

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**Escuela Académica Profesional de**  
**Ingeniería Forestal y Medio Ambiente**



## **TITULO DE LA TESIS**

**DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS  
Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA DE LAS ESPECIES  
ERISMA UNCINATUM WARM Y DACRYODES PERUVIANA  
(LOES.) H.J. LAM PROVENIENTE DE LA PROVINCIA DE  
TAMBOPATA - MADRE DE DIOS**

**TESISTA:**

***Wilson Darling Morvely Veintemilla***

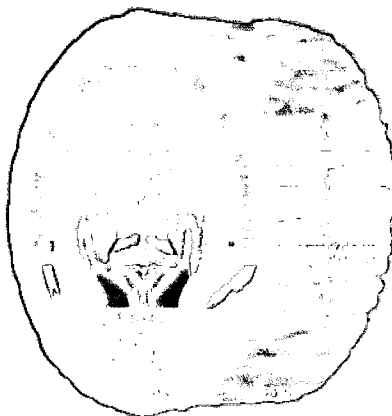
**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

**MADRE DE DIOS - PERU**  
**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente**



**“Determinación de las características anatómicas y propiedades físicas de la madera de las especies *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam proveniente de la provincia de Tambopata-Madre de Dios”.**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente**

**WILSON DARLING MORVELY VEINTEMILLA**

**Asesor: Ing. Mg. Emer Ronald Rosales Solórzano**

Docente adscrito de la Facultad de Ingeniería

**Co-Asesor: Ing. Leif Armando Portal Cahuana**

Docente adscrito de la Facultad de Ingeniería

**Co-Asesor: Ing. Manuel Chavesta Custodio**

Docente de Lab. Anatomía de la madera-UNALM-MOL

**Puerto Maldonado-PERU**

**2014**

## DEDICATORIA

A mi madre Cleofe, modelo de mujer  
Luchadora y emprendedora, digna de  
admiración que guío mis pasos y con  
mucho amor supo inculcar en mí el deseo  
de triunfar, a Thiago Luciano mi hijo, a Luz  
Marina por su apoyo en todo momento y  
por creer siempre en mí, a ellos y a Dios,  
gracias...

A mis Hermanos,

A Julia Jessenia, Américo y Tony Randy:  
Que la obtención de mi título sea fruto de  
todo el esfuerzo, comprensión, apoyo y  
entendimiento en cada paso de mi vida,  
mis más sinceros agradecimientos a  
ustedes.

A mis familiares,

A mi tía María Antonieta, mis primos  
Daniel, Kistel, Cheyenne, Michael,  
Elmer, Rosa; y familiares.

Quienes siempre estuvieron a mi lado  
Y confiaron en mí, nunca me dejaron  
Solo y estuvieron presentes en el  
Momento oportuno. Gracias por su  
Apoyo incondicional.

## AGRADECIMIENTO

En estas líneas, quisiera agradecer a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible que este trabajo de investigación pueda ser concluido satisfactoriamente.

Primero que nada, deseo agradecer a mi Madre Cleofe, quien me ha brindado siempre su apoyo, apoyo incondicional durante toda mi vida.

A mi Hermano Tony Randy, que a pesar de no estar físicamente con nosotros sé que está orgulloso y contento con la finalización de esta etapa.

A mi asesor Ing. Mg. Emer R. Rosales S., y a mis co-asesores Ing. Leif A. Portal C. y Ing. Manuel Chavesta C., quienes, a pesar de tener su agenda muy ocupada, me ayudaron y aconsejaron cuando lo necesitaba. Gracias profesores por su ayuda.

A mi Padrinos Manuel W. Farías Z, Carmen T. Vila S, quienes me dieron su apoyo, ayuda cuando lo necesite. Gracias de corazón.

No puedo dejar de agradecer a mis abuelitos Pedro y Julia que ya no están con migo, a mis tías, en especial a mi tía María Antonieta, Nilda y Elsa, gracias por quererme como a un hijo, como olvidarme de Claudio mi cuñado, gracias por ayudarme en todo, a mis sobrinos Jhan Pool Ali ,Gedeón Oliver ,Fernando y Jhon. Los Quiero Mucho.

A los mis Amigos y compañeros que me apoyaron con el trabajo de campo, al Sr. Pablo, Chávez, Centeno, Julio, Oblitas, a pelado, Pedro y Portocarrero. Gracias por su ayuda.

A mis amigos, que me acompañaron en este largo camino en la universidad, quienes siempre estuvieron cuando los necesite, sin importar el día, la hora, a Rosa Andrea, a Nino, a Sofer, a Ricky, a Jonathan Frank, les doy gracias. Y a todos los demás que no nombre, gracias por compartir bellos momentos conmigo.

A todos les quedo eternamente agradecido por su bondad, paciencia y Oportuna cooperación, entendimiento y apoyo incondicional.

## PRESENTACIÓN

La región de Madre de Dios cuenta con una gran biodiversidad de especies forestales, sin embargo solo unas cuantas especies en la actualidad se están aprovechando, muchas de ellas no presentan estudios sobre características anatómicas, propiedades físicas y mecánicas, que indiquen cuales son las alternativas de usos maderables adecuados para cada especie forestal, lo cual dificulta el uso o aprovechamiento de estas.

En cuanto se refiere a la demanda de productos forestales en un mercado mundial, creciente y exigente en calidad, obliga a buscar alternativas orientadas a satisfacerlas. Una de las alternativas, es recomendar y promocionar las maderas “no tradicionales” en el mercado nacional e internacional

En ese entender, el objetivo principal de la presente investigación es, “Determinación de las características Anatómicas y propiedades Físicas de la Madera de las Especies *Erisma uncinatum* Warm “Catuaba” y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam “Caraña” proveniente de la Provincia de Tambopata-Madre de Dios”.

Con el conocimiento de estas características nos va a permitir conocer y recomendar el uso más adecuado que se le puede dar a esta especie, asimismo servirá como una contribución al conocimiento tecnológico de las especies forestales y las posibilidades de diversificación de los productos forestales de la región.

Esperamos que la presente investigación se constituya en una herramienta útil a los poseedores y transformadores en la industria forestal, así como a todos los que están vinculados a la ingeniería forestal en sus distintos ámbitos puedan aprovecharla.

El Autor.

## INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	01
SUMMARY .....	02
INTRODUCCION .....	03
CAPITUTLO I .....	05
1. MARCO TEORICO.....	05
1.1. Antecedentes de estudios similares en otras especies. ....	05
1.2. Antecedentes de estudios realizados de la especie <i>Erisma uncinatum</i> Warm "Catuaba" y <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam "Caraña".....	12
1.3. Características Anatómicas.....	24
1.3.1. Color de la madera.....	26
1.3.2. Olor de la madera.....	26
1.3.3. Sabor de la madera.....	27
1.3.4. Lustre o brillo de la madera.....	27
1.3.5. Grano de la madera.....	28
1.3.6. Textura de la madera.....	29
1.3.7. Veteado de la madera.....	30
1.4. Parénquima.....	32
1.4.1. Parénquima apotraqueal.....	32
1.4.2. Parénquima paratraqueal.....	33

1.4.3. Parénquima Marginal .....	34
1.5. Poros.....	35
1.5.1. Tipos.....	35
1.6. Radios .....	36
1.7. Propiedades físicas de la madera .....	37
1.7.1. Anisotropía. ....	44
1.7.2. Contenido de humedad de la madera .....	45
1.7.3. Agua libre .....	45
1.7.4. Agua de saturación, higroscópica o fija.....	46
1.7.5. Agua de constitución .....	46
1.7.6. Densidad de la madera .....	46
1.7.7. Peso específico .....	47
1.7.8. Contracción de la madera. ....	47
1.7.9. Relación T/R.....	50
CAPITULO II .....	51
2. MATERIALES Y METODOS .....	51
2.1. Características generales.....	51
2.1.1. Ubicación política .....	51
2.1.2. Clima .....	51
2.1.3. Suelos .....	52
2.1.3.1. Bosques de terrazas alta.....	52

2.1.4. Tipos de bosque.....	52
2.1.4.1. Bosques de terrazas alta (BTa).....	52
2.1.5. Información general de la especie <i>Erisma uncinatum</i> Warm.....	52
2.1.5.1. Taxonomía .....	52
2.1.5.2. Descripción general.....	53
2.1.5.3. Distribución.....	54
2.1.5.4. Ecológico.....	55
2.1.6. Información general de la especie <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.)H.J.Lam.....	56
2.1.6.1. Taxonomía .....	56
2.1.6.2. Descripción general.....	56
2.1.6.3. Distribución.....	57
2.1.6.4. Ecológico.....	58
2.1.7. Lugar de Procedencia del material experimental .....	58
2.1.7.1. Localización geográfica.....	58
2.1.8. Lugar de ejecución del proyecto.....	60
2.2. Materiales herramientas y equipos.....	60
2.2.1. Maderas .....	60
2.2.2. Etapa de campo .....	60
2.2.3. Etapa de preparación de probetas .....	61
2.2.4. Etapa de laboratorio .....	62



2.2.5. Etapa de gabinete .....	64
2.3. Metodología.....	64
2.3.1. Procedimientos.....	65
2.3.2. Determinación de las características anatómicas <i>Erisma uncinatum</i> <i>Warm</i> "Catuaba" y <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam "Caraña" .....	69
2.3.3. Determinación de las propiedades físicas de la madera de <i>Erisma</i> <i>uncinatum</i> <i>Warm</i> "Catuaba" y <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam "Caraña" .....	76
2.3.4. Fase de gabinete y procesamiento de resultados .....	82
CAPITULO III .....	83
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	83
3.1. <i>Erisma uncinatum</i> <i>Warm</i> . Vochysiaceae .....	83
3.2. Anatomía .....	83
3.2.1. Descripción de la especie .....	83
3.2.2. Características organolépticas .....	83
3.2.3. Descripción Macroscópica.....	83
3.2.4. Descripción Microscópica.....	84
3.2.5. Análisis Estadístico de las Dimensiones de los elementos Xilemáticos .....	92
3.3. Propiedades Físicas .....	93
3.3.1. Propiedades Físicas de <i>Erisma uncinatum</i> <i>Warm</i> "Catuaba" .....	93

▪ Contenido de humedad .....	93
▪ Densidad básica .....	93
▪ Densidad anhidra .....	93
▪ Contracción tangencial total .....	93
▪ Contracción radial total .....	93
▪ Contracción longitudinal total .....	93
▪ Contracción volumétrica total .....	93
▪ Relación tangencial/radial .....	93
3.4. <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.)H.J.Lam Burseraceae .....	96
3.5. Anatomía .....	96
3.5.1. Descripción de la especie .....	96
3.5.2. Características organolépticas .....	96
3.5.3. Descripción Macroscópica .....	96
3.5.4. Descripción Microscópica .....	97
3.5.5. Análisis Estadístico de las Dimensiones de los elementos Xilemáticos ...	104
3.6. Propiedades Físicas .....	105
▪ Contenido de humedad .....	105
▪ Densidad en estado verde .....	105
▪ Densidad básica .....	105
▪ Densidad anhidra .....	105
▪ Contracción tangencial total .....	105
▪ Contracción radial total .....	105
▪ Contracción longitudinal total .....	105
▪ Contracción volumétrica total .....	105
▪ Relación tangencial/radial .....	105
Discusión .....	109
CONCLUSIONES .....	117

RECOMENDACIONES .....	119
BIBLIOGRAFIA .....	120
ANEXOS .....	128

## INDICE DE FIGURA

Figura 1. Porcentaje de la Producción total de madera aserrada Del 2000 al 2010 por especie .....	18
Figura 2. Producción de Madera Aserrada de Tornillo (2000-2010).....	18
Figura 3. Producción de Madera Aserrada de Cumala (2000-2010).....	19
Figura 4. Producción de Madera Aserrada de Cedro (2000-2010).....	19
Figura 5. Producción de Madera Aserrada de Capirona (2000-2010).....	20
Figura 6. Producción de Madera Aserrada de Shihuahuaco (2000-2010) .....	20
Figura 7. Producción de Madera Aserrada de Caoba (2000-2010).....	20
Figura 8. Producción de Madera Aserrada de Catahua (2000-2010).....	21
Figura 9. Porcentaje de la Producción Total de Madera Aserrada del 2000 al 2010 por Departamento. ....	23
Figura 10. Producción de Madera Aserrada Madre de Dios (2000-2010) .....	23
Figura 11. Producción de Madera Aserrada a Nivel Nacional (2000-2010) .....	24
Figura 12: Lustre o Brillo de la Madera .....	28
Figura 13. Clasificación de los granos.....	29
Figura 14. Clasificación de las texturas (a) Gruesa (b) Media (c) Fina .....	30
Figura 15. Clasificación de los veteados o figura (a) Arcos superpuestos (b) Jaspeado (c) Bandas paralelas (d) Satinado .....	32
Figura 16. Parénquima Apotraqueal (a) Difuso (b) Reticulado y (d) En Bandas ..	33
Figura 17. Parénquima paratraqueal vacicéntrico.....	33
Figura 18. El parénquima paratraqueal aliforme. ....	34
Figura 19. El parénquima Marginal .....	34
Figura 20. Poros.....	35
Figura 21. Poro Solitario.....	35

Figura 22. Poro Múltiples .....	36
Figura 23. Radios en el tronco de una especie maderable .....	36
Figura 24. Vista de radios en el corte transversal y jaspes en el Corte radial o longitudinal.....	37
Figura 25. Localización geográfica y mapa de la concesión de la Zona y Sub-zona .....	59
Figura 26 .Características Organolépticas .....	71
Figura 27. (a) Muestra de madera orientada (b) características microscópicas .	72
Figura 28. Materiales para identificar (a) Lupa 10x, (b) Cuchillo, (c) Cubo Orientado.....	72
Figura 29. Rodaja de <i>Erismia uncinatum</i> Warm "Catuaba".....	85
Figura 30. Color, veteados y textura en cortes típicos de <i>Erismia uncinatum</i> Warm "Catuaba" (a) Corte Transversal (8X) (b) Corte tangencial (c) Corte Radial. Escala de barra "b" y "c" = 15 cm .....	86
Figura 31. <i>Erismia uncinatum</i> Warm "Catuaba" (a) sección transversal (4x), (b) sección transversal (10x). Escala de barra "a"= 200 $\mu\text{m}$ , "b"= 100 $\mu\text{m}$ .....	87
Figura 32. <i>Erismia uncinatum</i> Warm "Catuaba" (a) Corte Radial 4x (b) Corte Tangencial 10x. Escala de barra "a"= 200 $\mu\text{m}$ , "b"= 100 $\mu\text{m}$ ....	87
Figura 33. <i>Erismia uncinatum</i> Warm "Catuaba" (a) Fibra (4 x) y (b) Vaso (10x). Escala de barra "a" 1 380,27 $\mu\text{m}$ , "b" 538,07 $\mu\text{m}$ .....	87
Figura 34. Gomas 10x.....	88
Figura 35. Tilosis en los poros 20x.....	88
Figura 36. Punteaduras alternas 4x .....	88
Figura 37. Radios de tipo II Fibras Septadas 10x.....	88
Figura 38. Especies de Similar Densidad Básica a <i>Erismia uncinatum</i>	

Warm "Catuaba" .....	94
Figura 39. Especies de Similar Índice de Estabilidad a <i>Erisma uncinatum</i>	
Warm "Catuaba" .....	95
Figura 40. Rodaja de <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam. "Caraña" .....	97
Figura 41. Color, veteado y textura en cortes típicos de <i>Dacryodes</i>	
<i>peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam. "Caraña". (a) Corte Transversal	
(12.5 X) (b) Corte tangencial (c) Corte Radial. Escala de barra	
"b" y "c" = 15 .....	98
Figura 42. <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam "Caraña" (a) sección	
Transversal (4X), (b) Corte Transversal (10x). Escala de barra	
"a" = 200 $\mu\text{m}$ , "b"= 100 $\mu\text{m}$ .....	99
Figura 43. <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam "Caraña" (a) Corte Radial 4x	
(b) Corte Radial (10x). Escala de barra "a"= 200 $\mu\text{m}$ , "b"= 100 $\mu\text{m}$ ...	99
Figura 44. <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam. "Caraña" (a) Corte	
Tangencial 4x (b) Corte Tangencial (10x). Escala de barra	
"a"= 200 $\mu\text{m}$ , "b"= 100 $\mu\text{m}$ .....	99
Figura 45. <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam "Caraña" (a) Fibras 4x y	
(b) Vasos (10x).Escala de barra "a" 1 075,08 $\mu\text{m}$ , "b" 300,13 $\mu\text{m}$ .....	100
Figura 46. Tilosis en los poros 10x.....	100
Figura 47. Gomas 20x .....	100
Figura 48. Punteaduras alternas 10x .....	100
Figura 49. Fibras Septadas Radios de tipo II 20x.....	100
Figura 50. Especies de Similar Densidad Básica a <i>Dacryodes peruviana</i>	
(Loes) H.J.Lam. "Caraña" .....	109
Figura 51. Especies de Similar Índice de Estabilidad a <i>Dacryodes peruviana</i>	
(Loes) H.J.Lam. "Caraña" .....	111

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales especies de acuerdo a sus volúmenes de producción.....	17
Tabla 2. Producción de Madera Aserrada del 2000 al 2010 por Departamento.	22
Tabla 3. Producción de Madera Aserrada de la Especie Catuaba y Caraña del 2000 al 2010 .....	24
Tabla 4. Rango de Clasificación de las maderas Según sus Propiedades Físicas .....	44
Tabla 5. Rango de Clasificación de las maderas Según sus Contracciones volumétricas .....	49
Tabla 6. Rango de clasificación de las maderas según su relación de Estabilidad (T/R).....	50
Tabla 7. Coordenadas geográficas de Zona a Obtener las Muestras.....	58
Tabla 8. Coordenadas geográficas de la Sub-zona a Obtener las Muestras para el Ensayo .....	65
Tabla 9. Resumen de Inventario Forestal de la Catuaba y Caraña.....	66
Tabla 10. Población de las Especies Catuaba y Caraña. ....	66
Tabla 11. Muestra Seleccionadas.....	67
Tabla 12. Coordenadas Geográficas de árboles seleccionado por Zona y Sub-Zona.....	68
Tabla 13. Código de árboles y trozas seleccionadas .....	68
Tabla 14. Codificación de probetas seleccionadas .....	69
Tabla 15. Norma Técnica Peruana (Propiedades Físicas) .....	76
Tabla 16. Características Organolépticas de la Madera de la Especie <i>Erisma uncinatum Warm</i> .....	89

Tabla 17. Características Macroscópicas de la Madera de la Especie	
<i>Erisma uncinatum</i> Warm .....	90
Tabla 18. Características Microscópicas de la Madera de la Especie	
<i>Erisma uncinatum</i> Warm .....	91
Tabla 19. Dimensiones de los Elementos Xilemáticos .....	92
Tabla 20. Resultado de las Propiedades Físicas .....	93
Tabla 21. Características Organolépticas de la Madera de la Especie	
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam. ....	101
Tabla 22. Características Macroscópicas de la Madera de la Especie	
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam .....	102
Tabla 23. Características Microscópicas de la Madera de la Especie	
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam .....	103
Tabla 24. Dimensiones de los Elementos Xilemático .....	104
Tabla 25. Resultado de las Propiedades Físicas de <i>Dacryodes peruviana</i>	
(Loes) H.J.Lam. "Caraña" .....	105



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aspectos Administrativos y Presupuestales .....	128
Anexo 2. Guía para: la Descripción General, Organoléptico y Macroscópico de las Maderas Tropicales. 2011 .....	130
Anexo 3. Cuadro de Datos de Obtención de Tejido Macerado .....	136
Anexo 4. Datos de Campo del Árbol de la Especie <i>Erisma uncinatum</i> <i>Warm</i> .....	137
Anexo 5. Cuadro para determinación de densidad y peso Especifico .....	141
Anexo 6. Mediciones de Elementos Anatómicos de la Especie <i>Erisma</i> <i>uncinatum Warm</i> .....	143
Anexo 7. Mediciones de Elementos Anatómicos de la Especie <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes) H.J.Lam. "Caraña" .....	145
Anexo 8. Especies de Similar Índice de Estabilidad de la Especie <i>Erisma uncinatum Warm</i> .....	147
Anexo 9. Especies de Similar Índice de Estabilidad de la Especie <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes) H.J.Lam .....	147
Anexo 10. Clasificación de propiedades físicas .....	148
Anexo 11. Dimensiones y número de probetas.....	149
Anexo 12. Dimensiones y Número de Probetas.....	149
Anexo 13. Especies de Similar Densidad Básica para la Especie <i>Erisma uncinatum Warm</i> .....	150
Anexo 14. Especies de Similar Densidad Básica para la Especie <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes) H.J.Lam .....	151
Anexo 15. Inventario Forestal de la Catuaba .....	152

Anexo 16. Inventario Forestal de la Caraña .....	153
Anexo 17. Normas Empleadas.....	154
Anexo 18. Glosario .....	155
Anexo 19. Lista de acrónimos .....	159
Anexo 20. Fotografías de Campo y Carpintería .....	160
Anexo 21. Fotografías de Laboratorio y Descripción de la Metodología	
Para preparar laminas histológicas .....	162
Anexo 22. Obtención de Tejido macerado para Evaluar Vasos y fibras .....	164

## RESUMEN

La investigación fue realizada partiendo de dos (2) árboles/especie, seleccionadas a partir de individuos por cada, en la Concesión Forestal del Sr. Pablo Ccallo Condori. Se siguió la metodología recomendadas por la COPANT, incluyendo algunas consideraciones de la IAWA para la caracterización de la anatomía macro y microscópica, y de las propiedades físicas del leño. Las dos especies presentan colores claros a vistoso, con un veteado evidentemente en arcos superpuestos para *E. uncinatum*, y en el caso de *D. peruviana* en bandas paralelas; ambas con textura media; grano recto en *E. uncinatum* y entrecruzado para *D. peruviana* y tilosis y gomas para ambas especies.

Los ensayos físicos para *E. uncinatum* fueron realizados al 121% de humedad de la madera, con los siguientes resultados: densidad básica de 0.47 (g/cm<sup>3</sup>), clasificándola como densidad media; relación de contracción T/R fue de 2.4, moderadamente estable y de regular comportamiento al secado. Usando el cuadro de densidad/usos de la NTP: la especie puede ser usada para puertas, ventanas marcos de puertas y ventanas y mueblería en general. También, la láminas de enchape y construcciones principalmente. En cuanto *D. peruviana* se realizaron con un contenido de humedad de la madera 73.35 %, con los siguientes resultados: densidad básica de 0.43 (g/cm<sup>3</sup>), clasificándola como media; relación de contracción T/R fue de 2.0, moderadamente estable y de buen comportamiento al secado. Además, de acuerdo a la NTP es recomienda para ser usada: en muebles en general, laminas enchapadas, embalaje y construcción.

## SUMMARY

The research was based in Anatomical and Physical features two tree species. The samples were selected from Forest Concession of Mr. Paul Ccallo Condori. According to methodology established by COPANT, including some IAWA standards for characterizing the macro and microscopic anatomy, and the physical properties of wood. The two species present clear to showy colors with evidently overlapping arches for *E. uncinatum*, and for *D. peruviana* in parallel bands; both with medium texture; straight grain for *E. uncinatum* and cross-linked for *D. peruviana* and tilosis and gums for both species.

Physical testing for *E. uncinatum* were made with 121% of moisture, showing the following results: basic density of 0.47 (g / cm<sup>3</sup>), classified as average density; shrinkage relation of Tangential/Radial sections was 2.4, moderately stable and regular drying behavior. Using the chart of density/ applications according to Peruvian Testing Standards (NTP): the species can be used for doors, windows, door and window frames and furniture in general. Also, veneer sheets and buildings mainly. In the case of *D. peruviana* were performed with a moisture content of wood 73.35% with the following results: basic density of 0.43 (g / cm<sup>3</sup>), classifying as average density; shrinkage relation of Tangential/Radial sections was 2.0, moderately stable and good drying behavior. Further, according to Peruvian Testing Standards (NTP) is recommended for use: in general furniture, veneered sheets, packaging and construction.

## INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de maderas comerciales conocidas, está provocando la sobre explotación de estas, hasta hace poco tiempo las personas dedicadas a trabajar con madera, estaban muy familiarizados con aquellas especies que se encontraban a su alrededor, siendo la costumbre que llevaba a preferir una u otra madera, provocando la sobre explotación de estas, sin tomar en cuenta maderas que están presentes, pero que son poco conocidas.

¿El conocimiento y la “Determinación de las características Anatómicas y propiedades Físicas de la Madera de las Especies *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam proveniente de la Provincia de Tambopata-Madre de Dios”. Ayudará a determinar los posibles usos?

La industria de la madera viene atravesando un serio problema debido al inadecuado uso tecnológico esta materia prima, es decir sin conocer previamente sus características tecnológicas se vienen empleando para fabricar diferentes productos maderables y por consiguiente esto contribuye al escaso aprovechamiento de las especies poco conocidas en la Región de Madre de Dios. El manejo sostenible de los bosques amazónicos requiere necesariamente de la utilización de la biodiversidad de especies. La variedad de especies maderables que se aprovechan actualmente o que son potencialmente comerciales varían ampliamente en sus propiedades químicas, físicas, mecánicas y aptitud de usos. Muchos concesionarios y empresas de transformación mecánica de la madera en el departamento de Madre de Dios han orientado el aprovechamiento de maderas que tienen mayor presencia y mejor distribución en los bosques de producción, en reemplazo de las tradicionales cada vez más escasas y con costos de extracción altos (Toledo, 1996).

Es necesario que a nivel regional se incentive y fomente la investigación de nuevas especies forestales en el campo tecnológico (Anatomía, Propiedades Físicas y Mecánicas, composición química, Trabajabilidad, Secado, Preservado, etc.), para recomendarles y promocionarles sean reemplazo de las maderas tradicionales en el mercado nacional e internacional; de esta manera el manejo forestal sea económicamente rentable para los concesionarios forestales y así

disminuir la presión social sobre nuestros bosques, y de esta manera contribuir al desarrollo de manejo forestal y así obtener productos de mejor calidad y mayor valor agregado.

Con esto se busca aprovechar mejor nuestros bosques minimizando la tala selectiva de las especies llamadas valiosas, haciendo posible que disminuya la explotación de estas especies asegurando su permanencia en el bosque.

Con la investigación de las propiedades físicas-mecánicas se busca contribuir a aprovechar al máximo la madera sin sobre dimensionado, ya sea utilizado como elemento estructural y no estructural de la madera, buscando que un futuro próximo se utilice madera proveniente de plantaciones las cuales tendrán en su estructura anatómica mayor proporción de madera juvenil es por ello que se hace necesario contar con datos sobre los esfuerzo admisibles que puede soportar una especie.

A fin de generar información tecnológica y científica se propone la "Determinación de las características Anatómicas y propiedades Físicas de la Madera de las Especies *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.).

El objetivo del presente trabajo fue:

"Determinar las características anatómicas y propiedades Físicas (densidad, peso específico, contracción y contenido de humedad) de las especies forestales de la Madera de las Especies *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam proveniente de la provincia de Tambopata-Madre de Dios". De los Bosques Húmedos Subtropicales (bh-S) del sector de Casa Vieja, del distrito las piedras.

Objetivos específicos

- Determinar las características organolépticas.
- Determinar características macroscópicas y microscópicas.
- Determinar el contenido de Humedad, densidad básica y anhidra.
- Determinar la contracción tangencial, radial, longitudinal y volumétrica.
- Determinar la Relación Tangencial/Radial (R/T).

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEORICO

#### 1.1. Antecedentes de estudios similares en otras especies.

Se tiene estudios sobre las características anatómicas y propiedades físicas-mecánicas de especies forestales, basados en descripciones generales, macro y microscópicas de la madera, así tenemos a:

**Flores (2002).** Desarrolló su tesis basado en el conocimiento del rendimiento de las maderas de las especies forestales peruanas en parque, permite a los industriales madereros, inversionistas y personas ligadas al negocio de la madera en parque, tomar decisiones acertadas, con la finalidad de lograr un mayor aprovechamiento de la materia prima y una mayor rentabilidad de sus actividades. Los objetivos fueron: Caracterizar la madera rolliza y determinar su rendimiento en la producción del parque de las especies *Myroxylon balsamun* "estoraque", *Machaerium Inundatum* (C.Matiusex Benth) Duke "aguano masha" y *Tubeuia Serratifolia* (M. Valh) Nicholson "tahuari", así como clasificar el parquet por dimensiones y por el color. La información fue obtenida por observación directa del proceso de producción de la Parquetera Huallaga S.R.L. de Pucallpa.

**Lluncor (1973).** desarrolló su tesis para la identificación de las especies forestales del bosque seco de Tumbes, entre ellas tenemos *Loxopterygium huasango* (hualtaco), desarrollándose en la Universidad Nacional Agraria La Molina, la cuales juegan un papel importante en el plano de aprovechamiento integral de los bosques como en la comercialización de los productos forestales. La identificación puede efectuarse mediante claves elaboradas en base a material botánico, en base a la estructura anatómica de la madera.

El presente trabajo tiene finalidad la elaboración de una clave de identificación, en base a la estructura anatómica de la madera, mediante el sistema de tarjetas perforadas de 20 especies forestales del Bosque Nacional de Tumbes.

La descripción de las características y la perforación de las tarjetas, se realizaron de acuerdo a las especificaciones dadas por el Laboratorio de Investigación de productos Forestales de Princes Risborough, Inglaterra. Además, se presenta una evaluación de las características generales y macroscópicas respecto a la influencia sobre algunas propiedades tecnológicas.

**Rallo (2006)**, realizó el estudio de determinación de las características macro y microscópicas de la especie guayacán (*Porlieria chilensis johnst.*), donde determinó que el guayacán (*Porlieria chilensis johnst.*) es un arbusto o árbol pequeño de Chile perteneciente a la familia Zygophyllaceae, se distribuye entre el IV y VI región del país, está muy adaptado a sitios secos y áridos, creciendo en las faldas cordilleranas y en las pendiente rocosas de los cerros. Está clasificada en la categoría de espacio vulnerable. En este estudio se describen las características macroscópicas y microscópicas de su madera, como un aporte al conocimiento de esta especie vegetal, única representante de su género en Chile.

Las características microscópicas más importantes de su madera, son el contraste de color entre la albura amarillenta y el duramen café oscuro a verde oliváceo, lo que le otorgan un veteado muy decorativo, que unido a su gran dureza la hacen una madera muy apreciada por los artesanos de la IV Región. Microscópicamente este representa porosidad difusa, poros solitarios, fibras de paredes muy gruesas, parénquima patraquear difuso en agregados, radios leñosos enseriados y estratificados.

**Chavesta (1996)**, describe macroscópicamente que *Tabebuia chrysantha* (guayacán) tiene porosidad difusa, poros visibles con lupa de 10X, exclusivamente solitarios, parénquima no visibles aun con lupa de 10X, y radios visibles con lupa de 10X. No estratificados. Microscópicamente menciona que tiene un promedio de 38 poros/mm<sup>2</sup>, diámetro tangencial pequeño, con un promedio de 89µ, platina de perforación simple; parénquima del tipo patraquear difuso; radios heterogéneos del tipo II, numerosos, en promedio 9/mm, con una altura



promedio de 378u, frecuentemente biseriados y triseriados, así mismo, sostiene que esta especie tiene una densidad básica de 0,83, contracción volumétrica de 14,50%, contracción tangencial de 7,40% y la radial de 6,70%; la relación de la contracción:  $T/R = 1,2$ .

Por otra parte, **Chavesta (1996)**, describe macroscópicamente que *Tabebuia serratifolia* (tahuari) tiene porosidad difusa, poros ligeramente visible a simple vista, predominantemente solitarios de forma redonda y escasos múltiples radiales; parénquima visible con lupa de 10X, del tipo para traqueal aliforme y aliforme confluyente; radios visibles con lupa de 10X, finos, numerosos y finos estratificados. Microscópicamente describe con pocos poros, con un promedio de 8/mm<sup>2</sup>; diámetro tangencial mediano, con un promedio de 115u; platina de perforación simple; parénquima del tipo para traqueal aliforme confluyente; radios homogéneos, en un promedio de 8/mm, con altura promedio de 239u, frecuentemente biseriados y triseriados, inclusiones gomas en forma abundante en las células de los radios y presencia escasa en las células de los vasos.

Del mismo modo sostiene que esta especie tiene una densidad básica de 0,92, contracción volumétrica de 13,85%, tangencial de 8,88% y radial de 5,69%, siendo la relación de contracción  $T/R = 1,6$ .

**Chavesta (2005)**, en el estudio sobre maderas para pisos describe a *Tabebuia billbergii* (oreja de león), que presenta albura de color crema, duramen de color característico en condición seca al aire, grano entrecruzado; textura fina; olor y sabor no distintivos, brillo elevado, Veteado en arcos superpuestos bien demarcados y característico, así mismo menciona macroscópicamente que tiene porosidad difusa, visibles con lupa, solitarios en mayor proporción y también múltiples radiales presencia de abundante gomas de color rojo taponeado los vasos. Parénquima longitudinal visible con lupa de 10X, del tipo para traqueal, aliforme confluyente con tendencia a bandas delgadas. Radios en la sección transversal visible con lupa de 10X; en la sección tangencial son estratificados. El mismo autor en su descripción dice que

los poros son moderadamente numerosos, en promedio de 38 poros por mm<sup>2</sup>. Diámetro tangencial pequeños. En promedio de 73 micras. Platina de perforación simple. Parénquima para traqueal aliforme confluyente con tendencia a bandas delgadas. Presencia de cristales de forma romboide. Los radios homogéneos, uniseriados y estratificados. En promedio de 16/mm y altura de 134u.

Del mismo modo sostiene que la madera a pesar de ser usada tradicionalmente en parquet, no cuenta con estudios tecnológicos ;sin embargo debe indicarse que es madera de alta densidad, por lo tanto, con altos valores en sus propiedades mecánicas. Estable y de buen comportamiento al secado.

Por otra parte **Chavesta (2005)**, en un estudio sobre características tecnológicas de *Tabebuia billbergii* (oreja de león)

Describió que la albura de la madera en condición seca al aire es de color crema, duramen de color característico y de forma irregular; olor y sabor no distintivo; brillo elevado; veteado en arcos superpuestos bien marcados; grano entrecruzado; textura fina; anillos de crecimiento muy pocos diferenciados por bandas oscuras e irregulares, así mismo menciona que tiene poros visibles con lupa, solitarios y múltiples radiales, contenido de abundante gomas de color rojo, taponándolos vasos. Parénquima longitudinal visible con lupa, del tipo paratraqueal, aliforme confluyente con tendencia a bandas delgadas. Radios en la sección transversal visible con lupa; en la sección tangencial son estratificados.

El mismo autor en su descripción microscópica dice que los poros son difusos, de forma redondeada y ovalada. Diámetro tangencial promedio de 73 micras clasificadas como pequeños. En promedio 38 poros/mm<sup>2</sup> clasificados como moderadamente numerosos. Solitarios y múltiples de dos a tres. Longitud promedio de los elementos vasculares 206u clasificada como pequeñas. Plantina de perforación simple, horizontales. Puntuaciones intervasculares alternas, poligonales. Los radios en la sección tangencial extremadamente cortos, de altura promedio 134 micras, de 6 a 10 células de altura; uniseriados, estratificados. En la

altura promedio 143 micras, de 6 a 10 células de altura; uniseriados, estratificados. En la sección radial homocelulares formados por células procumbentes. De 16 radios/mm en promedio clasificados como numerosos. Puntuaciones radio vasculares similares a las intervasculares. El parénquima longitudinal en la sección transversal es de tipo paratraqueal aliforme confluyente con tendencia a bandas delgadas. En las secciones longitudinales alargadas verticalmente, o estratificado. Presencia de cristales de forma romboide.

Las fibras son libriformes, longitud promedio 686u clasificadas como cortas, angostas en promedio 9u de ancho; de paredes muy gruesas, estratificadas. Puntuaciones simples.

Por otra parte **Portal (2008)**, Propiedades físico - mecánico y características anatómicas de la especie *Crepidospermum goudotianum*, Características Generales. En condición seca al aire, existe cambio abrupto de albura a duramen. La albura es de color amarillo y el duramen de color característico resaltando la presencia de vetas oscuras. Anillos de crecimiento poco diferenciado por bandas oscuras. Olor y sabor no distintivos, grano entrecruzado, textura media, brillo medio, veteada en arcos superpuestos y bandas paralelas. Moderadamente dura al corte con cuchilla. El grano entrecruzado, es una característica que nos permite calificar a esta madera como moderadamente difícil de trabajar.

Descripción Macroscópica. Poros: Madera de porosidad difusa. Poros ligeramente visible a simple vista, mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2 y 3, de forma redonda, con presencia de tilosis y gomas frecuentemente. Parénquima: No visible aún con lupa de 10x. Radios: Visible con lupa de 10x. No estratificados, líneas vasculares irregulares con gomas de color rojo oscuro, poco contrastado en la sección radial. La presencia de tilosis y gomas, podrían afectar al secado y preservado de la madera.

Descripción Microscópica. Poros/elementos vasculares: Poros difusos, de forma redonda. Diámetro tangencial Promedio de 135.55  $\mu\text{m}$  clasificado como medianos (rango de  $\pm 27$ ). En promedio 7 poros por  $\text{mm}^2$  (rango de  $\pm 3$ ),

mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2 y 3. Longitud promedio de elementos vasculares 307  $\mu\text{m}$ , clasificados como pequeños (rango de  $\pm 67$ ). Platina de perforación simple, horizontales; puntuaciones intervasculares alternas de forma ovalada, con un diámetro promedio de 4  $\mu\text{m}$ , clasificadas como pequeñas, con apertura incluida de forma lenticular, presencia de gomas en los vasos de color rojo oscuro. Parénquima: En la sección transversal ausente o muy escasa, del tipo vacicéntrico. En la sección longitudinal no estratificado.

Radios: En la sección tangencial altura promedio de 343  $\mu\text{m}$ , clasificados como extremadamente bajos (rango de  $\pm 86$ ), 15 células de altura (rango de  $\pm 5$ ), 3 células de ancho (rango de  $\pm 1$ ). En la sección radial heterocelulares formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas. De 4 radios / mm clasificados como poco numerosos (rango de  $\pm 1$ ); radios heterogéneos tipo II, estratificada no observada. Puntuaciones radiovasculares igual en forma y tamaño a las intervasculares. Presencia de cristales de forma romboide en las células radiales erectas.

Fibras: Libriformes, longitud promedio 1091  $\mu\text{m}$ , clasificado como cortas (rango de  $\pm 127$ ), en promedio 18  $\mu\text{m}$  de ancho clasificado como angosta, de paredes gruesas con un espesor promedio de 4  $\mu\text{m}$  (rango de  $\pm 1$ ), no estratificados, punteaduras ausente, fibras Septadas en promedio de 3 septas por fibras. La presencia de cristales de oxalato de calcio en las células erectas de los radios, podría provocar un mayor desgaste en el filo de las herramientas cortantes usadas en los procesos de transformación mecánica.

Del mismo modo sostiene que esta especie tiene una densidad básica de 0,83, contracción volumétrica de 11,5%, tangencial de 7,88% y radial de 4,49%, siendo la relación de contracción T/R = 1,8.

**QUISPE, I, (2011).** Análisis Comparativo de las Propiedades Físicas de la Madera de *Tetragastris altíssima* (Aubl.) Swartz, de Dos Tipos de Bosque Del Distrito Las Piedras – Madre de Dios”. El mayor contenido de humedad, en estado verde y seco al horno, fue para el BCb con 87.67%, y el BTa presento un contenido de humedad de 81.56%. La densidad en estado verde de la madera de Isigo fue

mayor en el BTa alcanzando un valor de  $1.207 \text{ g/cm}^3$ , y para el BCb fue de  $1.199 \text{ g/cm}^3$ .

La densidad básica de la madera de Isigo fue mayor en el BTa con un valor de  $0.666 \text{ g/cm}^3$  y para el BCb fue  $0.639 \text{ g/cm}^3$ .

La densidad anhidra determinada para el BCb fue  $0.773 \text{ g/cm}^3$  y para el BTa fue  $0.769 \text{ g/cm}^3$ . Por lo que la madera de Isigo de los dos tipos de bosque se clasifica como una madera pesada. La contracción tangencial total en el BCb fue 9.82%, y para el BTa fue 9.65%. La contracción radial total fue mayor en el BCb con un valor de 5.83% y para el BTa fue 4.99%. La contracción longitudinal total determinada para el BCb fue 0.141% y para el BTa fue 0.135%. La contracción volumétrica total fue mayor en el BCb con un valor determinado de 15.79% y para el BTa el valor determinado fue de 14.77%. La madera de Isigo del BCb presenta una contracción volumétrica muy alta, y la madera de Isigo del BTa presenta una contracción volumétrica alta. La relación T/R determinada para el BCb fue de 1.90 y para el BTa fue 1.99. La madera de los dos tipos de bosque presenta un comportamiento bajo o estable. La prueba de *Tukey* revela que existe diferencia estadística entre promedios de las propiedades físicas entre árboles, tal y como diversos autores habían constatado en múltiples estudios realizados.

