por la prolongada exposición al sol.

Látex. Es el jugo de composición variable y aspecto lechoso, secretado por algunas plantas.

Leño tardío (de otoño o de verano). Son células que van disminuyendo su actividad vital, y consecuentemente las paredes se tornan más espesas y sus lúmenes menores, tomando el conjunto un aspecto más oscuro.

Leño temprano (de primavera o inicial). Es el inicio del periodo vegetativo. Son época en que las plantas reinician su actividad vital con toda intensidad luego de un período de dormancia. Las células producidas en este período presentan las paredes delgadas, lumen grande y adquieren en conjunto una coloración clara.

Lignina. Son polímero que se encuentra incrustado en la pared celular secundaria de las células de las plantas leñosas. Ayuda a robustecer y endurecer las paredes. Químicamente es muy complicada. Sus monómeros son variados y derivan principalmente del fenilpropano. Producto final del metabolismo que a la muerte de la planta es degradado lentamente por hongos y bacterias, por ello forma la parte principal de la materia orgánica del suelo. Sustancia orgánica o mezcla de sustancias de elevado contenido de carbono. Asociada con la celulosa en las paredes de muchas células.

Longitud de los elementos vasculares grandes. Son mayor de 800 micras.

Longitud de los elementos vasculares medianos. Son de 350 a 800 micras.

Longitud de los elementos vasculares pequeños. Son Menos de 350 micras

Lumen de las células. Es la cavidad de la célula.

Macerados. Es el ablandamiento de una muestra estrujándola o manteniéndola algún tiempo en remojo.

Madera. Es la parte central del tallo (compuesta de xilema de las plantas leñosas).

Misceláneas. Es el mixto de las cosas distintas.

Parénquima apotraqueal difuso en agregados. Líneas cortas tangenciales de radio a radio o pequeños grupos irregularmente distribuidos.

Parénquima apotraqueal difuso. Presencia de células aisladas. Son células parénquimas solitarias o en grupos irregularmente distribuidas entre las fibras.

Parénquima apotraqueal. Son parénquimas no asociados con los vasos.

Parénquima en bandas con más de 3 células de ancho

Parénquima en bandas con menos de 3 células de ancho

Parénquima en bandas de líneas o bandas angostas

Parénquima en bandas escaleriforme. Radios más anchos que las bandas de parénquima, tomando el aspecto de escalera.

Parénquima en bandas Marginal. Formando líneas o bandas en el límite de los anillos de crecimiento.

Parénquima en bandas reticulado. Radios y bandas de parénquima del mismo grosor formando un retículo, tomando el aspecto de red.

Parénquima fusiforme. Son parénquimas de células derivadas de las células fusiformes iniciales cambiales sin subdivisión o tipos de crecimiento. De forma que se asemejen a una pequeña fibra.

Parénquima paratraqueal aliforme con las alas largas. Son de tipo ala.

Parénquima paratraqueal aliforme con las alas cortas. Son de tipo rombo.

Parénquima paratraqueal aliforme confluyente. Son de forma de alas en bandas irregulares tangenciales o diagonales.

Parénquima paratraqueal aliforme Son las extensiones laterales que semejan alas.

Parénquima paratraqueal escaso. Son pocas células asociados con los vasos.

Parénquima paratraqueal unilateral. Son parénquimas que forman campanas o capsulas semicirculares, que solamente en un lado de los vasos y el cual puede extenderse tangencialmente u oblicuamente en una banda ordenada aliforme o confluyente.

Parénquima paratraqueal vasicéntrico multiseriados. Rodeado por varias filas de células en el vaso.

Parénquima paratraqueal vasicéntrico uniseriados. Rodeado por una fila de células en el vaso.

Parénquima paratraqueal vasicéntrico. Está rodeado totalmente al vaso, ancho variable y contorno circular o ligeramente ovalado en sección transversal.

Parénquima paratraqueal. Asociados a los vasos.

Parénquima. Es el tejido constituido por células cuya forma es típicamente la de un ladrillo o isométrica, de paredes delgadas. La función principal de estas células es el almacenamiento y la distribución en la cara transversal del leño.

Platina de perforación simple. En el vaso presenta platina de perforación con una sola abertura circular o elíptica.

Platinas de perforación múltiple escaleriforme. En el vaso presenta platina de perforación con aberturas elongadas y paralelas separadas por una o varias barras principales no ramificadas.

Platinas de perforación múltiple foraminada. Son platinas con circular o elíptica abertura a una red más tupida o tamiz.

Platinas de perforación múltiple reticulada. Son aberturas espaciadas de racimo separadas por porciones de paredes que son mucho más estrechas que los espacios entre ellos, o ramificándose profusa e irregularmente de porciones de paredes dando una apariencia de red.

Poros de agrupación múltiples radiales Vasos en filas radiales de cuatro a más vasos adyacentes de común ocurrencia.

Poros de agrupación racimo o agrupados. Vasos agrupados de tres o más teniendo contactos radial o tangencial y de común ocurrencia.

Poros de agrupación solitario. La mayoría de los vasos son completamente rodeados por otros elementos y no aparecen en contacto con otros vasos.

Poros de tamaño grandes microscópicos. Con diámetro tangencial mayor de 200 micras

Poros de tamaño grandes macroscópicos. Fácilmente visible a distancia normal de lectura y aún a la longitud del brazo mayores de 200 micras.

Poros de tamaño medianos microscópicos. Con diámetro tangencial de 100 a 200 micras

Poros de tamaño medianos macroscópicos. Ligeramente visible a simple vista de 100 a 200 micras.

Poros de tamaño muy pequeño microscópicos. Con diámetro tangencial menos de 50 micras.

Poros de tamaño pequeño macroscópicos. No visible a simple vista, con menos de 100 micras.

Poros de tamaño pequeños microscópicos. Con diámetro tangencial de 50 a 100 micras.

Poros. En la superficie transversal de la madera en las especies de angiospermas presenta perforaciones, éstas son vasos o elementos de los vasos que conducen el agua y algunas sustancias minerales.

Porosidad circular. Los vasos de madera temprana son marcadamente más grandes que los de madera tardía del anterior y del mismo anillo de crecimiento.

Porosidad difusa. Los vasos tiene más o menos el mismo diámetro en todo el anillo de crecimiento.

Porosidad semicircular. Son los vasos de madera temprana son grandes y reduce de manera proporcional gradual de madera temprana a madera tardía.

