

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**“POTENCIAL DENDROCRONOLÓGICO Y CARACTERIZACIÓN  
ANATÓMICA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE  
LOS VARILLALES DE JENARO HERRERA – PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

**ERICK NELSON MARIÑO TELLO**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

---

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**“POTENCIAL DENDROCRONOLÓGICO Y CARACTERIZACIÓN  
ANATÓMICA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE  
LOS VARILLALES DE JENARO HERRERA – PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

**ERICK NELSON MARIÑO TELLO**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

.....  
*Ing. Miguel Ángel Meléndez Cárdenas, Mg.Sc.*

*Presidente*

.....  
*Ing. Carlos Edmundo Chuquicaja Segura, Mg.Sc.*

*Miembro*

.....  
*Ing. Rolando Antonio Montenegro Muro, Mg.Sc.*

*Miembro*

.....  
*Ing. Manuel Chavesta Custodio, Mg.Sc.*

*Asesor*

.....  
*Ing. Carlos Augusto Reynel Rodríguez, Ph.D.*

*Co Asesor*

## *DEDICATORIA*

*A Dios por velar mi salud y la de mi familia, por permitirme conocer hermosas personas durante el proceso de la investigación.*

*A mi familia, Erminio, Vicentina, Cristhian, Camila, quienes son mi fortaleza e inspiración.*

*A mis abuelos, en especial a mi abuelita Gregoria que en paz descanse.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento:*

*A mis padres, hermanos y Susan por el gran apoyo incondicional en todo momento.*

*A mis asesores el profesor Manuel Chavesta y el profesor Carlos Reynel, quienes me aconsejaron y guiaron a lo largo de la investigación.*

*Al personal de IIAP-CIJH (2018-2019), por permitirme realizar esta investigación.*

*Al profesor José Luis Marcelo, con quien comencé la investigación y siempre conté con su apoyando.*

*Al profesor Rolando Montenegro y Sr. David del laboratorio de anatomía de la madera por sus compartir sus experiencias.*

*A Duarte Shapiama, por compartir sus experiencias y apoyo en la recolección de muestras botánicas y de madera.*

*A mis amigos Henry, Elías y colegas que siempre me aconsejaron y apoyaron, manteniendo vivo el motor y motivo de acabar la tesis.*

# ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. BOSQUES DE ARENA BLANCA – VARILLALES.....	3
2.2. DENDROCRONOLOGÍA EN ESPECIES TROPICALES .....	5
2.3. CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN BOSQUES TROPICALES .....	6
2.4. ESTUDIOS DEL POTENCIAL DENDROCRONOLÓGICO EN EL PERÚ Y EL TRÓPICO .....	8
2.5. MÉTODOS USADOS PARA DETERMINAR ANUALIDAD DE ESPECIES TROPICALES .....	14
2.5.1. Métodos dinámicos.....	14
2.5.2. Métodos estáticos.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1. ÁREA DE ESTUDIO .....	16
3.1.1. Localización geográfica.....	16
3.1.2. Datos ecológicos.....	18
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS .....	18
3.2.1. Lugar de ejecución.....	18
3.2.2. Materiales de campo.....	18
3.2.3. Materiales de laboratorio.....	20
3.2.4. Equipos de laboratorio.....	21
3.2.5. Equipo de oficina.....	21
3.3. MÉTODOLOGÍA.....	23
3.3.1. Colección de material botánico y muestras de madera.....	23
3.3.2. Preparación de muestras de madera y caracterización de anillos de crecimiento.....	27
3.3.3. Caracterización anatómica de especies.....	29
3.3.4. Medición de elementos xilemáticos.....	31

3.3.5.	Evaluación de resultados.....	32
3.3.6.	Elaboración de la guía ilustrada dendro-anatómica.....	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1.	DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE 30 ESPECIES.....	35
4.2.	EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS.....	93
4.2.1.	Caracterización y análisis de los anillos de crecimiento.....	93
4.2.2.	Características generales y macroscópicas.....	101
4.2.3.	Características microscópicas.....	106
4.2.4.	Análisis estadístico de las dimensiones de los elementos xilemáticos.....	110
V.	CONCLUSIONES.....	114
VI.	RECOMENDACIONES.....	115
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	116
VIII.	ANEXOS.....	127

## *Índice de tablas*

	Página
Tabla 1: Especies consideradas en el presente estudio.....	24
Tabla 2: Caracterización de los anillos de crecimiento y el potencial dendrocronológico de 30 especies.....	94
Tabla 3: Características generales y macroscópicas de 30 especies.....	102
Tabla 4: Características microscópicas de 9 especies .....	107
Tabla 5: Valores estadísticos de los elementos xilemáticos de 9 especies.....	111