La madera de Isigo de los dos tipos de bosque según la densidad y densidad básica, puede ser utilizada en pisos (parquet, machihembrados), pisos de escaleras, elementos torneados (balaustrada, pasamanos), enchapes, vigas, columnas y recubrimientos de exteriores.

## **1.2. Antecedentes de estudios realizados de las especies *Erismia uncinatum* Warm “Catuaba” y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam “Caraña”.**

Existen antecedentes de estudios realizados en otros países como base para la inclusión de nuevas especie forestales al mercado nacional e internacional.

El Proyecto de apoyo a la coordinación e implementación del plan de acción forestal para Bolivia FAO-PAFBOL (GCP/BOL/028/NET), recopiló información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia.

Este proyecto fue realizado para el sector forestal y manufacturero boliviano, mediante una recopilación de información y experiencias existentes en Bolivia, con el fin de brindar un material de consulta, lo más completo posible y de fácil lectura de las llamadas "maderas alternativas", de acuerdo a la experiencia de algunos países de la región. En este proyecto se recopiló información de las características organolépticas de la madera, propiedades físicas, resistencia mecánica, condiciones técnicas para el procesamiento y usos finales, y dentro de las 134 estudiadas se consideró a las especies *Erismia uncinatum* Warm “Catuaba” y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam “Caraña”. A continuación se presenta los resultados de las características anatómicas y propiedades físico-mecánicas de estas especies.

### **CAMBARÁ**

#### **IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE**

<b>Nombre científico</b>	: <i>Erismia uncinatum</i> - Warm.
<b>Familia</b>	: Vochysiaceae
<b>Nombre comercial o internacional</b>	: Jaboty
<b>Otros nombres</b>	: Quarubarana, Cedrinho (Bra.)
<b>Áreas de distribución</b>	: Quarubarana, Cedrinho (Bra.)

**Región y Frecuencia** : Es considerada como una especie Principal en la región de Bajo Paraguá

**Grupo Comercial** : Valiosas

#### DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

**Copa** : Extendida, hojas simples, enteras, verticiladas

**Tronco** : Recto, cilíndrico, altura total hasta 35 m

**Corteza** : Escamosa, color gris oscuro

#### CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA

**Color albura** : Blanco amarillento      **Color duramen** : Marrón claro rojizo

**Olor** : No distintivo      **Sabor** : No distintivo

**Brillo** : Mediano      **Grano** : Recto

**Veteado** : Intenso      **Textura** : Gruesa

#### PROPIEDADES FÍSICAS

Contenido de humedad en verde : 105 %

Densidad básica : 0,47 g/cm<sup>3</sup>

Densidad al 12% de humedad : 0,57 g/cm<sup>3</sup>

Contracción radial : 4,2 %

Contracción tangencial : 9,1 %

Contracción volumétrica : 12,9 %

Relación T/R : 2,2

#### RESISTENCIA MECÁNICA

Módulo de elasticidad : 115 x 1000 x 1000 Kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de rotura : 897 Kg/cm<sup>2</sup>

E.R. compresión paralela : 524 Kg/cm<sup>2</sup>

Corte radial	:	98 Kg/cm <sup>2</sup>
Dureza lateral	:	374 Kg
Tenacidad	:	1,03 Kg-m

### CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO

Trabajabilidad	:	Fácil de procesar mecánicamente, buen acabado superficial
Preservación	:	Permeable
Durabilidad	:	Poco durable, especialmente en contacto con el suelo
Secado	:	Pre-secado rápido, se requiere un programa severo de secado artificial.

### USOS FINALES

Puertas	:	Ventanas
Muebles en general	:	Marcos de puerta y ventanas
Láminas de enchape	:	Construcciones

**Fuente:** Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia

Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET

### COPAL

#### IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE

Nombre científico	<i>Dacryodes peruviana</i> - (Loes) H. J. Lam
Familia	Burseraceae
Nombre comercial o internacional	Anime
Otros nombres	Gommier (Antillas), Anime y Copal (Ecu.), Tabonuco (Puerto Rico)
Áreas de distribución	Gommier (Antillas), Anime y Copal (Ecu.), Tabonuco ( Puerto Rico)



**DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

Copa

Tronco

Corteza Marrón rojiza exfoliada en plaquitas redondas

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA****Color albura** Blanco grisáceo      **Color duramen** Blanco crema o blanco rosa**Olor**      **Sabor****Brillo**      **Grano**      Entrecruzado**Veteado** Suave, casi imperceptible **Textura****PROPIEDADES FÍSICAS**

Contenido de humedad en verde      %

Densidad básica      0,43 g/cm<sup>3</sup>Densidad al 12% de humedad      0,61 g/cm<sup>3</sup>

Contracción radial      5,1 %

Contracción tangencial      7,9 %

Contracción volumétrica      %

Relación T/R      1,5

**RESISTENCIA MECÁNICA**Módulo de elasticidad      115 x 1000 x 1000 Kg/cm<sup>2</sup>Módulo de rotura      1000 Kg/cm<sup>2</sup>E.R. compresión paralela      500 Kg/cm<sup>2</sup>

Corte radial	Kg/cm <sup>2</sup>
Dureza lateral	Kg
Tenacidad	Kg-m

### **CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO**

Trabajabilidad	Fácil de aserrar, posible desafilado por su contenido de sílice, difícil de procesar mecánicamente por su grano entrecruzado, se requieren herramientas reforzadas, se logra buen acabado
Preservación	Impermeable
Durabilidad	No durable al ataque de insectos, medianamente resisten al ataque de hongos
Secado	Se recomienda un programa mediano de secado, no se presentan defectos importantes

### **USOS FINALES**

Muebles en general

Láminas de enchape

Madera para embalaje

**Fuente:** Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia

Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET

**APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ESPECIES CONOCIDAS  
ESTADISTICAMENTE EN EL PERU Y EN MADRE DE DIOS**

DIRECCION GENERAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE

INAG/DGFFS/DICFFS

Estadística Forestal del Perú: 2000 - 2010

**ANALISIS DE LA INFORMACIÓN:**

**PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES**

**Producción de Madera Aserrada por Especie**

Para el caso de madera aserrada, se tienen registradas 307 especies con sus respectivos nombres comunes y con sus datos de producción del 2000 al 2010, los mismos que son expresados en metros cúbicos aserrados.

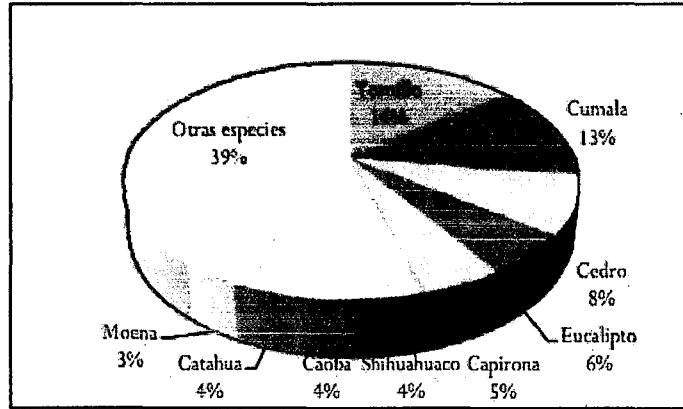
Tabla 1. Principales especies de acuerdo a sus volúmenes de producción

<b>Especie</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
• Tornillo	1'093,607.34m3	(14,43%)
• Cumala	973,432.56 m3	(12,84%)
• Cedro	595,444.37 m3	(7,86%)
• Eucalipto	425,687.74 m3	(5,62%)
• Capirona	370,327.36 m3	(4,89%)
• Shihuahuaco	307,217.11 m3	(4,05%)
• Caoba	283,010.96 m3	(3,73%)
• Catahua	281,238.10 m3	(3,71%)
• Moena	260,906.12 m3	(3,44%)
• Otras especies	3'810,779.72 m3	(39,41%)

En la (Tabla 2) se puede apreciar la producción total de madera aserrada para el referido período y cantidad de especies, cuya cifra asciende a 7'576,495.80 m3.

A).-En Figura 1, se puede apreciar la contribución de cada especie expresada en porcentajes del valor total de la producción de madera aserrada del 2000 al 2010.

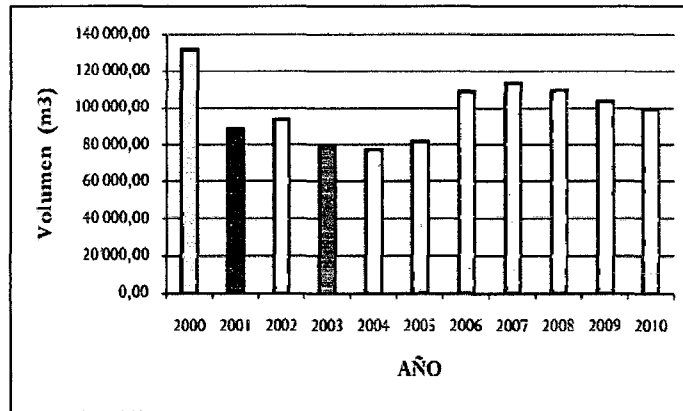
La producción de madera aserrada de acuerdo a las principales especies, para el período 2000 – 2010, presenta las siguientes tendencias:



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 1. Porcentaje de la producción total de madera aserrada del 2000 al 2010 por especie.

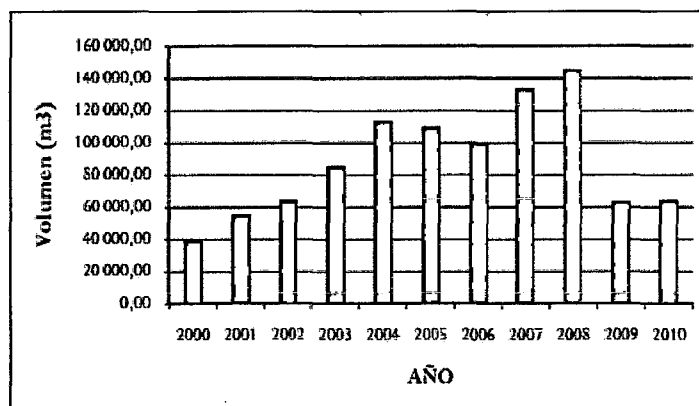
B).-De acuerdo a la (Figura 2) se aprecia para el caso de la especie con mayor volumen de producción ("Tornillo"), una tendencia a la baja entre los años 2000 al 2005 para luego presentar una recuperación y mantener un volumen de producción anual relativamente constante entre el 2006 y el 2010. La tendencia general para esta especie es ligeramente al alza.



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 2. Producción de madera aserrada de Tornillo (2000-2010).

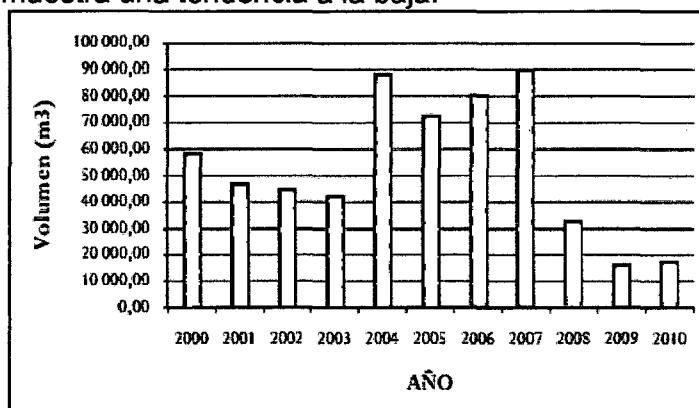
C.-En la (Figura 3) se puede apreciar para el caso de la especie "Cumala", que el registro histórico de los valores de producción anual, muestra comportamientos fluctuantes a lo largo del tiempo, pero en líneas generales, dicha especie muestra una tendencia histórica al alza.



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 3. Producción de madera aserrada de Cumala (2000-2010).

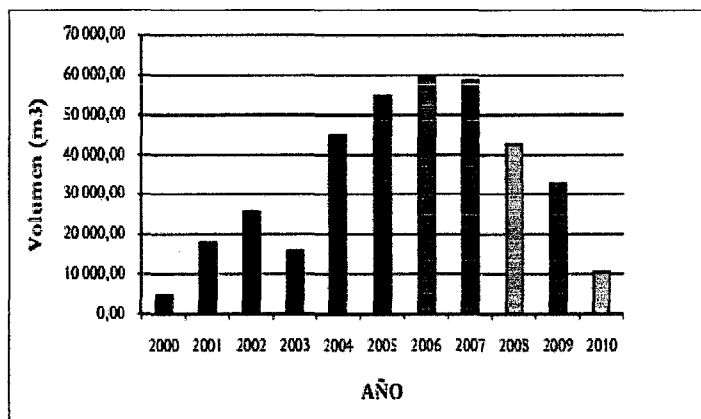
D).-En la (Figura 4) se puede apreciar para el caso de la especie "Cedro", que el registro histórico de los valores de producción anual de madera aserrada, muestra un comportamiento fluctuante a lo largo del tiempo, pero en líneas generales, dicha especie muestra una tendencia a la baja.



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

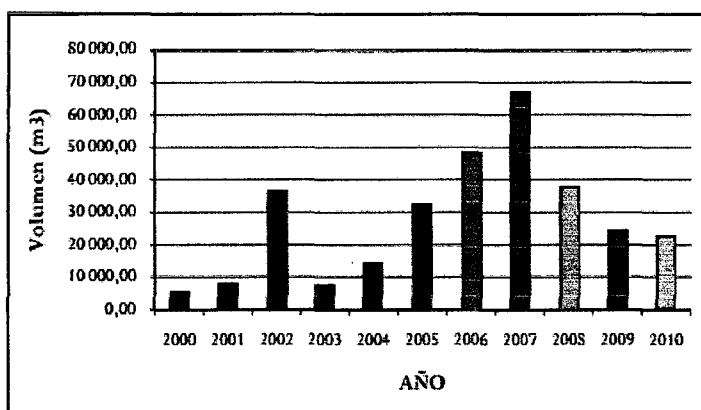
Figura 4. Producción de madera aserrada de Cedro (2000-2010).

E). y F).- Las especies "Capirona" y "Shihuahuaco" muestran en líneas generales tendencias al alza, sobre todo entre los años 2000 al 2007, luego experimentan un descenso significativo del 2008 al 2010. (Figura 5 y 6 respectivamente).



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

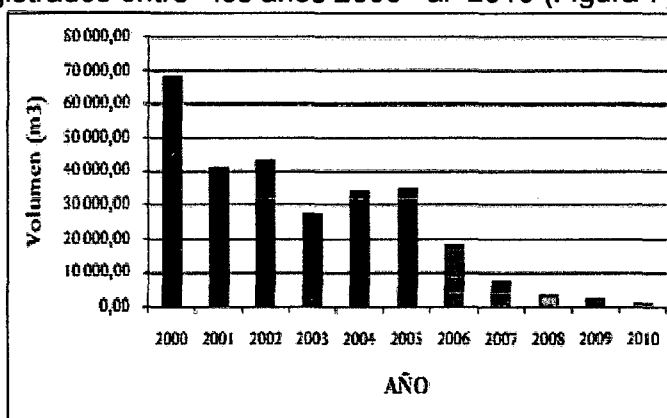
Figura 5. Producción de madera aserrada de Capirona (2000-2010)



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 6. Producción de madera aserrada de Shihuahuaco (2000-2010).

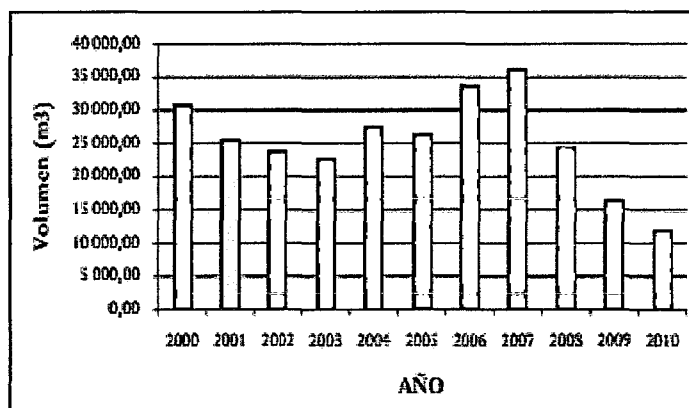
G).-La especie "Caoba", a diferencia de las demás especies, muestra una tendencia histórica marcadamente a la baja en sus volúmenes de producción registrados entre los años 2000 al 2010 (Figura 7).



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 7. Producción de madera aserrada de Caoba (2000-2010).

H).-La especie "Catahua", presenta una serie histórica de valores anuales de producción con tendencia general a la baja, con unos picos máximos de producción en los años 2006 y 2007, equivalentes al 12% y 13% de la producción total acumulada de dicha especie (Ver Figura 8).



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 8. Producción de madera aserrada de Catahua (2000-2010).

### Producción de Madera Aserrada por Departamento

En la (Table 1) se puede apreciar la producción de madera aserrada del 2000 al 2010 por departamento, encabezando la lista los departamentos de Ucayali, con 2' 279,063.78 m<sup>3</sup> (30,08%), Loreto con 1' 579,968.37 m<sup>3</sup> (20,85%), Madre de Dios con 1' 128,569.42 m<sup>3</sup> (14,90%) y Junín con 1' 103,271.33 m<sup>3</sup> (14,56%); estos cuatro departamentos concentran el 80% de la producción total de madera aserrada del 2000 al 2010.

Tabla 2. Producción de madera aserrada del 2000 al 2010 por Departamento.

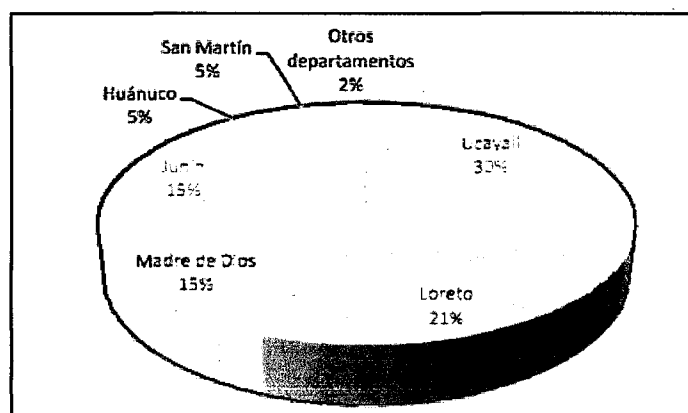
DEPARTAMENTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL(m3)
Ucayali	144 444.75	168 399.46	165 151.92	129 152.56	269 030.83	296 674.36	357 264.34	280 075.93	177 624.06	143 995.93	145 249.65	2 279 053.78
Loreto	74 772.60	76 196.95	125 141.90	97 036.61	134 850.81	146 243.07	139 784.37	278 567.94	270 905.57	126 591.26	107 957.29	1 579 998.37
Madre de Dios	138 105.00	68 475.36	85 223.60	91 341.94	72 316.80	66 728.53	84 405.86	99 665.48	128 377.18	139 315.52	134 614.16	1 128 569.42
Junin	149 169.69	122 256.71	74 174.57	83 715.00	97 100.83	101 295.55	103 576.96	84 053.36	92 468.11	75 698.95	119 741.59	1 103 271.33
Huánuco	41 047.81	11 520.83	98 892.25	35 834.74	13 611.31	19 993.77	25 456.58	52 174.16	19 261.36	54 425.14	9 086.06	382 324.01
San Martín	34 183.98	23 619.76	24 082.87	37 730.51	33 330.51	30 582.26	51 086.74	50 754.50	27 508.23	14 921.42	20 675.47	348 476.24
Pasco	23 555.96	16 945.03	11 642.75	16 117.68	8 572.99	8 985.83	20 751.42	20 024.92	7 402.19	2 975.16	19 513.30	158 487.24
Cusco	13 339.50	6 468.02	6 762.83	7 161.72	8 853.22	3 665.28	14 408.85	8 515.49	23 814.16	25 522.00	23 137.96	141 660.02
Amazonas	3 373.85	3 339.67	6 756.45	8 763.64	8 041.07	12 548.21	16 148.42	17 310.93	11 463.14	8 900.55	10 290.85	106 936.78
La Libertad	315.81	3 610.00	7 817.19	7 266.76	7 471.93	10 820.23	13 768.15	12 856.81	12 244.61	8 312.60	6 339.13	90 823.23
Cajamarca	0.00	1 865.18	2 878.03	3 076.53	4 314.03	7 885.37	11 109.70	12 516.02	13 014.08	7 664.67	10 229.90	74 553.49
Apurímac	45.00	218.00	1 479.56	1 489.22	1 575.24	1 809.60	8 803.40	11 249.25	16 265.09	14 004.38	16 631.75	73 570.49
Puno	19 499.35	0.00	9 302.08	7 286.43	7 186.99	3 696.48	2 018.69	2 175.41	1 401.57	711.20	508.96	53 778.19
Ancash	0.00	25.66	596.38	759.59	1 306.49	5 145.80	2 819.23	1 831.82	861.74	1 356.25	1 998.87	16 701.84
Piura	0.00	0.00	4 205.82	153.66	2 343.31	343.22	3 360.93	2 996.58	2 838.10	175.21	0.00	16 416.83
Ayacucho	2 817.27	1 042.53	1 247.11	242.72	485.11	2 891.33	1 344.75	242.11	405.05	590.13	959.28	12 267.39
Lambayeque	1 511.22	0.00	51.38	13.06	144.35	1 712.34	15.65	58.93	79.26	71.93	403.85	4 051.98
Tumbes	--	--	910.05	2.00	204.64	0.80	0.00	1 333.33	1 302.08	0.00	0.00	3 752.90
Huancavelica	--	51.04	351.37	174.75	167.13	96.70	182.68	64.40	106.64	236.67	209.14	1 640.72
Lima	--	--	--	0.00	368.50	235.18	13.36	9.16	222.62	67.24	53.34	969.60
Arequipa	--	--	--	0.00	2.97	8.00	4.15	189.79	20.13	209.89	379.33	814.25
Tacna	--	--	0.00	0.00	0.00	64.72	14.62	0.49	208.63	0.00	0.00	288.46
Moquegua	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15.00	71.56	86.56
Ica	--	--	--	2.85	0.00	1.57	0.00	0.00	0.00	8.26	0.00	12.68
<b>Total General (m3)</b>	<b>646 163,79</b>	<b>506 054,21</b>	<b>626 668,10</b>	<b>528 291,97</b>	<b>671 229,06</b>	<b>743 428,22</b>	<b>856 338,85</b>	<b>936 656,80</b>	<b>807 834,00</b>	<b>625 789,33</b>	<b>628 051,46</b>	<b>7 576 495,80</b>

Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

En la (Figura 9) se puede apreciar la contribución total expresada en términos de porcentaje, del valor total de la producción de madera aserrada entre los años 2000 al 2010 de los principales departamentos productores de dicho recurso.

La producción de madera aserrada del 2000 al 2010 por principales departamentos, presenta las siguientes tendencias:

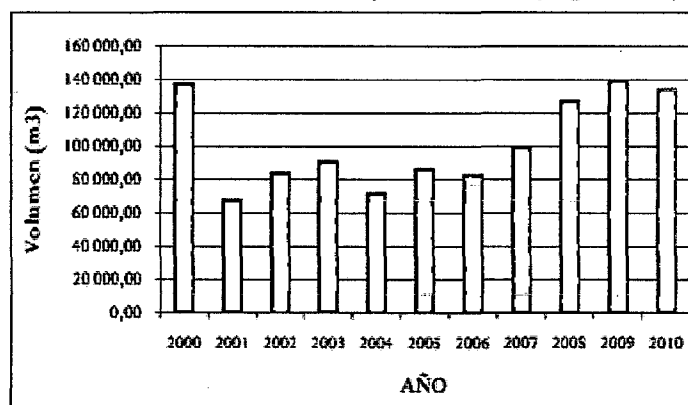




Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 9. Porcentaje de la producción total de madera aserrada del 2000 al 2010 por departamento.

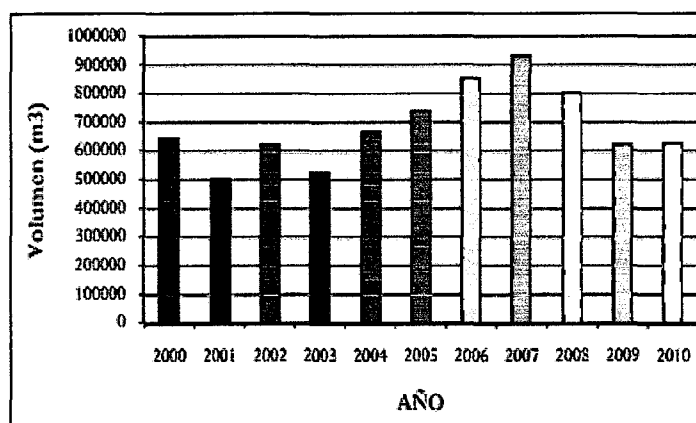
El departamento de Madre de Dios registra valores históricos de producción de madera aserrada con ligera tendencia al alza, con picos históricos máximos de producción en los años 2000, 2009 y 2010 equivalentes en cada caso al 12% de la producción total acumulada de dicho departamento (Figura 10).



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 10. Producción de madera aserrada Madre de Dios (2000-2010).

En la (Figura 11) se puede apreciar que entre los años 2000 al 2007, la producción de madera aserrada a nivel nacional muestra un incremento sostenido en la producción, para de ahí en adelante y hasta el 2010 sufrir un descenso constante de los niveles de producción. En general, la tendencia histórica de los registros de producción es al alza, con un pico histórico máximo de producción en el año 2008 equivalente al 12,4 % de la producción total.



Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

Figura 11. Producción de madera aserrada a nivel nacional (2000-2010).

### Estadística Forestal del Perú: 2000 - 2010

Tabla 3. Producción de Madera Aserrada de la Especie Catuaba y Caraña del 2000 al 2010.

ESPECIE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL (m3)
Catuaba	---	---	---	---	---	---	---	3195,03	2414,37	4223,32	4836,46	14669,17
Caraña	---	---	---	---	130,99	182,27	149,52	131,30	380,49	210,92	205,54	1391,02

Fuente: ING/DGFFS/DICFFS (2000-2010)

#### 1.3. Características Anatómicas

**Aróstegui (1975)**, afirma que la anatomía de la madera comprende el estudio de las características generales u organolépticas y sub.-microscópicas de la madera, la misma que se divide en dos partes: Anatomía Sistemática, que se ocupa de la identificación de la especie y la Anatomía Aplicada, que estudia la influencia de la estructura anatómica en las propiedades tecnológicas.

Sostiene, además, que cada madera posee características distintas, es así, como se puede clasificar maderas de acuerdo a las características organolépticas, macroscópicas y microscópicas.

**Aróstegui (1982)**, sostiene que las características anatómicas, permiten explicar las causas correspondientes a los cambios dimensionales y el comportamiento de los esfuerzos mecánicos de la madera, además, menciona que la contracción

radial y tangencial es un índice de la estabilidad de la madera y cuando la relación entre ambos se acerca a la unidad la madera es más estable y tiene buen comportamiento al secado.

**Raven (1986)**, los anillos de crecimiento pueden variar de un año a otro en función de la acción de los factores externos tales como: duración del periodo vegetativo, luz (insolación), temperatura, humedad, precipitación, agua disponible en el suelo y longitud del periodo de crecimiento. Otro factor es el tratamiento silvicultural. Aspectos relacionados con el espaciamiento, aclareos y competencia entre individuos (Burger y Richter 1981).

**Long, Smith (1981)**, citados por **Lozano (2005)**, mencionan que en los árboles adultos la cantidad relativa de albura será menor que la presente en árboles más jóvenes. El duramen tiene una cantidad de extractivos mayor que la albura y debido a esto exhibe un peso específico más alto.

**Hoadley (1980)**, citado por **León (2001)**, sostiene que en algunas especies los extractivos presentes en el duramen reducen la permeabilidad del tejido maderable, haciendo que el duramen sea más lento de secar y creando una dificultad para impregnarlo con sustancias preservantes. Los materiales extractivos del duramen de algunas especies pueden ser abrasivos, lo que afecta el filo de las herramientas cortantes.

**Mora (1983)**, sostiene que por un período de tiempo, el xilema recién formado no sólo realiza funciones mecánicas (soporte) sino que también, participa en las funciones de conducción y reserva. Estas actividades fisiológicas del xilema son realizadas por células vivas, especialmente las células parenquimatosas. La parte del xilema en la que algunas células están vivas y en consecuencia fisiológicamente activas, se conoce como albura. Pasado cierto tiempo, el protoplasma de las células del xilema muere, este tejido se transforma en otro llamado duramen.

**Datta y Kumar (1987)**, Afirman que la formación del duramen es una manifestación de envejecimiento y es controlada por varios procesos fisiológicos y

por aspectos genéticos de la planta. Los cambios que ocurren durante este periodo son muy complejos.

**Mora (1983)**, afirma que la proporción de albura y duramen varía para las diferentes especies y aun dentro de la misma especie, y que el contenido de humedad de albura y duramen es variable, pero en sentido general, el duramen tiene menos humedad que la albura.

### **1.3.1. Color de la madera**

**CHAVESTA (2006)**, El color de la madera se debe básicamente a los extractivos que se encuentran en el interior de las células leñosas.

El color varía no solo entre diferentes clases de madera sino también dentro de una especie y, en algunos casos, en la misma pieza de madera.

#### **Formas de diferenciación**

Generalmente existen diferencias de color entre la albura y el duramen; sin embargo, en algunas maderas no existe tal diferenciación. El color también es variable según el contenido de humedad de la madera (verde o seca).

### **1.3.2. Olor de la madera**

**Según CHAVESTA (2006)**, Solamente los olores debido a la presencia de materiales de infiltración aromáticos en el leño son de ayuda en la identificación de maderas, y en vista de que éstos son encontrados en el duramen, solamente la porción de la pieza que contiene duramen debe ser usada para determinar si un olor distintivo se manifiesta. Olores producidos por la acción de hongos y microorganismos no son útiles en identificación de maderas. En vista de que el olor se debe a la emisión de moléculas libres en el aire, pronto desaparece de una superficie expuesta; por lo tanto, para precisar si un determinado olor está o no presente se debe utilizar preferentemente una superficie del duramen recientemente cortada.

Los olores son producidos por exudaciones de ciertas sustancias químicas, tales como gomas, resinas y aceites. Éstas sustancias se encuentran infiltradas en la madera, las que al volatilizarse emanan olores característicos. Constituyen una ayuda para la identificación de la especie sólo si se considera la porción del duramen.

### **Formas de diferenciación**

Gran número de especies de la familia de las Lauráceas presentan olores aromáticos agradables (Ej. Moena Alcanfor); sin embargo, otras también tienen olores desagradables (Ej. Tornillo). Los olores producidos por extractivos aromáticos pueden ser suficientemente distintivos y útiles para la identificación de las correspondientes maderas.

### **Ejemplos:**

**Especies maderables con olor.** Ishpingo (*Amburana cearensis*), Palo Santo (*Bursera graveolens*), Cedro (*Cedrela odorata*).

### **1.3.3. Sabor de la madera**

Según CHAVESTA (2006), El efecto que en el sentido del gusto producen algunas sustancias contenidas en las células de la madera. Debe emplearse con cierto cuidado pues algunas maderas contienen sustancias tóxicas que pueden ocasionar alergias a la persona.

**Especies maderables con sabor.** Cedro (*cedrela odorata*), Tornillo - picante (*Cedrelinga catenaeformis*), Shushuhuasha - astringente (*Heisteria pallida*).

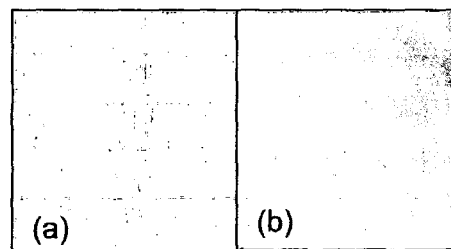
### **1.3.4. Lustre o brillo de la madera**

Según CHAVESTA (2006), Es la característica típica de algunos grupos de especies o algunas especies donde el lustre o brillo es producido por el reflejo que causan los elementos que conforman los radios cuando éstos son expuestos a la luz.

El lustre de la madera depende en parte del ángulo de incidencia de la luz sobre la superficie y de los tipos de células expuestas.

### Forma de diferenciación

Una tabla en corte radial generalmente refleja una luz más intensa que la cara tangencial, debido a la presencia de mayor cantidad de radios que reflejan más luz (lustre). Sin embargo, una causa más importante de la presencia o ausencia de lustre es la presencia de las infiltraciones en el duramen. Sustancias aceitosas o cerosas en el duramen generalmente reducen el lustre o brillo.



Fuente: CITES2008.

Figura 12. Lustre o Brillo de la Madera (a) alto y (b) bajo

### Ejemplos:

**Especies maderables con brillo bajo.** Huayruro (*Ormosia coccinea*), Estoraque (*Miroxylon peruiferum*), Quinilla Colorada (*Manilkara bidentata*).

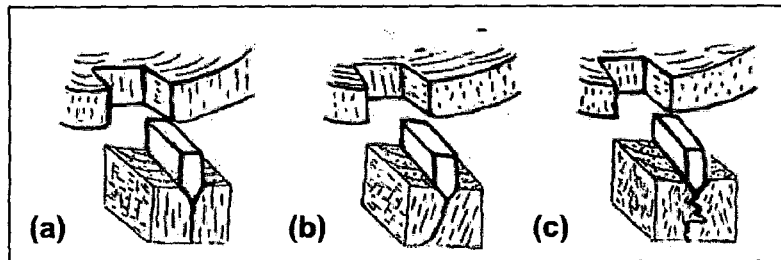
**Especies maderables con brillo alto.** Moena Amarilla (*Aniba amazonica*), Mashonaste (*Clarisia racemosa*), Marupa (*Simarouba amara*).

### 1.3.5. Grano de la madera

Es una característica observable de la disposición que tienen los elementos xilemáticos longitudinales (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.) con respecto al eje longitudinal del tronco, en su sección radial o tangencial.

Según CHAVESTA (2006), Es la orientación de los elementos longitudinales de la madera con respecto al eje longitudinal del tronco. Tiene importancia en la

Trabajabilidad de la madera así como en el comportamiento físico y mecánico de la misma.



Fuente: CHAVESTA C. M. (2006).

Figura 13. Clasificación de los granos (a) recto (b) inclinado y (c) entrecruzado

### 1.3.6. Textura de la madera

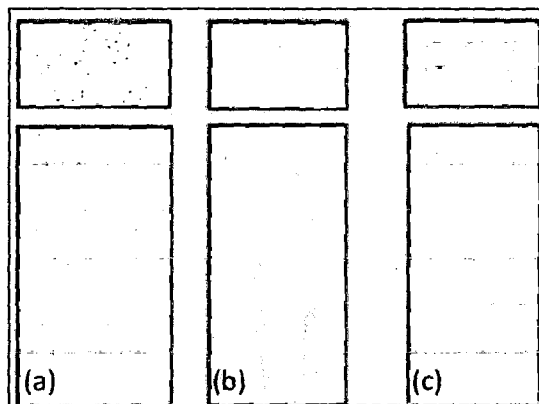
Según **CHAVESTA (2006)**, Dado por el tamaño de los poros y cantidad proporcional de las células leñosas presentes en una pieza de madera. Esta característica es determinada en la sección transversal de la madera y tiene importancia en el acabado de la madera.

#### Tipos

**Textura Gruesa:** Poros con diámetros tangenciales fácilmente visibles a simple vista (más de 250 micras); parénquima abundante; radios leñosos anchos y tejido fibroso escaso.

**Textura Media:** Poros con diámetros tangenciales visibles aun a simple vista (de 150 a 250 micras), parénquima regular; radios leñosos medios; regular tejido fibroso.

**Textura Fina:** Poros con diámetros tangenciales visibles con lupa de 10x (menos de 150 micras), parénquima escaso, radios leñosos finos; abundante tejido fibroso.



Fuente: CHAVESTA (2006).

Figura 14. Clasificación de las texturas (a) Gruesa (b) Media (c) Fina

### 1.3.7. Veteado de la madera

Según **CHAVESTA (2006)**, Se origina en la superficie longitudinal pulida (tangencial o radial), debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño, especialmente los anillos de crecimiento, dirección del grano y/o distribución del color, radios leñosos y parénquima, así como también por el tamaño y la abundancia de ellos.

Según **ESTEBAN (2001)**, El crecimiento de conos superpuestos que presenta la madera hace que la obtención de cortes tangenciales, esto es, paralelos al eje longitudinal del árbol y perpendiculares a los radios leñosos, ofrezca vistosos dibujos en forma de U y V, que reciben el nombre de veta. Este tipo de dibujo es característico de todas las coníferas y de la mayoría de las frondosas boreales, y de forma especial de las que presentan anillo poroso.

**NUTSCH W (1999)**, De la madera depende del curso de los anillos anuales, de la presencia de madera de duramen y de albura, del recorrido de las fibras, de los radios medulares y de las sustancias contenidas en las células. Según el recorrido de las fibras se habla de veteado estado, de franjas, piramidal, obstruido, ondulado, o con aguas.

Estos rasgos combinados con sus propiedades físicas hacen que la madera ofrezca ciertas características muy particulares entre los materiales de construcción. Comercialmente, el término figura está restringido a los detalles, marcas o manchas altamente decorativos que resultan principalmente de la



aparición o rastros que dejan los incrementos de crecimiento, irregularidades en la orientación de las células y en la distribución misma del color. El tipo de veteado también depende de la sección de corte de la madera.

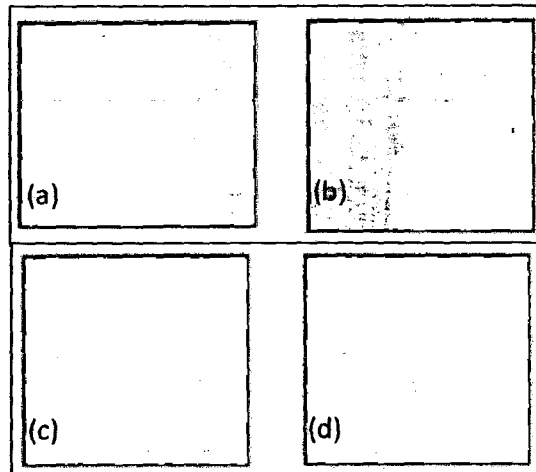
Entre las figuras o veteados tenemos:

**Arcos superpuestos:** dado principalmente por los anillos de crecimiento y visible solo en corte tangencial de algunas especies como en Copaiba, Ishpingo, Cedro, Caoba, etc.

- **Jaspeado:** visible solo en corte radial y en especies que poseen radios anchos.

El principal elemento leñoso responsable de este tipo de diseño son los radios. Al realizar el corte radial, el plano de seccionamiento sigue una dirección paralela a los radios y si estos son de tamaño visible se presentan como manchas o bandas extendidas a través del grano, formando el diseño jaspeado. Ejemplo el Palo Culebra, Huimba negra, Bolaina, etc.

- **Bandas paralelas:** observable en corte radial, en especies que tienen anillos de crecimiento bien marcados o abundancia de tejido parenquimático. Ejemplo Pinos, Maquisapa ñaccha.
- **Satinado:** el factor determinante de este tipo de diseño es el grano entrecruzado. Se observa en secciones radiales y se caracteriza por la presencia de franjas o bandas paralelas entre sí. Dentro de cada franja, los elementos leñosos siguen una dirección oblicua y paralela entre ellos, pero formando ángulos con los elementos del leño presentes en las bandas adyacentes. Esta discrepancia en la dirección del grano influye en la capacidad de la reflexión de la luz de la madera, observándose una determinada alternancia de bandas claras y bandas oscuras. Ejemplo: Moena amarilla, Pumaquiro, etc.



Fuente: CHAVESTA (2006).

Figura 15. Clasificación de los veteados o figura (a) Arcos superpuestos (b) jaspeado (c) Bandas paralelas (d) Satinado

#### 1.4. Parénquima

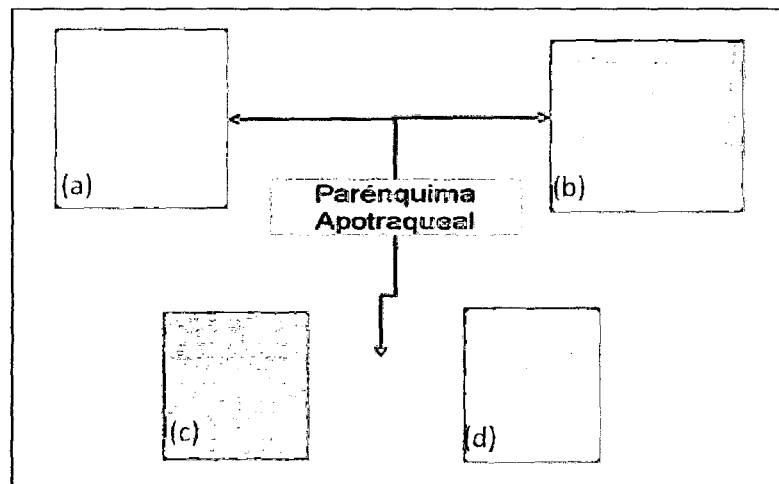
Según **SIBILLE (2006)** y **PADT – REFORT/JUNAC (1986)**, El parénquima es el tejido leñoso de color más claro que el tejido fibroso, cuyas células son cortas y de paredes delgadas, y tienen como función el almacenamiento, distribución y segregación de los carbohidratos, así como la producción de ciertas sustancias orgánicas. Se encuentran orientadas a lo largo del eje del árbol.