Propiedades mecánicas. Es la aptitud o capacidad para resistir cargas o fuerzas externas.

Promedio o media. Devuelve el promedio (media aritmética) de los argumentos.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

Punteado intervascular alterno. Son punteaduras dispuestas en hileras diagonales.

Punteado intervascular de tamaño grandes. Son mayores de 10 micras.

Punteado intervascular de tamaño medianas. Son de 7 a 10 micras.

Punteado intervascular de tamaño muy pequeñas. Son menores de 4 micras.

Punteado intervascular de tamaño pequeñas. Son de 4 a 7 micras.

Punteado intervascular escaleriforme. Son punteaduras alargadas o lineales y están dispuestas en serie, igual a los peldaños de una escalera.

Punteado intervascular opuesto. Estas punteaduras se presentan en pares o hileras horizontales.

Punteado intervascular. Punteaduras entre los elementos de vasculares.

Punteado intervascular con aperturas en disposiciones coalescentes. Son apertura muy alargada y angosta que se une a otras similares para formar estrías o líneas en la pared del vaso.

Punteado intervascular con aperturas en disposiciones extendidas. Estos contornos se extienden más allá del contorno en las areolas de la punteadura.

Punteado intervascular con aperturas en disposiciones incluidas. Los contornos de estas aperturas están incluidos en el contorno de las areolas de las punteaduras.

Punteado intervascular con aperturas en forma alargada. Apertura cerrada en forma de alita.

Punteado intervascular con aperturas en forma lenticular. En forma de lente cóncavo.

Punteadura intervascular de aperturas en forma ovalada. En forma parecida a una elipse.

Punteado intervascular de aperturas en forma redonda. En forma circular.

Punteado radiovascular. Presencia de punteaduras en el encuentro de radio con el vaso.

Radios Agregados. Es un número de radios individuales como que asociados estrechamente con otro tal que ellos aparecen macroscópicamente como un solo radio grande. Los radios individuales están separados por elementos axiales.

Radios con células del tipo baldosas. Líneas de células erectas entre las procumbentes más altas o de la misma altura que las procumbentes. Es aparentemente verticales vacías produciéndose células radiales en series horizontales intermedias generalmente esparcidas entre las células procumbentes.

Radios con presencia de células envolventes. Son células erectas a los márgenes de las células procumbentes, que tienden a formar una envoltura alrededor de estos.

Radios de 2 tamaños distintos. Es visto en sección tangencial la población de los radios es de dos formas distintas por su ancho y usualmente también por su altura.

Radios de anchura anchos Es de mayores de 300 micras.

Radios de anchura finos. Son menos de 100 micras.

Radios de anchura medianos. Es de 100 a 300 micras.

Radios estratificados. Son células ordenadas en hileras (series horizontales) como son observadas en la cara tangencial.

Radios heterocelulares tipo I. Son radios con cuerpo de células procumbentes multiseriados y los extremos son uniseriados y formados por células verticales o cuadradas.

Radios heterocelulares tipo II. Son radios uniseriados, compuestos de células verticales y cuadradas. Radios multiseriados con una hilera marginal de células erectas o con colas uniseriadas, más cortas que las partes multiseriadas, siendo éstas compuestas por células erectas.

Radios Heterocelulares tipo III. Son radios multiseriados con células procumbentes o células cuadradas, o una mezcla de ambas. Radios multiseriados con células marginales cuadradas (normalmente en hileras), habiendo colas presentes están compuestas únicamente por células cuadradas.

Radios heterocelulares. Son los radios que tienen ambos tipos de células como células erectas y procumbentes.

Radios homocelulares. Son formados por un único tipo de células, normalmente se refiere el término homogéneo a radios cuyo tejido está formado apenas por células erectas o células procumbentes en sección radial y tangencial.

Radios. Son células semejantes a una cinta formado por el cambium y que se extiende radialmente en los tejidos que forman el leño.

Resinas. Es la sustancia sólida o de consistencia pastosa, insoluble en el agua, soluble en alcohol o en aceites esenciales y capaces de arder en contacto con el aire. Se obtiene de forma natural como producto que fluye de varias plantas artificialmente por destilación de las trementinas.

Sabor. Es originado por sustancias fijadas en la madera.

Sílice. Son partículas de forma esferoidal o irregular compuesta de dióxido de silicón. Y se presenta en forma de puntos en los elementos anatómicos de la madera.

Textura fina. Diámetro de los poros menor de 100 micras y parénquima no visible a simple vista y/o escaso.

Textura gruesa. Diámetro de los poros mayor de 300 micras. Maderas con radios muy anchos a anchos y parénquima muy abundante, son referidos como de textura gruesa, aun cuando los diámetros de los vasos sean inferiores a 300 micras.

Textura media. Diámetro de los poros de 100 a 300 micras y parénquima visible o no a simple vista.

Textura. Es la dimensión, distribución y volumen proporcional de los elementos celulares que componen la madera.

Tílide. Son las excrecencias de las células parenquimáticas que rodean un miembro de vaso que penetran por las puntuaciones causando la obstrucción del mismo.

Tilosis esclerótica. Son la presencia de paredes gruesas en el lumen del vaso en forma de telaraña.

Tilosis regulares. Son la presencia de paredes delgadas en el lumen del vaso con paredes lignificadas.

Tilosis. Es la penetración de una célula parenquimatosa axial o radial que se introduce a la cavidad de un elemento vascular a través de las puntuaciones, obstruyendo parcial o totalmente el lumen de este. Microscópicamente toman un aspecto brillante en los poros o vasos.

Traqueidas vasculares. Son las células no perforadas que por lo que respecta a su forma y posición que ocupa, se asemejan a un elemento vascular pequeño.

Traqueidas vasicéntricas. Son células imperforadas con numerosos punteaduras de bordes distintivamente en sus paredes radiales y tangenciales, presentes alrededor de los vasos y en diferentes tejidos básicos de fibra.

Traqueidas. Es el tipo vaso cerrado, con tabiques transversales, generalmente oblicuos y con numerosas puntuaciones areoladas que aparecen como pequeños puntitos rodeados de una areola clara.

Tubos laticíferos. Son tubos contenidos de látex, el látex puede ser menos coloreado o amarillo brillante o marrón; los laticíferos pueden extenderse aun radialmente.