## Índice de figuras

	Página
Figura 1: Identificación de falsos anillos de crecimiento .....	8
Figura 2: Mapa de ubicación de las especies colectadas de los varillales de Jenaro Herrera, IIAP – CIJH, Iquitos .....	17
Figura 3: Herramientas usadas en campo .....	22
Figura 4: Obtención de muestras botánicas y de madera .....	26
Figura 5: Proceso de acondicionamiento de las muestras de madera, para el análisis de anillos de crecimiento .....	28
Figura 6: Acondicionamiento de muestras, para la evaluación anatómica– Microtecnia ...	33
Figura 7: Presentación de la guía Ilustrada Dendro-Anatómica de los varillales de Jenaro Herrera – Perú .....	34
Figura 8: Anillos de crecimiento diferenciados de <i>Dicymbe uaiparuensis</i> .....	37
Figura 9: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Dicymbe uaiparuensis</i> .....	37
Figura 10: Sección transversal de <i>Dicymbe uaiparuensis</i> .....	38
Figura 11: Sección radial de <i>Dicymbe uaiparuensis</i> .....	38
Figura 12: Sección tangencial de <i>Dicymbe uaiparuensis</i> .....	38
Figura 13: Elementos vasculares de <i>Dicymbe uaiparuensis</i> .....	39
Figura 14: Fibra de <i>Dicymbe uaiparuensis</i> .....	39
Figura 15: Anillos de crecimiento diferenciados de <i>Dimorphandra coccinea</i> .....	41
Figura 16: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Dimorphandra coccinea</i> .....	41
Figura 17: Sección transversal de <i>Dimorphandra coccinea</i> .....	42
Figura 18: Sección radial de <i>Dimorphandra coccinea</i> .....	42
Figura 19: Sección tangencial de <i>Dimorphandra coccinea</i> .....	42
Figura 20: Presencia de cristales en forma de rombo en el parénquima difuso de la sección tangencial de <i>Dimorphandra coccinea</i> .....	43
Figura 21: Elemento vascular de <i>Dimorphandra coccinea</i> .....	43
Figura 22: Fibra de <i>Dimorphandra coccinea</i> .....	43
Figura 23: Anillos de crecimiento diferenciados de <i>Duguetia stenantha</i> .....	45
Figura 24: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Duguetia stenantha</i> .....	45
Figura 25: Sección transversal de <i>Duguetia stenantha</i> .....	46



Figura 26: Sección radial de <i>Duguetia stenantha</i> .....	46
Figura 27: Sección tangencial de <i>Duguetia stenantha</i> .....	46
Figura 28: Elemento vascular de <i>Duguetia stenantha</i> .....	47
Figura 29: Fibra de <i>Duguetia stenantha</i> .....	47
Figura 30: Anillos de crecimiento diferenciados de <i>Humiria balsamifera</i> .....	49
Figura 31: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Humiria balsamifera</i> .....	49
Figura 32: Sección transversal de <i>Humiria balsamifera</i> .....	50
Figura 33: Sección radial de <i>Humiria balsamifera</i> .....	50
Figura 34: Sección tangencial de <i>Humiria balsamifera</i> .....	50
Figura 35: Elemento vascular de <i>Humiria balsamifera</i> .....	51
Figura 36: Fibra de <i>Humiria balsamifera</i> .....	51
Figura 37: Anillos de crecimiento diferenciados en <i>Hymenolobium nitidum</i> .....	53
Figura 38: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Hymenolobium nitidum</i> .....	53
Figura 39: Sección transversal de <i>Hymenolobium nitidum</i> .....	54
Figura 40: Sección radial de <i>Hymenolobium nitidum</i> . .....	54
Figura 41: Sección tangencial de <i>Hymenolobium nitidum</i> .....	54
Figura 42: Elemento vascular de <i>Hymenolobium nitidum</i> .....	55
Figura 43: Fibra de <i>Hymenolobium nitidum</i> .....	55
Figura 44: Anillos de crecimiento diferenciados de <i>Macrolobium microcalyx</i> .....	57
Figura 45: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Macrolobium microcalyx</i> .....	57
Figura 46: Sección transversal de <i>Macrolobium microcalyx</i> .....	58
Figura 47: Sección radial de <i>Macrolobium microcalyx</i> .....	58
Figura 48: Sección tangencial de <i>Macrolobium microcalyx</i> .....	58
Figura 49: Elemento vascular de <i>Macrolobium microcalyx</i> .....	59
Figura 50: Fibra de <i>Macrolobium microcalyx</i> .....	59
Figura 51: Anillos de crecimiento diferenciados de <i>Osteophloeum platyspermum</i> .....	61
Figura 52: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Osteophloeum platyspermum</i> 61	
Figura 53: Sección transversal de <i>Osteophloeum platyspermum</i> .....	62
Figura 54: Sección radial de <i>Osteophloeum platyspermum</i> .....	62
Figura 55: Sección tangencial de <i>Osteophloeum platyspermum</i> .....	62
Figura 56: Elemento vascular de <i>Osteophloeum platyspermum</i> .....	63
Figura 57: Fibra de <i>Osteophloeum platyspermum</i> .....	63
Figura 58: Anillos de crecimiento diferenciados de <i>Pagamea coriacea</i> .....	65
Figura 59: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Pagamea coriacea</i> .....	65