Este tejido se observa sobre la superficie humedecida a simple vista o con lupa 10X. En la sección transversal de la madera. Su forma de agrupamiento es de importancia en el proceso de identificación, encontrándose los siguientes tipos:

##### 1.4.1. Parénquima apotraqueal

Según **CITES (2008)**, Tiene esta denominación cuando las células de parénquima se encuentran de forma aislada de los poros; es decir, en forma independiente.

El parénquima apotraqueal puede tener una forma: difusa, reticular y/o en bandas como se muestra en el siguiente gráfico.



Fuente: ©CITES 2008.

Figura 16. Parénquima Apotraqueal (a) Difuso (b) Reticular (c) y (d) En Bandas

#### 1.4.2. Parénquima paratraqueal

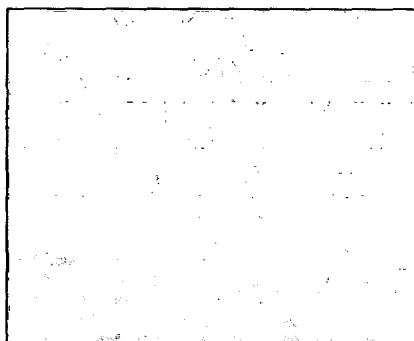
Cuando las células de parénquima se encuentran rodeando parcial o en su totalidad a los poros o vasos.

##### Tipos.

El parénquima paratraqueal puede ser: vacicéntrico y aliforme.

**Vasicéntrico.** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros, de forma circular o más o menos ovalada. El número de células que rodea a los poros puede ser de una o más hileras de células.

Ejemplo: Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), Azúcar Huayo (*Hymenaea palustris*), Capirona (*Calycophyllum spruceanum*).

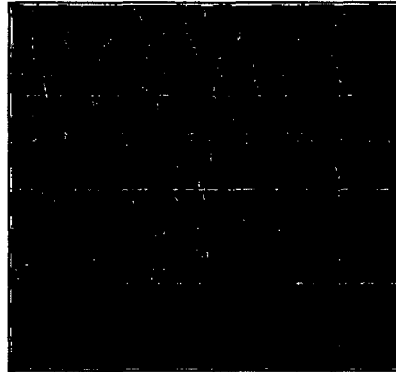


Fuente: ©CITES 2008.

Figura 17. El parénquima paratraqueal vacicéntrico.

**Aliforme.** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros, tomando formas de alas.

Ejemplo: Ishpingo (*Amburana cearensis*), Huayruro (*Ormosia coccinea*), Shihuahuaco (*Coumarouna odorata*).



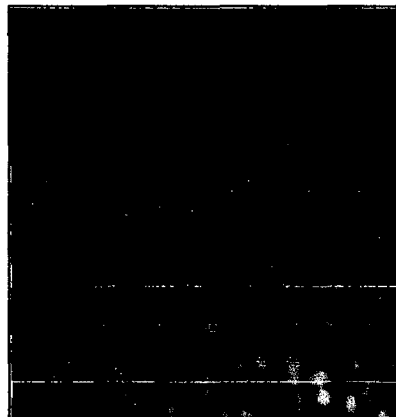
Fuente: ©CITES 2008.

Figura 18. El parénquima paratraqueal aliforme.

#### 1.4.3. Parénquima Marginal

Bandas de parénquima que tienden a ubicarse en el límite de los anillos de crecimiento.

Ejemplo: Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela odorata*), Azúcar Huayo (*Hymenaea palustris*).



Fuente: ©CITES 2008.

Figura 19. El parénquima Marginal.

## 1.5. Poros

Según CHAVESTA (2006), SIBILLE M. A. (2006) y PADT – REFORT/JUNAC. (1986), Los poros son orificios o agujeros de células tubulares observables en la sección transversal, generalmente se encuentra abierto, originados por el corte transversal de un vaso. El tejido vascular tiene la función de conducción longitudinal del agua libre y las sustancias alimenticias en el árbol.



Fuente: ©CITES 2008.

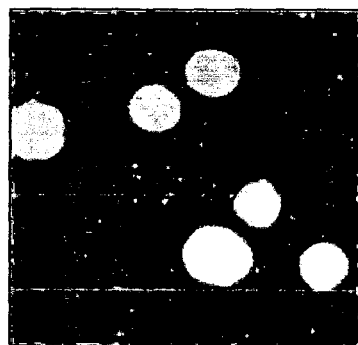
Figura 20. Poros.

### 1.5.1. Tipos

Hay poros solitarios y poros múltiples.

**Poros Solitario:** Poro totalmente rodeado por elementos de otro tipo.

Ejemplo: Almendro (*Caryocar glabrum*), Azúcar Huayo (*Hymenaea palustris*), Copaiba (*Copaifera officinalis*).



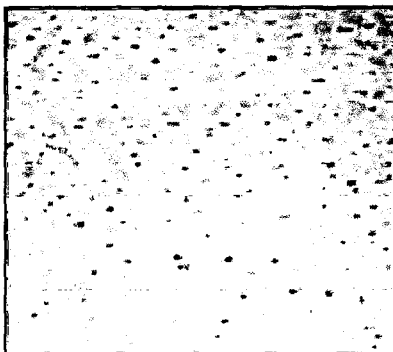
Fuente: ©CITES 2008.

Figura 21. Poro Solitario.

### Poros múltiples:

Grupo de dos o más poros dispuestos compactamente y achatados a lo largo de sus líneas de contacto; tal disposición los hace parecer subdivisiones de un solo poro.

Ejemplo: Caoba (*Swietenia macrophylla*), Marupa (*Simarouba amara*), Moena Rosada (*Ocotea bofo*).

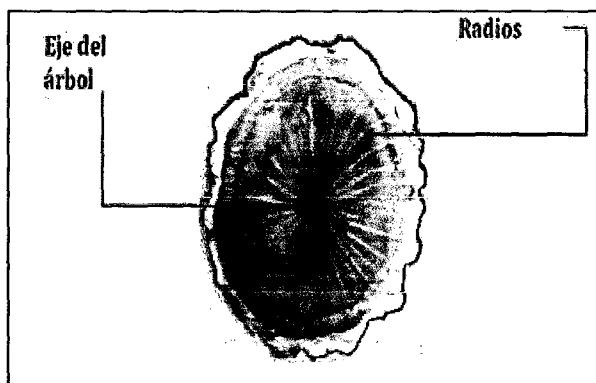


Fuente: ©CITES 2008.

Figura 22. Poro Múltiple.

### 1.6. Radios

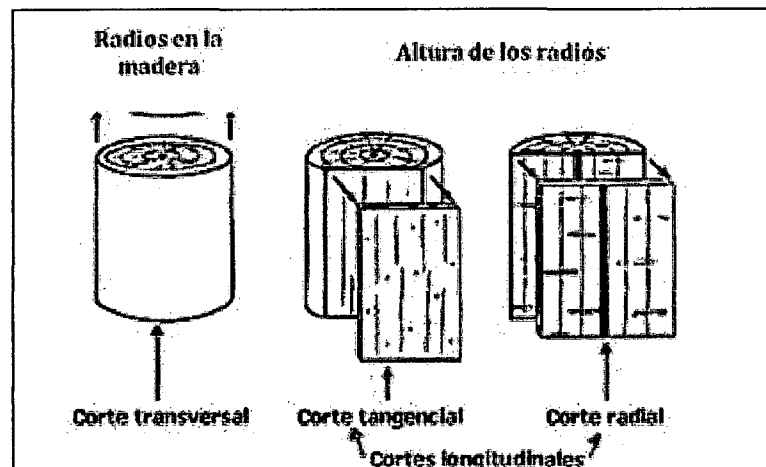
Según CHAVESTA (2006), Los radios están constituidos por tejido parenquimatoso que se orientan en forma perpendicular al eje del árbol, semejantes a una cinta. Se puede apreciar en la sección transversal, a simple vista o con lupa 10x, como se aprecia en el gráfico siguiente.



Fuente: © CITES 2008.

Figura 23. Radios en el tronco de una especie maderable

La altura se observa a simple vista en la sección radial de la madera, formando jaspes característicos que facilita su reconocimiento.



Fuente: ©CITES 2008.

Figura 24. Vista de radios en el corte transversal y jaspes en el corte radial o longitudinal

### 1.7. Propiedades Físicas de la madera

**Aróstegui (1982)**, reporta que se puede correlacionar la densidad y la contracción, manifestando que las maderas con mayor densidad básica tienen mayor contracción que las maderas de menor densidad básica.

**JUNAC (1989)**, sostiene que en probetas de laboratorio se han comprobado que la madera al secarse mejora sus propiedades Físico Mecánicas y estabilidad dimensional; es por eso que prácticamente todas las maderas reciben un acondicionamiento físico mecánico antes de su empleo. La eliminación de agua obedece a diversos propósitos, algunos de los cuales son indispensables para conseguir buena calidad de los productos acabados (durabilidad y estabilidad en las dimensiones) y economía en la producción al reducirse el peso de la madera. Afirma también que para la determinación del contenido de humedad se hace considerando sólo los valores del agua libre y de saturación o higroscópica, en la práctica, la madera se considera totalmente seca cuando al secarla en estufa a  $103 \pm 2$  grados centígrados alcanza su peso constante. El contenido de humedad

se define como el peso de la cantidad de agua presente en una pieza de madera, expresado en función del peso de esa pieza en condición seca al horno o anhidra.

**PATD - REFORT (1984)**, citado por **León (2001)**, manifiesta que la contracción (expansión) es para efectos prácticos una función lineal del contenido de humedad. La contracción y la expansión presentan valores diferentes en las tres direcciones de la madera. La contracción longitudinal (CL) es del orden del 0,1%. La contracción tangencial (CT) y la contracción radial (CR) son las principales responsables del cambio volumétrico. Según Kollman la relación T/R varía del 1,65 a 2,30. Los valores de esta relación encontradas para maderas latifoliadas de la Sub-Región varían de 1,4 a 2,9.

**Editorial Blume (1980)**, afirma que la variación de las propiedades físicas es debida a diferencias en la estructura de la madera y a la presencia de constituyentes extraños, como el espesor de las paredes celulares y la longitud de los elementos estructurales. También sugiere que en la madera se dan diferencias muy notables de sus propiedades presentándose muy diversas aun en el mismo árbol, según pertenezca la madera al tronco, a las ramas, a la parte inferior o superior del mismo tronco; a la raíz principal o a las secundarias, etc. Es diversa también según sea el árbol joven o viejo, haya crecido en terreno húmedo o seco, lugares cálidos o fríos, formando grupos o aislados.

**Daniel et al. (1982)**, **Zobel y Talbert (1988)**, **Wright y Osorio (1992)**, quienes señalan que existe una considerable variación de la densidad de la madera entre árboles de una misma especie, entre especies y entre diferentes áreas geográficas, que son consecuencia de que dicha característica está influenciada por la condición genética del individuo y el ambiente en el cual crece.

**Arroyo (1983)**, afirma que las condiciones que determinan el contenido de humedad de equilibrio son expresiones del efecto que causa el agua en la madera, sin embargo, dentro de un miembro estructural, las velocidades del movimiento del agua no son las mismas en todas las direcciones con respecto a los ejes principales del árbol. En la dirección longitudinal, el movimiento del agua en forma de vapor es altamente favorecido por la estructura tubular de las células.



A consecuencia de ello, el agua se mueve de 12 a 15 veces más rápido a lo largo del grano que a través de él, de tal manera que, en una pieza de forma cúbica la mayor cantidad de agua se evapora por los extremos.

Sostiene que la contracción es la reducción dimensional que experimenta la madera cuando pierde humedad por debajo del punto de saturación de las fibras. Este cambio dimensional se expresa como porcentaje de la máxima dimensión de la madera, o sea, la dimensión verde, ya que en esta condición todavía no ha ocurrido ninguna reducción dimensional.

Los cambios dimensionales que ocurren en la madera son función no sólo de la cantidad de humedad presente, sino también de la cantidad de sustancia de la pared celular; mientras mayor es la cantidad de material presente, mayores serán los cambios dimensionales posibles por variaciones en el contenido de humedad. Esta afirmación debe considerarse sólo como un índice aproximado, ya que la correlación no se mantiene para todas las maderas.

**Kollman (1957)**, define la densidad a la relación entre la masa de una probeta y su volumen, medidas ambas en las mismas condiciones de humedad, la densidad de una madera es uno de los datos más importantes para su clasificación técnica, ya que existe una relación bastante constante entre densidad y resistencia mecánica, las maderas más pesadas son por lo general más resistentes.

Los cambios dimensionales tangencial y radial son el resultado de las diferencias entre la cantidad y la estructura de las paredes celulares en la madera temprana y tardía. La contracción y la dilatación tangenciales son controladas por la madera tardía, ya que esta parte del incremento de crecimiento es lo suficientemente fuerte para forzar la madera temprana a cambiar junto con ella. Los cambios dimensionales radiales son la sumatoria de las contribuciones de cada porción del incremento anual, son menores que en la dirección tangencial.

**Galetti (2001)**, citado por **León (2001)**, menciona que el contenido de humedad de una madera está en relación con las condiciones ambientales del lugar y dentro de un mismo lugar, con las características del sitio en que la pieza será

utilizada, especialmente si es colocada en el exterior de un edificio. El equilibrio higroscópico de una madera evidencia un estado sensible a los cambios ambientales, ya que el grado de humedad que la caracteriza en un momento dado, puede aumentar o disminuir, de acuerdo con las modificaciones de las condiciones de temperatura y humedad del aire. La determinación del equilibrio higroscópico de la madera tiene suma importancia para las industrias madereras y en el uso final de los productos elaborados; como las condiciones ambientales de todos los sitios varían constantemente, ninguna madera se encuentra en equilibrio estable, sino que, el contenido de humedad sigue las fluctuaciones que le condiciona el medio ambiente. Es por ello que el valor del equilibrio higroscópico de una pieza de madera hay que referirlo al lugar y momento de su verificación. La determinación experimental del equilibrio higroscópico se realiza exponiendo la madera a diferentes condiciones ambientales y verificando el contenido de humedad alcanzado. También es posible conocer este valor en forma previa, partiendo de los datos de la temperatura y humedad relativa del aire a la que estará expuesta. Así por ejemplo, una madera colocada en un ambiente de 20 °C. Y 55 % de humedad relativa, alcanzará un equilibrio higroscópico de 10 %.

**Pérez (1984)**, citado por **León (2001)**, agrega que la densidad sirve para caracterizar tecnológicamente a una madera, pues está altamente relacionada con el espesor de las paredes celulares y por consiguiente con la mayoría de sus propiedades físico mecánicas.

**Arroyo (1983)**, afirma que el peso específico de la madera depende de tres factores:

1. Del tamaño de las células.
2. Del espesor de las paredes celulares.
3. De la interrelación entre el número de células de diferentes tipos en término de 1 y 2.

Afirma también que, las fibras son particularmente importantes en la determinación del peso específico ya que sus secciones transversales pequeñas permiten el agrupamiento de ellas en un espacio reducido. Si las fibras son de paredes gruesas y lúmenes pequeños, el espacio de aire es relativamente pequeño y el peso específico tiende a ser alto. Si por el contrario, son de paredes delgadas, lúmenes amplios, o ambas cosas, el peso específico será bajo. Madera liviana como el balsa, ilustra esta última condición, ya que presentan alta proporción de fibras de paredes delgadas y grandes lúmenes, con bajo volumen de vasos. El peso específico bajo también puede ser el resultado de un alto volumen de vasos en la madera.

**Kollmann (1957)**, indica que es indispensable al comparar pesos específicos que se haga únicamente entre maderas que tengan el mismo grado de humedad, para esto se han establecido como puntos de comparación, los valores fijos de 0% y 12% de humedad. El primero corresponde al estado anhidro, presenta la ventaja de poder reproducir siempre con valor constante.

**Aróstegui (1982)**, sostiene que la contracción y expansión de la madera son los cambios dimensionales, tanto en sentido radial, tangencial y longitudinal, que sufre la madera como consecuencia del cambio de su contenido de humedad, por debajo del punto de saturación de las fibras. La causa de estos cambios dimensionales, se debe principalmente a la pérdida o entrada del agua higroscópica entre la estructura celulósica de la pared celular, el agua libre no tiene ninguna influencia en estos cambios, debido a las variaciones de las condiciones climáticas (humedad relativa y temperatura), la madera en uso está sujeta a cambios dimensionales; además, estos cambios son diferentes según las secciones de la madera, por lo que en la parte interna se originan tensiones causando defectos durante el secado, tales como grietas, deformaciones, entre otros.

**JUNAC (1989)**, sostiene que la densidad es una medida de la cantidad de material sólido que posee la madera y tiene una marcada influencia en la resistencia mecánica de esta. En probetas pequeñas libres de defectos, puede esperarse que la resistencia sea directamente proporcional a la densidad, es

decir, a mayor densidad mayor resistencia. Los ensayos de laboratorio con estas probetas, indican que existe buen nivel de correlación entre todas y cada una de las propiedades mecánicas y la densidad del material en estudio.

**Notivol et al. (1992)**, indican que la densidad debe ser considerada como una expresión de la presencia relativa de los distintos elementos celulares que la componen (vasos, traqueidas, fibras, células del parénquima) y de la variación de la pared celular, lumen y espacios intercelulares. Agrega también que la densidad sirve para caracterizar tecnológicamente a una madera, pues está altamente relacionada con el espesor de las paredes celulares y por consiguiente, con la mayoría de sus propiedades físico-mecánicas.

**Zobel (1964)**, describe que el valor de la densidad de la madera y su variación, depende en alto grado de la altura y sección del árbol de donde se toma la muestra. Menciona que la densidad de la madera está influenciada por la estructura genética del árbol. La densidad de la madera varía, a la vez, por la cantidad y clases de sustancias que contiene, por ejemplo resinas y ligninas.

**Aróstegui (1982)**, manifiesta que la densidad de la madera tiene gran influencia en las propiedades mecánicas como, por ejemplo, resistencia a la flexión, dureza y otras, indica que una madera con densidad alta es importante para el uso en parquet; una de densidad baja, como el palo de balsa, como material aislante y que las características más sobresalientes de la madera es su baja densidad comparada con su gran resistencia mecánica, razón por la cual la hace un elemento muy importante en las construcciones. Para efectuar un análisis y evaluación se debe lograr cierto grado de comparación de los resultados, formando grupo de maderas de propiedades y usos similares; el sistema de clasificación simple y práctico empleado, corresponde a la agrupación de las maderas según su densidad básica, debido a su importancia en el uso y a su relación con la resistencia mecánica, según este sistema de clasificación de las maderas del país en 5 grupos de densidad básica:

- Grupo I** - Muy Baja (MB) - Densidad Menor de 0,30 g/cm<sup>3</sup>
- Grupo II** - Baja (BA) - Densidad de 0,30 g/cm<sup>3</sup> a 0,40 g/cm<sup>3</sup>
- Grupo III** - Media (ME) - Densidad de 0,41 g/cm<sup>3</sup> a 0,60 g/cm<sup>3</sup>
- Grupo IV** - Alta (AL) - Densidad de 0,61 g/cm<sup>3</sup> a 0,75 g/cm<sup>3</sup>
- Grupo V** - Muy Alta (MA) - Densidad Mayor de 0,75 g/cm<sup>3</sup>

**Tuset (1989)**, manifiesta que el contenido de humedad de una madera influye mucho en su peso (y por lo tanto en su comercialización) a la vez que afecta otras propiedades físicas (como el peso específico y a la vez contracción o hinchamiento de sus dimensiones), las propiedades de resistencia mecánica y de resistencia al ataque de hongos e insectos xilófagos. Por las razones apuntadas, el conocimiento del contenido de humedad reviste particular importancia.

**Vignote (1996)**, indica que el estudio de las relaciones entre el agua y la madera, es seguramente el más importante, ya que afecta a la mayoría de los procesos en su transformación. Es más las características de comportamiento de la madera están influenciados por el contenido de humedad así, esta influye de forma determinante en la concepción de los procesos tales como: aserrado, debobinado, cepillado, encolado, barnizado, etc. Respecto al comportamiento, la humedad es un factor determinante en su durabilidad, resistencia, peso y sobre todo en sus dimensiones, hinchándose cuando gana humedad y contrayéndose cuando la pierde.

**Tuset (1989)**, manifiesta que a los efectos de la contracción e hinchamiento, tiene importancia fundamental, solamente la humedad absorbida por las paredes celulares. Los límites generalmente aceptados en los cuales la madera contrae o hincha debido a la pérdida o ganancia de humedad, están ubicados entre 0% y 30%. La contracción o hinchamiento de la madera normal, en dirección tangencial o radial, deben ser muy tomados en cuenta en su utilización. Establece una relación entre la contracción tangencial y la radial como una indicación del comportamiento de una madera respecto a su estabilidad dimensional. De un modo general, indica que las maderas que tengan una relación T/R mayor de 2,

plantearán problemas durante el secado, como una vez puestas en servicio, si aquel no se llevó a cabo de forma correcta.

**Panshin (1979)**, indica que la estructura anatómica es la razón básica de la contracción e hinchamiento, principalmente a la estructura de la pared celular y en parte a la presencia de radios que dificultan la variación en el sentido radial, Dichas variaciones dimensionales que normalmente ocurren son valores distintos en las diferentes direcciones de crecimiento de árbol siendo responsables de la formación de grietas, rajaduras y torceduras que dificultan la acción de encolamiento que representan un constante obstáculo al uso eficiente de la madera igualmente la variación dimensional es afectada por otros factores tales como la densidad, estructura anatómica, el contenido de extractivos, composición química y tensiones en el crecimiento, entre otros.

Tabla 4. Rango de Clasificación de las maderas Según sus Propiedades físicas.

Rangos de Clasificación	Densidad Básica g/cm <sup>3</sup>	Propiedades Físicas		
		Contracción Volumétrica %	Relación T/R (%)	Estabilidad
Muy Baja	<0,30	< 7	< 1,50	Muy Estable
Baja	0,30-0,40	07-10	1,50 - 2,00	Estable
Media	0,41-0,60	10,1-13,0	2,01 - 2,50	Estable
Alta	0,61-0,75	13,1-15,0	2,51 - 3,00	Inestable
Muy Alta	>0,75	>15	> 3,00	Muy Inestable

FUENTE: Estudio de las Propiedades Físicas de 104 Especies de los Bosques Tropicales de la Subregión Andina, JUNAC-PADT-REFORT, (1979).

### 1.7.1. Anisotropía.

La Madera no es un material homogéneo, sino un material muy diferente según el Plano o la dirección que se considere. Como resultado a esa desigual configuración, presenta un desigual comportamiento; esto es llamado Anisotropía. Esto quiere decir que, las propiedades físicas y mecánicas no son las mismas en todas las direcciones, sino que varían, en función de la dirección que se aplique el

esfuerzo. Dado esta heterogeneidad, la densidad no es constante dentro de una especie ni dentro de un mismo árbol (Vignote y Jiménez, 1996)

### **1.7.2. Contenido de humedad de la madera**

Cuando un árbol está recién cortado, su madera contiene gran cantidad de agua, variando su contenido, según la época del año, la región de procedencia y la especie forestal de que se trate, según **JUNAC (1979)**, las maderas livianas, por ser más porosas, contienen una mayor cantidad de agua que las pesadas. De igual manera la albura, por estar conformada por células, cuya función principal es la de conducción de agua, presenta un contenido de humedad mayor que el duramen. En otras palabras, el porcentaje de agua contenido en los espacios huecos y en las paredes celulares de la madera es muy variable en el árbol vivo.

La relación agua total materia seca leñosa, es muy variable en una pieza de madera, ya que está sujeta a la influencia de varios factores, entre ellos, la estructura celular y el peso específico de la madera. Así mientras el duramen no permite contenidos de humedad elevados debidos a sustancias infiltradas contenidas en sus células, la albura puede acumular más del 100% de su peso seco en agua e incluso llegar a un 400% en maderas livianas. El agua contenida en la madera se encuentra bajo las siguientes formas:

#### **a) Agua libre**

Es la que se encuentra ocupando las cavidades celulares o lumen de los elementos vasculares, dándole a la madera la condición de verde. La cantidad de agua libre que puede contener una madera está limitada por su volumen de poros.

Al iniciarse el secado, el agua libre se va perdiendo fácilmente por evaporación, ya que es retenida por fuerzas capilares muy débiles, hasta el momento en que ya no contiene más agua de este tipo. En éste punto la madera estará en lo que se denomina "punto o zona de saturación de las fibras" (**PSF**), contiene entre el 21 y 32%. Cuando la madera ha alcanzado esta condición, sus paredes celulares están completamente saturadas pero sus cavidades están vacías.

Durante la fase de secado, la madera no experimenta cambios dimensionales, ni alteraciones en sus propiedades mecánicas. Por tal razón, el **PSF** es muy importante desde el punto de vista físico mecánico y de algunas propiedades eléctricas de la madera. **JUNAC (1979)**.

**b) Agua de saturación, higroscópica o fija.**

Es el agua que se encuentra en las paredes celulares, también es llamada agua de inhibición. Existe la teoría de que el agua higroscópica está constituida por hidrogeniones fijados principalmente a los grupos hidroxilo de la celulosa y hemicelulosa y en menor cantidad a los grupos hidroxilo de la lignina.

Durante el secado de la madera, cuando ésta ha perdido su agua libre por evaporación y continua secándose, la pérdida de humedad ocurre con mayor lentitud hasta llegar a un estado de equilibrio higroscópico con la humedad relativa de la atmósfera circundante. **JUNAC (1979)**.

**c) Agua de constitución**

Es el agua que forma parte de la materia celular de la madera y que no puede ser eliminada utilizando las técnicas normales de secado. Su pérdida implicaría la pérdida parcial de la madera. **JUNAC (1989)**.

**1.7.3. Densidad de la madera**

La densidad, según **León (2001)**, está determinada por la cantidad de sustancia madera presente en un volumen dado, el contenido de humedad de la pieza de madera y la cantidad de extractivos presentes. La cantidad de madera está relacionada directamente con el espesor de la pared celular, de los elementos constituyentes de la madera, específicamente de aquellas células que se encargan de llevar a cabo la función de soporte o resistencia mecánica: traqueidas en coníferas y fibras en latifoliadas. La elasticidad y la resistencia a la flexión dependen generalmente de la densidad.



Una madera de baja densidad se caracteriza por tener fibras de paredes delgadas y una alta proporción de espacios vacíos, es decir, células con lumen amplio. Si se observa a nivel microscópico una determinada muestra de madera que presente fibras de paredes delgadas, poros grandes y en alta proporción, radios anchos y abundante parénquima, se puede definir que se trata de una madera de baja densidad.

#### 1.7.4. **Peso específico.**

El peso específico es la relación entre el peso seco de la madera y el peso de un volumen igual de agua, **Aróstegui (1982)**.

El peso específico, según **León (2001)**, viene determinado por varias características de la madera tales como tamaño de las células, espesor de sus paredes, proporción de madera temprana y madera tardía, cantidad de células radiales, tamaño y cantidad de vasos, entre otros. Además de la presencia de extractivos dentro y entre células que pueden afectar las variaciones de peso específico. La influencia de los radios sobre el peso específico está relacionada con las diferencias en el volumen de los radios, las dimensiones de las células radiales y la relación entre el volumen de células procumbentes y células erectas.

**Guzmán (1979)**, sostiene que la variación del peso específico se debe a diferencias en su estructura y a la presencia de constituyentes extraños. La estructura de la madera está caracterizada por la cantidad proporcional de células de varios tipos como fibras, vasos, radios, parénquima, conductos gomíferos y por las dimensiones, especialmente el espesor de las paredes celulares y la longitud de los elementos estructurales. Indica que las tendencias hereditarias y los factores ambientales como suelo, precipitación, viento, calor, afectan la estructura de la madera.

#### 1.7.5. **Contracción de la Madera.**

Se define a la contracción como la variación dimensional que experimenta la madera bajo el punto de saturación de la fibra. La contracción depende de la orientación de la fibra de la madera. Los factores que influyen en la contracción

son: densidad, dirección de la fibra, presencia de extraíbles, composición química y ángulo fibrilar (Simmons *et al.*, 1959; citado por Santos, 2004).

La contracción es otra propiedad física de importancia desde el punto de vista de utilización de las maderas. Toda madera que se seca es madera que se contrae, ocasionando una disminución en sus dimensiones, lo cual trae consigo la formación de esfuerzos en la madera, causando grietas y torceduras (Escobar *et al.*, 2005).

Siau, JF. (1971), citado por Santos (2004), mencionan que el fenómeno de la contracción es originado por la pérdida de agua ligada en la zona amorfa de la celulosa. No sucede lo mismo en la zona cristalina la cual impide que exista contracción en el sentido longitudinal.

Los valores de contracción son un índice de la estabilidad dimensional que puede tener la madera al ser sometida a condiciones variables de humedad. Debido a las variaciones ambientales de humedad relativa y temperatura, la madera está sujeta a estos cambios dimensionales, además, estos cambios son diferentes según las secciones de la madera, por lo que en la parte interna se originan tensiones que causan defectos durante el secado, tales como grietas y deformaciones (Aróstegui *et al.* 1980-1981).

Vargas (1987), menciona que la contracción o hinchamiento es mayor en el sentido tangencial a los anillos de crecimiento, menor en el sentido perpendicular a los anillos (sentido radial) y mínimo en el sentido de las fibras (paralelo al eje del árbol). Este fenómeno de la desigualdad de los cambios dimensionales, es conocido como "anisotropía dimensional". Maderas con alta densidad aparente presentan más visiblemente este fenómeno.

La contracción e hinchamiento son mayores en maderas de alta densidad y son directamente proporcionales al peso específico o cantidad de sustancia de la pared celular presente. Las maderas de muy baja densidad tienden a tener mayor valor de punto de saturación de las fibras, produciéndose una disminución en la

diferencia de hinchamiento esperada entre maderas de baja y alta densidad (Siau, 1984; citado por León y Espinoza, 2001).

Como los cambios dimensionales son aproximadamente proporcionales a los cambios de contenido de humedad, se puede calcular que por cada 1% de disminución de CH% (debajo del PSF.), la madera se contrae 1/30 de su volumen total. Como consecuencia de los porcentajes anisotrópicos de contracción transversal, aparecen grietas en las maderas en rollo, que desfiguran sus perfiles, pues la contracción hace curvas las aristas rectas de las secciones transversales, perjudicando considerablemente la manipulación de la madera y produciendo además alabeos de las tablas y desigualdades en la superficie (Vargas, 1987).

Los cambios dimensionales que ocurren en la madera son función no sólo de la cantidad de humedad presente, sino también de la cantidad de sustancia de la pared celular; mientras mayor es la cantidad de material presente, mayores serán los cambios dimensionales posibles por variaciones en el contenido de humedad (Arroyo, 1983).

Se pueden clasificar las maderas según su contracción volumétrica de la siguiente manera:

Tabla 5. Rango de clasificación de las maderas según sus contracciones Volumétrica.

<b>Contracción volumétrica</b>	<b>Categoría</b>
< a 9,0	Muy baja
9,1 a 11,0	Baja
11,1 a 13,0	Mediana
13,1 a 15,0	Alta
> a 15	Muy alta

Fuente: Vargas, 1987.

### 1.7.6. Relación T/R

La relación contracción tangencial y radial, es un índice de la estabilidad dimensional de la madera, al acercarse a 1 (uno) la madera es más estable y tiene buen comportamiento durante el secado. Si los cambios dimensionales son proporcionales a los contenidos de humedad de la pared celular, se puede decir que las maderas con mayor densidad contienen más agua higroscópica que las maderas con menor densidad (Aróstegui *et al.*, 1980-1981).

El coeficiente de estabilidad es la relación de la contracción tangencial sobre la contracción radial sufridas por la madera por la pérdida del agua higroscópica, por lo que las fibras se contraen, es decir, se reducen las dimensiones de la madera. Esta relación mide la estabilidad de la madera ante los cambios dimensionales que puede sufrir una pieza por el decremento del contenido de humedad (Gutiérrez y Silva, 1999).

Vargas (1987) menciona que este valor sirve para indicar el comportamiento de la madera al secado y a otros diversos usos. El valor 1 (uno), es un valor ideal; siendo esta madera estable a cambios dimensionales reaccionará positivamente a un programa de secado y no se presentarán tan fácilmente torceduras, deformaciones, etc.

Se pueden clasificar las maderas según su relación de estabilidad tangencial/radial (T/R) de la siguiente manera:

Tabla 6. Rango de clasificación de las maderas según su relación de estabilidad (T/R).

Relación T/R	Categoría
< a 1,50	Muy baja o muy estable
1,50 a 2,00	Baja o estable
2,01 a 2,50	Mediana o moderadamente estable
2,51 a 3,00	Alta o inestable
> a 3,00	alta o muy inestable

Fuente: Gutiérrez y Silva, 1999

## CAPITULO II

### 2. MATERIALES Y METODOS

#### 2.1. Características generales

##### 2.1.1. Ubicación política

Región	:	Madre de Dios
Departamento	:	Madre de Dios
Provincia	:	Tambopata
Distrito	:	Las Piedras
Sectores	:	Planchón- Casa Vieja

El material experimental se obtuvo del Bosque Húmedo Subtropical del sector Casa Vieja cuyo titular de la concesión de castaña es el Sr: Pablo Callo Condori con Numero de Contrato N° 17-TAM/C-OPB-J-353-03, ubicado en los bosque de producción permanente, el cual están ubicado a 40 km, al noreste de la capital del departamento me Madre de Dios en la Provincia de Tambopata y distrito de las Piedras se encuentran ubicado en coordenadas UTM ,E 479744-N 8651417. La altitud 237 msnm.

##### 2.1.2. Clima

El clima de Madre de Dios es de tipo tropical: cálido, húmedo y con abundante precipitaciones pluviales. La temperatura media anual en Puerto Maldonado es de 26°C; las máximas llegan a 38°C entre agosto y setiembre y las mínimas descienden a 8°C. Las precipitaciones son escasas entre los meses de junio a agosto, con una época lluviosa entre diciembre y marzo.

Los recursos hídricos están constituidos por un conjunto de ríos caudalosos y riachuelos que atraviesan el departamento de oeste a este, constituyéndose en el principal medio de comunicación y transporte, así como también por su contenido de fauna (peces, nutrias) que son, en parte, la base de la alimentación de los pobladores de la región.

La vegetación que predomina y abarca la mayor superficie en Madre de Dios

Corresponde a la clasificación de bosque húmedo tropical, que cubre casi la totalidad de las provincias de Tambopata y Manu.

**Fuente: Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial - PCM. 2014**

### 2.1.3. Suelos

#### 2.1.3.1. Bosque de terraza alta:

En este tipo de bosque el suelo moderadamente profundo, de textura franco arenosa a franco arcillo arenosa. La consistencia es friable a firme, exhibiendo una aireación moderada a baja, capacidad retentiva de agua media a alta. La permeabilidad es moderada a moderadamente lenta y el drenaje moderado. Su reacción es extremadamente ácida a muy fuertemente ácida (pH: 3.81 a 4.47), los niveles de materia orgánica son altos a bajos (6.4 a 0.7%) (DOMUS)

### 2.1.4. Tipos de bosque

**2.1.4.1. Bosque de terraza alta (BTa):** Generalmente se ubica circundando ríos o quebradas de segundo orden. Son de topografía plana a ligeramente ondulada, presentan pendientes que van de 0 a 8%, no tienen problemas en drenaje (INRENA-MDD-2003).

### 2.1.5. Información general de la especie *Erismia uncinatum* Warm

#### 2.1.5.1. Taxonomía.

Según Cronquist (1988), la Catuaba se clasifica taxonómicamente:

Reino	: Plantae
División	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Polygalales
Familia	: Vochysiaceae
Género	: <i>Erismia</i>
Especie	: <i>uncinatum</i>
Nombre científico	: <i>Erismia uncinatum</i> Warm.
Nombre común	: Catuaba

### 2.1.5.2. Descripción general

**Forma del tronco y copa:** La Catuaba es un árbol de dimensiones grandes, siempre verde, de hasta 40 m de altura, alcanzando algunas veces 50 m (Mc Bride, 1950) y 180 cm de DAP. Ocupa posiciones superiores y emergentes en el dosel de bosques primarios (Parrotta et al., 1995). Tiene el fuste recto, cilíndrico, de altura variable, dependiendo del bosque; la base del fuste es acanalada a ondulada, observada en individuos de diámetros mayores. Los aletones son altos, pero no anchos, tornando al fuste de forma algo acanalada, más notorios en individuos grandes. Las ramas primarias y secundarias, por lo general, son muy tortuosas, sólo bien ramificadas hacia el final de éstas. En árboles registrados en Tarumá (Bajo Paraguá), la copa es muy densa y siempre verde, en general longitudinalmente fungiforme y radialmente desde entera-redondeada (67.2 %) hasta irregular-asimétrica (20.6 %).

**Corteza:** La corteza externa es de color gris-rosado, y de 0.5 cm de espesor, con pequeñas estrías y placas delgadas alargadas. Estas placas se van desprendiendo, en tiras rectangulares dejando un polvillo rosado-gris sobre la superficie de la corteza. La corteza interna es delgada, de color naranja-rojizo, con hebras o fibras de color crema que se tornan u oxidan hasta un color crema-café. Estas últimas son más fibrosas que las del cambará macho o colorado (*Qualea paraensis*). La albura es de color crema de transición abrupta al duramen de color marrón rojizo. (Parrotta et al., 1996)

**Hojas:** Las hojas son simples, enteras, opuestas (Parrotta et al., 1996) o 3-4 verticiladas (van Roosmalen, 1985; observada en el Bajo Paraguá), coriáceas, de color verde oscuro intenso en su cara superior, y algo pálido en la parte inferior, debido a la presencia de pelos. La forma de las hojas fluctúa entre alargada-obovadas y oblongas.

**Flores:** Las inflorescencias están formadas por panículas tirsoideas terminales y subterminales, largamente pedunculadas y compuestas de cincinos de 2 a 5 flores. Las flores son medianas, con bractéolas grandes.

**Frutos:** El fruto es una sámara coriácea e indehiscente, compuesta de 4 alas de tamaño diferente producto de los cálices acrescentes. La más grande está formada por el tercer lóbulo calicinal, con forma elíptica-oblonga de 4-7 x 1.5 cm y

2.5-3 x 1-1.5 cm, respectivamente; una media-na, formada por el segundo cáliz; y dos pequeñas formadas del primero y quinto lóbulo calicinal; el cuarto lóbulo del cáliz (espinesciente), es caduco en el fruto. El fruto contiene de una a dos semillas lineales por fruto (van Roosmalen, 1985; Parrotta et al., 1995).

**Semillas:** Las semillas son discoides, aplanadas, coriáceas, de color café-negruzco y lustrosas de 1.5 a 2.2 cm de diámetro y de 1 a 2 mm de ancho. Presentan pequeñas estrías, dispuestas paralelamente o de manera dendroide en ambos lados de la cara. Se encuentran colocadas en vainas coriáceas, secas, aplanadas, indehiscentes, de 10 a 30 cm de largo y hasta 2 cm de ancho. Son de color café brillante, con borde ondulado y simétrico en ambos lados.

#### **2.1.5.3. Distribución.**

El manejo sostenible de los bosques amazónicos requiere necesariamente de la utilización de la biodiversidad de especies. La variedad de especies maderables que se aprovechan actualmente o que son potencialmente comerciales varían ampliamente en sus propiedades químicas, físicas, mecánicas y aptitud de usos. Muchos concesionarios y empresas de transformación mecánica de la madera en el departamento de Madre de Dios han orientado el aprovechamiento de maderas que tienen mayor presencia y mejor distribución en los bosques de producción, en reemplazo de las tradicionales cada vez más escasas y con costos de extracción altos (Toledo, 1996).

Según la masificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Madre de Dios (INRENA 2003), para la delimitación y elaboración de mapas por tipos de bosques se utilizaron los siguientes criterios: criterio fisiográfico florístico y criterio florístico estratificado.

La Catuaba es un árbol de dimensiones grandes, siempre verde, de hasta 40 m de altura, alcanzando algunas veces 50 m (Mc Bride, 1950) y 180 cm de DAP. Ocupa posiciones superiores y emergentes en el dosel de bosques primarios (Parrotta et al., 1995). Tiene el fuste recto, cilíndrico, de altura variable, dependiendo del bosque; la base del fuste es acanalada a ondulada, observada en individuos de diámetros mayores. Los aletones son altos, pero no anchos, tornando al fuste de forma algo acanalada, más notorios en individuos grandes.



Las ramas primarias y secundarias, por lo general, son muy tortuosas, sólo bien ramificadas hacia el final de éstas. En árboles registrados en Tarumá (Bajo Paraguá), la copa es muy densa y siempre verde, en general longitudinalmente fungiforme y radialmente desde entera-redondeada (67.2 %) hasta irregular-asimétrica (20.6 %).

Los primordios foliares, retoños, pecíolos, y parte inferior de las hojas están débilmente revestidas con indumentos de pelos estrellados de color grisáceo. Las hojas son simples, enteras, opuestas (Parrotta et al., 1996).

El área de distribución del género *Erisma* está estrictamente limitada a los bosques primarios de tierra firme de la Amazonia (Hylean tierra firme rain-forest en Stafleu, 1954).