Tubos taniníferos. Son tubos contenidos de taninos. Los cuales son de color marrón rojizos, en radios. Que son sustancias químicas astringente que contiene algunos vegetales. Empleada para curtir pieles y en farmacia.

Tubos. Son células o serie de células modificadas. No son canales intercelulares.

Vainas indehiscentes. Son estructura larga y más o menos tubiforme que no se abren.

Vainas. Son estructura larga y más o menos tubiforme.

Vasos. Son serie de células (elementos de los vasos) que se han empalmado para formar una estructura articulada. Su función es la de conducción de agua.

Veteado arcos superpuestos. Se observa en el corte tangencial los anillos de crecimiento de la manera bien marcada.

Veteado bandas paralelas. Se observa en el corte radial los anillos de crecimiento bien marcados o abundancia de tejido parenquimatoso.

Veteado satinado. Se influye por la capacidad de reflexión de luz en la madera en la sección radial, observándose alternancia de bandas claras y bandas oscuras, debido a la presencia de grano entrecruzado.

Veteado. Son las figuras que presentan las maderas en su superficie longitudinal.

Xilema. Es el tejido de sostén y de conducción de agua de los tallos y de las raíces. Generalmente se divide en albura y duramen. La primera corresponde a la parte viva del leño y el segundo carece de conducción de agua y generalmente almacena sustancias tales como taninos y resinas, entre otras.

Xilol. Es el líquido inflamable para impregnar la coloración de la safranina en láminas histológicas y en macerado de fibras y vasos.

Xiloteca. Es una colección de madera se determina a mayor o menor escala, están representada por la propia flora de un país, así como también ejemplares de otras regiones del mundo.

TABLA DE LA LISTA DE CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MADERAS DURAS - IAWA (1989)

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS

Anillos de crecimiento

1. Anillos de crecimiento diferenciados
2. Anillos de crecimiento no diferenciados

Vasos/poros

Porosidad

3. Porosidad circular
4. Porosidad semicircular
5. Porosidad difusa
- Arreglo o disposición de poros
6. Poros en bandas tangenciales
7. Poros en disposición diagonal o radial
8. Poros en disposición dendrítica

Agrupamiento de poros

9. Poros exclusivamente solitarios (90% o más)
10. Pöros múltiples radiales de 4 o más
11. Poros en racimos o grupos

Contorno de poros solitarios

12. Poros solitarios con contorno angular

Platinas de perforación

13. Platinas de perforación simple
14. Platinas de perforación escaleriforme
15. Platinas de perforación escaleriforme con ≤ 10 barras
16. Platinas de perforación escaleriforme con 10-20 barras
17. Platinas de perforación escaleriforme con 20-40 barras
18. Platinas de perforación escaleriforme con ≥ 40 barras
19. Platinas de perforación reticulada, foraminada y/o otros tipos de perforación múltiple

Punteaduras intervasculares: Arreglo y tamaño

20. Punteaduras intervasculares escaleriforme
21. Punteaduras intervasculares opuestas
22. Punteaduras intervasculares alternas
23. Punteaduras intervasculares alternas de forma poligonal
24. Muy pequeñas - $\leq 4\mu\text{m}$
25. Pequeñas - $4-7\mu\text{m}$
26. Medianas - $7-10\mu\text{m}$
27. Grandes - $\geq 10\mu\text{m}$
28. Rango de tamaño punteaduras intervasculares (μm)

Punteaduras ornadas

Punteaduras ornadas

Punteaduras radiovasculares

30. Punteaduras radiovasculares con bordes diferenciados, similares a las punteaduras intervasculares en forma y tamaño
31. Punteaduras radiovasculares con bordes muy reducidos a aparentemente simple: punteaduras redondas o angulares
32. Punteaduras radiovasculares con bordes muy reducidos a aparentemente simple: punteaduras horizontales (escaleriforme, como un tajo) a vertical (empalizada)
33. Punteaduras radiovasculares de dos tipos o tamaños distintos en la misma célula radial.
34. Punteaduras radiovasculares unilateralmente compuestas y grandes

35. Punteaduras radiovasculares restringidas a hileras marginales

Engrosamientos espiralados

36. Engrosamientos espiralados presentes en los elementos vasculares
37. Engrosamientos espiralados en todo el cuerpo de los elementos vasculares
38. Engrosamientos espiralados sólo en las colas de los elementos vasculares
39. Engrosamientos espiralados presentes sólo en los elementos vasculares delgados

Diámetro tangencial promedio de poros

40. $\leq 50\mu\text{m}$
41. $50-100\mu\text{m}$
42. $100-200\mu\text{m}$
43. $\geq 200\mu\text{m}$
44. Promedio, \pm desviación estándar, rango, $n = x$
45. Poros de dos clases de diámetros distintas, maderas sin porosidad circular

Poros por milímetro cuadrado

46. ≤ 5 poros/ mm^2
47. $5-20$ poros/ mm^2
48. $20-40$ poros/ mm^2
49. $40-100$ poros/ mm^2
50. ≥ 100 poros/ mm^2
51. Promedio, \pm desviación estándar, rango, $n = x$

Longitud promedio de elementos vasculares

52. $\leq 350\mu\text{m}$
53. $350-800\mu\text{m}$
54. $\geq 800\mu\text{m}$
55. Promedio, \pm desviación estándar, rango, $n = x$
56. Tilosis común
57. Tilosis esclerótica
58. Gomas y otros depósitos en vasos en el duramen

Madera sin poros

Madera sin vasos

Traqueidas y fibras

60. Traqueidas vasicéntricas/vasculares presentes

Fibras de tejido macerado

61. Fibras con punteaduras simples a areoladas con borde reducido
62. Fibras con punteaduras areoladas
63. Punteaduras comunes en las paredes radial y tangencial
64. Engrosamientos espiralados en fibras de tejido macerado

Fibras septadas y bandas de fibras similares a parénquima

65. Presencia de fibras septadas
66. Presencia de fibras no septadas
67. Bandas de fibras parecidas a parénquima alternando con fibras ordinarias