Figura 60: Sección transversal de <i>Pagamea coriacea</i> .....	66
Figura 61: Sección radial de <i>Pagamea coriace</i> .....	66
Figura 62: Sección tangencial de <i>Pagamea coriacea</i> .....	66
Figura 63: Elemento vascular de <i>Pagamea coriacea</i> .....	67
Figura 64: Fibra de <i>Pagamea coriacea</i> .....	67
Figura 65: Anillos de crecimiento diferenciados de <i>Virola albidiflora</i> .....	69
Figura 66: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Virola albidiflora</i> .....	69
Figura 67: Sección transversal de <i>Virola albidiflora</i> .....	70
Figura 68: Sección radial de <i>Virola albidiflora</i> .....	70
Figura 69: Sección tangencial de <i>Virola albidiflora</i> .....	70
Figura 70: Elemento vascular de <i>Virola albidiflora</i> .....	71
Figura 71: Fibra de <i>Virola albidiflora</i> .....	71
Figura 72: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Alchornea triplinervia</i> .....	72
Figura 73: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Alchornea triplinervia</i> .....	72
Figura 74: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Aspidosperma rigidum</i> .....	73
Figura 75: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Aspidosperma rigidum</i> .....	73
Figura 76: Anillos de crecimiento no diferenciados <i>Aspidosperma schultesii</i> .....	74
Figura 77: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Aspidosperma schultesii</i> .....	74
Figura 78: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Buchenavia viridiflora</i> .....	75
Figura 79: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Buchenavia viridiflora</i> .....	75
Figura 80: Anillos de crecimiento no diferenciados de <i>Chrysophyllum sanguinuletum</i> .....	76
Figura 81: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Chrysophyllum sanguinuletum</i> .....	76
Figura 82: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Guatteria megalophylla</i> .....	77
Figura 83: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Guatteria megalophylla</i> .....	77
Figura 84: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Haploclathra cordata</i> .....	78
Figura 85: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Haploclathra cordata</i> .....	78
Figura 86: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Hevea nitida</i> .....	79
Figura 87: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Hevea nítida</i> .....	79
Figura 88: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Ladenbergia oblongifolia</i> .....	80
Figura 89: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Ladenbergia oblongifolia</i> .....	80
Figura 90: Anillos de crecimiento no diferenciados de <i>Licania lata</i> .....	81
Figura 91: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Licania lata</i> .....	81
Figura 92: Anillos de crecimiento no diferenciados de <i>Macoubea guianensis</i> .....	82

Figura 93: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Macoubea guianensis</i> .....	82
Figura 94: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Ocotea argyrophylla</i> .....	83
Figura 95: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Ocotea argyrophylla</i> .....	83
Figura 96: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Otoba parvifolia</i> .....	84
Figura 97: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Otoba parvifolia</i> .....	84
Figura 98: Anillos de crecimiento no diferenciados de <i>Pagamea guianensis</i> .....	85
Figura 99: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Pagamea guianensis</i> .....	85
Figura 100: Anillos de crecimiento no visibles <i>Qualea paraensis</i> .....	86
Figura 101: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Qualea paraensis</i> .....	86
Figura 102: Anillos de crecimiento no diferenciados de <i>Roucheria punctata</i> .....	87
Figura 103: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Roucheria punctata</i> .....	87
Figura 104: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Sloanea floribunda</i> .....	88
Figura 105: Vista macroscópica de la sección transversal y presencia de floema incluido de <i>Sloanea floribunda</i> .....	88
Figura 106: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Taralea oppositifolia</i> .....	89
Figura 107: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Taralea oppositifolia</i> .....	89
Figura 108: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Tovomita calophyllophylla</i> .....	90
Figura 109: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Tovomita calophyllophylla</i> .....	90
Figura 110: Anillos de crecimiento no visibles <i>Tovomita longifolia</i> .....	91
Figura 111: Vista macroscópica de la sección transversal y presencia de floema incluido de <i>Tovomita longifolia</i> .....	91
Figura 112: Anillos de crecimiento poco diferenciados de <i>Virola pavonis</i> .....	92
Figura 113: Vista macroscópica de la sección transversal de <i>Virola pavonis</i> .....	92
Figura 114: Límites de los anillos de crecimiento de 9 especies de anillos diferenciados, en vista macroscópica con escáner de 1200 dpi.....	100
Figura 115: Diagramas de caja y bigote de las dimensiones de los elementos xilématicos .....	113