En comparación con otras especies del mismo género, *Erisma uncinatum* posee un área de distribución más amplia; cubre muchos de los bosques de tierra firme en el alto y bajo Amazonas y las Guayanas. En el Brasil, se distribuye en los estados de Pará, Santarém (Parrotta et al., 1995), Amazonas (Nee, 1997), Acre, Rondônia y Roraima (Barbosa, 1990; ITTO, 1988). En Venezuela, se distribuye en la región de la Guayana Venezolana (Pérez, 1984).

#### **2.1.5.4. Ecológico.**

En muchos casos, los árboles de *Catuaba* son de proporciones gigantescas, y alcanzan posiciones dominantes en el dosel, llegando a ser incluso, emergentes en bosques primarios. Las copas son generalmente lobuladas a esféricas, densas y siempre verdes. Esta especie es fácilmente confundida con *Erisma calcaratum*, debido a la alta similitud de sus hojas, flores y la forma del tronco. Sin embargo, la *Catuaba* (*Erisma uncinatum*) es de mayor porte (hasta 45 m de altura), y se desarrolla en el bosque de tierra firme. En contraste, *E. calcaratum* es de proporciones menores (hasta 25 m de altura) y vive en el bosque de várzea o igabó (Vásquez, 1997).

## 2.1.6. Información general de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J.Lam

### 2.1.6.1. Taxonomía.

*Dacryodes peruviana* fue descrita por (Loes.) H.J.Lam y publicado en *Bulletin du Jardin Botanique de Buitenzorg*, sér. 3, 12(3/4): 336. 1932.

<b>Reino</b>	: Plantae
<b>División</b>	: Magnoliophyta
<b>Clase</b>	: Magnoliopsida
<b>Orden</b>	: Sapindales
<b>Familia</b>	: Burseraceae
<b>Género</b>	: <i>Dacryodes</i>
<b>Especie</b>	: <i>peruviana</i>

**Nombre científico** : *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J.Lam 1932

**Nombre común** : Caraña

### 2.1.6.2. Descripción general

**Árbol** de unos 50-120 cm de diámetro y 20-35 m de altura total, con el fuste recto, la ramificación en el segundo tercio, la base del fuste sin modificaciones o con aletas pequeñas de hasta 0.5 m de alto.

**Corteza externa** lenticelada color marrón claro, las lenticelas circulares, de unos 3-5 mm de diámetro, regularmente distribuidas y poco protuberantes.

**Corteza interna** homogénea, color rosado blanquecino, con olor fuerte y resinoso, similar al del incienso o la trementina; al ser cortada exuda una resina traslúcida, oleosa y con el fuerte olor descrito, el exudado muy lento y en gotitas; la resina es inflamable cuando seca.

**Ramitas terminales** con sección circular, color marrón rojizo cuando secas, de 4-8 mm de diámetro, glabrescentes, lenticeladas.

**Hojas compuestas** imparipinnadas, alternas y dispuestas en espiral, de unos 45-70 cm de longitud, el peciolo de 18-25 cm de longitud, plano en la haz, los folíolos 7-9, los laterales opuestos, los peciolulos de 1 cm de longitud, pulvinulados, las láminas oblongas, de 20-30 cm de longitud y 8-10 cm de ancho, enteras, los nervios secundarios 14-16 pares, prominulos por ambas caras, la nervación terciaria reticulada, el ápice rotundo a obtuso con un acumen de 1-1.5 cm de longitud, la base aguda, algo asimétrica en los folíolos laterales, las hojas glabras.

**Inflorescencias** en panículas terminales a subterminales de 12-20 cm de longitud, multifloras.

**Flores pequeñas**, con cáliz y corola presentes, trímeras, unisexuales por reducción de uno de los sexos, el pedicelo de hasta 7 mm de longitud, el cáliz de 2 mm de diámetro, con los sépalos parcialmente soldados, los pétalos de 2 mm de longitud, libres, blanquecinos, los estambres 6, el disco intraestaminal obsoleto, el gineceo con ovario súpero, el estilo corto, el estigma cónico.

**Fruto ovoide**, de 1.5-2 cm de longitud, con la superficie lisa y rojiza, drupáceo e indehiscente; el pericarpio es carnoso y balsámifero, y contiene un endocarpio leñoso o pireno con 2-3 cavidades y una sola semilla por aborto de las otras.

#### **2.1.6.3. Distribución.**

El manejo sostenible de los bosques amazónicos requiere necesariamente de la utilización de la biodiversidad de especies. La variedad de especies maderables que se aprovechan actualmente o que son potencialmente comerciales varían ampliamente en sus propiedades químicas, físicas, mecánicas y aptitud de usos. Muchos concesionarios y empresas de transformación mecánica de la madera en el departamento de Madre de Dios han orientado el aprovechamiento de maderas que tienen mayor presencia y mejor distribución en los bosques de producción, en reemplazo de las tradicionales cada vez más escasas y con costos de extracción altos (Toledo, 2002).

Según la masificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Madre de Dios (INRENA 2003), para la delimitación y

elaboración de mapas por tipos de bosques se utilizaron los siguientes criterios: criterio fisiográfico florístico y criterio florístico estratificado.

Su distribución y habitante la Amazonia de Perú, Bolivia y Ecuador, mayormente hasta los 1000 msnm.

#### 2.1.6.4. Ecológico.

El copal comestible, mijillehe, uguna, guaná o tabonuco (*Dacryodes peruviana*) es un árbol de la familia de las *burseráceas*, que crece en los bosques húmedos de Colombia, Perú y Ecuador.

#### 2.1.7. Lugar de Procedencia del material experimental

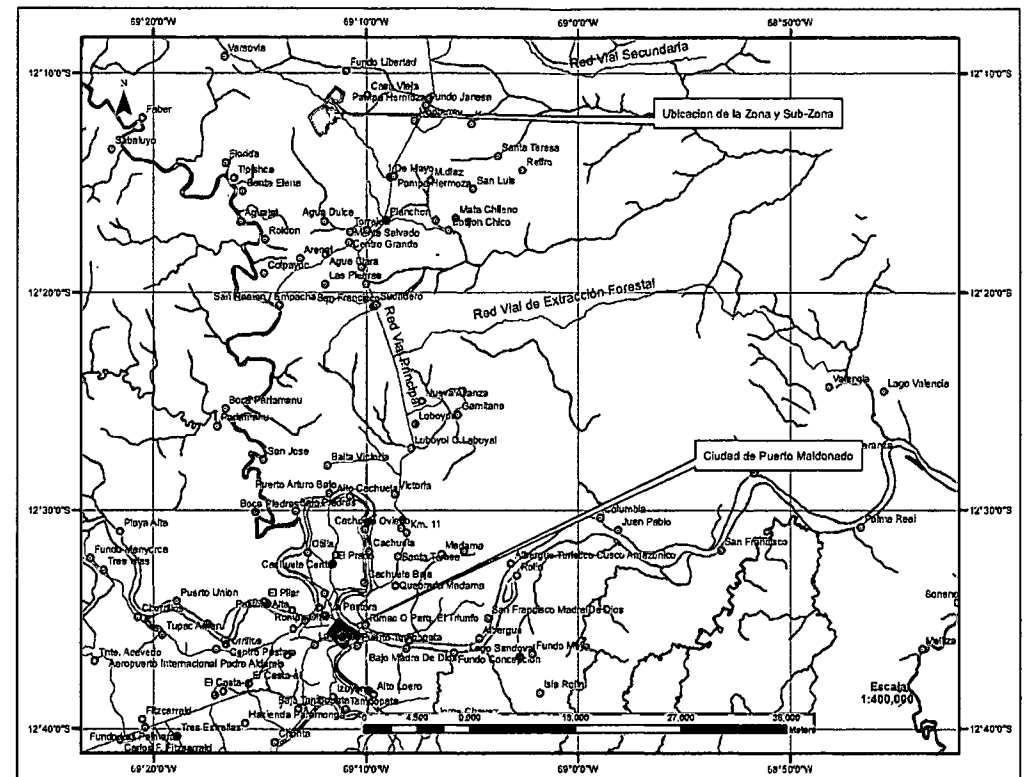
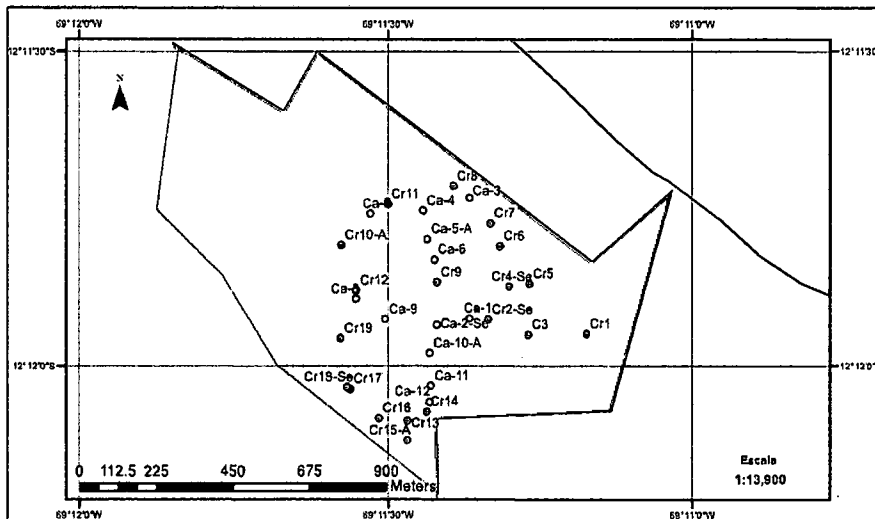
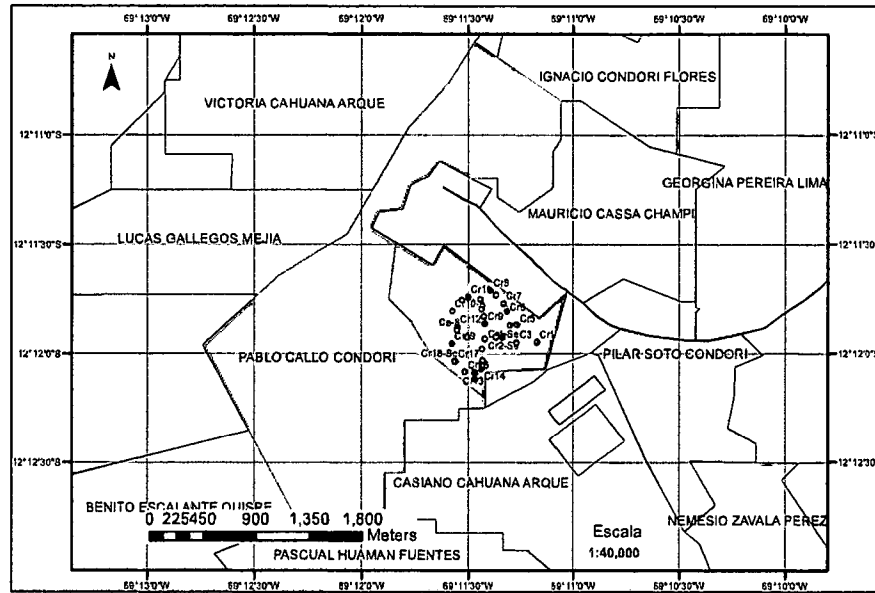
##### 2.1.7.1. Localización geográfica

La zona de estudio se encuentra ubicada en la concesión de castaña, dentro de los bosques de producción permanentes del departamento de Madre de Dios, dentro de las coordenadas geograficas en el sistema de WGS84 DATUM 19 S.

Tabla 7. Coordenas geográficas de Zona a Obtener las Muestras

Vert.	Latitud S	Longitud W	Vert.	Latitud S	Longitud W	Vert.	Latitud S	Longitud W
V01	12° 10' 35" S	69° 11' 28" W	V13	12° 11' 21" S	69° 11' 48" W	V25	12° 12' 18" S	69° 11' 48" W
V02	12° 10' 51" S	69° 11' 03" W	V14	12° 11' 21" S	69° 11' 55" W	V26	12° 12' 33" S	69° 11' 48" W
V03	12° 11' 01" S	69° 11' 03" W	V15	12° 11' 25" S	69° 11' 57" W	V27	12° 12' 33" S	69° 11' 33" W
V04	12° 11' 04" S	69° 11' 06" W	V16	12° 11' 36" S	69° 11' 40" W	V28	12° 12' 46" S	69° 11' 54" W
V05	12° 11' 15" S	69° 11' 07" W	V17	12° 11' 30" S	69° 11' 37" W	V29	12° 12' 46" S	69° 12' 01" W
V06	12° 11' 21" S	69° 11' 15" W	V18	12° 11' 50" S	69° 11' 10" W	V30	12° 12' 52" S	69° 12' 10" W
V07	12° 11' 17" S	69° 11' 21" W	V19	12° 11' 43" S	69° 11' 02" W	V31	12° 12' 46" S	69° 12' 18" W
V08	12° 11' 12" S	69° 11' 21" W	V20	12° 12' 04" S	69° 11' 08" W	V32	12° 11' 58" S	69° 12' 44" W
V09	12° 11' 11" S	69° 11' 29" W	V21	12° 12' 05" S	69° 11' 25" W	V33	12° 11' 39" S	69° 12' 23" W
V10	12° 11' 07" S	69° 11' 38" W	V22	12° 12' 15" S	69° 11' 25" W	V34	12° 11' 27" S	69° 12' 04" W
V11	12° 11' 13" S	69° 11' 41" W	V23	12° 12' 15" S	69° 11' 33" W	V35	12° 10' 58" S	69° 11' 47" W
V12	12° 11' 13" S	69° 11' 46" W	V24	12° 12' 18" S	69° 11' 33" W	V36	12° 10' 46" S	69° 11' 36" W

Fuente: DRFFS-EX-INRENA.



**Coordenadas geográficas de Zona a Obtener las Muestras**

Vert	Latitud S	Longitud W	Vert	Latitud S	Longitud W	Vert	Latitud S	Longitud W	Vert	Latitud S	Longitud W	Vert	Latitud S	Longitud W
V01	12° 10' 35"	69° 11' 28"	W07	12° 11' 17"	69° 11' 21"	W13	12° 11' 21"	69° 11' 48"	W19	12° 11' 43"	69° 11' 02"	W25	12° 12' 18"	69° 11' 48"
V02	12° 10' 51"	69° 11' 03"	W08	12° 11' 12"	69° 11' 21"	W14	12° 11' 21"	69° 11' 55"	W20	12° 12' 04"	69° 11' 06"	W26	12° 12' 33"	69° 11' 48"
V03	12° 11' 01"	69° 11' 03"	W09	12° 11' 11"	69° 11' 29"	W15	12° 11' 25"	69° 11' 57"	W21	12° 12' 05"	69° 11' 25"	W27	12° 12' 33"	69° 11' 33"
V04	12° 11' 04"	69° 11' 06"	W10	12° 11' 07"	69° 11' 38"	W16	12° 11' 36"	69° 11' 40"	W22	12° 12' 15"	69° 11' 25"	W28	12° 12' 46"	69° 11' 54"
V05	12° 11' 15"	69° 11' 07"	W11	12° 11' 13"	69° 11' 41"	W17	12° 11' 30"	69° 11' 37"	W23	12° 12' 15"	69° 11' 33"	W29	12° 12' 46"	69° 12' 01"
V06	12° 11' 21"	69° 11' 15"	W12	12° 11' 13"	69° 11' 46"	W18	12° 11' 50"	69° 11' 10"	W24	12° 12' 16"	69° 11' 33"	W30	12° 12' 52"	69° 12' 10"

**Coordenadas Geográficas de la Sub-zona a Obtener las Muestras para el Ensayo**

Vert	Latitud S	Longitud W	Vert	Latitud S	Longitud W
V01	12° 11' 38"	69° 11' 40"	W07	12° 12' 15"	69° 11' 25"
V02	12° 11' 30"	69° 11' 37"	W08	12° 12' 00"	69° 11' 41"
V03	12° 11' 50"	69° 11' 10"	W09	12° 11' 51"	69° 11' 46"
V04	12° 11' 43"	69° 11' 02"	W10	12° 11' 45"	69° 11' 52"
V05	12° 12' 04"	69° 11' 08"	W11	12° 11' 30"	69° 11' 50"
V06	12° 12' 05"	69° 11' 25"	W12	12° 11' 36"	69° 11' 40"

**LEYENDA**

- Carretera
- Hidro carta nacional
- Especie Catuaba
- Especie Caraña
- Área de la Sub-zona
- ▭ Área de la zona

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

**TITULO DE UBICACION DE LAS SUB-ZONAS PARA LA OBTENCION DE MUESTRAS**  
**Dr. Cesar A. Serrano Escobedo (17 MAR 1958 - 1992)**  
**Nombre Testa: Morvelly Valentina Wilson Darling**

Provincia : Tambopata	Numero de Individuos:
Distrito : Las Piedras	Catuaba : 12
Banco : Casa Vieja	Caraña : 19
Departamento : Madre de Dios	Altitud:
	Area Zona: 521.80 Ha
	Area Sub-Zona: 103.69 Ha
Elaborado por: MVWD	Fecha: Noviembre del 2014

Figura 25. Localización Geográfica y Mapa de la Concesión de la Zona y Sub.Zona.

### **2.1.8. Lugar de ejecución del proyecto**

Se realizaron en el Laboratorio de anatomía de la Madera de la Facultad de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios, ciudad de Puerto Maldonado, Provincia de Tambopata, Distrito de Tambopata , ubicado en la AV. Jorge Chávez S/N.

**Ubicado geográficamente:**

**Latitud** : 9° 55' 3". Sur

**Longitud Oeste:** entre meridianos 70° 37' 59" y 77° 22' 27"

**Altitud** : 186 m.s.n.m.

## **2.2. Materiales herramientas y equipos**

### **2.2.1. Maderas**

Especies *Erismia uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J.Lam, con la que se elaboraron las probetas para las diferentes determinaciones de las características anatómicas y las propiedades físicas.

### **2.2.2. Etapa de campo**

#### **2.2.2.1. Materiales y herramientas:**

- Machete.
- Cinta métrica.
- Libreta de campo.
- Cinta métrica de 3 m y 50 m marca STANLEY.
- Bolsa de polietileno.
- Pintura esmalte color plomo.
- Brocha.

- Tiza (blanca, roja, azules).
- Marcadores independientes.
- Lapicero azul y negro.
- Cartón corrugado.
- Borrador.

#### **2.2.2.2. Equipos para la obtención de probetas**

- Cámara digital marca SONY.
- Motosierra marca STIL.
- Navegador (GPS) marca GARMIN 60 CSx.
- Binoculares marca Tasco 10x50 mm.
- Brújula marca SUNTO.

#### **2.2.3. Etapa de preparación de probetas.**

##### **2.2.3.1. Materiales**

- Lapiceros de tinta indeleble azul y negro.
- Lápiz.
- Navaja.
- Martillo
- Regla graduada.
- Escuadra.
- Bolsa plástica transparente 10x15 cm.

##### **2.2.3.2. Equipos**

- Sierra circular.
- Sierra cinta o sierra sin fin, marca SICAR 800.
- Disco circular marca WEG.

## **2.2.4. Etapa de laboratorio**

### **2.2.4.1. Materiales**

- Martillo.
- Navaja para madera marca STANLEY.
- Lupa de 10x marca RUPER.
- Repuesto de navaja.
- Pincel pelo de Martha N°5.
- Placa Petri.
- Franela.
- Lijas finas N°120.
- Pipetas.
- Porta objetos.
- Cubre objetos de 18x18 para láminas histológicas marca COVER GLASS.
- Calibrador vernier digital con precisión de  $\pm 0.01$  mm.
- Mango de bisturí.
- Hoja de bisturí N°24.
- Pinza.
- Agujas hipodérmicas.
- Cubre objetos de 22x22 para tejido macerado marca COVER GLASS
- Hoja de sierra.
- Guantes.
- Protectores.
- Plumones indelebles azul y negro.



- Libreta de apuntes.
- Estiker 6.
- Tabla de colores de suelo de MUNSELL.
- Formón.
- Cinta adhesiva.
- Soporte universal de metal y accesorios.
- Desecador con sal hidrosópica "silicagel"
- Vaso de precipitado de 2000 ml (marca LTB)
- Formato de toma de datos, por ensayo
- Lápiz
- Volunometro.

#### **2.2.4.2. Equipos**

- Balanza analítica marca KERN Pcb Modelo D-72336 de 400 g con precisión de  $\pm 0.01g$
- Estufa eléctrica Marca ECOCELL, Modelo MMM Grop de 0-200 C°.
- Micrótopo Marca LEICA CE Modelo: SM 2010 R serie 054333784.
- Micrómetro digital marca MITUTOYO 25-50mm Modelo: N° 293-241 con precisión de  $\pm 0.001mm$ .
- Cocina graduada OVAN Modelo: MCH 400-SE.
- Calibrador vernier digital marca STAINLESS HARDENED 0-150 mm.
- Microscópico con cámara integrada Marca:Leica, Modelo:DM500
- Estereoscopio marca LEICA, Modelo: EZ4D.
- Cámara digital marca SONY.

### 2.2.4.3. Insumos:

- Agua destilada.
- Glicerina
- Alcohol Absoluto de 96%, 60% y 30%.
- Colorante safranina.
- Xilol.
- Bálsamo de Canadá.
- Ácido nítrico al 33%.
- Agua de caño.

### 2.2.5. Etapa de gabinete

#### 2.2.5.1. Materiales

- Laptop Marca Toshiba Intel Corel i5 con *software* apropiado: *Microsoft Office 2007*
- Impresora HP *Laser Jet P1005*
- Hojas bond de 75 gramos
- Materiales de escritorio
- Folders manila
- Memoria USB marca de 2 GB.

### 2.3. Metodología

El tipo de investigación es **básico aplicado y el método descriptivo** con datos cualitativo y cuantitativo, que consiste en la "Determinación de las características anatómicas y propiedades Físicas de la Madera de las Especies *Erismia uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam, Las consideraciones generales para el presente estudio físico de la madera incluyen la determinación del número de árboles de acuerdo a la naturaleza del estudio: Selección de la zona, sub zona para la colección

de los árboles, trozas y viguetas para la preparación de probetas. Así como la distribución de las probetas según los tipos de ensayos.

### 2.3.1. Procedimientos

#### 2.3.1.1. Selección de la zona de estudio

Según la **NTP INDECOPI 251.008:2004**, para la selección y colección de muestras se debe identificar la zona y sub-zonas donde se debe conocer con anterioridad el volumen de madera que existe de la especie por unidad de superficie. Para el presente estudio se considera como zona al bosque de producción permanente a una concesión castañera del Sr. Pablo Callo Condori de la provincia de Tambopata y distrito de las piedras, y a su vez dentro de la zona se procederá a ubicar la sub zona donde se obtendrán las muestras para los ensayos.

#### 2.3.1.2. Selección de la Sub-Zona de estudio

Dentro de la zona se delimitó y georreferenció el área de la Sub-zona que es el área del Plan de Manejo Complementario Anual (PMCA), con 102.00 hectáreas dentro de los cuales se inventariaron las especies de Catuaba y Caraña.

Tabla 8. Coordenadas geográficas de la Sub-zona a obtener las muestras para el ensayo.

Vert.	Latitud S	Longitud W	Vert.	Latitud S	Longitud W	Vert.	Latitud S	Longitud W
V.1	12° 11' 36" S	69° 11' 40" W	V.5	12° 12' 04" S	69° 11' 08" W	V.9	12° 11' 51" S	69° 11' 46" W
V.2	12° 11' 30" S	69° 11' 37" W	V.6	12° 12' 05" S	69° 11' 25" W	V.10	12° 11' 45" S	69° 11' 52" W
V.3	12° 11' 50" S	69° 11' 10" W	V.7	12° 12' 15" S	69° 11' 25" W	V.11	12° 11' 30" S	69° 11' 50" W
V.4	12° 11' 43" S	69° 11' 02" W	V.8	12° 12' 00" S	69° 11' 41" W	V.12	12° 11' 36" S	69° 11' 40" W

Fuente: DRFFS-EX-INRENA.

### Censo de árboles

El censo de árboles, se realizó con la finalidad de obtener el volumen ( $m^3$ ) por unidad de superficie (ha) de las especies en la Sub-zona seleccionada, asimismo sirvió para la determinación de la población, muestra y selección de los árboles de donde se obtuvieron las muestras para la determinación de las características

anatómicas y propiedades físicas. El censo se realizó de árboles con DAP's mayores y/o iguales a 30 cm.

Según el censo realizado en la Sub-zona seleccionada se pudo determinar que, la especie *Erismia uncinatum* Warm presento un volumen de 0.83 m<sup>3</sup>/ha y un número de 0.12 árb/ha, y la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J.Lam presento un volumen de 1.14 m<sup>3</sup>/ha y un número de 0.19 árb/ha.

Tabla 9. Resumen de inventario forestal de la catuaba y caraña.

Nº	Especie		Sub-Zona	Área Ha		Nº de Árbol		Volumen (m3)	
	Nombre común	Nombre Científico		Invent.	Invent.	Selec.	Por Ha	Por Ha	Total m3
1	Catuaba	<i>Erismia uncinatum</i>	I	102	12	2	0.12	0.83	84.27
2	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	I	102	19	2	0.19	1.14	116.59

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.1.3. POBLACION

Según INDECOPI 251.008:2004, la población es el conjunto de individuos sobre las cuales se va determinar una o más propiedades, para el presente estudio la población se obtuvo del Inventario forestal realizado en las Sub Zona seleccionado, a continuación se muestra la población del estudio que es el número de árboles por zona y Sub-zona.

Tabla 10. Población de las especies catuaba y caraña.

Nº	Especie		Árb./ha	Zona	Población
	Nombre común	Nombre Científico		Sub-Zona	
1	Catuaba	<i>Erismia uncinatum</i>	0.12	BTa-Nº I	12 arboles
2	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	0.19	BTa-Nº I	19 arboles

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.3.1.4. Muestra

Según la **NTP – 251.008**, los árboles fueron seleccionados al azar para asegurar que todos los componentes de la población tuvieran la misma probabilidad de pertenecer a la muestra, en la selección de los árboles se tomaron en cuenta a aquellos que presentaron fuste recto y sin daños patológicos, asimismo se tomaron muestras de cada uno de los árboles para la identificación botánica. La identificación botánica y certificación estuvo a cargo del Laboratorio de Dendrología y Herbario FCF-UNALM-MOL a Cargo de Carlos Reynel Rodríguez PhD Y Herbario “*Alwin Gentry*” de la UNAMAD a Cargo de Mg Biólogo Hugo Dueñas Linares.

Tabla 11. Muestra Seleccionadas

Nº	Especie	Código	Latitud S	Longitud W	Observaciones
1	Catuaba	Ca-5	12°11' 48"	69° 11' 26"	Seleccionado
2	Catuaba	Ca-10	12°11' 26"	69° 11' 26"	Seleccionado
3	Caraña	Cr-10	12°11' 49"	69° 11' 35"	Seleccionado
4	Caraña	Cr-15	12°12' 07"	69° 11' 28"	Seleccionado

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.3.1.5. Selección de los árboles dentro de la Sub-Zona

Una vez realizado el inventario forestal al barrer, en la Sub-Zona I que corresponde a un Plan de Manejo complementario Anual (PMCA) aprobado zafra 2014-2015 de la concesión castañera del señor Pablo Ccallo Condori, y las especies en estudio fueron *Erismia uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam (Anexo N°15 y N°16), los cuales como resultado se tiene inventario 12 árboles de *Erismia uncinatum* Warm y 19 árboles de *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam, Posteriormente de los 12 árboles de *Erismia uncinatum* Warm se escogieron al azar 2 árboles e igualmente de los 19 árboles de *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J.Lam se escogieron 2 al azar, pero tomando siempre en cuenta que los arboles seleccionado deberían ser de buenas características fitosanitarias, de fuste lo más recto y alto posible, teniendo en consideración las características morfológicas de las especies. Según la **NTP INDECOPI 251.008:2004**.

Tabla 12. Coordenadas Geograficas de árboles seleccionados por zona y sub-zona.

N°	Especie	Zona		D.A.P (m)	H.C (m)	Volumen (m3)	Coord.Geograficas		Observaciones
		Sub-Zona	Código				Latitud S	Longitud W	
1	Catuaba	I	Ca-5	0.68	15	9.56	12°11' 48"	69° 11' 26"	Seleccionado
2	Catuaba	I	Ca-10	0.65	16	6.62	12°11' 26"	69° 11' 26"	Seleccionado
3	Caraña	I	Cr-10	1	12	7.66	12°11' 49"	69° 11' 35"	Seleccionado
4	Caraña	I	Cr-15	0.9	16	6.62	12°12' 07"	69° 11' 28"	Seleccionado

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.1.6. Selección de trozas

Luego de seleccionado los árboles, se procedió al tumbado, cortaran a 30 cm. del ras del suelo, una vez realizado este procedimiento se dividió el fuste de cada árbol en trozas con una longitud de 1.30 m con la finalidad de obtener tabloncillos centrales de 15 cm. Cada troza estuvo codificada con letras del alfabeto (A, B, C, D,...) para hacer el seguimiento en cada proceso siguiente, la codificación se realizó de la base del fuste hacia la copa del árbol. Según la **NTP INDECOPI 251.008:2004**

Una vez código de las trozas para cada árbol y el código de las trozas seleccionadas por árbol. Cabe mencionar que el proceso de selección de las trozas se realizó al azar.

Tabla 13. Código de árboles y trozas seleccionadas

Especie	N°Arb.	Código de troza	Troza seleccionada
CATUABA	Ca-5	A, B, C, D, E, F, G	C
	Ca-10	A, B, C, D, E, F	E
CARAÑA	Cr-10	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J	A
	Cr-15	A, B, C, D, E, F, G	F

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.1.7. Obtención y selección de viguetas y probetas

Una vez seleccionado las trozas, se procedió a realizar el aserrío longitudinal con la finalidad de obtener tabloncillos centrales de 15 cm de espesor, ya obtenido los tabloncillos se procedió a marcarlas en partes de 5 cm para obtener viguetas de 15 x

5 cm, cada espacio de 5 cm estuvo codificada con números (1, 2, 3,...) respectivamente luego fue seleccionada al azar, en la selección de viguetas se eliminó la zona de la medula para evitar posibles distorsiones en los resultados. Una vez seleccionada las viguetas de 15 x 5 cm fueron aserradas en campo y se procedió a pintar los extremos con pintura de aluminio con la finalidad de que estos no pierdan ni ganen humedad del ambiente, estas viguetas fueron transportadas al aserradero para su posterior despiece siguiendo las recomendaciones de la **NTP 251.009**.

Tabla 14. Codificación de probetas seleccionadas

Sub-zona	Nº de Árbol	Viguetas Selec.	Código de probetas
SZ-I	Ca-5	3	SZ1 Ca51 V3 P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10,P11, P12, P13, P14, P15
		4	SZ1 Ca5 V4 P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25
	Ca-10	2	SZ1 Ca10 V2 P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10,P11, P12, P13, P14, P15
		5	SZ1 Ca10 V5 P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25
SZ-I	Cr-10	5	SZ1 Cr10 V5 P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10,P11, P12, P13, P14, P15
		6	SZ1 Cr10 V6 P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25
	Cr-15	3	SZ1 Cr15 V3 P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10,P11, P12, P13, P14, P15
		5	SZ1 Cr15 V5 P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25

Fuente: Elaboración propia.

### **Guía para: la descripción general, organoléptica y macroscópica de las maderas tropicales. 2011 (Anexos) N°01.**

Autor: Ing. Leif Armando Portal Cahuana, Puerto Maldonado 2011

#### **Xilitecario-UNAMAD**

#### **2.3.2. Determinación de las características anatómicas de la madera de *Erisma uncinatum* Warm "Catuaba" y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam "Caraña".**

Las normas empleadas para la "Determinación de las Características Anatómicas de la Madera" fueron norma técnica peruana **INDECOPI 251,001** y International Association of Wood Anatomists "**IAWA**" (Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera), para el estudio anatómico.

Los parámetros estadísticos de los elementos anatómicos se calcularon de acuerdo a lo establecido por la Comisión Panamericana de Normas Técnicas **COPANT (1972)**, habiéndose tomado 50 datos por cada parámetro anatómico.

### a) Preparación de materiales

Debemos contar con los materiales siguientes:

- Muestra de xiloteca debidamente orientada en sus tres secciones (transversal, radial y tangencial).
- Cubo de madera de 2.5 cm. x 10 cm. x 15 cm., adecuadamente orientado.
- Lupa de 10x.
- Cuchilla de mano.
- Vaso con agua.
- Formato tipo de las características organolépticas y macroscópicas.

#### 2.3.2.1. Método para determinar las características organolépticas

**Según CHAVESTA (2006).** Son todas aquellas características que pueden ser percibidas por los órganos sensoriales. Entre estas tenemos: color, grano, brillo, textura, olor y sabor, peso, dureza y figura o veteado.

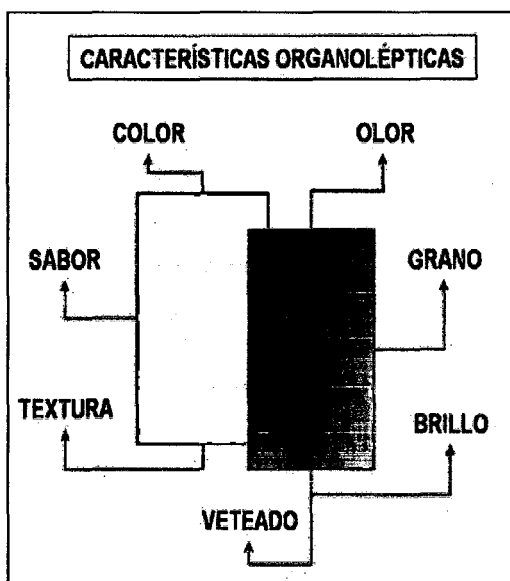
Se sugiere la secuencia siguiente para cada una de las especies:

- Identificar las características: albura, duramen, color, olor y sabor, veteado y textura de la muestra de xiloteca, utilizando los sentidos de la vista y el olfato.
- Evaluar el grano y lustre o brillo en un cubo de madera, realizando un corte longitudinal a la fibra para dividirla en dos secciones. Seguidamente, de acuerdo a la dirección de rotura del cubo, se determinará qué tipo de grano presenta. Asimismo, observando la parte interna de las dos secciones del cubo, se identificará que tipo de lustre o brillo posee.
- La información obtenida se colocará en el formato tipo de las características organolépticas y macroscópicas elaboradas para tal fin.

Las características organolépticas de la madera son aquellas que pueden ser percibidas por los órganos sensoriales. Entre éstas se incluyen: color, sabor, olor, grano, textura, brillo y veteado.

A nivel de rodajas y probetas se distingue, en forma longitudinal y transversal, la diferencia de color entre albura y duramen. Para la determinación de esta característica se utilizó la tabla de colores de suelo de **MUNSELL**.





Fuente: © CITES 2008.

Figura 26. Características organolépticas.

#### 2.3.2.2. Método para determinar las características Macroscópicas

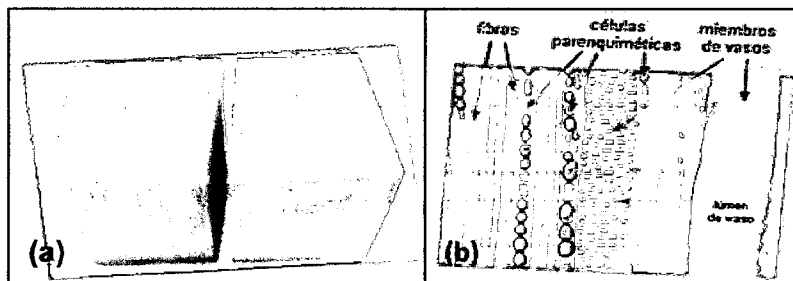
- En la muestra de madera adecuadamente orientada, se efectúa un corte en la sección transversal con la cuchilla, teniendo cuidado de no desgarrar su superficie.
- Seguidamente, se humedece con agua la superficie cortada para obtener un mayor contraste de visualización.
- Teniendo en cuenta las características y tipos del parénquima, poros y radios descritos en líneas arriba, se procede a ver los elementos anatómicos, primero a simple vista y, de no ser así, utilizando la lupa 10x.
- La información obtenida en el paso anterior, se coloca en el formato tipo de las características organolépticas y macroscópicas elaboradas para tal fin.

En algunas especies no se observarán algunas características a nivel macroscópico, pues se requiere el uso de un microscopio. Es por ello se indica comúnmente como características microscópicas (número de células del

parénquima, tipo de punteaduras en la pared vascular, platinas de perforación, formas de los radios, etc.).

La descripción macroscópica incluye la observación de ciertas características de la madera a simple vista o con ayuda de una lupa de 10x.

La estructura, el tamaño y la forma de los tejidos son diferentes en casi todas las especies maderables, por lo que cada especie de madera puede ser reconocida a nivel de trozas, madera aserrada y/o producto terminado.



Fuente: CHAVESTA (2006).

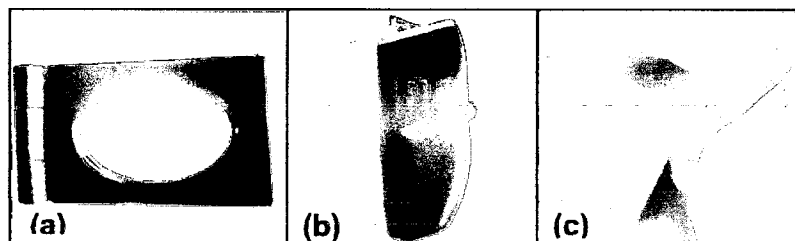
Figura 27. (a) Muestra de madera orientada (b) características microscópicas.

### I. Método de identificación

Para la descripción macroscópica se emplean muestras de xiloteca de 2.5 cm x 10 cm x 15 cm. Debidamente orientadas en sus tres planos de corte: transversal, radial y tangencial.

Para ello es necesario seguir el siguiente procedimiento:

- a) Cortar con una cuchilla parte de la sección transversal de la muestra previamente alisada (superficie), teniendo cuidado de no desgarrar la madera.
- b) Humedecer ligeramente la parte cortada y observar las características que se desean ver. De ser necesario se puede hacer uso de una lupa 10x.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 28. Materiales para identificar. (a) Lupa 10 x, (b) Cuchilla, (c) Cubo orientado.

**Manual de Practicas de Anatomía de la Madera Universidad nacional Agraria  
LA MOLINA-Departamento de Industrias Forestales.1984.**

**Autor:** ACEVEDO, M; CHAVESTA, M.Lima, 1984.

**Laboratorio de Anatomía de la Madera –UNALM-MOL**

**2.3.2.3. Método para determinar las características microscópicas.**

En esta fase se emplearon las láminas de secciones transversal, radial y tangencial, y de tejido macerado, utilizándose un microscopio con cámara incorporada, con condensador estándar para aumento de 4x a 100x según las características observadas. La descripción está ilustrada en microscopio con cámara incorporada de los cortes tangencial, radial y transversal, a un aumento de 4x, 10x.

Asimismo, las mediciones de los elementos xilemáticos se realizaron con ayuda de un microscopio con cámara incorporada y software, tomándose 50, repeticiones de cada característica por árbol.

**I. Preparación de láminas histológicas y de tejido macerado para el estudio microscópico.**

**a) Ablandamiento de los cubos, corte y obtención de láminas**

Los cubos de madera de 1x1x1 cm. orientados en sus caras radial, tangencial y transversal (tratando de que la veta negra se encuentre en los cubos) fueron colocados en vasitos de 50 ml. (cinco vasitos codificados por árbol con 2 cubos de madera) a los cuales se les añadió agua de caño y se les puso en la cocinilla eléctrica para su respectivo ablandamiento por un aproximado de 3 semanas.

De los cubos ablandados se obtuvieron cortes con el micrótopo en láminas tangenciales y radiales con un espesor de 12 a 13 micras, las muestras transversales con 24 micras. De cada sección del cubo se separara un promedio de 50 láminas por cada árbol. Luego se colocaran estas láminas en placas petri, con alcohol de 30%

**b) Deshidratación y coloración**

Obtenidas las láminas en el micrótopo, se procedió a colocarlos en placas petri en soluciones de 30, 60 y 96° de alcohol, en forma progresiva para su deshidratación. Luego se trasladó las láminas a una solución de safranina al 1 %, para su coloración (de 2 a 3 gotas por aproximadamente 15 minutos); posteriormente se lavó con alcohol de 96 grados para quitar el exceso de colorante; finalmente se adicionó xilol para fijar el colorante.

**c) Montaje**

Luego de la coloración se procedió a cuadrar las láminas con ayuda de un bisturí, fijándose posteriormente al porta objeto con bálsamo de Canadá y cubriéndose cuidadosamente con el cubre objetos. El orden del montaje fue la lámina transversal al lado izquierdo, seguido por la radial y luego la tangencial, al extremo derecho se ubicó una etiqueta con el número de xiloteca.

**d) Secado**

Se esperó que el Bálsamo de Canadá se endurezca, aproximadamente 15 días, en el horno.