Espesor de pared de las fibras

68. Fibras de pared muy delgada
69. Fibras de pared delgada a gruesa
70. Fibras de pared muy gruesa

Longitud promedio de fibras

71. $\leq 900\mu\text{m}$
72. $900-1600\mu\text{m}$

73. $\geq 1600\mu\text{m}$
74. Promedio, \pm desviación estándar, rango, $n = x$
Parénquima longitudinal
75. Parénquima longitudinal ausente o extremadamente raro
Parénquima longitudinal apotraqueal
76. Parénquima longitudinal difuso
77. Parénquima longitudinal difuso en agregados
Parénquima longitudinal paratraqueal
78. Parénquima longitudinal paratraqueal escaso
79. Parénquima longitudinal vasicéntrico
80. Parénquima longitudinal aliforme
81. Parénquima longitudinal aliforme romboide
82. Parénquima longitudinal aliforme en forma de alas
83. Parénquima longitudinal confluyente
84. Parénquima longitudinal paratraqueal unilateral
Parénquima longitudinal en bandas
85. Bandas de parénquima longitudinal de más de 3 células de ancho
86. Parénquima longitudinal en bandas delgadas o líneas hasta 3 células de ancho
87. Parénquima longitudinal reticulado
88. Parénquima longitudinal escaleriforme
89. Parénquima longitudinal marginal o aparentemente en bandas marginales
Tipo de célula/longitud de hilera del parénquima longitudinal
90. Células de parénquima fusiformes
91. Dos células por hilera de parénquima
92. Cuatro (3-4) células por hilera de parénquima
93. Ocho (5-8) células por hilera de parénquima
94. Más de 8 células por hilera de parénquima
95. Parénquima no lignificado
- Radios**
- Ancho de radios
96. Radios exclusivamente uniseriados
97. Radios con 1-3 células de ancho
98. Radios mayores comúnmente de 4-10 células de ancho
99. Radios mayores comúnmente > 10 células de ancho
100. Radios con porciones multiseriadas tan anchas como las porciones uniseriadas
- Radios agregados
101. Radios agregados
- Altura de radios
102. Altura de radios $> 1\text{mm}$
- Radios de dos tamaños distintos
103. Radios de dos tamaños distintos
- Radios: Composición celular
104. Todas las células radiales procumbentes
105. Todas las células radiales erectas y/o cuadradas
106. Cuerpo de células radiales procumbentes con una fila marginal de células erectas y/o cuadradas
107. Cuerpo de células radiales procumbentes con 2-4 hileras marginales de células erectas y/o cuadradas
108. Cuerpo de células radiales procumbentes con más de 4 hileras marginales de células erectas y/o cuadradas
109. Radios con células procumbentes, erectas y cuadradas mezcladas en todo el radio
- Células envolventes

110. Células envolventes
Células tipo baldosas
111. Células tipo baldosas
Perforaciones en células radiales
112. Perforaciones en células radiales
Paredes celulares del parénquima radial separadas
113. Paredes celulares del parénquima radial separadas
Radios por milímetro
114. $\leq 4 / \text{mm}$
115. $4-12 / \text{mm}$
116. $\geq 12 / \text{mm}$
- Madera sin radios
117. Madera sin radios
- Estructura estratificada**
118. Todos los radios estratificados
119. Radios menores estratificados, radios mayores no estratificados
120. Parénquima longitudinal y/o elementos vasculares estratificados
121. Fibras estratificadas
122. Radios y/o elementos axiales estratificados irregularmente
123. Número de hileras de radios por mm longitudinal
- Elementos secretorios y variantes cambiales
Células oleosas y mucilaginosas
124. Células oleosas y/o mucilaginosas asociadas al parénquima radial
125. Células oleosas y/o mucilaginosas asociadas al parénquima longitudinal
126. Células oleosas y/o mucilaginosas presentes entre las fibras
- Canales intercelulares
127. Canales longitudinales en líneas tangenciales largas
128. Canales longitudinales en líneas tangenciales cortas
129. Canales longitudinales difusos
130. Canales radiales
131. Canales intercelulares de origen traumático
Tubos laticíferos o taniníferos
132. Tubos laticíferos o taniníferos
- Variantes cambiales
133. Floema incluido, concéntrico
134. Floema incluido, difuso
135. Otras variantes cambiales
- Inclusiones minerales**
136. Presencia de cristales prismáticos
137. Cristales prismáticos en células radiales erectas y/o cuadradas
138. Cristales prismáticos en células radiales procumbentes
139. Cristales prismáticos en alineación radial en células radiales procumbentes
140. Cristales prismáticos en cámaras en células erectas y/o cuadradas
141. Cristales prismáticos en células del parénquima longitudinal.
142. Cristales prismáticos en cámaras en células del parénquima longitudinal
143. Cristales prismáticos en fibras
- Drusas
144. Presencia de drusas
145. Drusas en células de parénquima radial

- 146. Drusas en células de parénquima longitudinal
- 147. Drusas en fibras
- 148. Drusas en cámaras

Otros tipos de cristales

- 149. Rafidios
- 150. Cristales aciculares
- 151. Estiloides y/o cristales elongados
- 152. Cristales de otras formas (mayormente pequeños)
- 153. Cristales arenosos

Otras características de diagnóstico de cristales

- 154. Más de un cristal del mismo tamaño por célula o cámara
- 155. Cristales de dos tamaños distintos por célula o cámara
- 156. Cristales en células agrandadas
- 157. Cristales en tilosis
- 158. Cistolitos

Sílice

- 159. Presencia de cuerpos de sílice
 - 160. Cuerpos de sílice en células radiales
 - 161. Cuerpos de sílice en células de parénquima longitudinal
 - 162. Cuerpos de sílice en fibras

163. Sílice vítreo

APENDICE - información no anatómica

Distribución Geográfica

- 164. Europa y Asia templada (región Brazier y Franklin 74)
 - 165. Europa, excepto el Mediterráneo
 - 166. Mediterráneo incluyendo África del Norte y el Medio Oriente
 - 167. Asia Templada (China), Japón, USSR
- 168. Asia del Sur Central (región Brazier y Franklin 75)
 - 169. India, Pakistán, Sri Lanka
 - 170. Birmania
- 171. Sureste de Asia y el Pacífico (región Brazier y Franklin 76)
 - 172. Tailandia, Laos, Vietnam, Camboya (Indochina)
 - 173. Indonesia, Filipinas, Malasia, Brunei, Papua Nueva Guinea e Islas Salomón
 - 174. Islas del Pacífico (incluyendo Nueva Caledonia, Samoa, Hawai y Fiji)
- 175. Australia y Nueva Zelanda (región Brazier y Franklin 77)
 - 176. Australia
 - 177. Nueva Zelanda
- 178. África Tropical e islas adyacentes (región Brazier y Franklin 78)
 - 179. África Tropical
 - 180. Madagascar y Mauricio, La Reunión y Comores
- 181. África del Sur (Sur del Trópico de Capricornio) (región Brazier y Franklin 79)
- 182. América del Norte, norte de Méjico (región Brazier y Franklin 80)
- 183. Neotrópico y Brasil templado (región Brazier y Franklin 81)
 - 184. Méjico y América Central
 - 185. El Caribe
 - 186. América del Sur Tropical
 - 187. Sur de Brasil