## *Índice de anexos*

	Página
Anexo 1. Descripción bibliográfica de las especies en estudio.....	127
Anexo 2. Constancia de determinación botánica.....	159
Anexo 3. Grados de coeficiente de variabilidad según Rubio (2002).....	163
Anexo 4. Guía ilustrada Dendro-Anatómica de los Bosques de varillal – Jenaro Herrera .....	164

## *RESUMEN*

En la presente investigación se evaluó el potencial dendrocronológico y la caracterización anatómica de la madera de 30 especies de los bosques de arena blanca “varillales”, ubicados en Jenaro Herrera - Perú. Las muestras de madera se obtuvieron utilizando una sonda acoplado a un motor (método no destructivo). La evaluación se realizó mediante la caracterización de los anillos de crecimiento y caracterización de la madera, nivel macroscópico para 30 especies y microscópico para las especies de anillos diferenciados. Así mismo, se elaboró una guía ilustrada dendro-anatómica, basada en características botánicas, visibilidad de anillos y anatomía de la madera de las especies en estudio. De 30 especies evaluadas, nueve presentaron anillos diferenciados; 13, anillos poco diferenciados; y 8, anillos no diferenciados. Sin embargo, solo 8 especies presentaron anillos de crecimiento con potencial para estudios dendrocronológicos: *Dicymbe uaiparuensis*, *Dimorphandra coccinea*, *Duguetia stenantha*, *Hymenolobium nitidum*, *Macrolobium microcalyx*, *Osteophloeum platyspermum*, *Pagamea coriacea* y *Virola albidiflora*. El 37 % de las especies mostró predominantemente anillos de crecimiento delimitados por zonas de engrosamiento de fibras. En la caracterización macroscópica de la madera, destaca la presencia de floema incluido en *Sloanea floribunda*, *Tovomita longifolia*; conductos gomíferos traumáticos en *Qualea paraensis*. Microscópicamente, radios exclusivamente homocelulares en *Dimorphandra coccinea*; presencia de fibra larga en *Humiria balsamifera*, *Hymenolobium nitidum*, *Osteophloeum platyspermum*; fibras estratificadas en *Dimorphandra coccinea* y *Virola albidiflora*. También se observó presencia de cristales en *Humiria balsamifera* y *Dimorphandra coccinea*. El estudio presenta el conocimiento de nuevas especies en el campo anatómico y de potencialidad dendrocronológica como base para futuras investigaciones.

**Palabras clave:** potencial dendrocronológico, anatomía de la madera, anillos de crecimiento, identificación, bosque de varillal.

## *ABSTRACT*

This research assessed the dendrochronological potential and anatomical characterization of wood in 30 species of "varillales" white sand forests, located in Jenaro Herrera - Perú. Wood samples were obtained using a probe attached to an engine (non-destructive method). The evaluation was carried out by characterizing the growth and characterization rings of the wood, macroscopic level for 30 species and microscopic for differentiated ring species. An illustrated dendro-anatomical guide was also developed, based on botanical characteristics, ring visibility and wood anatomy of the species under study. Of 30 species evaluated, 9 had distinct rings; 13, little differentiated rings; and 8, undifferentiated rings. However, only 8 species had growth rings with potential for dendrochronological studies: *Dicymbe uaiparuensis*, *Dimorphandra coccinea*, *Duguetia stenantha*, *Hymenolobium nitidum*, *Macrolobium microcalyx*, *Osteophloeum platyspermum*, *Pagamea coriacea* and *Virola albidiflora*. 37% of species showed predominantly growth rings delimited by fiber thickening zones. In the macroscopic characterization of wood, the presence of floema included in *Floribunda Sloanea*, *Tovomita longifolia* stands out; traumatic gomiferous ducts in *Qualea paraensis*. Microscopically, exclusively homocellular spokes in *Dimorphandra coccinea*; presence of long fiber in *Humiria balsamifera*, *Hymenolobium nitidum*, *Osteophloeum platyspermum*; fibers stratified in *Dimorphandra coccinea* and *Virola albidiflora*. Crystals were also observed in *Humiria balsamifera* and *Dimorphandra coccinea*. The study presents knowledge of new species in the anatomical field and dendrochronological potential as the basis for future research.