**e) Tejido macerado**

Se empleó el método de ácido nítrico al 33%. A partir de los cubos de 1x1x1 cm. se obtuvieron astillas de madera parecidos a palitos de fósforo con ayuda de la cuchilla cuneiforme, los que fueron colocados en un vaso de 50 ml. y con lápiz de cera se marcó su clave, se agregó 20ml. de ácido nítrico al 33% y se llevó a cocción por un promedio de 30 minutos a 50 ° centígrados, de temperatura, hasta que las astillas se decoloraron y ablandaron, esto se comprobó tomando con la pinza algunas de ellas. Luego que las astillas se ablandaron se separó los elementos xilemáticos se procedió a lavar el tejido macerado con agua de caño varias veces evitando la pérdida de las astillas; al igual que en el proceso de preparación de láminas, las fibras se colocaron en una placa petri y se deshidrató secuencialmente en alcohol de 30, 60 y 96 grados; el proceso de coloración y

montaje son similares a los seguidos en la preparación de láminas, se agregó de 4 a 5 gotas de safranina al vaso y se dejó por espacio de 12 horas. Después se lavó con cuidado de 4 a 5 veces con agua destilada hasta que aclaró el colorante y su montaje en placas porta objeto, separando lo mejor posible las fibras y los vasos con ayuda del microscopio. Finalmente se procedió al montaje del tejido macerado de manera similar que el caso de las láminas.

## **II. Medición de fibras y elementos vasculares.**

### **a) Microscopio con cámara incorporada**

Con un aumento de 4x, 10x, se determinó las mediciones de longitud de fibras y vasos; cuyas mediciones se obtuvieron en micras. Y espesor de pared de las fibras fue de 100x.

### **b) Toma de microfotografías**

Se tomaron microfotografías de la sección transversal en estereoscopio Wild. Las microfotografías se realizaron en un microscopio Leica con cámara fotográfica incorporada, mediante el software de la cámara digital. Tomando microfotografías de las tres secciones de *Erisma uncinatum* Warm "Catuaba" y *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam "Caraña", macroscópicas y microscópicas; fibras, elementos vasculares, canales gomíferos, tilosis y cristales presentes en las células erectas de los radios.

Para la obtención de las láminas histológicas y de tejido macerado se empleó el formato para anotar los datos que utiliza el laboratorio de Anatomía de la Madera de la UNALM. **Ver anexo 3.**

### 2.3.3. Determinación de las Propiedades Físicas de la Madera de *Erismal uncinatum Warm* y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.

Esta etapa del estudio contempla la determinación de las siguientes propiedades físicas: Densidad; contenido de humedad; peso específico; contracciones volumétrica; contracción tangencial, contracción radial y la relación de contracción tangencial a radial para la especie, los ensayos se ejecutaron de acuerdo a especificaciones de la **Norma Técnica Peruana**:

Tabla 15. Norma Técnica Peruana (Físicas)

Métodos	Normas
Determinación del Contenido de Humedad	NTP 251.010,2004
Determinación de la Densidad	NTP 251.011, 2004
Determinación de la Contracción	NTP 251.012, 2004

Fuente: NTP

Dado que los árboles Catuaba han sido tumbados varias semanas antes de realizar los ensayos las probetas se sumergieron en agua fría, durante un mes, con el fin de que adquiriera la suficiente cantidad de agua para asegurar que su contenido de humedad esté sobre un 30% (mayor que el punto de saturación de las fibras).

De cada una de las probetas por árbol se determinó su peso inicial, volumen inicial, contracción radial inicial, contracción tangencial inicial y contracción longitudinal inicial. El volumen se determinó por el método de desplazamiento de agua o inmersión. Las contracciones se determinó con un micrómetro, con una precisión de  $\pm 0.01$  mm. Y el peso con una balanza de precisión de  $\pm 0.01$  gramos. Luego se secaron las probetas en estufa, y se incrementó gradualmente la temperatura de 40°, 60°, 80° hasta que se alcanzó los  $103^{\circ}\pm 02^{\circ}\text{C}$ .

Durante el tiempo que se secaran las probetas en la estufa, se determinarían diariamente el peso de cada probeta, teniendo cuidado de colocarlas en un desecador (provista de silicagel) para que se enfríen a temperatura ambiente.

Cuando las probetas alcanzaron su peso constante se determinaron las dimensiones finales y el volumen final por el método de desplazamiento de agua o inmersión. Las fórmulas que se usaron son:

#### **a) Determinación del Contenido de Humedad-CH%**

Los ensayos para la determinación del contenido de humedad se realizaron según el método gravimétrico.

- Se identificaron y marcaron la diferentes probetas
- Se pesaron las probetas en una balanza de precisión requerida para el ensayo.
- Se colocaron las probetas en una estufa a una temperatura de inicio de 55 °C y que se irá aumentando de 5°C cada 24 horas hasta llegar a 130± 2° C, hasta que tenga peso constante.

Según la **Norma INDECOPI 251.010:2004**, el método convencional que se usa para determinar CH% de la madera como porcentaje referido al peso del leño totalmente seco o anhidro es:

$$\text{CH (\%)} = \frac{\text{mh} - \text{mo}}{\text{mo}} \times 100$$

**Donde:**

mh = Peso de la probeta humedad (g).

mo = Peso de la probeta seca al horno (g)

#### **b) Determinación de la Densidad-D**

Determinación de la densidad y peso específico se realiza por el método indirecto (**INDECOPI 251.011:2004**).

- Se identificaron y marcaron la probetas
- Se pesó y midió las probetas en sus caras longitudinales.

- Se determinó el volumen de cada probeta por el método de desplazamiento de agua o inmersión.
- Se efectuó la saturación de las probetas por baño maría y en agua a temperatura ambiente .luego se determinara el volumen de cada probeta saturada, por el método de desplazamiento de agua.
- Se secaron las probetas en estufa .incrementando gradualmente la temperatura hasta alcanzar los  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Una vez que alcanzo un peso constante, se determinó el peso final y el volumen por el método de agua.
- La información que se obtuvo se c en el formato correspondiente.

Según Norma **INDECOPI 251.011:2004**, la formula convencional que se aplica es:

$$D = \frac{m}{V_s} \text{ gr/cm}^3$$

**Donde:**

D = Densidad de la madera en  $\text{gr/cm}^3$

m = masa a un determinado CH (gr).

v = Volumen a un determinado CH ( $\text{cm}^3$ )

### **c) Densidad básica (DB)**

Obtenido el peso inicial de las probetas se procedió a someterlas a un secado previo en un horno bien ventilado a una temperatura de  $103 \pm 2 \text{ C}^{\circ}$  hasta alcanzar peso constante, se aumentó lentamente la temperatura cada 22 horas en diferentes etapas ( $30^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $55^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$ , ... ,  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $103^{\circ}\text{C}$ ).

Antes de pesar las probetas se enfriaron en un desecador con material higroscópico (silica gel) con la finalidad de evitar la absorción de la humedad del ambiente. El peso de las probetas en gramos fue obtenido por lectura directa en la balanza.



La densidad básica de la madera es la razón entre el peso anhidro y el volumen de la probeta saturada, la fórmula convencional para determinar la densidad básica según Durand (1989) y Siau (1984), citado por Rosales (2009) es:

$$DB = \frac{m_0}{V_h} \text{ gr/cm}^3$$

**Donde:**

DB = Densidad básica en gr/cm<sup>3</sup>

m<sub>0</sub> = Masa anhidra (gr)

V<sub>h</sub> = Volumen húmedo (cm<sup>3</sup>)

#### **d) Densidad anhidra (D<sub>0</sub>)**

Según la NTP – 251.011, la densidad de la madera en estado anhidro, es el cociente entre el peso y el volumen en este estado anhidro expresado en g/cm<sup>3</sup>.

Con los datos obtenidos del peso anhidro anteriormente se procedió a la determinación del volumen anhidro, este proceso se realizó por el método de inmersión siguiendo el mismo procedimiento de la densidad, y la fórmula convencional que se aplicó para hallar la densidad anhidra es:

$$D_a = \frac{m_0}{V_0} \text{ gr/cm}^3$$

**Donde:**

D<sub>a</sub> = Densidad de la Madera en gr/cm<sup>3</sup>

m<sub>0</sub> = Masa a un determinado CH (gr)

V<sub>0</sub> = Volumen a un determinado CH (cm<sup>3</sup>)

#### **e) Determinación de las contracciones de la madera**

Para la determinación de las contracciones de la madera se utilizó la norma NTP – 251.012, para este ensayo se marcaron las probetas en las caras tangenciales y radiales, luego se determinó el peso de las probetas en gramos, este fue obtenido por lectura directa en la balanza.

Para la determinación de las dimensiones de las probetas en estado verde se consideró que las dimensiones sean tomadas siempre en los mismos puntos centrales de las caras haciendo el uso del micrómetro digital para medir las dimensiones tangencial y radial, para medir la dimensión longitudinal se usó un pie de rey o vernier digital.

Para la determinación de las dimensiones de las probetas en estado anhidro se tomaron los procedimientos empleados en la determinación de la densidad anhidra, terminado este proceso se procedió a determinación de las dimensiones en los mismos puntos que fueron tomados en el estado verde.

Según la NTP - 251.012, la formula convencional que se aplicó para la determinación de la contracción tangencial total del estado verde al estado anhidro es:

La información obtenida se anotó en el formato correspondiente. **Anexo 4.**

Según **INDECOPI 251.012:2004**, la formula convencional que se aplicó para la determinación de la contracción volumétrica total (Método de Inmersión) fue:

**Contracción Volumétrica:**

$$C (\%) = \frac{D_{vi} - D_{vf}}{D_{vi}} \times 100$$

**Donde:**

C = Contracción Volumétrica

D<sub>vi</sub> = Dimensión volumétrica Inicial

D<sub>vf</sub> = Dimensión volumétrica Final

Según **INDECOPI 251.012:2004**, la formula convencional que se aplicó para la determinación de la contracción Tangencial total fue:

**Contracción Tangencial:**

$$CT (\%) = \frac{T_s - T_o}{T_s} \times 100$$

Según **INDECOPI 251.012:2004**, la formula convencional que se aplicó para la determinación de la contracción radial total fue:

**Contracción Radial:**

$$CR (\%) = \frac{Rs - Ro}{Rs} \times 100$$

Según **INDECOPI 251.012:2004**, la formula convencional que se aplicó para la determinación de la contracción longitudinal total fue:

**Contracción Longitudinal:**

$$CL (\%) = \frac{Ls - Lo}{Ls} \times 100$$

Donde:

Ts = Dimensión tangencial saturada (cm<sup>3</sup>)

To = Dimensión tangencial seca al horno (cm<sup>3</sup>)

Rs = Dimensión radial saturada (cm<sup>3</sup>)

Ro = Dimensión radial seca al horno (cm<sup>3</sup>)

Ls = Dimensión longitudinal saturada (cm<sup>3</sup>)

Lo = Dimensión longitudinal seca al horno (cm<sup>3</sup>)

Según **Crespo et al. (2008)**, la formula convencional que se aplicó para determinar la relación de la contracción tangencial y radial es:

$$\text{Relación T/R} = \frac{\text{Contracción tangencial \%}}{\text{Contracción radial \%}}$$

#### **2.3.4. Fase gabinete y procesamiento de resultados**

Los datos que se obtuvieron del estudio anatómico y de las propiedades físicas fueron procesados estadísticamente con Software Excel.

Los parámetros estadísticos de los elementos anatómicos se calcularon de acuerdo a lo establecido por la Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT (1972), habiéndose tomado 50 datos por cada parámetro anatómico.

Como medida de tendencia central se determinara la media aritmética y como medidas de dispersión: desviación estándar y el coeficiente de variación.

- Media aritmética o Promedio
- Desviación estándar (S)
- Coeficiente de variabilidad (CV)

#### **a) DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES USOS TECNOLÓGICOS DE LA MADERA:**

En base a los resultados que se obtuvieron del estudio anatómico y de las propiedades físicas de las especies forestales *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. Se relacionaron a los posibles usos tecnológicos de la madera.

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### Catuaba

#### 3.1. *Erisma uncinatum* Warm. Vochysiaceae

#### 3.2. Anatomía

##### 3.2.1. Descripción de la Especie

Comprende las características organolépticas, macroscópicas y microscópicas de la especie estudiada, dicha descripción se complementa con macrofotografías en las secciones: Transversal, radial y tangencial; además de microfotografías en las secciones: Transversal, radial y tangencial y por ultimo microfotografías de aspectos resaltantes de la especie.

##### 3.2.2. Características organolépticas

En condición seca al aire, existe cambio abrupto de albura a duramen. La albura es de color Blanco amarillento (5 YR 8/2) y el duramen de color marrón claro rojizo (5R 6/6). Anillos de crecimiento diferenciado por bandas oscuras de forma regular. Olor y sabor no distintivos, grano recto, textura media, brillo medio, vetada en el corte tangencial en arcos superpuestos y en el corte radial jaspeado. Moderadamente dura al corte con cuchilla.

##### 3.2.3. Descripción Macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros ligeramente visible a simple vista, mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2, de forma redonda, con presencia de tilosis.

Parénquima: líneas o bandas angostas visible a simple vista.

Radios: Visible con lupa de 10x. No estratificados, líneas vasculares irregulares con aspecto brillante por la presencia de la tilosis, poco contrastado en la sección radial.

#### **3.2.4. Descripción Microscópica**

Poros/elementos vasculares: Poros difusos, de forma redonda. Diámetro tangencial Promedio de 258,85  $\mu\text{m}$  clasificado como muy grande (rango de  $\pm 45,45$ ). En promedio 2 poros por  $\text{mm}^2$  (rango de  $\pm 0,91$ ), mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2. Longitud promedio de elementos vasculares 538  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos (rango de  $\pm 103,44$ ).

Parénquima: Abundante, fácilmente visible a simple vista, del tipo en líneas o bandas angostas. De color más claro que el tejido fibroso.

Radios: En la sección tangencial altura promedio de 545  $\mu\text{m}$ , clasificados como cortos (rango de  $\pm 130$ ), 31 células de altura (rango de  $\pm 8$ ), 2 células de ancho (rango de  $\pm 0,42$ ). De 5 radios / mm clasificados como poco numerosos (rango de  $\pm 2$ ).

Fibras: Libriformes, longitud promedio 1380  $\mu\text{m}$ , clasificado como cortas (rango de  $\pm 205$ ), en promedio 20  $\mu\text{m}$  de ancho clasificado como pequeño, de paredes gruesas con un espesor promedio de 4  $\mu\text{m}$  (rango de  $\pm 0,76$ ), no estratificados.

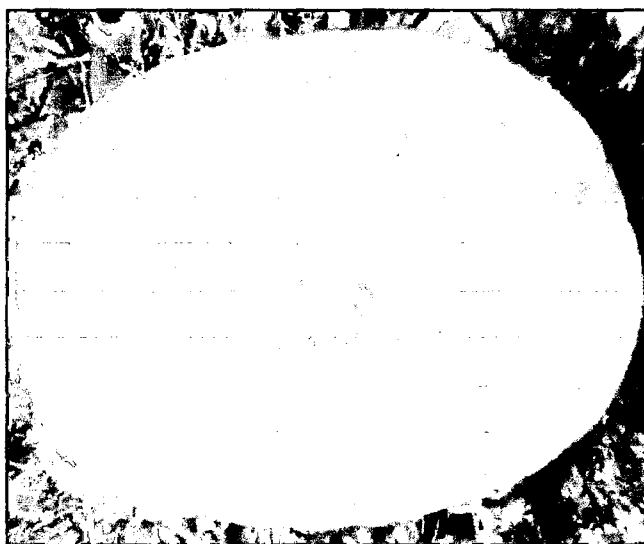
**FIGURAS MACROSCOPICAS**

Figura 29. Rodaja de *Erismia uncinatum* Warm "Catuaba"

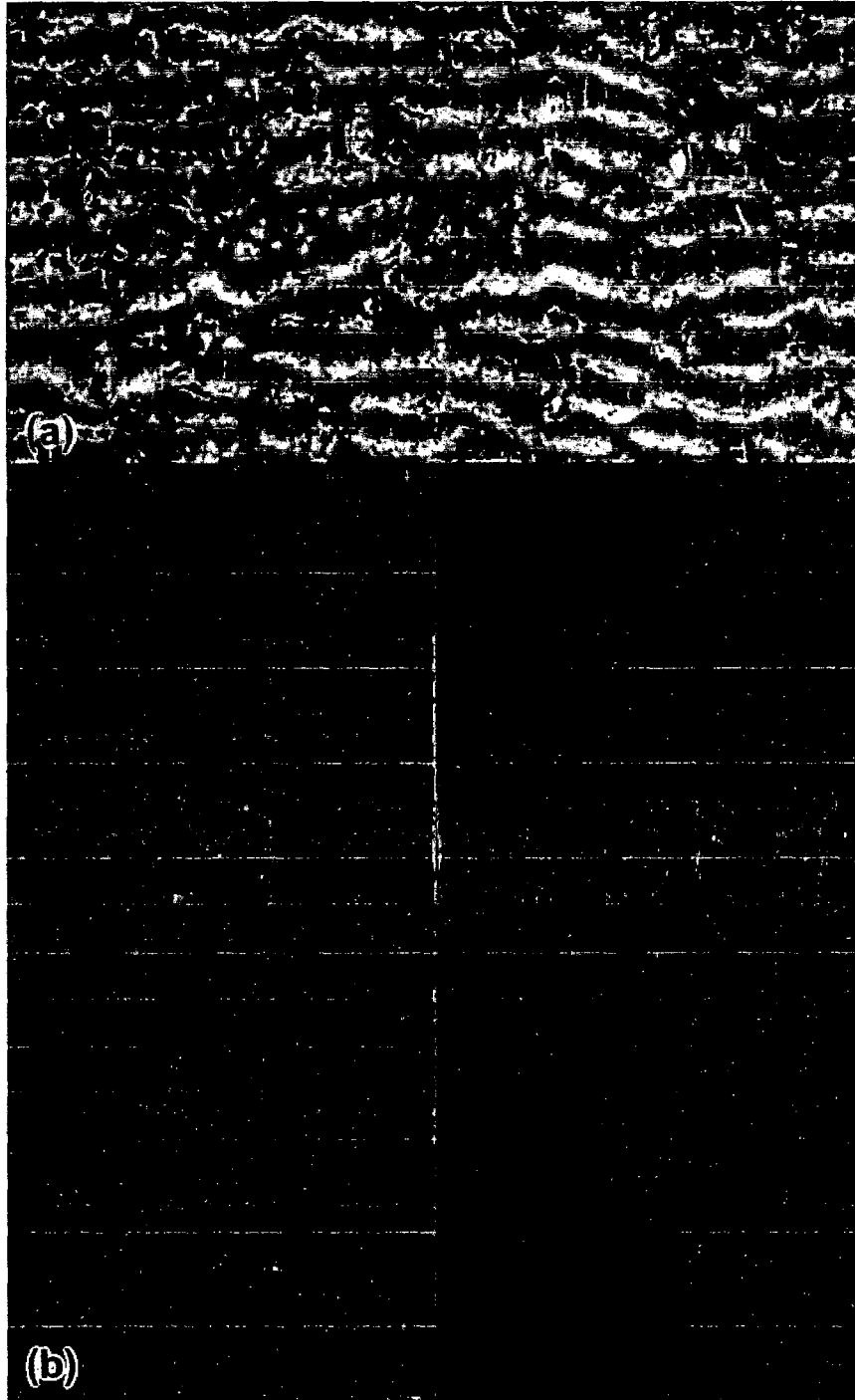


Figura 30. Color, veteado y textura en cortes típicos de *Erisma uncinatum* Warm "Catuaba" (a) Corte Transversal (8X) (b) Corte tangencial (c) Corte Radial. Escala de barra I "b" y "c" = 15 cm



### FIGURAS MICROSCÓPICAS



Figura 31. *Erisma uncinatum* Warm "Catuaba" (a) sección transversal (4x), (b) sección transversal (10x). Escala de barra \_\_\_\_\_, "a"= 200 µm, "b"= 100 µm

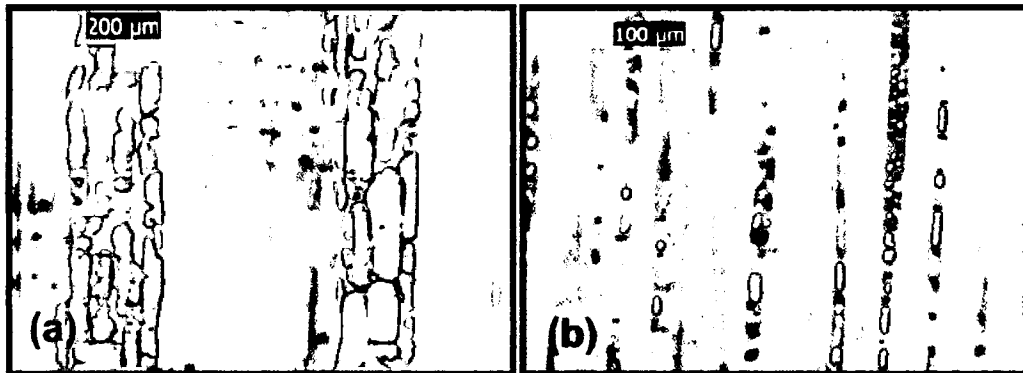


Figura 32. *Erisma uncinatum* Warm "Catuaba" (a) Corte Radial 4x (b) Corte Tangencial 10x. ). Escala de barra \_\_\_\_\_, "a"= 200 µm, "b"= 100 µm

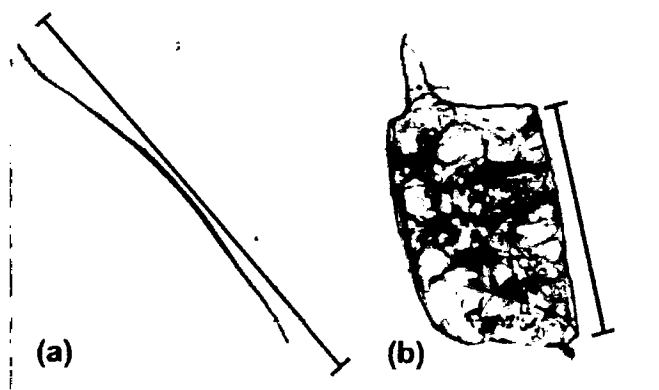


Figura 33. *Erisma uncinatum* Warm "Catuaba" (a) Fibra (4 x) y (b) Vaso (10x).Escala de barra |——| "a" 1 380,27 µm, "b" 538,07 µm

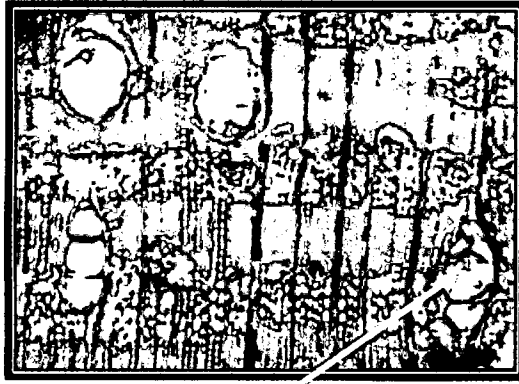


Figura 34. Gomas 10x



Figura 35. Tilosis en los poros 20x

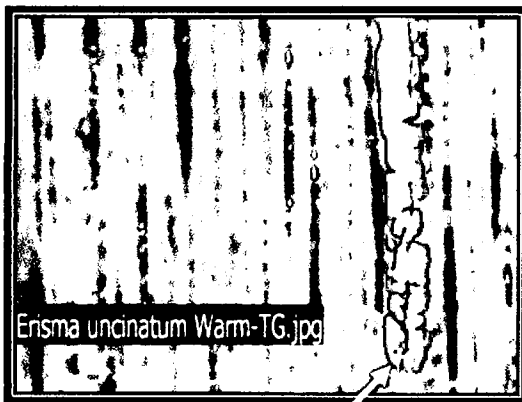


Figura 36. Punteaduras alternas 4x

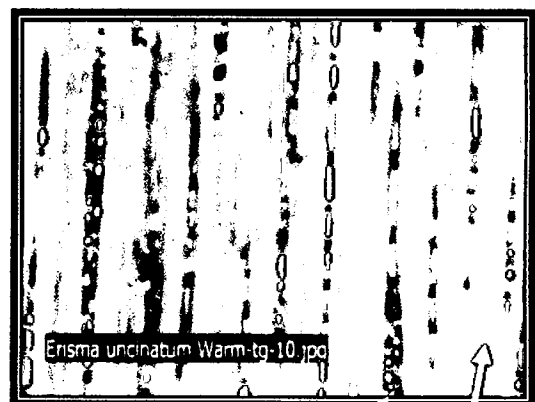


Figura 37. Radios de tipo II Fibras Septadas 10x



Tabla 17. Características Macroscópicas de la Madera de la especie *Erismia uncinatum* Warm.

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS																								
	POROS										PARÉNQUIMA								RADIOS						
	VISI.			TIPO			FORMA	INCLU			VISI.		APOTR.	PARATR.			EN BANDAS			VISI.					
	FACILMENTE VISIBLE	LIGERAMENTE VISIBLE	VISIBLE CON LUPA	SOLITARIOS	MULT. RADIALE.	AGRUPADOS O AGLOMERADOS	POROSIDAD CIRCULAR	POROSIDAD DIFUSA	GOMAS	TILOSIS	SÍLICE	VISIBLES A LA VISTA	VISIBLES CON LUPA 10x	DIFUSO	D. AGREGADOS	VASCENTRICO	ALIFORME	A. CONFLUENTE	DELGADAS	ANCHAS	MARGINAL	RETICULADO	ESCALERIFORME	SIMPLES A SIMPLE VISTA	VISIBLE CON LUPA
1.- <i>Erismia uncinatum</i> -Warm.			X	X	X		X		X		X							X						X	

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.2.5. Análisis Estadístico de las Dimensiones de los Elementos Xilemáticos.

En el anexo N°06, se presenta los valores estadísticos de las dimensiones de los elementos xilemáticos de la especie estudiada de *Erisma uncinatum-Warm* "Catuaba"; en el estudio se realizó 50 mediciones por cada elemento xilemático dando 550 mediciones a nivel microscópico, lo cual da una mayor precisión.

Tabla 19. Dimensiones de los Elementos Xilemáticos.

Variable	N° de datos	Promedio	Rango ( $\pm$ )	Desviación Estándar	C.V (%)
<b>Diámetro Tangencial de poros <math>\mu\text{m}</math></b>	50	258,85	258,85 $\pm$ 45,45	45,45	18
<b>Numero poros/mm<sup>2</sup></b>	50	2,06	2,06 $\pm$ 0,91	0,91	44
<b>Altura de radios <math>\mu\text{m}</math></b>	50	544,59	544,59 $\pm$ 130,13	130,13	24
<b>Ancho de radios <math>\mu\text{m}</math></b>	50	172,49	172,49 $\pm$ 8,09	8,09	26
<b>Células de alto en radios</b>	50	31,20	31,20 $\pm$ 8,07	8,07	26
<b>Células de ancho en radios</b>	50	2,16	2,16 $\pm$ 0,42	0,42	20
<b>Número de radios/ mm</b>	50	5,00	5,00 $\pm$ 1,70	1,70	34
<b>Diámetro total de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	50	19,52	19,52 $\pm$ 3,07	3,07	16
<b>Espesor de pared de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	50	4,07	4,07 $\pm$ 0,76	0,76	19
<b>Longitud de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	50	1 380,27	1 380,27 $\pm$ 205,47	205,47	15
<b>Longitud de elementos vasculares <math>\mu\text{m}</math></b>	50	538,07	538,07 $\pm$ 103,44	103,44	19
<b>Promedio de mediciones</b>	550				

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Propiedades físicas:

#### 3.3.1. Propiedades Físicas de *Erisma uncinatum* Warm “Catuaba”

Los resultados obtenidos para la especie Catuaba, se describen a continuación:

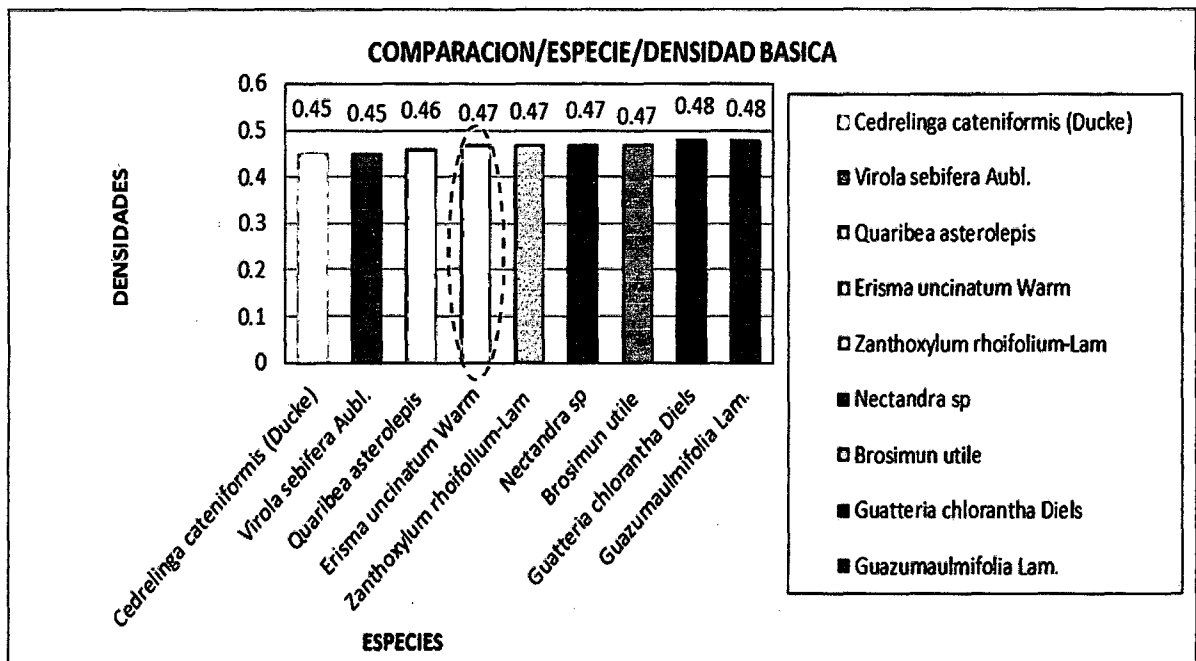
Tabla 20. Resultado de las Propiedades Físicas.

Contenido de Humedad (%)	Densidad básica (g / cm <sup>3</sup> )	Densidad anhidra (g / cm <sup>3</sup> )	Contracciones (%)				
			Radial	Tang.	Long.	Vol.	T/R
121	0,47	0,53	4,03	9,51	0,28	11,47	2,4
s	0,003	0,003	0,130	0,294	0,083	0,065	
C.V	0,676	0,603	3,234	3,088	29,440	0,565	

Fuente: Elaboración Propia.

En el Figura 38, se comparó 8 especies de similar densidad básica la cual dio como resultado que: *Zanthoxylum rhoifolium*-Lam (Hualaja) **PROYECTO: FAO-GCP/BOL/028/NET (2002)**, *Nectandra sp* (Moena Negra) **Aróstegui (1975)** y *Brosimum utile* (Panguana); tiene la misma densidad básica que la especie estudiada de: **0,47 (g / cm<sup>3</sup>)** Dándonos una proximidad de sus usos en relación con la densidad básica con otras especies similares.

- *Zanthoxylum rhoifolium*-Lam (hualaja). Usos: Puertas, Ventanas, Muebles en general, Láminas de enchape y Construcciones
- *Nectandra sp* (Moena Negra). Usos: usos: chapas decorativas muebles; y carpintería en general.
- *Brosimum utile* (Panguana). Usos: Triplay, Enchapes, Muebles, Estructuras ligeras, Carpintería de obra, Molduras, Encofrados, Embalajes ligeros.



Fuente: Elaboración Propia.

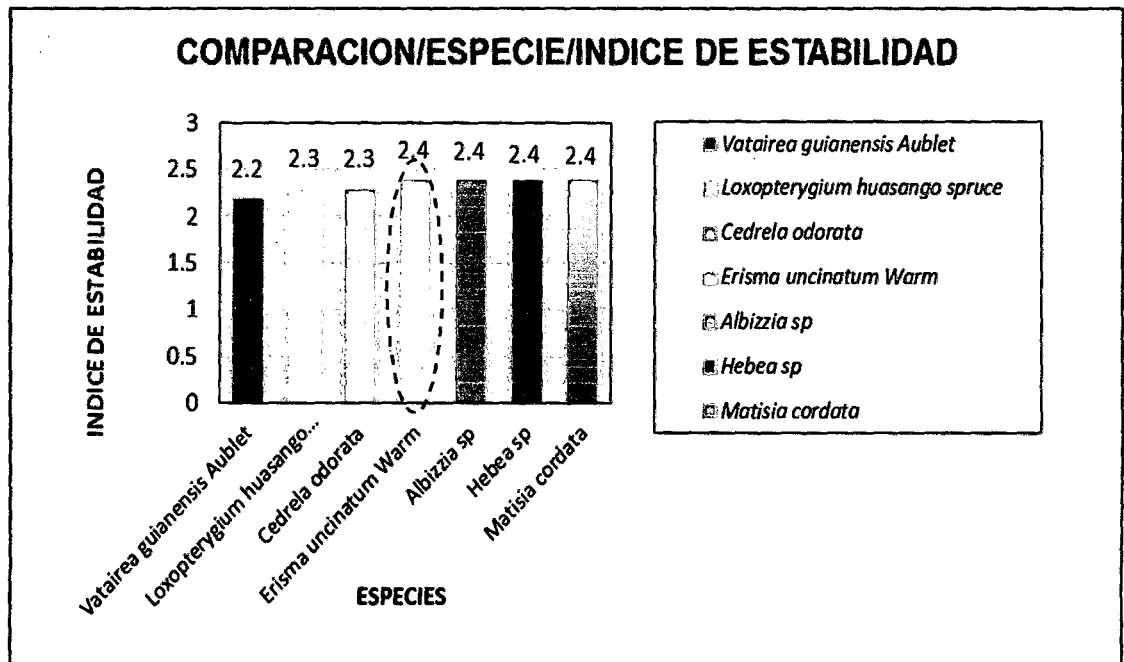
Figura 38. Especies de Similar Densidad Básica a *Erisma uncinatum* Warm "Catuaba"

Del análisis anterior y las normas estudiadas los usos probables sería para: Puertas, Ventanas, Muebles en general, Láminas de enchape, carpintería en general, Triplay, Estructuras ligeras, Molduras, Encofrados, Embalajes ligeros.

En el Figura 39, Según **Chavesta (2005)**, se comparó 6 especies de similar Índice de Estabilidad (Relación T/R) la cual dio como resultado que: *Albizia sp* (Pashaco), *Hevea sp* (Shiringa) y *Matisia cordata* (Zapote); tiene el mismo Índice de Estabilidad que la especie estudiada de: 2,4. Dándonos una proximidad de la estabilidad de la madera y su comportamiento al secado con otras especies similares.



- *Albizia sp* (Pashaco). La relación de contracción T/R = 2,4, Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.
- *Hevea sp* (Shiringa). La relación de contracción T/R = 2,4, Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.
- *Matisia cordata* (Zapote). La relación de contracción T/R = 2,4, Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 39. Especies de Similar Índice de Estabilidad a *Erisma uncinatum* Warm

“Catuaba”

De los análisis anteriores se puede decir que *Erisma uncinatum* Warm “Catuaba” tiene la relación de contracción T/R = 2,4, Según **Gutiérrez y Silva, (1999)**, La categoría indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.

## **Caraña**

### **3.4. *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam Burseraceae**

#### **3.5. Anatomía**

##### **3.5.1. Descripción de la Especie:**

Comprende las características organolépticas, macroscópicas y microscópicas de la especie estudiada, dicha descripción se complementa con macrofotografías en las secciones: Transversal, radial y tangencial; además de microfotografías en las secciones: Transversal, radial y tangencial y por ultimo microfotografías de aspectos resaltantes de la especie.

##### **3.5.2. Características Organolépticas**

En condición seca al aire, existe diferencia entre la albura a duramen. La albura es de color Blanco grisáceo (5YR 8/2) y el duramen de color blanco crema o blanco rosado (5YR 8/4). Anillos de crecimiento diferenciado por bandas oscuras regular. Olor y sabor no distintivos, grano entrecruzado, textura media, brillo elevado, veteada en arcos superpuestos y satinado. Moderadamente dura al corte con cuchilla.

##### **3.5.3. Descripción Macroscópica**

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa de 10x, mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2,3 y 4 poros, de forma redonda, con presencia de tilosis.

Parénquima: Visible con lupa de 10x.apotraqueal difuso.

Radios: Visible con lupa de 10x. Muy cortos.

- La presencia de tilosis, podrían afectar al secado y preservado de la madera.

### 3.5.4. Descripción Microscópica

Poros/elementos vasculares: Poros difusos, de forma redonda. Diámetro tangencial Promedio de 179,63  $\mu\text{m}$  clasificado como mediano (rango de  $\pm 34,23$ ). En promedio 5 poros por  $\text{mm}^2$  (rango de  $\pm 1,68$ ), mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2 y 3 poros. Longitud promedio de elementos vasculares 300  $\mu\text{m}$ , clasificados como muy cortos (rango de  $\pm 56,80$ ).

Parénquima: Visibles con lupa de 10x.apotraqueal difuso.

Radios: En la sección tangencial altura promedio de 316  $\mu\text{m}$ , clasificados como muy cortos (rango de  $\pm 62,38$ ), 12 células de altura (rango de  $\pm 2$ ), 2 células de ancho (rango de  $\pm 0,24$ ). De 3 radios / mm clasificados como poco numerosos (rango de  $\pm 0,98$ ).

Fibras: Libriformes, longitud promedio 1075  $\mu\text{m}$ , clasificado como muy cortas (rango de  $\pm 173$ ), en promedio 21  $\mu\text{m}$  de ancho clasificado como pequeño, de paredes gruesas con un espesor promedio de 3  $\mu\text{m}$  (rango de  $\pm 0,37$ ), no estratificados.

### Fotos Macroscópicas



Figura 40. Rodaja de *Dacryodes peruviana* (Loes.)  
H.J. Lam. "Caraña".