- 188. América del Sur templado incluyendo Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay ((región Brazier y Franklin 82)

Hábitat

- 189. Árbol
- 190. Arbusto
- 191. Trepadora/liana
- Madera de importancia comercial
- 192. Madera de importancia comercial
- Densidad Básica
- 193. Densidad básica baja, ≤ 0.40
- 194. Densidad básica media, $0.40-0.75$
- 195. Densidad básica alta, ≥ 0.75

Color del duramen

- 196. Duramen de color más oscuro que la albura
- 197. Duramen básicamente marrón o tono marrón
- 198. Duramen básicamente rojo o tono rojo
- 199. Duramen básicamente amarillo o tono amarillo

- 200. Duramen básicamente blanco a gris

- 201. Duramen con vetas

- 202. Duramen diferente a los de arriba

Olor

- 203. Olor distinguible

Fluorescencia del duramen

- 204. Duramen fluorescente

Extractivos en agua y etanol: fluorescencia y color

- 205. Extractivo en agua fluorescente

- 206. Extractivo en agua básicamente sin color a color marrón o tono marrón

- 207. Extractivo en agua básicamente rojo o tono rojo

- 208. Extractivo en agua básicamente amarillo o tono amarillo

- 209. Extractivo en agua diferente a los de arriba

- 210. Extractivo en etanol fluorescente

- 211. Extractivo en etanol básicamente sin color a color marrón o tono marrón

- 212. Extractivo en etanol básicamente rojo o tono rojo

- 213. Extractivo en etanol básicamente amarillo o tono amarillo

- 214. Extractivo en etanol diferente a los de arriba

Prueba de espuma

- 215. Prueba de espuma positiva

Prueba de Cromo AzuroL-S

- 216. Prueba de Cromo AzuroL-S positiva

Prueba de combustión de astillas

- 217. Astillas combustionan hasta carbón

- 218. Astillas combustionan totalmente hasta cenizas: Color de cenizas blanco brillante

- 219. Astillas combustionan totalmente hasta cenizas: Color de cenizas amarillo-marrón

- 220. Astillas combustionan totalmente hasta cenizas: Color de cenizas diferente a las de arriba

- 221. Astillas combustionan parcialmente hasta cenizas

"AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y FORTALECIMIENTO DE LA
EDUCACIÓN"

MADRE DE DIOS CAPITAL DE LA BIODIVERSIDAD DEL PERÚ

Puerto Maldonado, 03 de Agosto del 2015

Señor:

M. Sc. Ing. For. Luis A. Bocanegra Dávila
Coordinador de la FCFMA – UNSAAC

Ciudad.

Asunto: Conformidad de asesoramiento de tesis.

Tengo el agrado de dirigirme a Usted con la finalidad de saludarle muy cordialmente y a la vez informarle mediante el presente; que doy conformidad de asesoramiento de tesis al Bachiller **MAMANI CUMPA, Jhon Erick** con código de matrícula N° 021700-B con la tesis titulada "**CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE TAMBOPATA - MADRE DE DIOS**"

Me place indicar que se realizó bajo mi asesoramiento dicho trabajo de Investigación.

Agradeciendo su gentil atención al presente documento me suscribo de Usted muy,

Atentamente.



Ing. Mgt. Víctor Pareja Auquipata
Docente – UNSAAC
Asesor

ACTA DE SOSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 005 - 2015 PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO FORESTAL

SEMESTRE ACABEMMO

Siendo las 18:00 horas del día Jueves 30 de Julio del 2015 en el auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente, sito en Sr. San Martín nº 451 de la ciudad de Puerto Maldonado, cumpliéndose con las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de Ingeniería Forestal, se da inicio a la sustentación y exposición oral del graduando, Bachiller John Erick Mamani Campa, con el tema intitulado Caracterización macroscópica y microscópica de especies Maderables en cuatro aserraderos de Tampiopata Madre de Dios.

Siendo el Jurado Calificador, conforme Resolución - VRAC - Nº 043 - 2015 - FCFMA de fecha 20 de Julio de 2015:

Presidente de Jurado: M. Sc. Ing. Luis Aristides Bocanegra
Ing. Gra. Pavila

Primer Dictaminante: Ing. Orlando Ramirez Cruz

Segundo Dictaminante: Ing. Elvis Miguel Condori Huamani

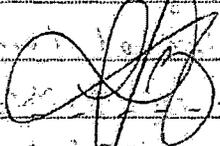
Primer Replicante: Ing. Pablo Cesar Huayllani Huamani

Segundo Replicante: Mgt. David Orlando Gonzalez Gamarras

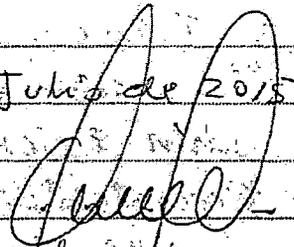
El Jurado a través del Presidente invita a participar al Bachiller John Erick Mamani Campa, para el acto Académico de Sustentación Oral Pública usando el tiempo de Acuerdo a las Normas Vigentes. Acto seguido el Jurado ha procedido a las Preguntas de suficiencia a respecto al tema, en lo que el graduando respondió satisfactoriamente. Seguidamente el presidente del Jurado invita a los asistentes a disochar el salón para proceder

des de la calificación correspondiente, efectuando la deliberación la evaluación del graduando la Comisión declara el Trabajo de Tesis SUFFICIENTE con la calificación de APROBADO con la nota Quince - (15) dando cumplimiento a la Resolución VRAC-Nº 043-2015-FCFMA. En señal de conformidad los integrantes del Jurado firman la presente.