**Keywords:** dendrochronological potential, wood anatomy, growth rings, identification, varillal forest.

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales de la Amazonía del noreste peruano, son conocidos por la alta diversidad florística local y la gran variedad de paisajes (Gentry, 1988). Estudios en inventarios florísticos en reservas forestales cerca de Iquitos reportan: para la Amazonía baja 2748 especies, 876 géneros y 165 familias, incluidas Pteridophytas; con familias muy diversificadas en especies, como: Fabaceae, Rubiaceae, Anonaceae, Lauraceae y Moraceae. (Kember, 1995 citado por Campos, 2009; Zárate *et al.*, 2012).

Los bosques de arena blanca presentan una flora típica y endémica conformadas principalmente por familias como Fabaceae, Malvaceae, Clusiaceae, Annonaceae, entre otras. Presentan particularidades en su ritmo de crecimiento debido al suelo, en tal sentido, en épocas lluviosas se inundan fácilmente y quedan expuestos a condiciones de hipoxia (Rivera, 2013). La escasa información ecológica y del crecimiento de especies, ha dificultado el avance de estudios dendrocronológicos en los trópicos (Beltrán & Valencia, 2013). De esta manera, genera oportunidades de investigación en las especies de bosques como el de arena blanca “varillales”, pues aún no están reportadas en estudios de caracterización de anillos de crecimiento ni de anatomía de la madera. Además, según Vásquez (1989), los árboles de los bosques de varillales son utilizados en su mayoría como madera redonda en estructuras para las viviendas y como material combustible.

Los bosques de varillales presentan periodos de inundación cortos, debido a la textura arenosa de los suelos, en los meses de menor precipitación, en consecuencia los suelos están extremadamente secos con baja retención de agua y los árboles expuestos a estrés por sequía (Honorio *et al.*, 2008; Palacios *et al.*, 2016). Así mismo, se registra en Jenaro Herrera en los meses de Julio – Septiembre con periodos más secos, con posibles formaciones de anillos de crecimiento (Honorio *et al.*, 2008; Marcelo, 2017).

Por lo tanto, es posible que las condiciones de constante inundaciones y un periodo seco marcado conlleve a la formación de anillos de crecimiento, no obstante, estos factores son variables y afectados por el ritmo de crecimiento o la poca disponibilidad de nutrientes de los suelos, pues las especies también están en competencia, y pueden generar anomalías en la formación de anillos (Brienen & Zuidema, 2003). La formación de anillos de crecimiento diferenciados en los bosques de varillal, no es garantía de estar presente en todos los árboles, y en su mayoría no presentan periodicidad anual, muchas veces se registran irregularidades como anillos dobles, múltiples, falsos anillos (Biondi *et al.* 1999. Citado por Rivera, 2013).

La presente investigación busca determinar la potencialidad dendrocronológica mediante la caracterización de los anillos de crecimientos y la caracterización macroscópica de 30 especies de los bosques de varillal en Jenaro Herrera. La caracterización microscópica se realizó a las especies de anillos de crecimiento marcados. Asimismo, se presenta una guía dendro-anatómica, de utilidad para la identificación a nivel botánico y anatómico, con información base para su uso en futuros estudios relacionados con la identificación, ecología y crecimiento.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. BOSQUES DE ARENA BLANCA – VARILLALES

Los bosques de arena blanca (Varillales) se pueden definir como bosques de composición florística peculiar, con alta proporción de especies de la familia: Fabaceae, Malvaceae, Clusiaceae, Elaeocarpaceae y otras en regular proporción: Annonaceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae y Myristicaceae (Honorio et al., 2008; Zarate *et al.*, 2015).

En estos bosques es típico encontrar una baja diversidad florística y alto endemismo, representada por numerosos árboles de diámetros pequeños, de alturas hasta 25 m o árboles emergentes hasta 35 m (Freitas, 1996). La vegetación crece sobre suelos considerados como pobres, con arena blanca de 0,5 a 5 m de profundidad, con drenajes clasificados de buenos a regulares. Se distinguen dos subformaciones: una seca con una delgada y negruzca capa de humus; y otra húmeda con una capa de humus negruzco de 15 cm a 20 cm. Seguida de arena blanquecina con un fondo compactado de óxido férrico (Palacios *et al.*, 2016).