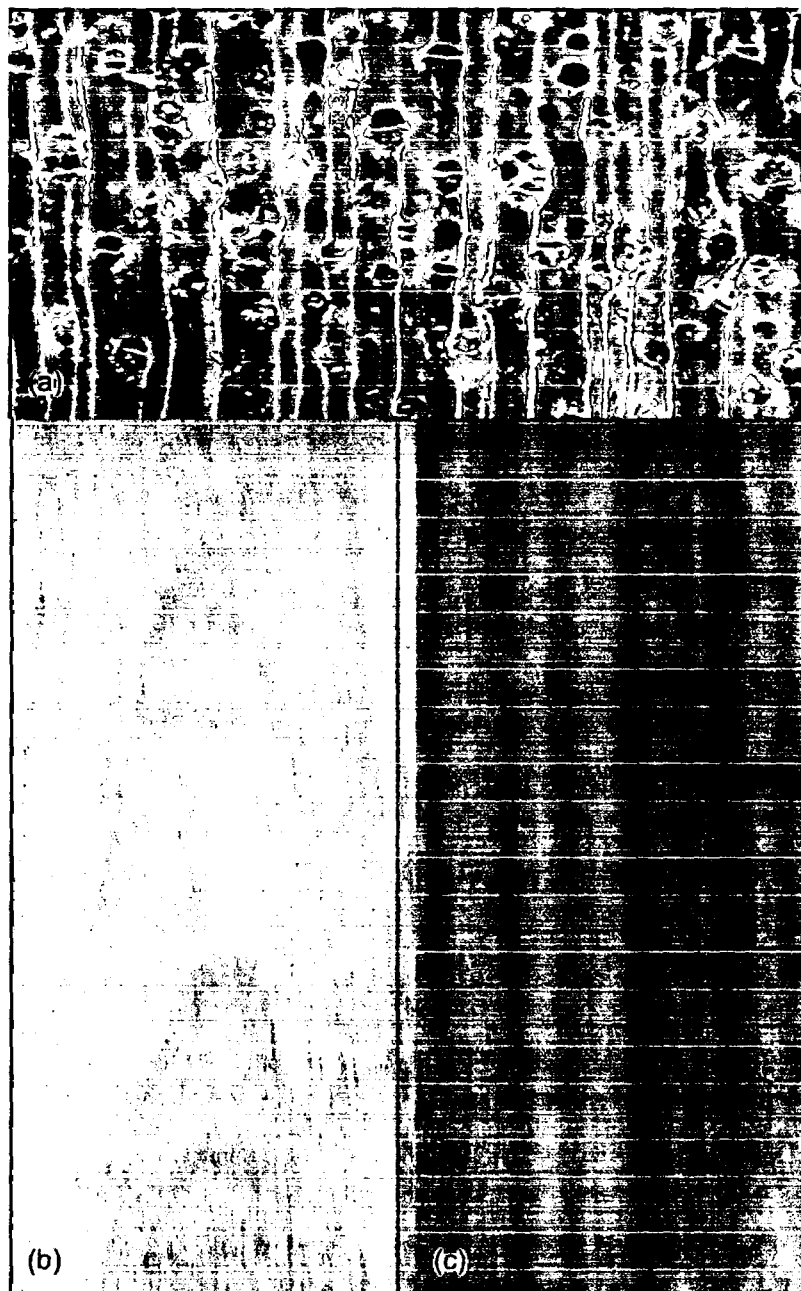


Figura 41. Color, veteado y textura en cortes típicos de *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. "Caraña". (a) Corte Transversal (12.5 X) (b) Corte tangencial (c) Corte Radial. Escala de barra I "b" y "c" = 15

## FOTOS MICROSCÓPICAS



Figura 42. *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam "Caraña" (a) sección transversal (4X), (b) Corte Transversal (10x). Escala de barra — "a"= 200 µm, "b"= 100 µm

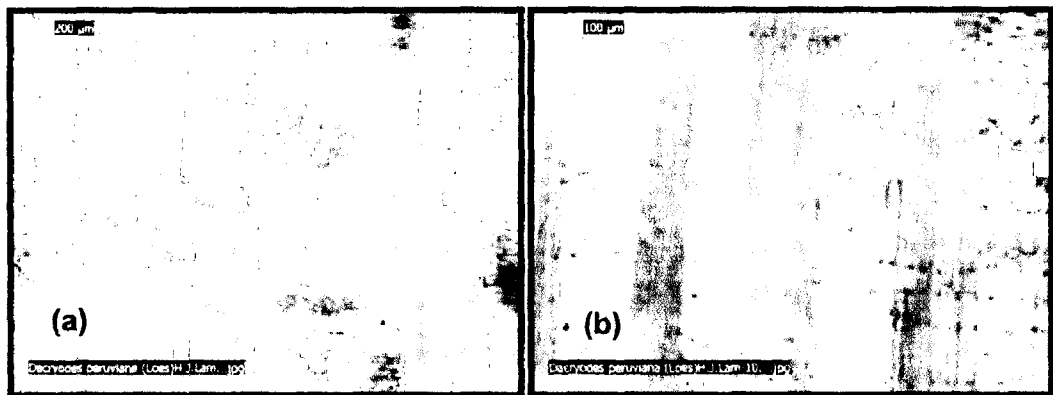


Figura 43. *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam "Caraña" (a) Corte Radial 4x (b) Corte Radial (10x). Escala de barra — "a"= 200 µm, "b"= 100 µm

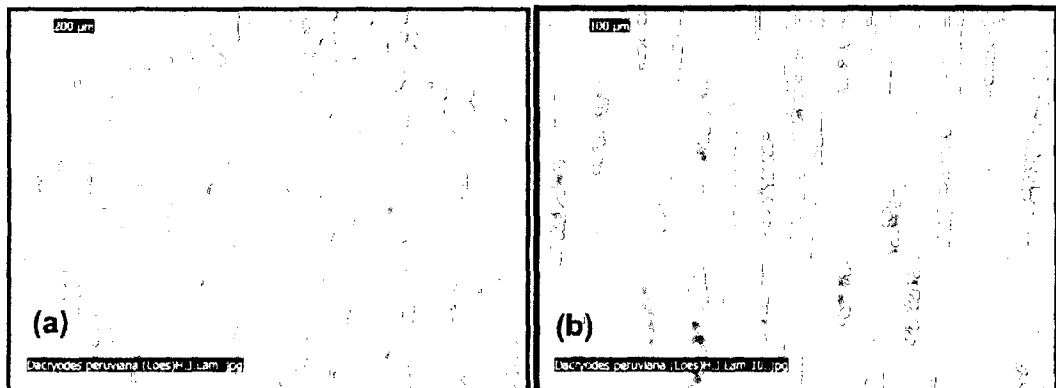


Figura 44. *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. "Caraña" (a) Corte Tangencial 4x (b) Corte Tangencial (10x). Escala de barra — "a"= 200 µm, "b"= 100 µm

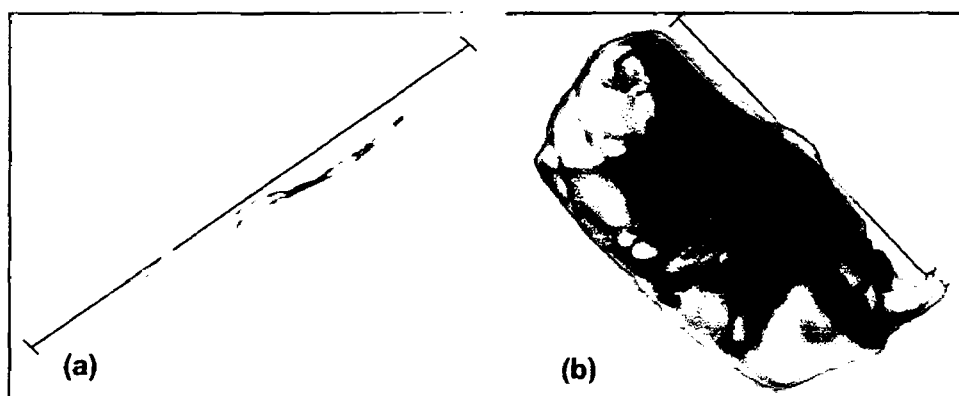


Figura 45. *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam "Caraña" (a) Fibras 4x y (b) Vasos (10x).Escala de barra — "a" 1 075,08  $\mu\text{m}$ , "b" 300,13  $\mu\text{m}$



Figura 46. Tilosis en los poros 10x

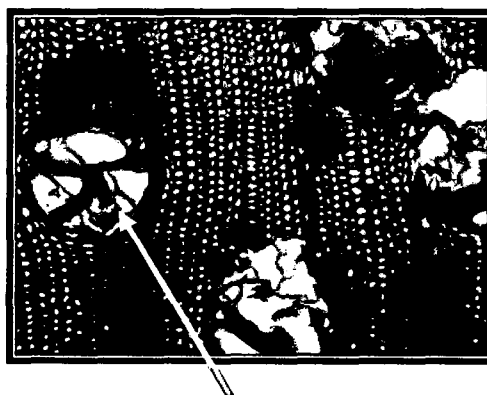


Figura 47. Gomas 20x

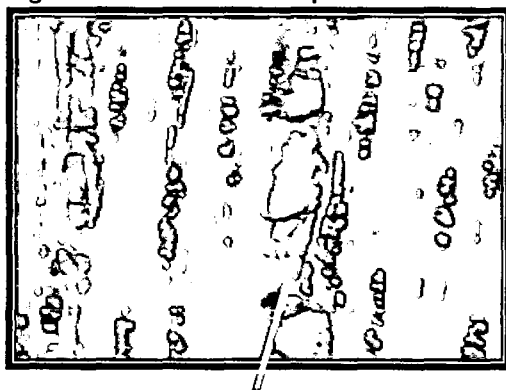


Figura 48. Punteaduras alternas 10x

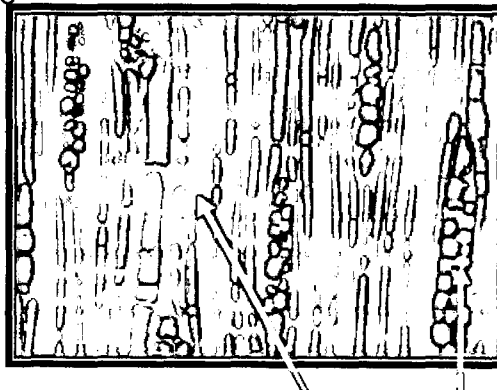


Figura 49. Fibras Septadas Radios de tipo II 20x



Tabla 22. Características Macroscópicas de la Madera de la Especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS																									
	POROS								PARÉNQUIMA						RADIOS											
	VISI.		TIPO		FORMA		INCLU		VISI.		APOTR.		PARATR.		EN BANDAS		VISI.									
	FACILMENTE VISIBLE	LIGERAMENTE VISIBLE	VISIBLE CON LUPA	SOLITARISOS	MULT. RADIALE.	AGRUPADOS O AGLOMERADOS	POROSIDAD CIRCULAR	POROSIDAD DIFUSA	GOMAS	TILOSIS	SÍLICE	VISIBLES A LA VISTA	VISIBLES CON LUPA 10x	DIFUSO	D. AGREGADOS	VASICENTRICO	ALIFORME	A. CONFLUENTE	DELGADAS	ANCHAS	MARGINAL	RETICULADO	ESCALERIFORME	SIMPLES A SIMPLE VISTA	VISIBLE CON LUPA	ESTRATIFICADO
2.- <i>Dacryodes peruviana</i> (Loes) H.J.Lam			X	X	X		X	X	X			X	X												X	

Fuente: Elaboración Propia.





### 3.5.5. Análisis Estadístico de las Dimensiones de los Elementos Xilemáticos.

En el anexo N°07, se presenta los valores estadísticos de las dimensiones de los elementos xilemáticos de la especie estudiada de Caraña; en el estudio se realizó 50 mediciones por cada elemento xilemático dando 550 mediciones a nivel microscópico, lo cual da una mayor precisión.

Tabla 24. Dimensiones de los Elementos Xilemáticos.

Variable	Nº de datos	Promedio	Rango ( $\pm$ )	Desviación Estándar	C.V (%)
Diámetro Tangencial de poros $\mu\text{m}$	50	179,63	179,63 $\pm$ 34,23	34,23	19
Numero poros/mm <sup>2</sup>	50	5,86	5,86 $\pm$ 1,68	1,68	29
Altura de radios $\mu\text{m}$	50	315,79	315,79 $\pm$ 62,38	62,38	20
Ancho de radios $\mu\text{m}$	50	32,91	32,91 $\pm$ 6,98	6,98	21
Células de alto en radios	50	12,34	12,34 $\pm$ 2,03	2,03	16
Células de ancho en radios	50	2,06	2,06 $\pm$ 0,24	0,24	12
Número de radios/ mm	50	3,16	3,16 $\pm$ 0,98	0,98	31
Diámetro total de fibras $\mu\text{m}$	50	21,07	21,07 $\pm$ 3,21	3,21	15
Espesor de pared de fibras $\mu\text{m}$	50	2,63	2,63 $\pm$ 0,37	0,37	14
Longitud de fibras $\mu\text{m}$	50	1 075,08	1 075,08 $\pm$ 172,94	172,94	16
Longitud de elementos vasculares $\mu\text{m}$	50	300,13	300,13 $\pm$ 56,80	56,80	19
Promedio de mediciones	550				

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Propiedades Físicas

Los resultados obtenidos para la especie caraña, se describen a continuación:

Tabla 25. Resultado de las Propiedades Físicas de *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam. "Caraña".

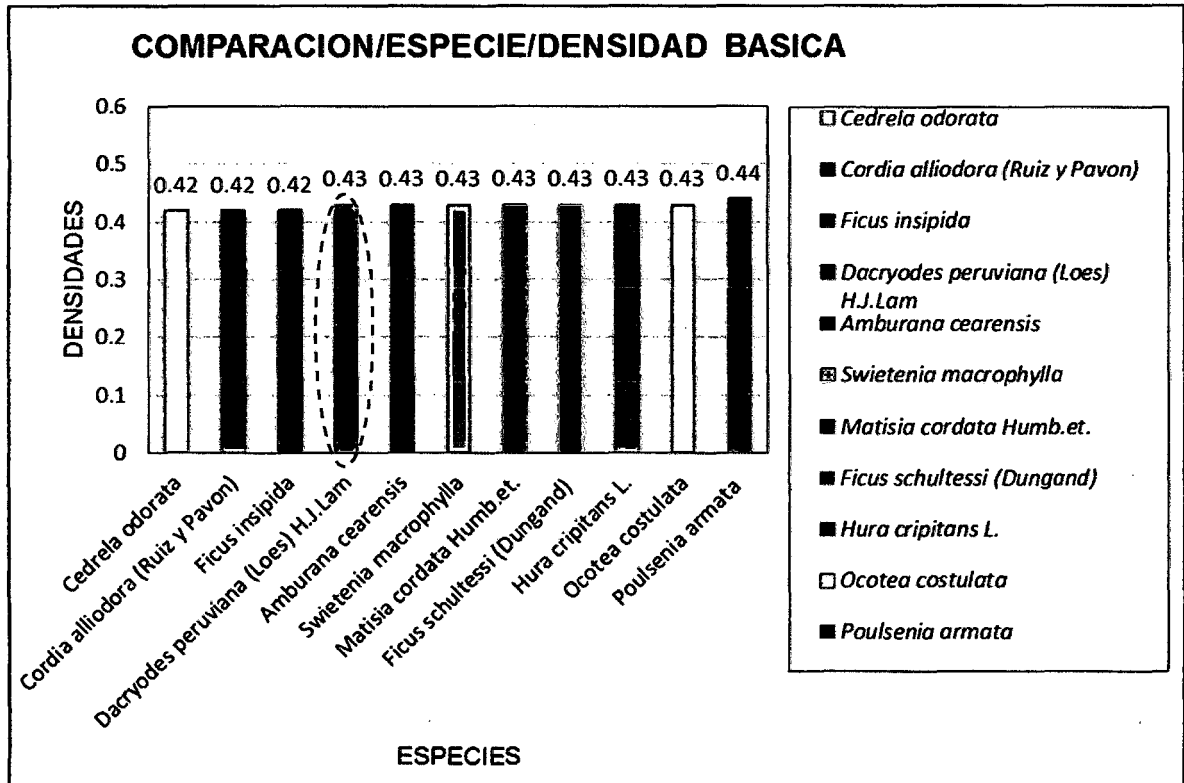
Contenido de Humedad (%)	Densidad Básica (g / cm <sup>3</sup> )	Densidad Anhidra (g / cm <sup>3</sup> )	Contracciones (%)				T/R
			Radial	Tang.	Long.	Vol.	
73.35	0,43	0,47	3,47	6,8	0,17	8,99	2,0
s	0,006	0,012	0,031	0,100	0,036	1,112	
C.V	1,390	2,612	0,885	1,466	21,559	12,367	

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 50, se comparó 10 especies de similar densidad básica la cual dio como resultado que: *Amburana cearensis* (Ishpingo) **Aróstegui (1975)**, *Swietenia macrophylla* (Caoba) **Acevedo, Yoji (1994)**, *Matisia cordata* Humb.et. (Zapote) **COMISIONES, INIA (1999)**, *Ficus schultessi* (Dungand) (Oje Renaco) **Prompex Perú-WWF (2007)**, *Hura cripitans* L. (Catahua amarillo) **Aróstegui (1975)** y *Ocotea costulata* (Canela Moena) **Aróstegui (1974)**; tiene la misma densidad básica que la especie estudiada de: **0,43 (g / cm<sup>3</sup>)** Dándonos una proximidad de sus usos en relación con la densidad básica con otras especies similares.

- *Amburana cearensis* (Ishpingo). Usos: Puertas, Ventanas; Laminas de enchape, Muebles en general, Marcos de puertas y ventanas y ventanas.
- *Swietenia macrophylla* (Caoba). Usos: Carpintería, Chapas decorativas, Ebanistería y Artesanía en general.
- *Matisia cordata* Humb.et. (Zapote). Usos: La madera se usa en carpintería de obra, encofrados, cajonería y mueblería. Por su apariencia y características podría sustituir al Pino Oregón.
- *Ficus schultessi* (Dungand) (Oje Renaco). Usos: Carpintería de interiores, Vigas, Viguetas, tijerales, Muebles y Chapas decorativas.

- *Hura cripitans* L. (Catahua amarillo). Usos: Construcción, Puertas, Ventanas; Laminas de enchape, Muebles en general y Madera para embalaje.
- *Ocotea costulata* (Canela Moena). Usos: Estructuras, Obras de carpintería, Encofrados, Juguetes, Laminados y Pulpa y papel.



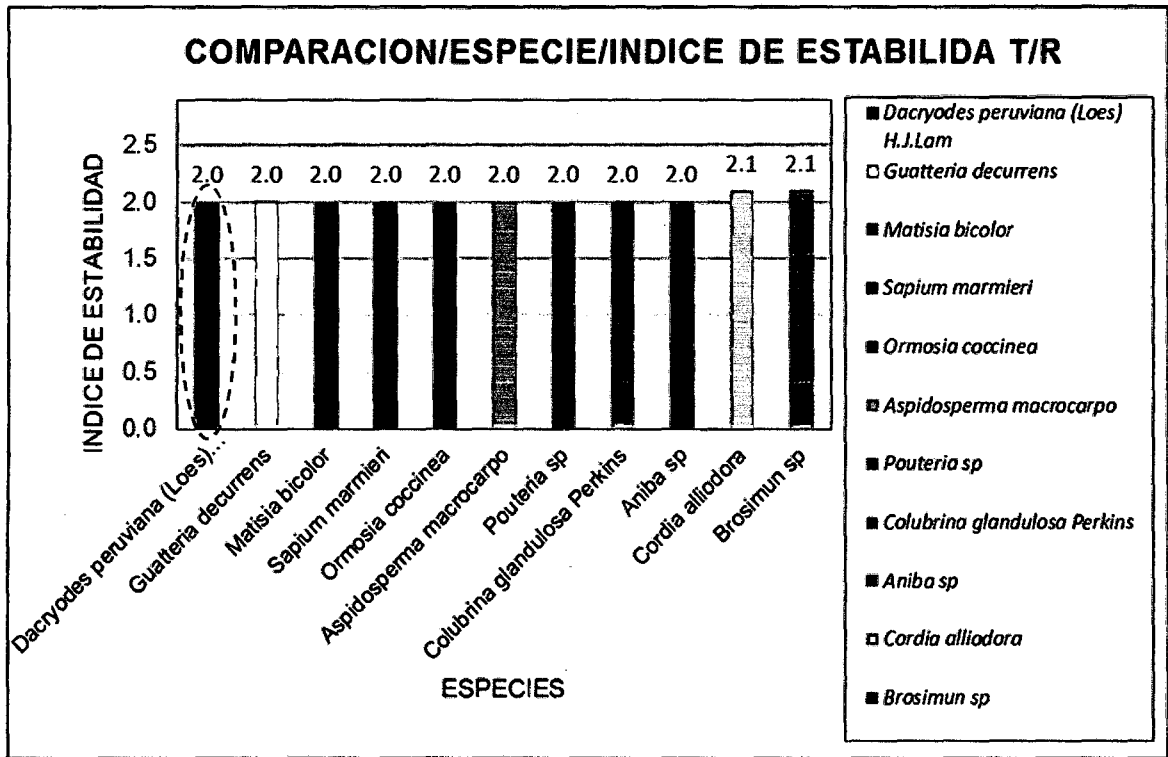
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 50. Especies de Similar Densidad Básica a *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam. "Caraña"

Del análisis anterior y las normas estudiadas los usos probables serian para: Construcciones ligeras, Puertas, Ventanas, Laminas de enchape, Muebles en general, Marcos de Puertas, Ventana, Encofrados, Juguetes y Ebanistería.

En la Figura 51, **Chavesta (2005)** y **Toledo y Rincón (1996)**, se comparó 9 especies de similar Índice de Estabilidad (Relación T/R) la cual dio como resultado que: *Guatteria decurrens* (Carahuasca), *Matisia bicolor* (Machi Zapote), *Sapium marmieri* (Caucho Masho), *Ormosia coccinea* (Huayruro), *Aspidosperma macrocarpo* (Pumaquiro), *Pouteria sp* (Quina Quina), *Colubrina glandulosa Perkins* (Shaina); tiene el mismo índice de Estabilidad que la especie estudiada de: 2,0. Dándonos una proximidad de la estabilidad de la madera y su comportamiento al secado con otras especies similares.

- *Guatteria decurrens* (Carahuasca). La relación de contracción T/R = 2,0, indica que es una madera estable y de buen comportamiento al secado.
- *Matisia bicolor* (Machi Zapote). La relación de contracción T/R = 2,0, indica que es una madera estable y de buen comportamiento al secado.
- *Sapium marmieri* (Caucho Masho). La relación de contracción T/R = 2,0, indica que es una madera muy estable y de buen comportamiento al secado.
- *Ormosia coccinea* (Huayruro). La relación de contracción T/R = 2,0, Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.
- *Aspidosperma macrocarpo* (Pumaquiro). La relación de contracción T/R = 2,0, Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.
- *Pouteria sp* (Quina Quina). La relación de contracción T/R = 2,0, Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.
- *Colubrina glandulosa Perkins* (Shaina). La relación de contracción T/R = 2,0, Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 51. Especies de Similar Índice de Estabilidad a *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam. "Caraña"

Del análisis anterior se puede decir que *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam "Caraña" tiene la relación de contracción  $T/R=2,0$ , según **Gutiérrez y Silva (1999)**. La categoría indica que es una madera estable y de buen comportamiento al secado.

## DISCUSIÓN

### CARACTERÍSTICAS ANATOMICAS DE *Erisma uncinatum* Warm.

En los resultados obtenidos de la especie *Erisma uncinatum* Warm, se encontró que las características y descripciones anatómicas no coinciden con la que estudio:

**WWF-Colombia - Programa Subregional, Amazonas Norte & Chocó Darién, 2013:** Color: Albura de color pardo amarillento grisáceo (HUE 10 YR 7/2), transición abrupta a duramen de color castaño rojizo (HUE 7.5 YR 7/4). Olor No distintivo, Lustre o brillo Medio a alto, Grano Recto, Textura Gruesa, Veteado o figura Acentuado, definido por líneas vasculares oscuras.

**Maderas Blandas-Santa Cruz-Bolivia: Características Generales de la Madera:** Albura diferenciada y amplia, color blanco grisáceo, duramen color pardo rosa claro a pardo violáceo, fibra recta grano grueso.

**REVISTA FORESTAL VENEZOLANA 51(2) 2007, pp. 179-193, Descripción general de la madera:** *Color:* marcada diferencia entre la madera de albura y el duramen, la albura un color blanco amarillento y el duramen de color marrón claro rojizo. *Olor:* no distintivo. *Sabor:* no distintivo. *Brillo:* mediano. *Veteado:* intenso. *Textura:* gruesa. *Grano:* recto. **Descripción macroscópica:** *Poros:* ligeramente visibles a simple vista, porosidad difusa, en algunos de forma líneas radiales o diagonales de mediana abundancia, solitarios y múltiples radiales de 2-5 células en sentido radial y con tilosis dentro de los poros. *Parénquima axial:* visible a simple vista y pocos contrastes con otros tejidos, bandas gruesas de parénquima, abundantes y continuos. *Parénquima radial:* visible con aumento de 10X, mediana abundancia, de ancho medio y radios no estratificados. También es posible observar el floema incluso en la sección transversal. *Anillos de crecimiento:* indistintos.

**Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET,** Color albura: Blanco amarillento, Color duramen: Marrón claro rojizo, Olor: No distintivo, Sabor: No distintivo, Brillo: Mediano, Grano: Recto, Veteado : Intenso, Textura: Gruesa.

Con estas comparaciones se comprueba una vez más lo que los expertos anatomistas como Daniel *et al*, (1982), Zobel y Talbert (1988), Wright y Osorio (1992), quienes señalan que existe una considerable variación de la densidad de la madera entre árboles de una misma especie, dentro del mismo árbol de una misma especie, misma edad entre especies y entre diferentes áreas geográficas, que son consecuencia de dicha característica, está influenciada por la condición genética del individuo y el ambiente en el cual crece.

Además podemos ver que se ha encontrado diferencias entre árboles. Esto debido a la posición geográfica en las que crecieron cada uno de ellos, pudiendo identificar cada una de las condiciones que permitieron estas diferencias así como asociación, disponibilidad de agua, cantidad luz solar y relieve, esto podemos constatar ya que en el árbol 2 dentro de sus anillos de crecimiento presentaron más proporción de madera tardía demostrando las condiciones adversas en las que creció el individuo, que por crecer en zonas de colina paso por escasez de agua y disponibilidad de nutrientes, a diferencia del árbol, que por crecer en una zona de terraza presenta condiciones menos desfavorables, refiriéndonos básicamente a la cantidad de luz que ha percibido ya que casi no tenía asociación con otros árboles mayores, pudiendo recibir una gran cantidad de luz solar a diferencia del árbol 2 que por tener una asociación con otras especies había dificultad en cuanto a la luz por la cobertura foliar y pastoral.

Aparte de las variaciones propias que puedan existir entre árboles diferentes de la misma especie, dentro de un mismo individuo se pueden apreciar grandes diferencias entre su calidad de madera debido a la ubicación o distanciamiento del suelo, lo que esto quiere decir, que la madera que está más cerca a la base del árbol, por ser la primera madera que se formó desde el crecimiento del árbol, estará conformadas por células más maduras haciendo que sus características sean mayores que la madera de la zona media (nivel medio) y a su vez que la del nivel superior que por ser la madera en constante cambio debido al crecimiento normal del árbol será más joven, sin embargo, las variaciones van hacer mayores a un si consideramos las condiciones en las que se formó un anillo de crecimiento, los tipos de células como parenquimáticas y prosenquimáticas, la



zona del árbol que tenía más contacto con el sol de acuerdo a las orientaciones y otros factores que van a permitir estas diferencias tan variadas dentro de un mismo individuo.

La madera del Catuaba presenta albura y duramen bien diferenciados, existe cambio abrupto de albura a duramen. La albura es de color Blanco amarillento (5 YR 8/2) y el duramen de color marrón claro rojizo (5R 6/6). Anillos de crecimiento diferenciado por bandas oscuras de forma regular. Olor y sabor no distintivos, grano recto, textura media, brillo medio, veteada en el corte tangencial en arcos superpuesto.

### **Propiedades Físicas *Erismia uncinatum* Warm**

**WWF-Colombia - Programa Subregional, Amazonas Norte & Chocó Darién, 2013:** Propiedades físicas: Densidad básica: 0,47 gr/cm<sup>3</sup>, Contracción tangencial: 6,0 %, Contracción radial: 4,4 %, Contracción volumétrica: 10,7, Relación T/R: 1,6.

**Maderas Blandas: Propiedades Físicas:** Densidad al 12 % CH 0,60 gr/cm<sup>3</sup>, Densidad básica 0,46 mediana, Densidad básica 0,46 mediana, Contracción total radial 3,36 %, Contracción total, tangencial 8,87 %, Tasa T/R 2,63 madera estable.

**REVISTA FORESTAL VENEZOLANA 51(2) 2007, pp. 179-193, Densidad:** 0,47 g/cm<sup>3</sup>, por lo que es considerada como madera de moderada densidad.

**Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET,** Contenido de humedad en verde: 105 %, Densidad básica: 0,47 g/cm<sup>3</sup>, Densidad al 12% de humedad: 0,57 g/cm<sup>3</sup>, Contracción radial: 4,2 %, Contracción tangencial: 9,1 %, Contracción volumétrica: 12,9 %, Relación T/R: 2,2.

**JUNAC (1989),** menciona que las maderas livianas, por ser más porosas, contienen una mayor cantidad de agua que las pesadas, de igual manera la albura por estar conformada por células, cuya función principal es la de conducción de agua, presenta un contenido de humedad mayor que el duramen. Esto se pudo apreciar en los resultados obtenidos, es así que el contenido de humedad el árbol 1 fue mayor debido a su mayor proporción de albura con

respecto a su duramen a diferencia del árbol 2 que, por presentar una mayor proporción de duramen haya presentado un contenido de humedad menor; además se constató que el porcentaje de humedad de la albura es mayor que la del duramen tal y como lo menciona la bibliografía, apoyando que además se contó con probetas del tipo combinado que presentó un valor promedio entre los contenidos de humedad de la albura y del duramen lo que además demuestra que la zona de transición entre la albura y el duramen es una zona promedia para los diferentes resultados en los diferentes ensayos entre estas dos.

La madera de *Erisma uncinatum* Warm. Es una madera de peso medio característica que es mencionada por **Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET** Aspecto coincidente con los resultados obtenidos es así que, se ha encontrado que la densidad básica para la especie es de 0.47 gr/cm<sup>3</sup>, lo que la clasificaría en el rango de maderas de peso medio con una densidad 0,41 a 0,60 gr/cm<sup>3</sup> (**JUNAC-PADT-REFORT, (1979)**).

La densidad es un valor muy cambiante según varíe el contenido de humedad de las muestras, sin embargo, la diferencia de masa celular, o sea, la madera va a ser la responsable de la tendencia a ser siempre mayor en madera con más peso o masa, Por tal razón a cualquier contenido de humedad (saturado, seca al aire, seca al horno) la densidad va ser mayor en el árbol 2 que en el árbol 1 debido a su diferencia en la proporción de duramen ante la albura, de esto también se concluye que la densidad del duramen es mayor que la de albura sea cual sea el contenido de humedad, así como lo describe **León (2001)**.

**León (2001)**, manifiesta que la anisotropía de la madera trae como consecuencia que se produzcan diferentes tasas de contracción en cada una de las direcciones; longitudinal, radial y tangencial. Siendo mayor en la dirección tangencial, seguido por la radial y por último en la longitudinal, de esta manera se pudo obtener contracciones tangenciales promedios de 9,51 %, radiales de 4,03 % y longitudinales de 0,28 %.

Según **Gutiérrez y Silva, (1999)** la relación T/R varía del 2,01 a 2,50. Esto se constató con los resultados promedio de la especie que posee una contracción

diferencial de 2,4 haciendo que sea una madera media o moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.

**CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.**

En los resultados obtenidos de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam, se encontró que las características y descripciones anatómicas no coinciden con la que estudio

**Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET, CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA:** Color albura Blanco grisáceo, Color duramen Blanco crema o blanco rosa, Grano: Entrecruzado, Veteado: Suave, casi imperceptible.

Con estas comparaciones se comprueba una vez más lo que los expertos anatomistas como Daniel *et al*, (1982), Zobel y Talbert (1988), Wright y Osorio (1992), quienes señalan que existe una considerable variación de la densidad de la madera entre árboles de una misma especie, dentro del mismo árbol de una misma especie, misma edad entre especies y entre diferentes áreas geográficas, que son consecuencia de dicha característica, está influenciada por la condición genética del individuo y el ambiente en el cual crece.

Además podemos ver que se ha encontrado diferencias entre árboles. Esto debido a la posición geográfica en las que crecieron cada uno de ellos, pudiendo identificar cada una de las condiciones que permitieron estas diferencias así como asociación, disponibilidad de agua, cantidad luz solar y relieve, esto podemos constatar ya que en el árbol 2 dentro de sus anillos de crecimiento presentaron más proporción de madera tardía demostrando las condiciones adversas en las que creció el individuo, que por crecer en zonas de colina paso por escasez de agua y disponibilidad de nutrientes, a diferencia del árbol, que por crecer en una zona de terraza presenta condiciones menos desfavorables, refiriéndonos básicamente a la cantidad de luz que ha percibido ya que casi no tenía asociación con otros árboles mayores, pudiendo recibir una gran cantidad de luz solar a

diferencia del árbol 2 que por tener una asociación con otras especies había dificultad en cuanto a la luz por la cobertura foliar y pastoral.

Aparte de las variaciones propias que puedan existir entre árboles diferentes de la misma especie, dentro de un mismo individuo se pueden apreciar grandes diferencias entre su calidad de madera debido a la ubicación o distanciamiento del suelo, lo que esto quiere decir, que la madera que está más cerca a la base del árbol, por ser la primera madera que se formó desde el crecimiento del árbol, estará conformadas por células más maduras haciendo que sus características sean mayores que la madera de la zona media (nivel medio) y a su vez que la del nivel superior que por ser la madera en constante cambio debido al crecimiento normal del árbol será más joven, sin embargo, las variaciones van hacer mayores a un si consideramos las condiciones en las que se formó un anillo de crecimiento, los tipos de células como parenquimáticas y prosenquimáticas, la zona del árbol que tenía más contacto con el sol de acuerdo a las orientaciones y otros factores que van a permitir estas diferencias tan variadas dentro de un mismo individuo.

La madera de Caraña presenta albura y duramen bien diferenciados, existe diferencia entre la albura a duramen. La albura es de color Blanco grisáceo (5YR 8/2) y el duramen de color blanco crema o blanco rosado (5YR 8/4). Anillos de crecimiento diferenciado por bandas oscuras regular. Olor y sabor no distintivos, grano entrecruzado, textura media, brillo elevado, veteada en arcos superpuestos y satinado.

#### **PROPIEDADES FISICAS DE *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.**

**Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET**, Densidad básica: 0,43 g/cm<sup>3</sup>, Contracción radial: 5,1 %, Contracción tangencial: 7,9 %, Relación T/R: 1,5.

**JUNAC (1989)**, menciona que las maderas livianas, por ser más porosas, contienen una mayor cantidad de agua que las pesadas, de igual manera la albura por estar conformada por células, cuya función principal es la de conducción de agua, presenta un contenido de humedad mayor que el duramen.

Esto se pudo apreciar en los resultados obtenidos, es así que el contenido de humedad el árbol 1 fue mayor debido a su mayor proporción de albura con respecto a su duramen a diferencia del árbol 2 que, por presentar una mayor proporción de duramen haya presentado un contenido de humedad menor; además se constató que el porcentaje de humedad de la albura es mayor que la del duramen tal y como lo menciona la bibliografía, apoyando que además se contó con probetas del tipo combinado que presentó un valor promedio entre los contenidos de humedad de la albura y del duramen lo que además demuestra que la zona de transición entre la albura y el duramen es una zona promedia para los diferentes resultados en los diferentes ensayos entre estas dos.

La madera de *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam es una madera de peso medio característica que es mencionada por **Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET** Aspecto coincidente con los resultados obtenidos es así que, se ha encontrado que la densidad básica para la especie es de 0.43 gr/cm<sup>3</sup>, lo que la clasificaría en el rango de maderas de peso medio con una densidad entre 0,41 a 0,60 gr/cm<sup>3</sup> **JUNAC-PADT-REFORT, (1979)**.

La densidad es un valor muy cambiante según varíe el contenido de humedad de las muestras, sin embargo, la diferencia de masa celular, o sea, la madera va a ser la responsable de la tendencia a ser siempre mayor en madera con más peso o masa, Por tal razón a cualquier contenido de humedad (saturado, seca al aire, seca al horno).

**León (2001)**, manifiesta que la anisotropía de la madera trae como consecuencia que se produzcan diferentes tasas de contracción en cada una de las direcciones; longitudinal, radial y tangencial. Siendo mayor en la dirección tangencial, seguido por la radial y por último en la longitudinal, de esta manera se pudo obtener contracciones tangenciales de 9,51 %, radiales de 4,03 % y longitudinales de 11,47 %.

Según **Kollman** la relación T/R varía del 1,65 a 2,30. Los valores de esta relación encontradas para maderas latifoliadas de la Subregión varían de 1,4 a 2,9; esto se constato con los resultados promedio de la especie que posee una contracción

diferencial de 1,51 haciendo que sea una madera inestable en dimensiones tanto tangenciales como radiales, esto va indicar aquellos criterios básicos en trabajos como secado y aserrío ya que se tendrá que tener en cuenta este valor.

## CONCLUSIONES

- Resaltan los colores característicos de las maderas de las dos especies y el veteado en arcos superpuestos y en bandas paralelas solo en la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. Presentan una textura media en ambas especies, grano recto en *Erismia uncinatum* Warm y entrecruzado en *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam, tilosis y gomas en ambas especies.
- Los resultados determinados para el CH% fue de 121% para *Erismia uncinatum* Warm y 73.35%, *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.
- La densidad básica determinada fue de 0,47 g/cm<sup>3</sup> para *Erismia uncinatum* Warm y 0.43 g/cm<sup>3</sup> para *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.
- La densidad anhidra determinada fue de 0.53 g/cm<sup>3</sup> para *Erismia uncinatum* Warm y 0.47 g/cm<sup>3</sup> para *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.
- contracción tangencial determinada fue de 9,51% para *Erismia uncinatum* Warm y 6,8% para *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.
- La contracción radial determina fue de 4,03% para *Erismia uncinatum* Warm y 3,47% para *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.
- Según los resultados de anatomía y propiedades físicas de la madera de ***Erismia uncinatum* Warm** "Catuaba", los uso probables seria para: Puertas, Ventanas, Muebles en general, Láminas de enchape, carpintería en general, Triplay, Estructuras ligeras, Molduras, Encofrados, Embalajes ligeros.
- Según los resultados de las propiedades físicas de la madera de ***Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam** "Caraña", los uso probable seria para: Estructuras ligeras, Puertas, Ventanas, Laminas de enchape, Muebles en general, Marcos de Puertas y Ventana, Encofrados, Juguetes y Ebanistería.
- La relación de contracción: T/R = 2,4, para la especie *Erismia uncinatum* Warm.

- La relación de contracción:  $T/R = 2,0$ , para la especie *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam.



## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de la *Erisma uncinatum* Warm “Catuaba” y *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam “caraña” en: propiedades mecánicas, Trabajabilidad, secado, química, preservado, etc. para optimizar la utilización.
- Realizar estudios de propiedades físicas y mecánicas de otras especies consideradas como maderas no tradicionales para diversificar el mercado nacional e internacional con productos que se encuentran en nuestra región y que son poco conocidas.
- Realizar estudios de rendimiento en todos los procesos de transformación industrial de la especie *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J. (Lam), con la finalidad de promocionar técnicamente el aprovechamiento de estas especies.

## BIBLIOGRAFIA

1. ACEVEDO, M; CHAVESTA, M. Manual de Practicas de Anatomía de la madera Universidad Nacional Agraria LA MOLINA-Departamento de Industrias Forestales. 1984. 53 p.
2. ARÓSTEGUI, A. "Estudio Tecnológico de Maderas del Perú" Vol. Características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies del País. UNALM, 1975. 300 p.
3. ARÓSTEGUI, A; GONZALES F, VR; SATO A, A. Propiedades tecnológicas y usos de la madera de 40 especies del bosque nacional Alexander Von Humbolt. Revista Forestal Del Perú 10(1-2):3-82. Perú 1980-1981.
4. ARÓSTEGUI, A. "Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas Peruanas ".Proyectos PNUD/FAO/PER/81/002.Documeto de trabajo N° 2 Lima, Perú, 1982. 57p.
5. ARROYO, J. "Propiedades físico-mecánicas de la madera", Universidad de los Andes .Facultad de ciencias Forestales. Departamento de publicaciones .Mérida-Venezuela, 1983. 26-43 p.
6. ASTM D-143 – 52."Standards Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber". In: Part. I Primary Methods. American Society for Testing and Materials. Philadelphia, United States. 1965.
7. CITES .Guía de Contenidos "Identificación Organoléptica y Macroscópica de Maderas Comerciales". Lima-Perú, 2008. 37p.
8. CHAVESTA, M. Maderas para Parquet. Series Tecnológicas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), 1996. 101 p.
9. CHAVESTA, M. Maderas peruanas y exóticas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú, 2005. 47 p.
10. CHAVESTA, M. Maderas para Pisos. Universidad Nacional Agraria. La Molina Lima, Perú, 2005. 64p.

11. CHAVESTA, M. Separata de capacitación sobre identificación de maderas. La Molina, Lima, Perú, 2006. 21 p.
12. CRESPO, R. etm. "Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas de la madera teca (*Tectona grandis* L.F.) de Quevedo y Bazar". publicado como Artículo en Ciencia y Tecnología 1:55-63.2008.1 recibido: Octubre 2007, aceptado: Febrero 2008.
13. Cronquist, A. The evolution and classification of flowering plants. The New York Botanical Garden. NewYork, USA. . 1988.
14. COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas). 1974. Maderas: Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las maderas angiospermas y dicotiledóneas: anteproyecto de Norma. COPANT 30: 1 – 019. Caracas, VE. 25 p.
15. DANIEL, T.W.er.al. "principios de silvicultura". Mcgraw-Hill, México, 1982.492. P.
16. DATTA, S; KUMAR, A.Histochemical studies of the transition fromsapwood to heartwood in *tectona grandis*. IAWA Bull, n, s. vol.8:363-368.Editorial Blume. (1980). La madera, Barcelona- España, 1987. 273 p.
17. Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial - PCM. Nota: Para más detalles: <http://maps.google.com>,[Fecha de consulta 20 de Julio 2014].Disponible en <  
<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Cusco/madre-de-dios-caracterizacion.pdf>>.
18. ESCOBAR C. Oscar, RODRIGUEZ, Jorge Ricardo, CORREA Javier Ángel. Conceptos básicos sobre la Resistencia de las maderas. Sena Regional Antioquia - Choco, Centro Colombo Canadiense de la Madera. 2005.
19. ESTEBAN L. La madera y su anatomía. Anomalías y defectos, estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de maderas, descripción de especies y pared celular, 2004.

20. FLORES, L. Estudió de rendimiento de la madera de tres especies forestales en la producción de parquet en la empresa paquetera Huallaga S.R.L. Pucallpa, 2002. Perú. 105 p.
21. GUTIÉRREZ, VH; SILVA, J. Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia. La Paz, BO, FAO – PAFBOL. Serie Técnica No. 12:372 p. (Proyecto de Apoyo a la Coordinación e Implementación Del Plan de Acción Forestal para Bolivia). 1999.
22. GUZMÁN, G. "Variación de algunas Propiedades físicas y características anatómicas de *Pinus caribea* Morelet, provenientes de las plantaciones de Uverito". Estado de Monagas. Tesis M.Sc. Mérida, Venezuela, 1979.81 p.
23. IGATUA, D.et.al. "estudio de algunas propiedades físicas de la madera de *Acacia melanoxylon* en Argentina". Maderas ciencia y tecnología 11(1):3-18,2009 ISSN online 0718-221x. 2009
24. INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA). Mapificación y Evaluación Forestal del Bosque de Producción Permanente del Departamento de Madre de Dios. Documento de Trabajo. Lima, Perú, 2003. 59 p.
25. JUNAC. "Manual del grupo andino para el secado de maderas". Junta del acuerdo de Cartagena. 1era edición. Editorial Carbajal SA. Colombia, 1979.52 p.
26. KOLLMAN. "Tecnología de la Madera y sus aplicaciones". Toma I- traducción de la 2da Edición. Ministerio de Agricultura, Instituto Forestal de Investigaciones. Experiencias y servicios de la Madera Madrid, 957.647 p.
27. Maderas Blandas-Santa Cruz-Bolivia, [Fecha de consulta 20 marzo de 2014], < <http://www.ccbolgroup.com/maderas2.html>>.