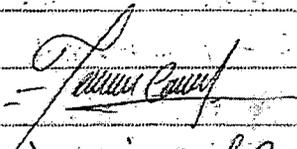
Puerto Maldonado, 30 de Julio de 2015



Msc. Ing. Luis A. Bocanegra Dávila
Presidente



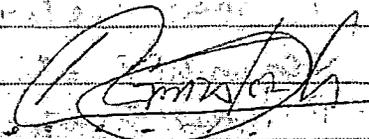
Ing. Oflandi Ramirez Cruz
Primer Dictaminante



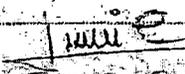
Ing. Elvir Miguel Condori Huamani
Segundo Dictaminante



Ing. Pablo Huayllani Huamani
Primer Replicante



Mgt. David O. Gonzalez Gamarra
Segundo Replicante



Bach. John Erick Mamani Campa



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES: FAX: 349-2041, TEF: 349-5647 / 349-5669, Anexo .203
APDO.456 - LA MOLINA-LIMA PERU



CONSTANCIA

El que suscribe, **JEFE DEL LABORATORIO DE ANATOMÍA DE LA MADERA**, deja constancia que el Bch. **MAMANI CUMPA JHON ERICK** de la Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco; ha culminado la fase de laboratorio de su trabajo de tesis titulado: **"CARACTERIZACION MACROSCOPICA Y MICROSCOPICA DE ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE TAMBOPATA - MADRE DE DIOS"**.

Se expide la presente constancia, para los fines que estime conveniente.

Atentamente,



Ing. Manuel Chavesta Custodio

Lab. Anatomía de la Madera

La Molina, 14 de Noviembre de 2014



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES: FAX: 349-2041, TEF: 349-5647 / 349-5669, Anexo .203
APDO.456 - LA MOLINA LIMA PERU



La Molina, 03 de Agosto de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

RECIBIDO

04 SEP 2014

HORA: 3:10 PM

FIRMA: *[Signature]*

Ing.
Milo Bozovich Granados.
Decano Facultad de Ciencias Forestales

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y dar respuesta a la carta s/n 2014 – UNSAAC-FCFMA de fecha 26 de Agosto 2014 referente al acceso al Laboratorio de Anatomía de la Madera por parte del Bach. John Eric Mamani Cumpa de la Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente de la Universidad San Antonio Abad del Cuzco.

Al respecto, informarle que este Laboratorio brindara las facilidades para que el mencionado tesista realice su trabajo de tesis.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,

Prof. Manjeri Chavesta C.
Lab. Anatomía de la Madera

c.c. DIF

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS FORESTALES

RECIBIDO

04 SEP. 2014

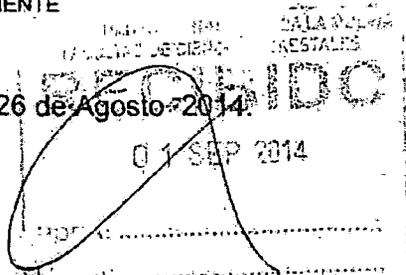
Reg: *[Signature]*

HORA: *[Signature]* FIRMA: *[Signature]*

SU RECEPCIÓN NO ES SEÑAL DE CONFORMIDAD

"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL
COMPROMISO CLIMÁTICO"
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y MEDIO AMBIENTE
SEDE PUERTO MALDONADO

Puerto Maldonado, 26 de Agosto 2014.



CARTA N° 01 2014 – UNSAAC-FCFMA.

Señor:

Mg. Sc. Milo Bozovich Granados.

Decano de la Facultad de Ciencias Forestales - UNALM

Presente.-

Asunto: Solicito acceso a Laboratorio-UNALM.

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted, para informar que el Bachiller; JHON ERICH MAMANI CUMPA, está realizando su proyecto de Tesis relacionado a la **"CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE TAMBOPATA – MADRE DE DIOS"** por lo cual mucho agradeceré darle las facilidades que el caso amerita en el Laboratorio de Anatomía de la Madera, debo indicar que la probable fecha del trabajo de investigación será en el mes de Setiembre.

Sin otro particular, es propicia la oportunidad de expresarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente;

CC:
Archivo
LBD/NLC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL Cusco
Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente

Mg. Sc. Luis Arístides Encarnación Córdova
COORDINADOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
CONSEJO DE INVESTIGACION**

**CONTRATO DE EJECUCION DE TESIS UNIVERSITARIAS DE PRE GRADO
N° 057-2014-VRIN-CI-UNSAAC.**

Conste por el presente documento, que suscriben por una parte:

A.- La Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, representada por el Director del Consejo de Investigación **Med. SAMUEL CRUZ PAREDES CALCINA**, con DNI Nro. 23817244, con domicilio legal en la Av. de la Cultura N° 733 de la ciudad del Cusco, provincia y departamento del Cusco, en mérito a la Resolución de Designación, y la delegación de funciones con Resolución Nro. R-2105-2013-UNSAAC, quién en adelante se le denominará **LA UNIVERSIDAD**, y de otra parte,

B.- **MAMANI CUMPA, JHON ERICK** con DNI Nro. 42521967, Bachiller de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente, con código de matrícula 021700-B, domiciliado en la Av. Circunvalación S/N del distrito y provincia Tambopata y departamento del Madre de Dios, para efectos del presente, la vía de comunicación es mediante correo electrónico **jhonemamani_84@hotmail.com**, y celular 982313613; a quien en adelante se le denominará **EL BENEFICIARIO**. En términos y condiciones siguientes:

CLAUSULA PRIMERA.- ANTECEDENTES

Mediante Resolución Nro. CU-112-2013-UNSAAC de fecha 07 de Mayo del 2013, se declara abierta la Convocatoria de Apoyo a los Proyectos de Investigación de Tesis de Pre Grado con Recursos Canon.

El Reglamento de Evaluación y Priorización de Proyectos de Investigación para el Apoyo Económico de Tesis Universitarias de Pre Grado, es aprobado por Resolución Nro. CU-177-2013-UNSAAC de fecha 08 de julio del 2013.

De conformidad al Art. 4 del Reglamento de Evaluación y Priorización de Proyectos de Investigación para el Apoyo Económico de Tesis Universitarias de Pre Grado, el importe para el apoyo económico es de una (01) Unidad Impositiva Tributaria (UIT) que para el presente ejercicio fiscal es de S/. 3,800 00 nuevos soles en mérito al D.S. 264-2012-EF.