Estos bosques de arena blanca presentan un nombre típico dependiendo donde se encuentre: varillales en Perú; Campinarana en Brasil; Wallaca en Guyanas y Colombia; y Cunurí o Muri en Venezuela y Brasil (Zárate *et al.*, 2012). Dentro de ellos existen dos tipos de bosques: uno propiamente dicho “varillales” y otro conocido como “chamizales”. La diferencia se da en que los varillales tienden a tener árboles más altos, más diversidad de especies y mayor número de árboles (García *et al.*, 2003). En Perú, los varillales se registran en seis zonas de la Amazonía peruana: en las planicies laterales de los ríos Nanay (Reserva Nacional Allpahuayo Mishana), Pintuyucu, Chambira y Morona, y en las cercanías a las localidades de Jenaro Herrera, Jeberos, Tamshiyacu (IIAP-BIODAMAZ, 2004; Fine *et al.*, 2006).

En Jenaro Herrera los varillales se encuentran en pequeñas áreas rodeadas por bosques de terraza, que pueden ser clasificados como: varillal alto seco, varillal alto húmedo, varillal bajo seco, varillal bajo húmedo y chamizal húmedo (García *et al.*, 2003). Las familias comúnmente encontradas en los bosques de varillal de Jenaro Herrera son: Clusiaceae, Leguminisae, Euphorbiaceae, Linaceae y Annonaceae (Freitas, 1996); y los géneros más importantes: *Pachira*, *Haploclathra*, *Macrobolium* (Honorio *et al.*, 2008).

Los bosques de arena blanca representan gran importancia ecológica y social, pues ellos, además de lo dicho, poseen muchas especies endémicas de comunidades vegetales peculiares, y son fuente de recursos directos e indirectos (IIAP-BIODAMAZ, 2004). El poco conocimiento de la importancia de los varillales, conlleva a que la población local utilice los árboles como madera rolliza para la construcción de viviendas o como combustible, poniendo en riesgo el ecosistema generando problemas ambientales y sociales (Vásquez, 1997; Reynel *et al.*, 2003).

## 2.2. DENDROCRONOLOGÍA EN ESPECIES TROPICALES

La palabra dendrocronología proviene del griego “Dendro” que significa “árbol”, “Cronos” que significa “tiempo” y “Logos” que significa “ciencia”. Esta ciencia estudia, registra y reconstruye los eventos climáticos, incendios forestales, actividad volcánica, entre otros, registrado en el leño de los árboles mediante la formación de los anillos de crecimiento (Gutiérrez, 2009).

Otros investigadores mencionan que es la relación estrecha entre los árboles y el tiempo. Además, es dotada de principios, técnicas y métodos que permiten datar, extraer, separar e interpretar la información de factores que han influido en el crecimiento del árbol, reflejado en la formación de los anillos (León & Espinoza, 2001; Rivera, 2013; Worbes, 2002). Adicionalmente, la dendrocronología permite establecer cronologías o series maestras para estudios en diversos campos multidisciplinarios como dendroarqueología, dendroclimatografía, dendroecología, dendrosismología, dendrohidrología, entre otros (Kaennel & Schweingruber, 1995).

Según Worbes (2002), la existencia de anillos en los árboles tropicales es discutible y causa polémica en los investigadores, debido a que estos bosques no presentan una marcada estacionalidad como la registrada en bosques templados. Pese a ello, existen experiencias exitosas en la dendrocronología, aplicada a especies de zonas tropicales y subtropicales de América Latina, donde, se ha logrado corroborar la anualidad de los anillos de crecimiento y la utilidad de las especies para un manejo sostenibles de los bosques (Tomazello *et al.*, 2009; Giraldo, 2011).

En la actualidad, los estudios dendrocronológicos se inician con la determinación de especies potenciales con anillos de crecimiento distintivos, para ello, se requieren de muestras de madera extraídas por métodos destructivos o no destructivo. El primer método implica el corte del árbol para la extracción de discos o rodajas, con el uso de máquinas convencionales como la motosierra. El segundo, consiste en la extracción de muestras utilizando sondas metálicas manuales o acopladas a equipos motorizados, manteniendo la integridad del árbol (Tomazello *et al.*, 2004; Castro, 2011).

### 2.3. CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN BOSQUES TROPICALES

Las especies arbóreas de bosques tropicales comúnmente llamadas “latifoliadas”, se pueden identificar hasta el nivel de género y eventualmente especies, por medio de las características anatómicas de la madera. Del mismo modo, las variaciones y estructuras que conforma los límites de anillos de crecimiento; son clasificados como anillos diferenciados, no diferenciados o ausentes (Tomazello *et al.*, 2004; Tarelkin *et al.*, 2016). Para la distinción de los límites de los anillos es necesario identificar y juzgar la estructura anatómica a nivel microscópico, pues los anillos pueden ser distinguibles macroscópicamente pero confusos microscópicamente (IAWA, 1989).