28. MORA, J. Propiedades físicas mecánicas de la madera. universidad los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Publicaciones. Mérida, 1983. 50 p.
29. LEÓN, H., ESPINOZA DE PERNIA, N. "Anatomía de la madera Universidad de los Andes .Talleres gráficos Universitarios .Mérida-Venezuela, 2001.397 p.
30. LOZANO, W. Estudio de las características anatómicas y propiedades físicas de la madera de *Pinus radiata* D. Don. De la plantación de granja Porcón. Tesis para optar el título de Ing. Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 2005. 26p.
31. LLUNCOR, D. Estructura anatómico y clave de identificación de 20 especies forestales del Bosque Nacional de Tumbes. Tesis para optar el título de Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria. La Molina. Lima, Perú, 1973.137 p.
32. MORA, Propiedades físicas mecánicas de la madera. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Publicaciones. Mérida, 1983. 50 p.
33. NOTIVOL, E; PARDOS, J. Una metodología para la estimación de la densidad de la madera de árboles en pie y su grado de variabilidad en *Pinus Pinaster* Ait. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. España. Vol. 1 (1), 1992. 47 p.
34. MARTINES y LOZANO. "Variabilidad de las propiedades físico-mecánicas de la madera de cuatro regiones de procedencia de *Pinus pinister* Aiton". Ciencia técnica 3er trimestre 2007. N° 90 p.
35. Mc Bride, J. F. Flora of Perú. Field Museum of Natural History. Vol. 13(3): Chicago, USA. . 1950. 872-891p
36. NTP.INDECOPI 251.008:2004.Maderas selección y colección de muestras",2004.

37. NTP.INDECOPI 251.009:2004. "Acondicionamiento de madera destinadas a los ensayos físico-mecánicas".2004.
38. NTP.INDECOPI 251.010:2004. "método para determinar el contenido de humedad".2004-06-10,2da Edición.
39. NTP.INDECOPI 251.011:2004. "Método para determinar la densidad" 2004-06-10,2da Edición.
40. NTP.INDECOPI 251.012:2004. "método de determinación de la contracción 2004-12-02,2da Edición
41. Nee M. Flora preliminar do projeto dinámico biológico de fragmentos florestais (PDBFF). INPA-New YorkBotanical Garden. NY, USA, 1995.
42. Neill D, Palacios W. Árboles de la Amazonía Ecuatoriana. USAID-Missouri Botanical Garden- MAG. Quito, Ecuador, 1989. 119 pp.
43. NUTSCH W. 1999. Tecnología de la madera y mueble. Editorial Reverté, S.A  
IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. International Association of Wood Anatomists Bulletin new series 10:219-332.
44. INDECOPI. Normas para ensayos con madera. Norma INDECOPI251, 001 hasta la Norma INDECOPI 251, 012. Lima, Perú, 1980. 63 p.
45. Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia, Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET.[Fecha de consulta 20 de mayo 2014].Disponible en <<http://www.siforestal.org.pe/Archivo/Manual%20de%20identificacion.pdf>>.
46. INAG/DGFFS/DICFFS, aprovechamiento forestal de especies conocidas estadísticamente en el Perú y en Madre de Dios. [Fecha de consulta 20 marzo de 2014].Disponible en <[http://dgffs.minag.gob.pe/pdf/estadistica\\_forestal/estadistica-2000-2010.pdf](http://dgffs.minag.gob.pe/pdf/estadistica_forestal/estadistica-2000-2010.pdf)>.
47. PADT – REFORT/JUNAC. 1986. Manual de clasificación visual para madera estructural. 2ª. Edición Preliminar. JUNAC. Lima, Perú.
48. Panshin, A., C, De Zeeuw. "Text book of Wood technology McGraw-Hill series in forest resources". McGraw, Hill book Company. New York. ,1980.

49. Parrotta J, Francis J, Rolo de Almeida R. Trees of Tapajós (A photographic field guide). Unites States Department of Agriculture. Rio Piedras, Puerto Rico, 1995.346-347 p.
50. Perez, A. Estructura anatómicas de 37 maderas de Guyana venezolana y claves para su identificación. Acta Botánica-Venezuelica, 1973.9: 1-4, 9-109.
51. Portal, L, características Macroscópicas Comerciales del Perú Madre de Dios, 2010.80 p.
52. Portal, L, Propiedades Físico Mecánicas y características anatómicas de la especie *Crepidospermum goudotianum* (Tul) Triana& Planch."Palo Baston"-proveniente del Tahuamanu –Madre de Dios, Tesis para Optar el Título profesional de ingeniería forestal y medio ambiente. Madre de Dios: UNAMAD, Escuela profesional de ingeniería forestal y medio ambiente, 2008.155 p.
53. PORTAL, L. Guía para: la descripción general, organoléptica y macroscópica de las maderas tropicales. UNAMAD, Puerto Maldonado, 2011. 25 p.
54. QUISPE, I, Análisis Comparativo de las Propiedades Físicas de la Madera de *Tetragastris altíssima* (Aubl.) Swartz, de Dos Tipos de Bosque Del Distrito Las Piedras – Madre de Dios", Tesis para Optar el Título profesional de ingeniería forestal y medio ambiente. UNAMAD, Escuela profesional de ingeniería forestal y medio ambiente, 2011.118 p.
55. RAVEN, P. EVERT, R; EICHORN, S. Biology of plants. Worth publishers. 4th edition. New York, 1986.
56. RALLO, M; GONZALES, J; ULLOA, I; ORELLA, M. Estudio de Investigación de las características macroscópicas y microscópicas de la especie guayacán. Universidad Nacional de Chile. Santiago, Chile, 2006.
57. REVISTA FORESTAL VENEZOLANA 51(2) 2007, pp. 179-193, [Fecha de Consulta 12 de Julio 2014], Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24478/2/articulo6.pdf>.

58. RIVERA, J. "control del producto regular según concepto de contracciones contenido de humedad alabeos y grietas". Trabajos de titulación para optar el título de Ingeniero en Madera. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, 2003.
59. RIVERO, J."propiedades físicos-mecánicas de Gmelina arbórea Roxb. Y *Tectona grandis* Linn.F. provenientes de plantaciones experimentales del valle del Sacta-Cochabamba-Bolivia 2004.
60. ROSALES, E. "Cálculos de física y mecánica de la madera". UNAMAD 2008.Madre de Dios, 2008. 49 p.
61. ROSALES, E, PORTAL, L. Manual de Practicas de Anatomía de la Madera Madre de Dios, 2010.72 p.
62. SANTOS GODOY, José Arturo. Anatomía y variación de propiedades físicas seleccionadas en la Madera joven de pino Caribe (*Pinus caribaea* var. Hondurensis) producida en el municipio de El Estor departamento de Izabal. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 2004. 71 p.
63. SIBILLE M. A. Guía de procesamiento industrial. Fabricación de muebles con maderas poco conocida –LKS, 2006. 14-20p.
64. TAMARIT-URIAS et, al. "parámetro de humedad de 63 maderas latifoliadas mexicanas en funciones de su densidad básica". Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales, 2008.
65. TOLEDO, E. y RINCON, C. Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú. Cámara Nacional Forestal. Lima, 1996. 240 p.
66. TUSET y DURAN. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización". Hemisferio Sur Montevideo, Uruguay, 1989. 689 p.



67. VARGAS, J. "Anatomía y tecnología de la madera". Manual del técnico forestal. Escuela Técnica Superior Forestal (ETSFOR)-Cooperación Técnico Alemana (GTZ). Cochabamba, Bolivia. Maderas ciencia y tecnología, 1987. 11(1):3-18p
68. VÁSQUEZ, R. Flora de las reservas biológicas de Iquitos, Perú. Missouri Botanical Garden. San Louis, MI-USA, 1997. 729 pp.
69. VIGNOTE, s., JIMENEZ, F. "Tecnología de la madera". Ministerio de Agricultura y alimentación .México, 1996. 602 p.
70. WWF-Colombia - Programa Subregional, Amazonas Norte & Chocó Darién, 2013] [Fecha de consulta 10 agosto de 2014]. Disponible en <[http://awsassets.panda.org/downloads/maderas\\_de\\_colombia\\_15\\_version\\_aprobada.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/maderas_de_colombia_15_version_aprobada.pdf)>
71. ZOBEL, B. "mejora genética de las propiedades de la madera de especies forestales", Unasylva, 1964.103 p.

## ANEXOS

**Anexo 1. Aspectos Administrativos y Presupuestales****a) Cronograma de Actividades**

N°	ACTIVIDADES	AÑO I					
		MESES					
		1	2	3	4	5	6
1	Evaluación del Perfil de Tesis	X					
2	Aprobación del proyecto de tesis		X				
3	Inventario (selección y marcado de árboles)		X				
4	Colección e identificación Botánica		X				
5	Colección de muestra		X				
6	Procesamiento de muestras			X			
7	Traslado de trozas a Puerto Maldonado			X			
8	Obtención de Viguetas en el aserradero			X			
9	Preparación de Probetas			X			
10	Ensayos de laboratorio				X		
11	Procesamiento de datos				X	X	
12	Revisión bibliográfica	X	X	X	X	X	X
13	Análisis y evaluación de resultados					X	
14	Elaboración del borrador de tesis					X	
15	Preparación del tesis final					X	X
16	sustentación de tesis						X
17	publicación de la tesis						X

Fuente: Elaboración propia.

**b) Presupuesto.**

N°	ACTIVIDADES	AÑO I						Sub
		MESES						Total Por
		1	2	3	4	5	6	Actividad
1	Evaluación del Perfil de Tesis	200						200
2	Aprobación del proyecto de tesis		200	200				400
3	Inventario (selección y marcado de árboles)		2000					2000
4	Colección e identificación Botánica		200					200
5	Colección de muestra		200					200
6	Procesamiento de muestras			100				100
7	Traslado de trozas a Puerto Maldonado			200				200
8	Obtención de Viguetas en el aserradero			150				150
9	Preparación de Probetas			150	200	100		450
10	Ensayos de laboratorio				100			100
11	Procesamiento de datos				50	50		100
12	Revisión bibliográfica	50	50	50	50	50	50	300
13	Análisis y evaluación de resultados					100		100
14	Elaboración del borrador de tesis					150		150
15	Preparación del tesis final					500	300	800
16	sustentación de tesis						500	500
17	publicación de la tesis					500	500	1000
18	Imprevistos						300	300
<b>SUB TOTAL POR MESES</b>		<b>250</b>	<b>2650</b>	<b>550</b>	<b>200</b>	<b>850</b>	<b>1650</b>	<b>= 8000</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2. Guía para: la Descripción General, Organoléptico y Macroscópico  
de las Maderas Tropicales. 2011**

Autor: Ing. Leif Armando Portal Cahuana, Puerto Maldonado 2011

**DESCRIPCIÓN DE LA MADERA:**

**DATOS GENERALES:**

**Nombre Científico** : .....

**Nombre Común** : .....

**Familia** : .....

**Código de Xiloteca** : .....

**Procedencia-Muestras** : .....

**Coordenadas UTM** : .....

**CARACTERÍSTICAS GENERALES Y ORGANOLEPTICAS**

**1. COLOR:**

**1.1. Condición verde:**

1.1.1 Albura: .....

1.1.2 Duramen: .....

1.1.3 Transición de albura a duramen

1.1.3.1. No cambia.....

1.1.3.2. Cambia gradualmente.....

1.1.3.3. Cambia abruptamente.....

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

**1.2. Condición seca:**

1.2.1 Albura: .....

1.2.2 Duramen: .....

1.2.3 Transición de albura a duramen

1.2.3.1. No cambia.....

1.2.3.2. Cambia gradualmente.....

1.2.3.3. Cambia abruptamente.....

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

Observaciones:

.....  
 .....  
 .....

## 2. ALBURA:

### 2.1. Espesor

2.1.1. Muy angosto. (Menos de 2 cm).....

2.1.2. Angosto. (Hasta 5 cm).....

2.1.3. Ancho. (Hasta 10 cm).....

2.1.4. Muy ancho. (Más de 10 cm).....

2.2. Porción de albura en sección transversal (en porcentaje aproximadamente)..... %

Observaciones:

.....  
 .....

## 3. ANILLOS DE CRECIMIENTO:

### 3.1. Visibilidad:

3.1.1. Muy poco diferenciado. ....

3.1.2. Diferenciado.....

### 3.2. Límite de los anillos diferenciados por:

3.2.1. Bandas oscuras.

3.2.2. Bandas claras.

3.2.2.1. Regular.....

3.2.2.2. Irregular (onduladas).....

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

Observaciones:

.....  
 .....

## 4. DECOLORACIONES:

4.1. Hongos.....

4.2. Oxidación.....

4.3. Contenido (gomas o resinas).....

Observaciones:

.....  
 .....  
 .....

**5. OLOR (bien definido):**

- 5.1. Aromático.....
- 5.2. Desagradable.....
- 5.3. Otros.....

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

.....

.....

.....

**6. SABOR (Mencionar sólo en caso de ser distintivo):**

.....

**7. APARIENCIA GENERAL DE LA SUPERFICIE:****7.1. Grano**

- 7.1.1. Grano recto.....
- 7.1.2. Grano oblicuo.....
- 7.1.3. Entrelazado o entrecruzado....
- 7.1.4. Crespo u ondulado.....
- 7.1.5. Espiralado.....

**7.2. Textura**

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

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

7.2.3. 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.....

7.3. 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.....

**7.4. Lustre o Brillo (Corte radial)**

- 7.4.1. Ausente.....
- 7.4.2. Medio.....
- 7.4.3. Elevado.....

- 7.5. Figura o Veteado (Corte radial o tangencial)
- 7.5.1. Líneas verticales.....
  - 7.5.2. Arcos superpuestos (Típicamente tangencial).....
  - 7.5.3. Jaspeado (Típicamente radial).....
  - 7.5.4. Espigado o plumoso (Típicamente radial).....
  - 7.5.5. Satinado (Típicamente radial).....
  - 7.5.6. Marejada (grano entrecruzado - Típicamente tangencial).....
  - 7.5.7. 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 MACROSCÓPICA

### 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. Solitarios (90% o más).....
- 1.4.2. Múltiples radiales. Poros unidos radialmente.....
- 1.4.3. En racimo o agrupados.....
- 1.4.4 Geminados.....

#### 1.5. Tamaño.

- 1.5.1. Pequeño. No visible a simple vista.....
- 1.5.2. Medianos. Ligeramente visible a simple vista.....
-

- 1.5.3. Grandes. Fácilmente visible.....
- 1.6. Forma (Sección transversal)
- 1.6.1. Oval.....
- 1.6.2. Redondo.....
- 1.6.3. Irregular.....
- 1.7. 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 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)...
- 2.2.2. Parénquima paratraqueal: Predominantemente asociado a los poros
- 2.2.2.1. Escaso.....
- 2.2.2.2. Vasicéntrico: Rodeando los poros en capa concéntricas...
- 2.2.2.3. Aliforme. Con extensiones laterales en forma de alas, pudiendo ser:
- De extensión lineal.....
- Tipo rombo.....
- 2.2.2.4. Aliforme confluyente.....
- 2.2.3.5. Unilateral.....
- 2.2.3. En bandas (Más o menos bandas continuas de frecuente ocurrencia)
- 2.2.3.1. Bandas anchas y conspicuas (bandas de más o menos el mismo ancho que las bandas alternas de las fibras).....
- 2.2.3.2. En líneas o bandas angostas.....
- 2.2.3.3. Reticulado (Radios y bandas de parénquima del mismo grosor formando un retículo, tomando el aspecto de red).....
- 2.2.3.4. Escaleriforme (Radios más anchos que las bandas de parénquima, tomando el aspecto de escalera).....
- 2.2.3.5. Marginal (Formando líneas o bandas en el límite de los anillos de crecimiento).....



2.3. Color de Parénquima (Contraste con las fibras).....

**3. RADIOS:**

- 3.1. Visibilidad y Anchura
  - 3.1.1. Anchos (Visibles a simple vista).....
  - 3.1.2. Medianos (Visibles con lupa de 10x).....
  - 3.1.3. Finos (No visible aún con lupa de 10x).....

- 3.5. Distribución (Plano Tangencial)
  - 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.....

**4. OTRAS CARACTERÍSTICAS**

- 4.1. Floema incluido
  - 4.1.1. Bandas tangenciales continuas.....
  - 4.1.2. Aislado, irregularmente distribuido.....
- 4.2. Canales intercelulares axiales
  - 4.2.1. Normales de ocurrencia regular
    - 4.2.1.1. En bandas tangenciales.....
    - 4.2.1.2. Distribución irregularmente.....
  - 4.2.2. Traumáticos de ocurrencia esporádica. En general contenido bastante oscuro.....

Observaciones:.....  
.....

- 4.3. Máculas medulares (Manchas).....

4.4. Otras observaciones:  
.....  
.....

**Anexo 3. Cuadro de Datos de Obtención de Tejido Macerado**

SP CATUABA	RADIOS			POROS		FIBRAS		VASOS			
	N°CELULAS		ALTURA u m	ANCHO u m	N/1 mm lineal Ct.TG	N°1/mm2	Diámetro TANG	Diámetro TOTAL	ESPESOR PARED 40x0.65	LONGITUD	LONGITUD
N°	ALTURA	ANCHO									
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
Promedio											
Des. Estándar											
C. variación											

FUENTE: Laboratorio de Anatomía de UNALM.

**Anexo 4. Datos de Campo del Árbol de la Especie *Erisma uncinatum* Warm.****1. Identificación**

Fecha de la selección: 09/01/2012 y 12/01/2012 N° del árbol 1 y 2

Nombre común: Catuaba

Identificada por: EX-INRENA-DRFFS

Nombre científico: *Erisma uncinatum* Warm.

Identificada por: PhD Carlos Reynel Rodríguez-UNALM-MOL

Familia: Vochysiaceae

Muestras botánicas que presentaba el árbol: Semillas de color marrón.

**2. Ubicación**

Distrito: Las Piedras Sector: Casa Vieja Provincia: Tambopata

Departamento: Madre de Dios

Pueblo más cercano: Centro poblado menor de Planchón.

Altitud: 283 y 271 msnm Coordenadas del árbol 1: E 479267, N 8651695

Coordenadas del árbol 2: E 479274, N 8651360

Zona de vida: **Bosque muy Húmedos Subtropicales (bmh\_S)**

### 3. Descripción

D.A.P: 0.68 y 0.65 m    Altura total: 30 y 29 m    Altura comercial: 15 y 16 m

Copa: Extendida, hojas simples, enteras, verticiladas    Diámetro de copa: 6 m

Tipo de bosque: Terraza altas.

Forma del tronco: redondo, cilíndrico.

Perfil del fuste: recto.

Tipo de corteza: Escamosa    Color: Cris oscuro.

Sustancias exudantes: no presenta.

#### Relaciones interespecíficas

Castaña                    : *Bertholletia excelsa* H.B.K.

Azúcar Huayo            : *Hymenaea oblongifolia* Huber

Caraña                    : *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam

Achihua                   : *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don

Sapote                    : *Matisia cordata* bonpl

#### Datos de Campo - Árbol

##### 1. Identificación

Fecha de la selección: 09/02/2012 y 12/02/2012    N° del árbol 1 y 2

Nombre común: Caraña

Identificada por: EX –INRENA-DRFFS

Nombre científico: *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam

Identificada por: Blgo. Hugo Dueñas Linares UNAMAD

Familia: Burseraceae.

Muestras botánicas que presentaba el árbol: Frutos verdes

## 2. Ubicación

Distrito: Las Piedras      Sector: Casa Vieja      Provincia: Tambopata

Departamento: Madre de Dios

Pueblo más cercano: Centro poblado menor de Planchón.

Altitud: 286 y 271 msnm      Coordenadas del árbol 1: E 479014, N 8651677

Coordenadas del árbol 2: E 479210, N 8651103

Zona de vida: **Bosque muy Húmedos Subtropicales (bmh\_S)**

## 3. Descripción

Clase: Intermedia

D.A.P: 1.00 y 0.90 m      Altura total: 25 y 28 m      Altura comercial: 12 y 16 m

Copa: heterogénea, poco amplio      Diámetro de copa: 5 m

Tipo de bosque: Terrazas altas.

Forma del tronco: Semi redondo con medula excéntrica

Perfil del fuste: Recto

Tipo de corteza: Exfoliada en plaquitas redondas      Color: Marrón rojizo

Sustancias exudantes: Resina blanquecina

**Relaciones Inter específicas**

Castaña : *Bertholletia excelsa* H.B.K.

Moena : *Aniba sp.*

Azúcar Huayo : *Hymenaea oblongifolia* Huber

Quillabordon : *Aspidosperma parvifolium* A.DC.

Mashonaste : *Clarisia racemosa*

Misa : *Couratari guianensis*

**Anexo 5. Cuadro para determinación de densidad y peso específico.**

NOMBRE COMUN:				N° DE XILOTECA:			
NOMBRE CIENTIFICO:				N° DE ARBOL:			
FAMILIA:				PROCEDENCIA:			
NTP INDECOPI N° 251,011:2004				EJECUTOR:			
PROYECTO:				FECHA:			

MUESTRA N°								
CONTROL N°	PESO (GRS)	VOLUMEN (GRS)	PESO (GRS)	VOLUMEN (GRS)	PESO (GRS)	VOLUMEN (GRS)	PESO (GRS)	VOLUMEN (GRS)
SECO AL AIRE								
SATURADO								
SECO AL HORNO								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
DENSIDAD (G/CM3)								
ANHIDRA (Do)								
BASICA (Db)								
SECA AL AIRE (Dsa)								
PESO ESPECIFICO (G)								
ANHIDRA (Do)								
BASICA (Db)								
SECA AL AIRE (Dsa)								

**FORMATO DE DATOS DE CONTRACCION**MUESTRA  
N°:

NOMBRE COMUN:	N° DE XILOTECA:	N° DE ARBOL:	PROYECTO:
NOMBRE CIENTIFICO:	PROCEDENCIA:		GRUPO N°:
FAMILIA:	CONDICION:		

DATOS	DIMENSIONES (MM)			VOLUMEN (CM3)	PESO (GMS)	M (%)	CONTRACCION b (%)			VOLUMET.bv.	FECHA Y HORA
	TANGENCIAL	RADIAL	LONGITUDINAL				TANGN.bt	RADIAL br	LONGITUD bl.		
SATURADO											
SECO AL HORNO											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											

REALCION:  $\beta_t/\beta_r = l/r = \dots\dots\dots$



**Anexo 6. Mediciones de Elementos Anatómicos de la Especie *Erisma uncinatum* Warm.**

ESPECIE	RADIOS				POROS		FIBRAS			VASOS	
<i>Erisma uncinatum</i> Warm	N° Células		ALTURA u m	ANCHO u m	N/1 mm lineal Ct.TG	N°1/mm <sup>2</sup>	Diámetro TANG	Diámetro TOTAL	ESPESOR PARED 40x/0,65	LONGITUD	LONGITUD
	N°	ALTURA									
1	34	2	636,92	34,61	2	3	288,36	21,76	4,26	1 670,81	530,89
2	32	4	682,06	29,05	3	3	264,04	17,31	4,04	1 564,54	356,75
3	26	3	400,54	15,48	2	2	249,6	23,08	3,61	1 116,4	503,63
4	38	3	417,06	19,2	4	1	278,4	22,65	3,15	1 203,57	382,32
5	26	2	551,09	32,87	3	3	273,98	20,36	3,75	1034,01	528,26
6	25	2	678,74	32,7	2	2	225,8	19,27	4,00	1 210,81	711,45
7	42	2	408,96	17,28	5	4	213,05	17,23	5,48	1 201,74	438,77
8	22	2	414,09	17,7	3	1	302,44	21,53	4,97	1 616,38	575,72
9	39	2	361,69	21,12	4	2	288,16	20,86	5,13	1 230,82	446,63
10	21	2	716,29	42,24	4	1	249,78	18,73	5,21	1 206,65	615,92
11	26	2	432,11	26,95	5	2	302,74	19,46	4,93	1 364,46	465,62
12	19	2	743,06	30,78	5	1	283,24	24,84	5,33	1 233,21	467,97
13	38	2	648,97	29,05	3	2	264,97	16,08	3,51	1 311,96	394,07
14	25	3	474,24	40,37	2	1	244,99	18,24	4,86	1 524,48	500,24
15	34	2	674,31	36,48	5	1	268,8	23,08	5,62	1 263,22	336,86
16	37	2	710,98	36,53	3	2	288,36	17,31	4,05	1 359,48	436,91
17	31	2	635,61	34,61	5	2	240	15,09	4,22	1 366,90	363,69
18	20	2	748,82	30,96	7	4	187,26	15,09	3,24	1 632,20	505,07
19	36	2	714,41	36,48	6	2	389,27	16,00	3,09	1 222,05	493,84
20	32	2	493,08	24,96	5	1	268,84	14,31	5,73	1 235,09	476,39
21	34	2	326,49	17,39	8	1	259,2	23,62	4,19	1 417,97	570,10
22	21	2	581,24	28,86	5	1	403,91	17,01	4,43	1 337,13	693,81
23	12	2	528	40,37	6	3	283,24	20,86	3,48	1 606,34	596,13
24	26	2	338,06	26,95	8	2	332,07	16,32	4,10	1 151,29	571,70
25	35	2	289,95	19,2	6	1	264	17,89	4,66	1 275,57	598,94
26	15	2	551,44	40,5	4	2	225,6	19,46	4,55	1 730,40	774,29
27	27	2	722,84	34,61	5	1	173,07	21,47	3,51	1 655,96	554,52
28	43	3	553,12	42,63	6	2	249,65	16,00	3,82	1 326,15	478,12
29	28	2	560,8	38,4	6	1	196,8	25,65	3,94	1 201,02	548,06
30	25	2	726,88	32,64	9	1	159,56	17,89	3,65	1 826,11	540,51
31	24	2	517,18	26,88	6	3	268,84	24,05	3,54	1 314,36	751,46
32	31	2	526,36	38,4	6	2	240,19	19,27	3,91	1 119,83	643,00
33	32	2	535,9	36,53	5	2	268,97	17,31	3,15	1 354,26	652,87
34	35	2	593,28	28,8	6	1	196,80	19,20	3,91	1 127,56	525,20
35	29	2	510,81	21,12	8	1	244,80	17,01	3,65	1 354,26	529,70

36	30	2	316,85	38,4	8	2	249,65	20,05	3,28	1 381,86	554,50
37	34	2	520,45	21,21	6	3	278,77	25,80	3,52	1 258,47	544,63
38	36	2	482,06	34,61	7	3	312,00	18,66	3,75	1 291,77	414,08
39	30	2	518,63	32,64	5	1	230,48	17,31	3,18	1 480,56	671,07
40	41	2	361,47	32,64	4	3	283,36	23,08	4,66	1 518,42	371,59
41	46	2	512,82	28,8	4	3	240,05	17,89	3,17	1 787,64	529,05
42	19	2	355,53	26,88	5	3	230,40	22,23	3,04	1 397,17	533,15
43	50	2	657,11	44,16	6	3	225,65	15,18	5,00	1 508,77	542,93
44	38	3	634,76	38,45	5	1	259,24	25,60	3,51	1 277,12	597,87
45	43	3	484,15	26,88	4	3	259,20	19,27	3,37	1 038,44	455,37
46	42	2	374,8	32,64	4	3	302,40	23,30	3,08	1 848,95	689,73
47	33	2	662,74	50,07	7	3	207,29	19,20	3,85	1 710,67	634,05
48	32	2	654,04	46,24	5	2	254,58	19,27	4,73	1 372,56	664,14
49	32	2	614,59	34,77	5	3	216,21	17,23	3,38	1 461,05	619,18
50	34	2	674,31	30,78	3	3	254,45	16,70	5,28	1 313,05	522,74
Promedio	31,20	2,16	544,59	31,64	5,00	2,06	258,85	19,52	4,07	1 380,27	538,07
Des. Estándar	8,1	0,4	130,1	8,1	1,7	0,9	45,4	3,10	0,8	205,50	103,40
C. variación	25,869	19,530	23,894	25,558	34,047	44,307	17,557	15,706	18,783	14,886	19,225

Fuente: Elaboración propia

Variable	Nº de datos	Promedio	Rango ( $\pm$ )	Desviación Estándar	C.V (%)
Diámetro Tangencial de poros $\mu\text{m}$	50	258,85	179,63 $\pm$ 45,45	45,45	18
Numero poros/mm <sup>2</sup>	50	2,06	2,06 $\pm$ 0,91	0,91	44
Altura de radios $\mu\text{m}$	50	544,59	544,59 $\pm$ 130,13	130,13	24
Ancho de radios $\mu\text{m}$	50	172,49	172,49 $\pm$ 8,09	8,09	26
Células de alto en radios	50	31,20	31,20 $\pm$ 8,07	8,07	26
Células de ancho en radios	50	2,16	2,16 $\pm$ 0,42	0,42	20
Número de radios/ mm	50	5,00	5,00 $\pm$ 1,70	1,70	34
Diámetro total de fibras $\mu\text{m}$	50	19,52	19,52 $\pm$ 3,07	3,07	16
Espesor de pared de fibras $\mu\text{m}$	50	4,07	4,07 $\pm$ 0,76	0,76	19
Longitud de fibras $\mu\text{m}$	50	1380,27	1380,27 $\pm$ 205,47	205,47	15
Longitud de elementos vasculares $\mu\text{m}$	50	538,07	538,07 $\pm$ 103,44	103,44	19

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 7. Mediciones de Elementos Anatómicos de la Especie *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam. "Caraña".**

Dacryodes peruviana (Loes) H.J.Lam	RADIOS					POROS		FIBRAS			VASOS
	N° Células		ALTURA u m	ANCHO u m	N/1 mm lineal C.C.TG	N°1/mm <sup>2</sup>	Diámetro TANG	Diámetro TOTAL	ESPOSOR PARED 40x/0.65	LONGITUD	LONGITUD
N°	ALTURA	ANCHO									
1	12	2	332.18	38.4	6	7	206.4	18.24	2.72	1168.03	344.97
2	15	2	277.78	25.03	4	8	177.6	18.73	2.58	1107.32	393.31
3	11	2	334.28	32.7	3	6	144.32	15.81	2.29	875.8	390.9
4	13	2	298.22	24.96	2	7	165.72	19.53	2.5	1133.72	289
5	13	2	408.06	42.24	3	5	201.66	16.47	2.01	753.95	304.83
6	12	2	397.38	38.4	2	5	163.27	23.08	3.29	1543.49	259.24
7	15	2	229.48	39.16	2	6	211.69	20.24	2.88	1065.58	305.09
8	14	2	333.25	30.96	3	4	187.2	23.79	2.26	1067.33	363.19
9	11	2	317.64	38.45	3	4	186.27	19.33	2.29	1260.64	324.84
10	14	2	236.44	32.7	2	6	211.25	18.24	2.4	1134.59	245.22
11	9	2	437.36	28.86	2	4	153.6	16.47	3.28	1607.39	320.88
12	12	2	369.04	34.61	4	7	192	20.05	3.15	1022.05	285.79
13	9	2	236.36	17.39	4	5	201.66	24.05	2.1	1070.43	343.23
14	14	2	215.12	26.88	3	4	153.9	26.24	2.25	1484.36	284.34
15	10	2	292	28.86	4	4	197.03	23.79	2.58	1290.14	268.33
16	14	2	289.98	26.88	4	7	196.86	26.24	2.29	1226.42	309.78
17	16	2	228.51	21.21	3	5	182.65	21.53	2.27	1127.03	353.05
18	14	2	315.46	30.96	4	4	278.4	26.24	2.6	1107.32	206.62
19	15	2	406.94	30.78	4	5	177.66	19.53	2.83	1067.34	283.57
20	12	2	249.72	26.88	3	4	110.4	20.05	2.38	1031.75	337.13
21	9	2	322.93	28.86	2	5	187.75	18.24	2.23	1264.17	414.08
22	12	2	353.61	38.59	3	5	149.11	22.4	2.48	1034.95	291.5
23	10	2	292.07	19.2	4	6	105.6	16.32	2.44	719.48	247.79
24	10	2	220.83	24.96	4	6	101.82	16.08	2	904.05	332.07
25	13	2	401.74	23.12	2	9	164.33	19.46	2.73	750.61	243.86
26	11	2	317.01	30.78	3	11	182.65	25.04	3.08	939.11	327.28
27	12	2	321.33	28.86	4	9	134.4	17.23	2.13	1015.13	231.2
28	15	2	234.63	32.7	3	9	125.63	24.05	2.83	1162.75	311.26
29	11	2	233.46	28.8	3	6	192	20.49	2.72	801.73	215.57
30	12	2	384.58	44.2	3	7	177.66	16.47	2.29	1075.85	340.5
31	10	2	322.7	38.59	2	8	144.08	24	3.08	1001.05	206.46
32	14	2	257.34	34.56	4	7	134.4	17.67	2.6	1048.87	405.51

33	14	2	247.02	38.4	3	7	182.65	21.35	2.4	1066.82	288.8
34	10	2	351.62	26.95	2	4	139.53	22.29	3.02	884.54	296.09
35	16	2	306.3	44.2	4	7	239.13	25.3	2.99	1010.49	303.96
36	13	3	336.27	30.72	5	4	178.18	24.48	2.44	1118.18	280.91
37	10	2	279.2	38.45	3	7	197.73	22.91	2.84	1091.07	241.2
38	12	2	313.25	30.78	5	5	211.42	18.24	2.88	1087.74	266.13
39	12	3	366.43	48.15	3	6	213.15	26.82	2.88	859.76	289.48
40	17	3	279.2	34.54	2	6	211.69	20.8	2.94	1074.42	264.17
41	13	2	336.27	36.53	3	5	211.69	17.31	2.44	1083.4	213.21
42	10	2	271.05	42.28	4	4	178.18	20.49	2.5	1045.36	253.49
43	13	2	238.36	28.86	2	5	206.4	22.63	3.22	1036.02	237.49
44	8	2	388.41	42.28	2	7	196.88	24.84	2.6	1015.83	295.31
45	14	2	332.25	30.72	3	4	173.4	21.76	2.31	1195.3	245.97
46	12	2	484.39	38.45	2	7	158.47	25.65	3.17	1089.11	324.49
47	12	2	327.21	28.8	5	6	168.62	17.31	2.45	1101.25	269.87
48	12	2	323.13	32.7	3	3	182.46	24.37	2.29	1064.76	452.96
49	13	2	409.97	36.93	2	7	216.21	20.8	2.88	1048.03	401.88
50	12	2	331.85	46.12	3	4	216.85	20.86	3.55	1019.51	300.6
Promedio	12	2	315.79	32.91	3.16	5.86	179.6322	21.0662	2.63	1075.0804	300.128
Des. Estándar	2.0	0.2	62.4	7.0	1.0	1.7	34.2	3.2	0.4	172.9	56.8
C. variación	16.422	11.646	19.754	21.220	30.901	28.640	19.056	15.229	14.110	16.086	18.924

Fuente: Elaboración propia

Variable	Nº de datos	Promedio	Rango ( $\pm$ )	Desviación Estándar	C.V (%)
<b>Diámetro Tangencial de poros <math>\mu\text{m}</math></b>	50	179.63	179.63 $\pm$ 34.23	34.23	19
<b>Numero poros/mm<sup>2</sup></b>	50	5.86	5.86 $\pm$ 1.68	1.68	29
<b>Altura de radios <math>\mu\text{m}</math></b>	50	315.79	315.79 $\pm$ 62.38	62.38	20
<b>Ancho de radios <math>\mu\text{m}</math></b>	50	32.91	32.91 $\pm$ 6.98	6.98	21
<b>Células de alto en radios</b>	50	12.34	12.34 $\pm$ 2.03	2.03	16
<b>Células de ancho en radios</b>	50	2.06	2.06 $\pm$ 0.24	0.24	12
<b>Número de radios/ mm</b>	50	3.16	3.16 $\pm$ 0.98	0.98	31
<b>Diámetro total de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	50	21.07	21.07 $\pm$ 3.21	3.21	15
<b>Espesor de pared de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	50	2.63	2.63 $\pm$ 0.37	0.37	14
<b>Longitud de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	50	1075.0804	1075.08 $\pm$ 172.94	172.94	16
<b>Longitud de elementos vasculares <math>\mu\text{m}</math></b>	50	300.13	300.13 $\pm$ 56.80	56.80	19

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 8. Especies de Similar Índice de Estabilidad de la Especie *Erisma uncinatum Warm.*

Especie	Nombre Científico	T/R	Relación de Contracción T/R	Fuente	Autor	Año	N° Pág.
CATUABA	<i>Erisma uncinatum Warm</i>	2.4	Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.	Tesis para optar el grado de ingeniero forestal	Morvely. W. Tesis.	2014	158
HUAYALTACO	<i>Loxopterygium huasango spruce</i>	2.3	Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
PASHACO	<i>Albizia sp</i>	2.4	Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
SHIRINGA	<i>Hevea sp</i>	2.4	Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
ZAPOTE	<i>Matisia cordata</i>	2.4	Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
CEDRO	<i>Cedrela odorata</i>	2.3	Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
MARI MARI	<i>Vatairea guianensis Aublet</i>	2.2	Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 9. Especies de Similar Índice de Estabilidad de la Especie *Dacryodes peruviana (Loes) H.J.Lam.*

Especie	Nombre Científico	T/R	Relación de Contracción T/R	Fuente	Autor	Año	N° Pág.
CARAÑA	<i>Dacryodes peruviana (Loes)H.J.Lam</i>	2.0	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado	Tesis para optar el grado de ingeniero forestal	Morvely. W. Tesis.	2014	158
LAUREL	<i>Cordia alliodora</i>	2.1	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
CARAHUASCA	<i>Guatteria decurrens</i>	2	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
MACHI ZAPOTE	<i>Matisia bicolor</i>	2	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
MACHINGA	<i>Brosimum sp</i>	2.1	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.				
CAUCHO MASHO	<i>Sapium marnieri</i>	2	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176

HUAYRURO	<i>Ormosia coccinea</i>	2	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
PUMAQUIRO	<i>Aspidosperma macrocarpo</i>	2	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
QUINA QUINA	<i>Pouteria sp</i>	2	Indica que es una madera moderadamente estable y de regular comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
SHAINA	<i>Culebrina glandulosa Perkins</i>	2	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.	Maderas para Pisos	Manuel Chavesta Custodio	2005	176
MOENA AMARILLA	<i>Aniba sp</i>	2.0	Indica que es una madera moderadamente estable y de buen comportamiento al secado.	Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú	Ing. Enrique Toledo, Ing. Carlos Rincón	1996	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 10. Clasificación de propiedades físicas

SPECIES	DENSIDAD	CONTRACCION RADIAL	CONTRACCION TANGENCIAL	CONTRACCION LONGITUDINAL	CONTRACCION VOLUMETRICA	RELACION T/R	CLASIFICACION			
							DENSIDAD	CONTRACCION VOLUMETRICA	T/R	
									CLASIFICACION	ESTABILIDAD
UABA	0.47	4.03	9.51	0.28	11.47	2.4	Media	Media	Media	Moderadamente Estable (ME)
AÑA	0.43	3.47	6.8	0.17	8.99	2.0	Media	Muy Baja	Baja	Estable E

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 11. Dimensiones y numero de probetas.

ESPECIE	<i>Erisma uncinatum</i>	
	Condición Verde	
	Tipos de Ensayos	
	Dimensiones (cm)	Nº de Probetas
<b>a) Anatomía</b>		
1. Tortas.	10 (espesor)	2
2. Xilotecas.	2 x 10 x 15	30
3. Grano.	5 x 5 x 5	30
4. Tejido Macerado	1 x 1 x 1	6
5. Laminas Histológicas.	1 x 1 x 1	10
<b>b) Propiedades Físicas:</b>		
1. Contenido de Humedad.	3 x 3 x 10	80
2. Densidad.	3 x 3 x 10	
3. Contracción Radial, Tangencial y Volumétrica.	3 x 3 x 10	
<b>TOTAL PROBETAS</b>	Anatomía = 78	Propiedades=80

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 12. Dimensiones y Numero de Probetas.