El anteproyecto de tesis intitulado "**CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE TAMBOPATA – MADRE DE DIOS**", que fue aprobado por Resolución VRAC.-NRO. 041-2014-FCFMA de fecha 29 de mayo de 2014.

CLAUSULA SEGUNDA.- OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del presente contrato, es garantizar la utilización de los fondos económicos que otorga la UNSAAC; para que sean utilizados exclusivamente en la ejecución de la tesis intitulada "**CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE TAMBOPATA – MADRE DE DIOS**" conducente a la obtención del título profesional, dispuesta en la Resolución Nro. R-1334-2014-UNSAAC de fecha 01 de agosto de 2014.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
CONSEJO DE INVESTIGACION

CLAUSULA TERCERA.- PLAZO DEL CONTRATO

El plazo del presente contrato es de un (01) año calendario a partir del día siguiente de la suscripción.

Excepcionalmente en mérito al Art. 14 del Reglamento de Evaluación y Priorización de Proyectos de Investigación para el Apoyo Económico de Tesis Universitarias de Pre Grado, se ampliará en caso de presentarse huegas, paros u otros retrasos no contemplados en el cronograma del desarrollo del proyecto de tesis de pre-grado (no imputables al tesista).

CLAUSULA CUARTA.- MONTO ASIGNADO AL BENEFICIARIO

El monto asignado al beneficiario es de S/3,300,00 nuevos soles (Tres mil ochocientos 00/100 nuevos soles).

CLAUSULA QUINTA.- OBLIGACIONES DEL BENEFICIARIO

- a) El beneficiario presentará informe con el visto bueno de su asesor de tesis en forma semestral, a la Dirección del Consejo de Investigación, con copia al Director del Instituto de Investigación de su Facultad, sobre el porcentaje de avance del trabajo de tesis de pre-grado.
- b) El beneficiario deberá rendir un informe económico documentado, incluyendo los comprobantes de pago (boletas, facturas, recibos por honorarios) y declaración jurada, conforme a lo dispuesto por la normatividad vigente para la rendición de cuentas, dentro del plazo establecido en el contrato, ante la Dirección General de Administración, cuya copia calificada será presentada por el beneficiario ante el Consejo de Investigación.
- c) Sustentada la tesis, el beneficiario debe alcanzar al Consejo de Investigación:
 - ✓ Un ejemplar de la tesis empastada, en cuya carátula deberá consignarse textualmente "TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC".
 - ✓ Un artículo científico según esquema proporcionado por el Consejo de Investigación.
 - ✓ El contenido completo de la tesis y el artículo científico en un medio magnético (CD).
 - ✓ Fotocopia autenticada de acta de sustentación.

CLAUSULA SEXTA.- OBLIGACIONES DEL DIRECTOR DEL CONSEJO DE INVESTIGACIÓN.

Es obligación del Director del Consejo de Investigación, en coordinación con el Director del Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente, y el Asesor de Tesis, del seguimiento en la ejecución del presente contrato, tomando en cuenta los plazos legales establecidos en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) en cuanto a Dictámenes, sustentaciones y otros trámites relacionados estrictamente a la ejecución del presente contrato.

CLAUSULA SEPTIMA.- INCUMPLIMIENTO DEL CONTRATO.

El incumplimiento de las Cláusulas Tercera y Quinta, dan lugar a la resolución del presente contrato y automáticamente el beneficiario pasa a la condición de deudor de la UNSAAC, debiendo devolver el monto económico asignado más los intereses generados. Hecho que impedirá recabar el diploma correspondiente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
CONSEJO DE INVESTIGACION**

**CLAUSULA OCTAVA.- CLAUSULA PENAL POR EL INCUMPLIMIENTO DEL
CONTRATO O ENTREGA TARDIA O DEFECTUOSA DE LOS INFORMES.**

Cualquier situación por el incumplimiento total, parcial o la entrega tardía o defectuosa de los informes da lugar a la penalidad siguiente.

1. El uso indebido de los fondos asignados, o la apropiación de los mismos o darles un destino diferente, da lugar a la obligación de devolver la totalidad del monto asignado, además del 1.5% por cada día de atraso, desde la fecha en que se determina la irregularidad.
2. La inconsistencia del informe económico a que está obligado a presentar el beneficiario, obliga a una nueva presentación en el plazo máximo de 48 horas. Vencido tal plazo se considera, la entrega del informe como tardío y defectuoso, en consecuencia, el beneficiario (s) asumen el costo del monto entregado y mal rendido.

CLAUSULA NOVENA .- DE LOS DERECHOS DE EDICIÓN Y/O PUBLICACIÓN.

Los derechos de edición y/o publicación de la Tesis, objeto del presente contrato, es de propiedad de la UNSAAC y no podrá ser utilizada para la obtención de otros beneficios ni incentivos económicos, ni para la obtención de grados académicos posteriores en la UNSAAC ni en ninguna otra universidad.

CLAUSULA DECIMA.- DECLARACION DE DOMICILIOS.

Las partes señalamos como domicilios los indicados en la primera parte del presente contrato, el cambio de domicilio se hará conocer a la otra parte con anticipación de 15 días calendario.

Las partes declaramos que el presente contrato es expresión de nuestra libre voluntad, en que no ha mediado ningún vicio de la voluntad y lo suscriben en señal de conformidad a los trece días del mes de agosto de dos mil catorce.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
CONSEJO DE INVESTIGACION

Méd. Samuel Cruz Paredes Calcina
DIRECTOR (e)

MAMAJI CUMPA, JHON ERICK
DNI: 42521967

Recibi conforme

Jhon Erick Mamani Cumpa

JHON ERICK MAMANI CUMPA

DNI 42521967

15/08/2014

Juan C



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA FCFMA

SEDE PUERTO MALDONADO

Puerto Maldonado, 07 de Julio de 2014

Of. 05-II-FCFMA-2014

424782

Sr.:

Dr. Samuel Cruz Paredes Calaña
Director C.I.

Cusco

ASUNTO: REMITO PERFIL DE TESIS -
APOYO ECONOMICO

De mi mayor consideración:

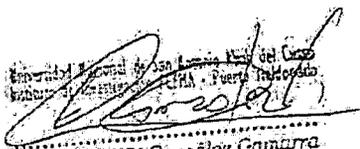
Previo un cordial saludo, la presente es para remitir a Ud. el perfil de tesis para optar al título profesional de Ingeniero Forestal, intitulado: "CARACTERIZACIÓN MACROSCOPICA Y MICROSCOPICA DE ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE TAMBOPATA-MADRE DE DIOS", presentado por el Bachiller en Ing. For. Jhon Erick Mamani Cumpa, con el asesoramiento del Ing. For. Victor Pareja Auquipata.