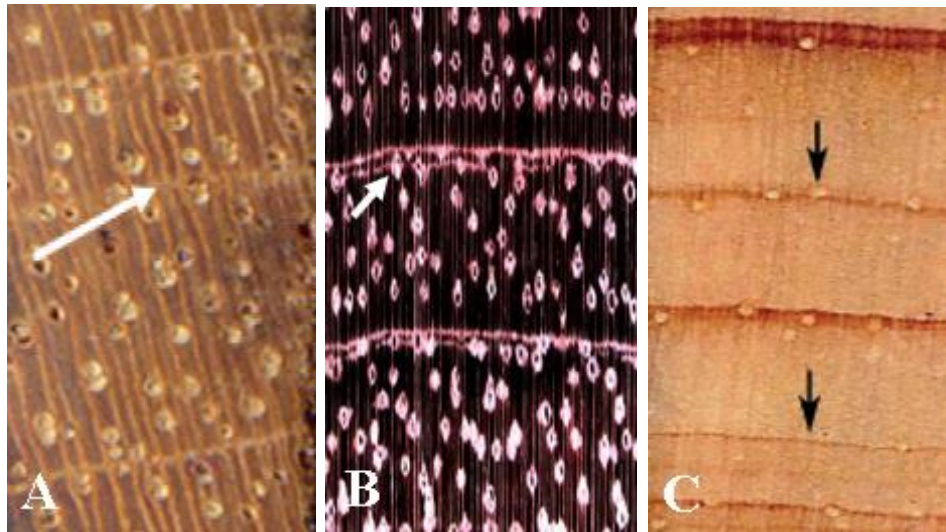
A las especies que presentan anillos de crecimiento diferenciados o de buena visibilidad, es común acreditarles el término “potenciales” para estudios dendrocronológicos, debido a la alta probabilidad que dichos anillos sean anuales (Brienen & Zuidema, 2003; Tomazello *et al.*, 2009; Rivera, 2013). Estos límites de anillos están conformados por:

- La presencia de bandas oscuras o zonas fibrosas, con engrosamiento de la pared celular de las fibras y con apariencia achatada en la sección transversal: *Anacardium excelsum* (Briceño *et al.*, 2018); *Dipteryx odorata* (Portal, 2017); *Aspidosperma macrocarpon* (Marcelo, 2017); *Hevea brasiliensis*, *Ocotea aciphylla* (Beltrán & Valencia, 2013); *Jacaranda copaia* (Marcelo, 2017; Zegarra, 2018).
- La presencia de parénquima marginal, conformada por bandas de células uniseriadas o multiseriadas: *Swietenia macrophylla* (Santini, 2018; Rosero, 2009), *Carapa guianensis* (Campos *et al.*, 2008); *Hymenaea oblongifolia*, *Myroxylum balsamun* (Portal, 2017; Marcelo, 2017); *Copaifera paupera* (Beltrán & Valencia, 2013); *Hymenolobium heterocarpum* (Rivera, 2013); *Ziziphus joazeiro* (Viera *et al.*, 2018).
- Porosidad circular o semicircular, debido a la concentración o mayor dimensión de los poros al inicio del periodo vegetativo y mucho más pequeños, y menos numerosos al final del crecimiento: *Cedrela odorata*, *Cedrela fissilis* (Pereyra *et al.*, 2014; Campos *et al.*, 2008); *Juglans neotropica* (Vera *et al.*, 2011); *Clathrotropis macrocarpa* (Rivera, 2013); *Moronobea sp.* (Brienen & Zuidema., 2003); *Mimosa acantholoba* (Mendiviello *et al.*, 2016); *Cordia iguaguana* (Marcelo, 2017).

- Decreciente frecuencia o alteración del espaciamiento de la formación de las bandas de parénquima en dirección del término del periodo de crecimiento: *Bertholletia excelsa*, *Couratari sp.* (Campos *et al.*, 2008; Brienen & Zuidema, 2005); *Tabebuia sp.* (Brienen & Zuidema, 2003); *Tabebuia aurea* (Viera *et al.*, 2018); *Chrysophyllum caimito* (Santini, 2018).

Además, es posible encontrar más variantes en los límites de anillos o combinación de las anteriormente descritas, así como también más de una asociación de las estructuras antes mencionadas (IAWA, 1989). Así, varios investigadores identificaron zonas fibrosas asociados a parénquima marginal, disminución del tamaño de poros, diferente arreglo de distribución de poros, entre otras: *Schizolobium amazonicum* (Campos *et al.*, 2008); *Cordia bicolor* (Marcelo, 2017), *Cedrelinga catenaeformis* (Campos *et al.*, 2008); *Anacardium excelsum* (Briceño *et al.*, 2018); *Spondias mombim* (Santini, 2018); *Amburana cearensis* (Portal, 2017).