ESPECIE	<i>Dacryodes peruviana</i>	
	Condición Verde	
	Tipos de Ensayos	
	Dimensiones (cm)	Nº de Probetas
<b>a) Anatomía</b>		
1. Tortas.	10 (espesor)	2
2. Xilotecas.	2 x 10 x 15	30
3. Grano.	5 x 5 x 5	30
4. Tejido Macerado	1 x 1 x 1	6
5. Laminas Histológicas.	1 x 1 x 1	10
<b>b) Propiedades Físicas:</b>		
1. Contenido de Humedad.	3 x 3 x 10	80
2. Densidad.	3 x 3 x 10	
3. Contracción Radial, Tangencial y Volumétrica.	3 x 3 x 10	
<b>TOTAL PROBETAS</b>	Anatomía = 78	Propiedades=80

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 13. Especies de Similar Densidad Básica para la Especie *Erisma uncinatum* Warm.**

ESPECIES	NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD BASICA	FUENTE	AUTOR	AÑO	Nº DE PAG.
CATUABA	<i>Erisma uncinatum</i> Warm	0.47	Tesis para optar el grado de ingeniero forestal	Morvely, W. Tesis.	2014	157
TORNILLO	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke)	0.45	ATLAS DE MADERAS DEL PERU	Moisés Acevedo Mallque, Yoji Kikata	Diciembre, 1994	202
HUALAJA	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> – Lam	0.47	Información Técnica para el procesamiento industrial de 134 Especies maderables de Bolivia	PROYECTO:FAO-GCP/BOL/028/NET	2002-Boivia	372
MOENA NEGRA	<i>Nectandra</i> sp	0.47	Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET	M. S. Antonio Aróstegui V.	Lima-Setiembre 1975- Perú	171
PANGUANA	<i>Brosimum utile</i>	0.47	Estudio Tecnológico de Maderas del Perú Vol.III	M. S. Antonio Aróstegui V.	Lima-Setiembre 1975- Perú	171
SAPOTILLO	<i>Quaribea asterolepis</i>	0.46	ATLAS DE MADERAS DEL PERU	Moisés Acevedo Mallque, Yoji Kikata	Diciembre, 1994	202
CUMALA	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	0.45	Maderas del Woods of Perú. Proyecto: "Promoción de las nuevas especies forestales en el Perú en el exterior"	Prompex Perú-WWF	2007, Perú	83
CARA HUASCA	<i>Guatteria chlorantha</i> Diels	0.48	Estudio Tecnológico de Maderas del Perú Vol.I	M. S. Antonio Aróstegui V.	Lima-Diciembre 1974- Perú	483
GUACIMO	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0.48	Estudio Tecnológico de Maderas del Perú Vol.I	M. S. Antonio Aróstegui V.	Lima-Diciembre 1974- Perú	483

Fuente: Elaboración propia



**Anexo 14. Especies de Similar Densidad Básica para la Especie *Dacryodes peruviana* (Loes) H.J.Lam.**

ESPECIES	NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD BASICA	FUENTE	AUTOR	AÑO	Nº DE PAG.
CARAÑA	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes)H.J.Lam	0.43	Tesis para optar el grado de ingeniero forestal	Morvely. W. Tesis.	2014	157
ISHPINGO	<i>Amburana cearensis</i>	0.43	Estudio Tecnológico de Maderas del Perú Vol.III	M.S.Antonio Aróstegui V.	Lima-Setiembre 1975- Perú	171
CAOBA	<i>Swietenia macrophylla</i>	0.43	ATLAS DE MADERAS DEL PERU	Moisés Acevedo Mallque,Yoji Kikata	Diciembre,1994	202
ZAPOTE	<i>Matisia cordata Humb.et.</i>	0.43	Maderas del Perú	COMISIONES,INIA	1999	31
CEDRO	<i>Cedrela odorata</i>	0.42	Guía de Contenidos Curso Online - Secado de Madera en Hornos Convencionales	Citex-Madera	2014	20
LAUREL	<i>Cordia alliodora (Ruiz y Pavon)</i>	0.42	Maderas Peruanas y Exóticas	Manuel Chavesta Custodio, Carlos Condori Rosales	La molina 2005	62
YANCHAMA	<i>Poulsenia armata</i>	0.44	Guía de Procesamiento Industrial	Copyright 2006 WWF-PERU	2006	73
OJE RENACO	<i>Ficus schultessi (Dungand)</i>	0.43	Maderas del Woods of Perú. Proyecto: "Promoción de las nuevas especies forestales en el Perú en el exterior	Prompex Perú-WWF	2007	83
CATAHUA AMARILLA	<i>Hura cripitans L.</i>	0.43	Estudio Tecnológico de Maderas del Perú Vol.III	M.S.Antonio Aróstegui V.	Lima-Setiembre 1975- Perú	171
OJE ROSADO	<i>Ficus insipida</i>	0.42	Estudio Tecnológico de Maderas del Perú Vol.III	M.S.Antonio Aróstegui V.	Lima-Setiembre 1975- Perú	171
CANELA MOENA	<i>Ocotea costulata</i>	0.43	Estudio Tecnológico de Maderas del Perú Vol.I	M.S.Antonio Aróstegui V.	Lima-Diciembre 1974- Perú	483

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 15. Inventario Forestal de la Catuaba.

Nro.	Cód.	Non. Común	Nombre científico	DMC	DAP	HC	VOL. (m3)	VOL. (Pt.)	Este	Norte	Obs.
1	Ca-1	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	1.12	15	9.61	2,113	479393	8651462	
2	Ca-2-Se	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	1.00	14	7.15	1,572	479295	8651444	
3	Ca-3	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	1.20	13	9.56	2,102	479393	8651815	
4	Ca-4	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	0.65	14	3.02	479	479255	8651778	
5	Ca-5	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	0.68	15	4.90	1,078	479267	8651695	Selecc.
6	Ca-6	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	1.00	15	7.66	1,685	479288	8651635	
7	Ca-7	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	1.20	14	10.29	2,264	479100	8651769	
8	Ca-8	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	1.10	16	9.88	2,174	479056	8651519	
9	Ca-9	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	0.90	12	4.96	1,092	479144	8651459	
10	Ca-10	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	0.68	16	3.78	831	479274	8651360	Selecc.
11	Ca-11	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	1.12	12	7.68	1,691	479278	8651263	
12	Ca-12	Catuaba	<i>Erisma uncinatum</i>	61	1.00	14	7.15	1,572	479274	8651216	
Total							84.27	18540			

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 16. Inventario Forestal de la Caraña.

Nro.	Cód.	Nom. Común	Nombre científico	DMC	DAP	HC	VOL. (m3)	VOL. (Pt.)	Este	Norte	Obs.
1	Cr1	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.87	10	3.86	850	479744	8651417	
2	Cr2- Se	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.80	8	2.61	575	479450	8651459	
3	C3	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.36	12	11.33	2,493	479569	8651415	
4	Cr4- Se	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.00	15	7.66	1,685	479512	8651556	
5	Cr5	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.15	14	9.45	2,079	479572	8651564	
6	Cr6	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.00	12	6.13	1,348	479485	8651674	
7	Cr7	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.00	15	7.66	1,685	479456	8651741	
8	Cr8	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.20	10	7.35	1,617	479345	8651850	
9	Cr9	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.10	11	6.79	1,495	479296	8651569	
10	Cr10	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.90	12	4.96	1,092	479014	8651677	Selecc.
11	Cr11	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.70	14	3.50	770	479151	8651797	
12	Cr12	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.60	13	2.39	526	479058	8651544	
13	Cr13	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.70	15	3.75	825	479209	8651160	
14	Cr14	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.66	11	2.45	538	479266	8651187	
15	Cr15	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.90	16	6.62	1,456	479210	8651103	Selecc.
16	Cr16	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	0.80	13	4.25	934	479125	8651168	
17	Cr17	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.00	16	8.17	1,797	479040	8651254	
18	Cr18 -Se	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.10	14	8.65	1,903	479031	8651259	
19	Cr19	Caraña	<i>Dacryodes peruviana</i>	41	1.05	16	9.01	1,981	479012	8651404	
TOTAL							116.59	25,649			2

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 17. Normas Empleadas:****Para la colección de la muestra**

La norma a empleada para la "Selección y Colección de Muestras". Se sigue la norma técnica peruana INDECOPI 251,008.

**Propiedades Anatómicas:**

La norma a empleada para la "Determinación de las Características Anatómicas de la Madera" es norma técnica peruana INDECOPI 251,001.

Los parámetros estadísticos de los elementos anatómicos se calcularon de acuerdo a lo establecido por la Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT (1972), habiéndose tomado 50 datos por cada parámetro anatómico.

**Propiedades Físicas:**

Las normas a emplearse para la determinación de las propiedades físicas de la madera son:

Contenido de humedad según norma técnica peruana INDECOPI 251,010  
"Método de Contenido de Humedad".

Densidad según norma técnica peruana INDECOPI 251,011

"Método de Densidad"

Contracción según norma técnica peruana INDECOPI 251,012

"Método de contracción".

**Anexo 18. GLOSARIO:****DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS DE ANATOMÍA DE LA MADERA**

**Anatomía de la madera.-** Es el estudio de las características organolépticas y elementos anatómicos que conforman la estructura macroscópica, microscópica o sub microscópica de la madera. (INDECOPI 251,001 1989).

**Árbol.-** Es el vegetal leñoso de tallo simple, de cierto grosor, que se ramifica a cierta altura formando la copa. (INDECOPI 251,001 1989).

**Albura.-** Capa de madera suave que se encuentra inmediatamente después de la corteza. Generalmente es de color blanquecino, fisiológicamente activa y está ubicada entre el duramen y la corteza. (JUNAC 1981).

**Anillos de crecimiento.-** son capas concéntricas de crecimiento observable en la en la sección transversal de la madera. Son totalmente definidos en especies maderables que crecen en climas templados y poco marcados o a veces no diferenciados en especies tropicales. (JUNAC 1981).

**Brillo.-** Es la propiedad de la madera que le permite reflejar la luz, de este modo las maderas son lustrosas u opacas. (INDECOPI 251,001 1989).

**Características organolépticas.-** Son las que pueden ser percibidas por los órganos de los sentidos, tales como color, sabor, brillo, grano, olor y textura. (INDECOPI 251,001 1989).

**Color.-** Es aquel originado por los pigmentos fijados en el lumen y en las paredes de las células xilémicas. El color de madera puede variar durante el proceso de secado. (INDECOPI 251,001 1989).

**Cambium.-** Es la capa de células en activo proceso de división, que se encuentra entre el xilema y el floema tejidos a los cuales da origen. (INDECOPI 251,001 1989).

**Célula.-** Es la cámara o compartimiento que por lo menos durante cierto tiempo, está prevista de protoplasma. Constituye la unidad estructural de los tejidos de las plantas. (INDECOPI 251,001 1989).

**Corteza:** Término empleado en relación con todos los tejidos que se encuentran fuera del cilindro xilemático. En los árboles de cierta edad, generalmente se pueden distinguir dos: una interna (viva) llamada corteza interna o floema y una externa (muerta) llamada también ritidoma, súber o corcho. (Chavesta 2005).

**Duramen.-** Leño biológicamente inactivo y que generalmente se diferencia de la albura por su color más oscuro, Puede estar infiltrado por formas, resinas y otros materiales que lo hacen más oscuro y más resistente a los ataques de los microorganismos. Se encuentra localizado en el centro del árbol, entre la médula y la albura. (JUNAC 1981).

**Fibras.-** Término general con que se designa en anatomía de maderas toda célula larga y estrecha del leño o líber, que no sea vascular o parenquimático. (INDECOPI 251,001 1989).

**Floema.-** Es la capa interna de la corteza, formada por células vivas, por las cuales se realiza el traslado y depósito de las sustancias alimenticias al interior del tronco. (INDECOPI 251,001 1989).

**Fuste.-** Es la parte del árbol comprendida entre la raíz y las primeras ramificaciones. (INDECOPI 251,001 1970).

**Identificación anatómica.-** Consiste en reconocer a que especie pertenece una muestra de madera, a base de sus características anatómicas macroscópicas y microscópicas como: vasos, radios, fibras, parénquima, etc. (INDECOPI 251,001 1989).

**Identificación dendrológica.-** Consiste en reconocer a que especie pertenece un árbol, a base del estudio de sus características externas como: hojas, flores, frutos, corteza, raíces y sustancias que segregan tales como látex, gomas y resinas. (INDECOPI 251,001 1989).

**Madera.-** Es el conjunto de células que conforman el tejido leñoso. En ella se puede distinguir tres partes: la albura, el duramen y la médula. (INDECOPI 251,001 1989).

**Madera con poros (Latifoliadas).**- Es aquella que tiene una estructura celular compleja constituida principalmente de vasos, parénquima y fibras. (INDECOPI 251,001 1989).

**Médula:** Parte central de los tallos, formada principalmente por tejido parenquimatoso o blando. (Chavesta 2005).

**Grano.**- Es la disposición de las fibras de la madera en relación al eje longitudinal de la pieza, originada por la propia distribución de las fibras durante el crecimiento del árbol y por la orientación en el aserrío de las piezas en relación con dicha distribución. En el árbol, las especies presentan distintas configuraciones del grano, que al obtener la pieza aserrada se manifiesta como grano recto, inclinado y entrecruzado. (INDECOPI 251,001 1989).

**Olor.**- Es aquel originado por sustancias fijadas en la madera por la acción de hongos, bacterias o mohos. (INDECOPI 251,001 1989).

**Inclusiones.**- Son masas amorfas que se encuentran taponando parcial o totalmente los vasos; aunque también pueden presentarse en otros elementos de la madera. Su abundancia afecta en la preservación y secado de las maderas. (INDECOPI 251,001 1989).

**Lumen.**- Es la cavidad de la célula. (INDECOPI 251,001 1989).

**Parénquima leñoso.**- Es el tejido blando, por lo general más claro que la parte fibrosa del leño, constituido por células típicamente con forma de paralelepípedo. (INDECOPI 251,001 1989).

**Poros.**- Término convencional para designar la sección transversal de un vaso o una traqueida vascular. (INDECOPI 251,001 1989).

**Puntuación.**- Es la concavidad en la pared secundaria de la célula, con la respectiva membrana obturante externa, abierta internamente hacia el lumen. (INDECOPI 251,001 1989).

**Radio leñoso.**- Es el tejido parenquimático formado por células dispuestas en dirección radial en relación con el eje longitudinal del árbol. (INDECOPI 251,001 1989).

**Sabor.-** Es aquel originado por sustancias fijadas en la madera. (INDECOPI 251,001 1989).

**Vaso.-** Es la serie axial de células coalescentes, formando una estructura tubulosa articulada, de longitud variable. (INDECOPI 251,001 1989).

**Textura.-** Esta dada por la dimensión, distribución y volumen proporcional de los elementos celulares que componen la madera. La textura puede ser fina, media y gruesa. (INDECOPI 251,001 1989).

**Veteado.-** Son las figuras que presentan las maderas en su superficie longitudinal. (INDECOPI 251,001 1989).

## **DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS DE PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA**

**Anisotropía.-** Es la propiedad de ciertos materiales, que como la madera, presentan características diferentes según la dirección que se considere. (INDECOPI 251,001 1989).

**Contenido de humedad.-** Es la cantidad de agua contenida en la madera generalmente expresada como porcentaje de su peso anhidro. (INDECOPI 251,001 1970).

**Contracción.-** Es la reducción de las dimensiones de una pieza de madera causada por la disminución del contenido de humedad a partir de la saturación de las fibras. Se expresa como porcentaje de la dimensión verde de la madera y puede ser lineal (radial, tangencial o longitudinal y volumétrica). (INDECOPI 251,001 1989).

**Coefficiente de contracción.-** Es el factor que indica la contracción que experimenta una madera por cada variación de 1% en su contenido de humedad. (INDECOPI 251,001 1970).

**Densidad.-** Es la razón entre el peso y el volumen de la madera a un determinado contenido de humedad. (INDECOPI 251,011 2004).



**Juego de la madera.-** Es el cambio de forma y dimensiones de una pieza causada por cambios en el contenido de humedad. (INDECOPI 251,001 1970).

**Peso específico aparente.-** Es la relación entre el peso y el volumen de la madera en un determinado contenido de humedad. (INDECOPI 251,001 1970).

**Punto de saturación de las fibras.-** Es el estado de la madera en el cual el agua libre ha sido eliminada. Mientras que las paredes celulares se mantienen saturadas. (INDECOPI 251,001 1989).

## **ANEXO 19. LISTA DE ACRÓNIMOS**

**INDECOPI:** Instituto Nacional de la Competencia y de la Protección de la  
Propiedad Intelectual

**m.s.n.m:** Metros sobre el nivel del mar

**UNALM:** Universidad Nacional Agraria La Molina

**UNAMAD:** Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.

## Anexo 20. Fotografías de Campo y Carpintería.



Foto 1. Censo de árbol de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. Según NTP INDECOPI 251.008.2004.

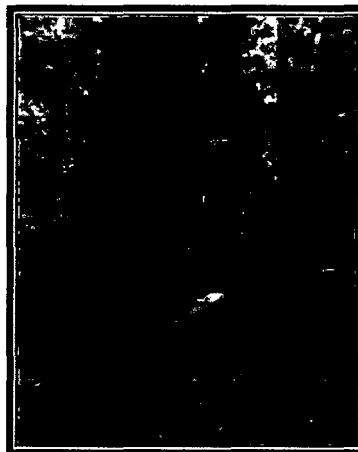


Foto 2. Tumbado de árbol seleccionado de la especie *Erisma uncinatum* Warm.



Foto 3. Marcado de troza, de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. Según NTP INDECOPI 251.008.2004.



Foto 4. Corte transversal de troza seleccionada de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.



Foto 5. Obtención de tabloncillos centrales de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. Según NTP 251.009

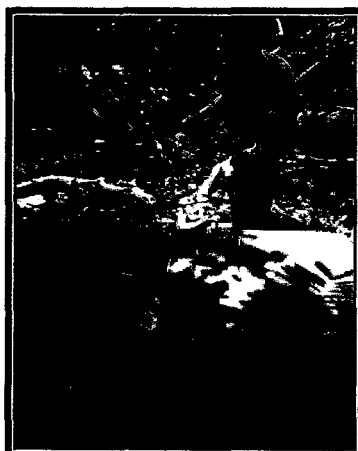


Foto 6. Apeo del tabloncillo central para la obtención de viguetas de 15 x 5 cm de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. Según NTP 251.009



Foto 7. Tratamiento en las caras de las viguetas con pintura de aluminio de la especie *Erisma uncinatum* Warm. Según NTP 251.009.



Foto 8. Proceso de obtención de viguetas finales de la especie *Erisma uncinatum* Warm.

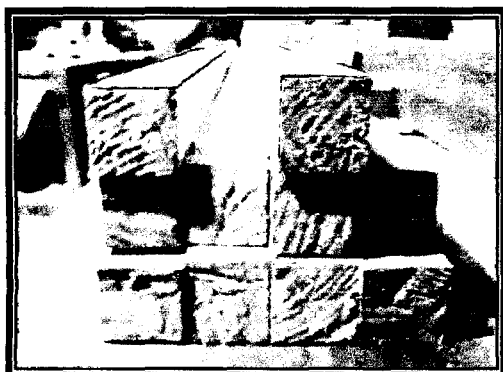


Foto 9. Viguetas finales de 3x3x130 cm. De la especie *Erisma uncinatum* Warm. Según NTP 251.009.

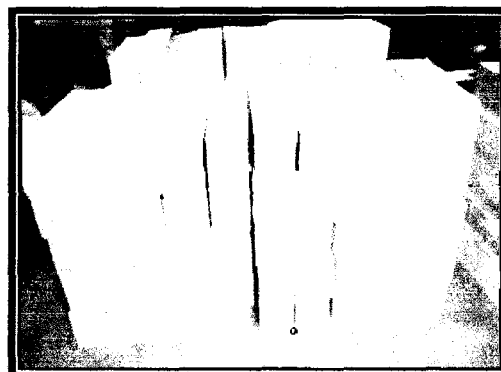


Foto 10. Obtención de probetas de 3x3x10 cm. De la especie *Erisma uncinatum* Warm. Según Norma NTP 251.010.2004.



Foto 11. Proceso de selección, codificado y limpieza de probetas de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam. Según Norma NTP 251.010.2004.

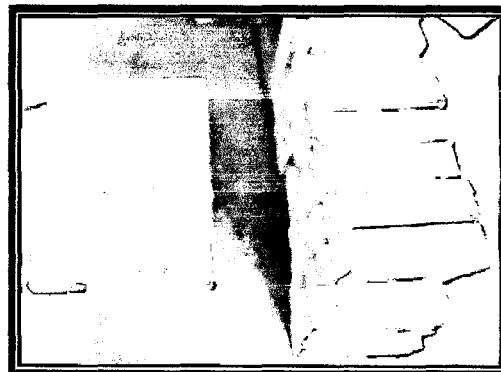


Foto 12. Obtención del peso de probetas de la especie *Erisma uncinatum* Warm. Según Norma NTP 251.010.2004.

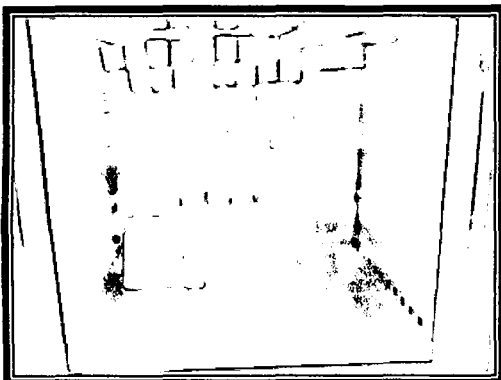


Foto 13. Secado de probetas de las especies *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam en estufa eléctrica. Según Norma NTP 251.010.2004.

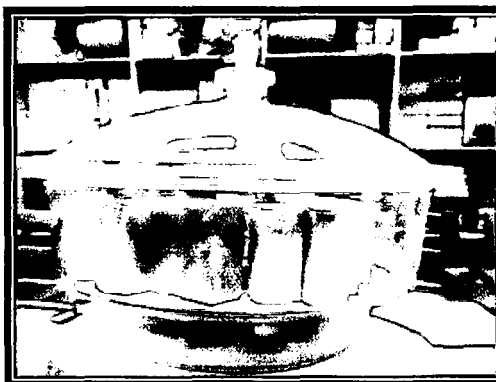


Foto 14. Probetas de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam dentro del desecador provisto de silicagel.

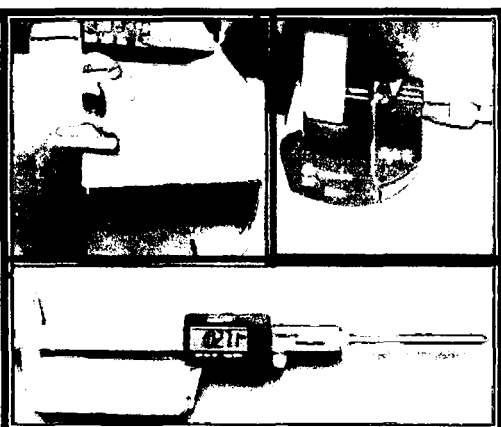


Foto 15. Medición de la cara radial y tangencial y longitudinal de las probetas. Según Norma NTP 251.011.2004.

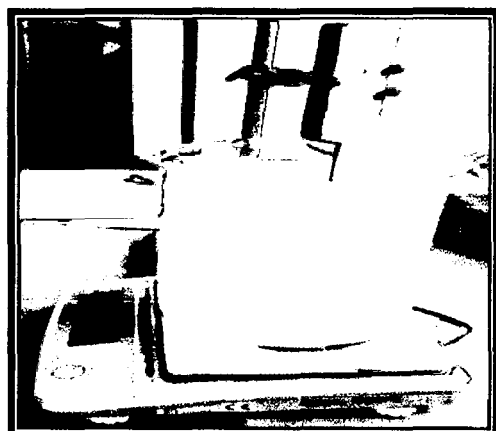


Foto 16. Obtención del volumen de probetas, método de inmersión en agua de la especie *Erisma uncinatum* Warm. Según Norma NTP 251.011.2004.

## Anexo 21. Fotografías de Laboratorio y Descripción de la Metodología para preparar láminas histológicas.

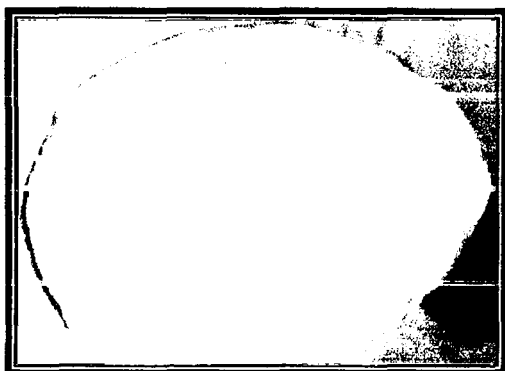


Foto 17. Rodaja de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.



Foto 18. Obtención de cubos de 1x1x1 cm de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.

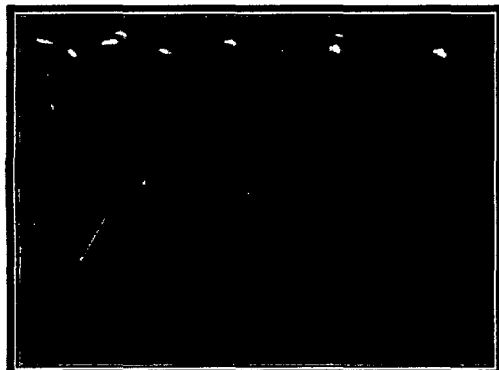


Foto 19. Cubos de la especie *Erisma uncinatum* Warm a lado derecha y a lado izquierda *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam orientados de 1x1x1 cm. listos para para hervir.

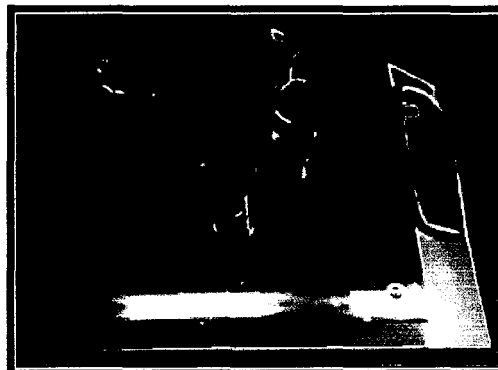


Foto 20. Cubos de la especie *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam de 1x1x1 cm hirviendo por 8 horas por día durante 4 días a 120 C°.

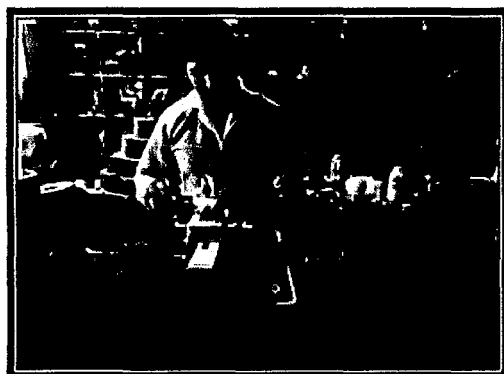


Foto 21. Realizando Cortes Histológico de la especie *Erisma uncinatum* Warm.

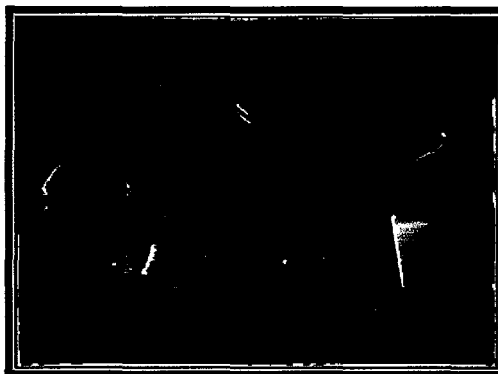


Foto 22. Montaje de láminas de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.



Foto 23. Láminas de las especies *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam listas para meter a la estufa.

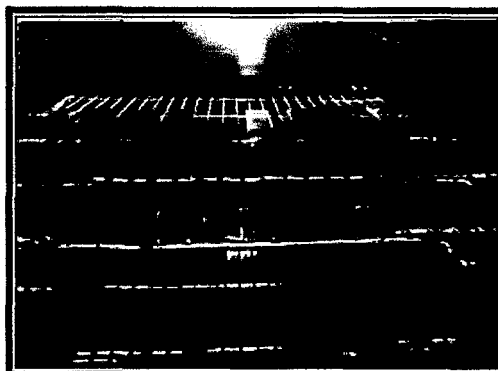


Foto 24. Láminas de la especie *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam listas para secar en la estufa.



Foto 25. Utilizando el programa y el microscopio para evaluar laminas en los cortes Racial, Transversal y Longitudinal de la especie *Erisma uncinatum* Warm.

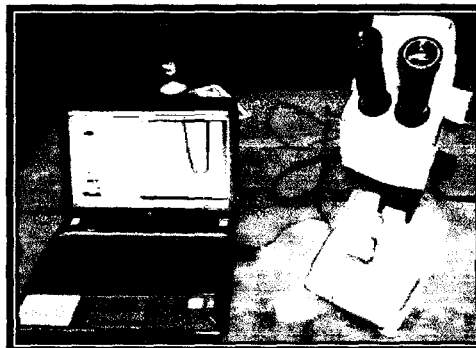


Foto 26. Utilizando programa y el estereoscopio para evaluar poros y parénquima de la especie y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.

### Anexo 22. Fotos de Metodología para Preparar Tejido Macerado.



Foto 27. Preparando astillas de la especie *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.

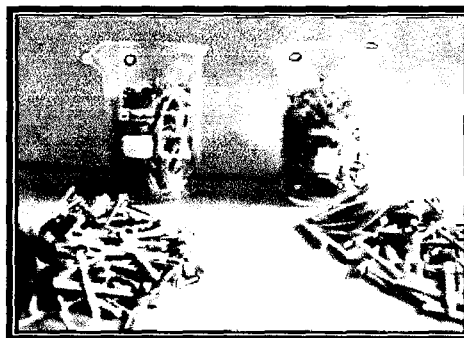


Foto 28. Astillas de la especie *Erisma uncinatum* Warm. Listas para echar ácido nítrico.



Foto 29. Echando ácido nítrico a las astillas de *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.

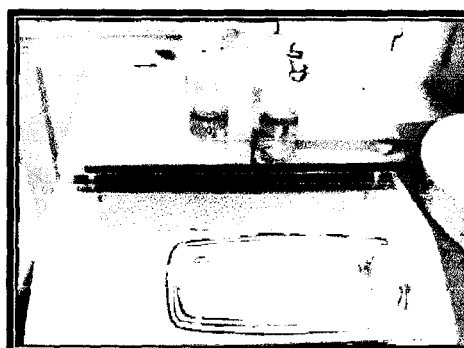


Foto 30. Haciendo hervir las astillas de la especie *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam

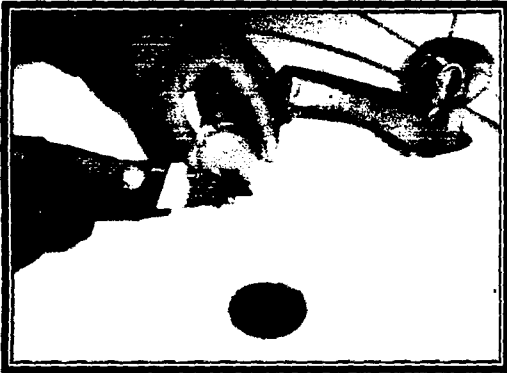


Foto 31. Lavando el tejido macerado de la especie *Erisma uncinatum* Warm.

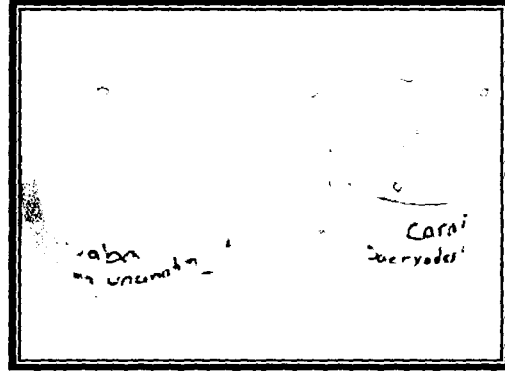


Foto 32. Tejido Macerado de la especie *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam listo para teñir con colorante safranina.

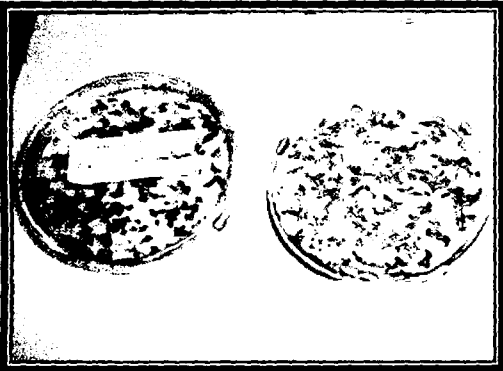


Foto 33. Tejido Macerado de la especie *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam teñido con colorante safranina.

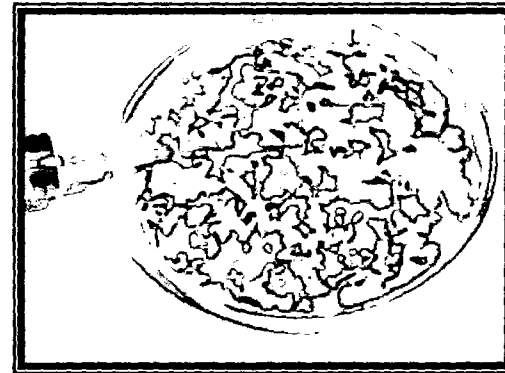


Foto 34. Separación de Vasos y fibras de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.



Foto 35. Montaje de lámina histológica de la especie *Erisma uncinatum* Warm.

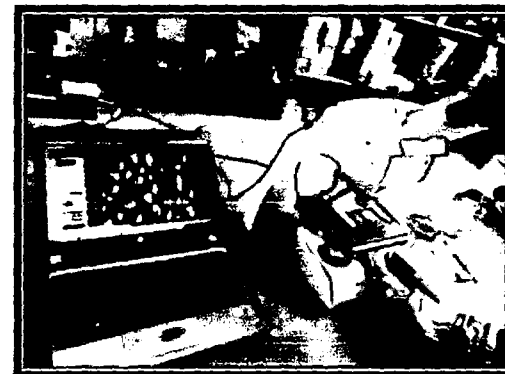


Foto 36. Observando y evaluación de Vasos y Fibras de la especie *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES: FAX: 349-2041, TEF: 01-6147800, Anexo .203,  
244, APDO. 12 - 056 LA MOLINA LIMA PERU



## CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA

A solicitud del Ing. Manuel Chavesta , se proporciona la identidad del espécimen indicado, el cual se halla depositado en el Herbario Forestal MOL , procedencia ; Puerto Maldonado, Región Madre de Dios,

NOBRE CIENTÍFICO	NOBRE COMUN	FAMILIA
<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	.....	VOCHYSIACEAE



Determinador :

**Carlos Reynel Rodríguez Ph. D.**

Profesor Principal

Director del Laboratorio de Dendrología

Y Herbario FCF - UNALM - MOL

La Molina , 09 de enero de 2012

- ROGAMOS A LOS USUARIOS DE LOS SERVICIOS DEL HERBARIO FORESTAL MOL, TENER ESPECIAL CUIDADO EN TRANSCRIBIR CORRECTAMENTE LOS NOMBRES PROPORCIONADOS





## 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 la especie forestal *Erisma uncinatum* Warm, no cuenta con estudios anatómicos ni de propiedades físico mecánicas por tratarse de una nueva especie. El interesado por dicha constancia es el Sr. Estudiante **WILSON DARLING MORVELY VEINTEMILLA**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional Amazónica de 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, 12 de Enero de 2012

**MADRE DE DIOS CAPITAL DE LA BIODIVERSIDAD DEL PERÚ**  
**"AÑO de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"**

**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.

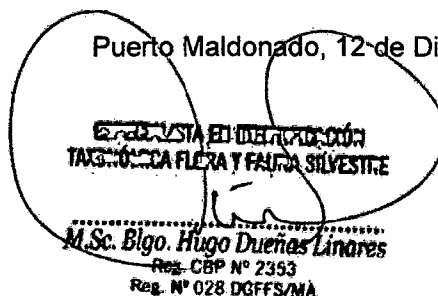
**CERTIFICA**, que los especímenes vegetales (06) presentado por el Sr. Estudiante **WILSON DARLING MORVELY VEINTEMILLA**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios; para su identificación y/o determinación para el Proyecto de Tesis Universitaria la intitulada: **"Propiedades Organolépticas macroscópicas y Físicas de las especies *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam"** en la Provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios", corresponden a las especies:

- ***Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam.**
- ***Erisma uncinatum* Warm.**

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), y al APG III (Angiosperm Phylogenetic Group, 2010). Taxonomic Name Resolution Service V3.0, y confrontado con los voucher del Herbario "Alwyn Gentry" – UNAMAD.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere conveniente. Se anexa al presente Certificado de Identificación la lista de las especies.

Puerto Maldonado, 12 de Diciembre de 2013.



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS  
IDENTIFICACION TAXONOMICA DE ESPECIMENES VEGETALES  
PROYECTO DE TESIS

**“Propiedades Organolépticas macroscópicas y Físicas de las especies *Erisma uncinatum* Warm  
y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam” en la Provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios”**

Bachiller : WILSON DARLYNG MORVELY VEINTEMILLA

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	Este	Norte	HABITO	HABITAT	LOCALIDAD	ID	FECHA ID
2	<i>Erisma uncinatum</i> Warm	"Catuaba"	VOCHYSIACEAE	509144	8660629	Arbol , 18 m.	Bosque terraza Alta	Alegría	HDL	12/12/2013
1	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	"Caraña"	BURSERACEAE	507869	8663851	Arbol , 16 m.	Bosque terraza Alta	Alegría	HDL	12/12/2013

Puerto Maldonado, 12 de Diciembre de 2013

  
**ESPECIALISTA EN IDENTIFICACIÓN  
TAXONÓMICA DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE**  
 M.Sc. Hugo Dueñas Linares  
 Reg. CBP N° 2353  
 Reg. N° 020 DGFFS/MA

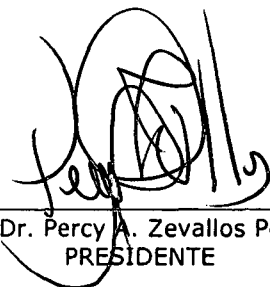
**ACTA DE SUSTENTACION PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

En la ciudad de Puerto Maldonado, siendo las dieciséis horas con veinte minutos del día doce de diciembre del año Dos mil catorce, en las instalaciones del Anfiteatro N° 01 de la UNAMAD, dando cumplimiento de la Resolución de Decanatura N° 325 – 2014 - UNAMAD – DFI, de fecha de 04 de Diciembre del 2014, se reunieron los miembros del Jurado de integrado por los siguientes docentes:

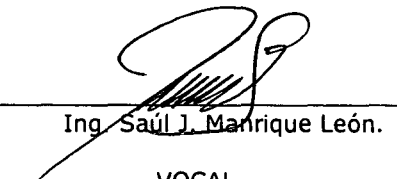
<b>DR. PERCY AMILCAR ZEVALLOS POLLITO.</b>	<b>(Presidente)</b>
<b>ING. MISHARI GARCIA ROCA</b>	<b>(Secretario)</b>
<b>ING. SAUL MANRIQUE LEON.</b>	<b>(Vocal)</b>

Con la finalidad de evaluar el Trabajo Profesional titulado “**Determinación de las Características anatómica y propiedades físicas de la madera de las especies *Erismia uncinatum Warm* y *Dacryodes peruviana (Loes) H.J. Lam*, proveniente de la provincia de Tambopata –Madre de Dios. Presentado por el Bachiller: **Wilson Darling Morvely Veintemilla**. Seguido de la exposición del trabajo de investigación por parte de sustentante, el jurado procede al cuestionamiento de la misma y el sustento por parte del responsable del trabajo de investigación. Acto seguido, el Jurado procede a la deliberación en base a una discusión de forma reservada y libremente, declarando el trabajo expuesto con el calificativo de Sobresaliente y la nota de **18**. Previo a esto el graduando deberá realizar el levantamiento a las observaciones realizadas por el jurado Ad hoc.**

En fe de lo cual firmamos la presente acta, siendo las diecisiete horas con seis minutos del doce de diciembre del Dos mil catorce, se dio por culminada el presente acto de sustentación.

  
Dr. Percy A. Zevallos Pollito  
PRESIDENTE

  
Ing. Mishari García Roca  
SECRETARIO

  
Ing. Saúl J. Manrique León.  
VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADE DE DIOS  
"Año de la Diversidad Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"  
"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"



## CONSTANCIA

Los que suscriben: **Miembros del jurado** del acto de sustentación para optar el grado de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

### HECEN CONSTAR:

Que el **Bach. Wilson Darling Morvely Veintemilla**, identificado con DNI° 43150451. Ha realizado el levantamiento de observaciones que se suscribió en el **Acta de Sustentación para Optar el grado de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente**, de fecha 12 de noviembre del 2014, y por medio del presente los miembros del jurado, ordenan que proceda el encuadernado del proyecto de tesis intitulado: "**Determinación de las Características Anatómicas y propiedades Físicas de la Madera de las Especies *Erisma uncinatum* Warm y *Dacryodes peruviana* (Loes.) H.J. Lam Proveniente de la Provincia de Tambopata-Madre de Dios**". Para lo cual otorgan el visto bueno en función al artículo N° 54 del reglamento de grados y títulos, Y en señal de conformidad firman la presente constancia.

Se expide el presente para los fines que el interesado estime conveniente.

Puerto Maldonado, de 16 Marzo del 2015.

Atentamente:

.....  
**Dr. Percy A. Zevallos Pollito**  
**Presidente**

.....  
**Ing. Mishar García Roca**  
**Secretario**

.....  
**Ing. Saúl Manrique León**  
**Vocal**