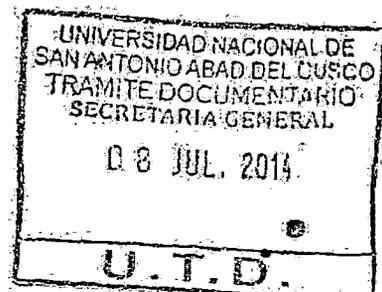
Previo evaluación del anteproyecto de tesis, por la comisión evaluadora integrada por los colegas Ing. Luis Huaroc Alvarez, Ing. Walter Flores Casanova y Ing. Rosa Baca Cusihuaman, en mi condición de Director del Instituto de Investigación de la FCFMA-Filial Puerto Maldonado, Acredito en forma favorable y suficiente para ser considerado como tema de tesis y recibir el apoyo económico de parte de la UNSAAC.

En virtud de la Resolución VRAC N° 041-2014-FCFMA, y los resultados de evaluación por la comisión, se considere dentro de la evaluación para el apoyo Económico a Tesis Universitaria de Pre-Grado 2014.

Con la esperanza de ser seleccionado, hago uso de la ocasión para renovarle mis consideraciones distinguidas.

Atentamente,


Mg. David O. González Gamarra
DIRECTOR



CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE **ESPECIMENES VEGETALES**

El que suscribe, M.Sc. Blgo. **HERNANDO HUGO DUEÑAS LINARES**, especialista en identificación taxonómica de especímenes y productos de flora y fauna silvestre con Certificado de Inscripción N° 028, Registro de Personas Naturales y Jurídicas Habilitadas para realizar Certificación de identificación Taxonómica de Especímenes y Productos de Flora y Fauna Silvestre; en el Ministerio de Agricultura, Dirección General de Forestal y Fauna Silvestre, Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre.

CERTIFICA, que los especímenes vegetales (11) presentado por el Tesista: Sr. **JHON ERICK MAMANI CUMPA**; de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; para su identificación y/o determinación, para efectos de presentación de la tesis intitulada: **"CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE TAMBOPATA MADRE DE DIOS"**; corresponde a los taxa: -

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM. COMÚN	FAMILIA
1	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	MELIACEAE
2	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	Moena amarilla	LAURACEAE
3	<i>Spondias mombin</i> L.	Ubos	ANACARDIACEAE
4	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Shihuahuaco	FABACEAE
5	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) Mori	Misa blanca	LECYTHIDACEAE
6	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Estoraque	FABACEAE
7	<i>Hura crepitans</i> L.	Catahua	EUPHORBIACEAE
8	<i>Couratari macrocarpa</i> A.C.S	Misa colorada	LECYTHIDACEAE
9	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Lagarto caspi	CLUSIACEAE
10	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. B	Pashaco blanco	FABACEAE
11	<i>Ficus donnell-smithii</i> Standl.	Renaco	MORACEAE

De acuerdo a la descripción de sus características vegetativas y reproductivas, la cual está registrada en el Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas del Perú de Lois Brako and James L. Zarucchi (1993); el APG III (Angiosperm Phylogenetic Group, 2010), y Taxonomic Name Resolution Service v3.0, 2012)

Se expide la presente certificación a solicitud de los interesados para los fines que consideren conveniente. Se anexa al presente Certificado de Identificación la tabla con todos los datos de campo de la especie.

Puerto Maldonado, 27 de Junio de 2014

ESPECIALISTA EN IDENTIFICACIÓN
TAXONÓMICA FLORA Y FAUNA SILVESTRE

M.Sc. Blgo. *Hugo Dueñas Linares*

Reg. CBP N° 2353
Reg. N° 028 DGFES/MA

CERTIFICACIÓN DE ESPECIES DE MADERAS TROPICALES

TESIS UNIVERSITARIA: "CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE ESPECIES MADERABLES EN CUATRO ASERRADEROS DE TAMBOPATA MADRE DE DIOS-2014"

TESISTA: JHON ERICK MAMANI CUMPA

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM. COMÚN	FAMILIA	HABITO	HABITAT	LOCALIDAD	PROVINCIA	ID	FECHA ID
1	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	MELIACEAE	Árbol	Terraza Alta	Alto Manuripe	Tahuamani	HDL	27/06/2014
2	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	Moena amarilla	LAURACEAE	Árbol	Terraza Alta	Alegría	Tambopata	HDL	27/06/2014
3	<i>Spondias mombin</i> L.	Ubos	ANACARDIACEAE	Árbol	Terraza Baja			HDL	27/06/2014
4	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Shihuahuaco	FABACEAE	Árbol	Terraza Alta	Varsovia	Tahuamani	HDL	27/06/2014
5	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) Mori	Misa blanca	LECYTHIDACEAE	Árbol	Terraza Alta	Alerta	Tahuamani	HDL	27/06/2014
6	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Estoraque	FABACEAE	Árbol	Terraza Alta	Mavila	Tambopata	HDL	27/06/2014
7	<i>Hura crepitans</i> L.	Catahua	EUPHORBIACEAE	Árbol	Terraza Baja			HDL	27/06/2014
8	<i>Couratari macrosperma</i> A.C. S	Misa colorada	LECYTHIDACEAE	Árbol	Terraza Alta	Planchón/Alegría	Tambopata	HDL	27/06/2014
9	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Lagarto caspi	CLUSIACEAE	Árbol	Bosque inundable	Lago Valencia	Tambopata	HDL	27/06/2014
10	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. B	Pashaco blanco	FABACEAE	Árbol	Terraza Alta	Jorge Chávez	Tambopata	HDL	27/06/2014
11	<i>Ficus donnell-smithii</i> Standl.	Renaco	MORACEAE	Árbol	Terraza Alta	Mavila	Tambopata	HDL	27/06/2014

Puerto Maldonado, 27 de junio de 2014.

M.Sc. Blgo. Hugo Dueñas Linares

Especialista en Identificación Taxonómica de Flora y Fauna Silvestre

Reg. N° 028 DGFFS/MA