Ante lo expuesto, se considera que algunas especies tropicales tienen enormes ventajas dendrocronológicas. Sin embargo, en otras especies se dificulta determinar la diferenciación de anillos debido a irregularidades o casos atípicos como anillos dobles, múltiples, falsos o en cuña (Brienen & Zuidema, 2003). Estas últimas estructuras suelen formarse por la interrupción del crecimiento por condiciones ambientales desfavorables (sequias, heladas) o condiciones bióticas (defoliaciones por hongo, insectos) y crecimientos favorables fuera de época. La identificación se logra al observar una tenue y discontinua presencia, similares a los anillos diferenciados (anuales), conforme a la **Figura 1** (Burguer, 1991. citado por Campos *et al.*, 2008; Brienen & Zuidema, 2005).



**Figura 1: Identificación de falsos anillos de crecimiento**

(A) Falso anillo en *Swietenia macrophylla* (Rosero, 2009); (B) Falso anillo con discontinua presencia, seguido del límite del anillo de crecimiento en *Hymenaea oblongifolia* (Portal, 2017); (C) Falsos anillos en *Pinus caribaea* (Melandri *et al.*, 2007).

#### **2.4. ESTUDIOS DEL POTENCIAL DENDROCRONOLÓGICO EN EL PERÚ Y EL TRÓPICO**

En los países tropicales, algunas especies suelen formar más de un anillo de crecimiento por año, y su vez, presentan poca información sobre la ecología y crecimiento de las especies, esto ha generado dificultades en los avances dendrocronológicos en los trópicos. Sin embargo, algunos estudios han confirmado la anualidad de los anillos de crecimiento para muchas especies tropicales. Esto porque los climas tropicales presentan estaciones predecibles con exceso o escases de agua, cambios de temperatura o una combinación de ambos, lo que origina la formación de anillos de crecimiento (Tomazello *et al.*, 2004; Giraldo, 2011; López *et al.*, 2006).

Los estudios dendrocronológicos para Perú están fuertemente limitados por la dificultad de encontrar especies con anillos marcados, que representen potencialidad en estudios dendrocronológicos (Beltrán & Valencia, 2013). Pese a ello, en la actualidad se han desarrollado esfuerzos con estudios de especies tropicales, del centro, norte y noreste del Perú, dando a conocer algunas especies con potencialidad como los del género *Cedrela*,

*Swietenia*, *Cedrelinga*, *Amburana*, *Terminalia*, entre otros (Campos *et al.*, 2008; Rosero, 2009; Pereyra *et al.*, 2014; Marcelo, 2017).

A continuación, algunas investigaciones que destacan la importancia de las especies tropicales en estudios dendrocronológico:

Santini (2018) realizó una caracterización dendrológica y anatómica de 100 especies arbóreas del Campus de la Escuela Superior de Agricultura “Luis Quiroz”, ubicado en São Paulo – Brasil. Los resultados de potencialidad dendrocronológica registraron: Alto potencial (52 %, especies con anillo distintivos); Bajo potencial (43 %, especies con anillos diferenciados con ayuda de un lente o microscopio) y No potencial (5 %, especies con anillos no diferenciados o no visibles). Concluye que, las estructuras anatómicas más predominantes están conformadas por límites anillos de crecimientos con zonas tangenciales con engrosamientos de la pared de las fibras que representan el 78 % y bandas de parénquima marginal 27 %.

Vieira *et al.* (2018) evaluaron el potencial dendrocronológico de 4 especies del bosque seco tropical Caatinga del norte de Brasil. En los resultados, los anillos de crecimiento registraron estructuras como: parénquima marginal acompañado de fibras de pared gruesa y diferencia de diámetro de poros (más grandes en madera temprana) en *Aspidosperma pyriformis*; parénquima marginal y grueso en *Ziziphus joazeiro*; anillos de porosidad semicircular y parénquima marginal seguida de zonas fibrosas de ancho variable en *Tabebuia aurea*; líneas marginales y fibras de pared gruesa en la madera tardía *Libidibia ferrea*. Las cuatro especies contaron con la presencia de anillos falsos. A pesar de ello, se encontró una fuerte correlación positiva en la cronología de los anillos de crecimiento, por lo tanto, el crecimiento corresponde adecuadamente en los años que hubo menor precipitación, y a pesar de no registrarse el fenómeno de oscilación del Sur “El Niño”.

Briceño *et al.* (2018) realizaron la caracterización de la madera y la formación anual de los anillos de crecimiento de 3 especies de bosques seco tropical en Colombia. La formación de los límites de anillos de crecimiento se dio en: *Anacardium excelsum* con mayor espesor de pared de las fibras y disminución del diámetro radial de los poros; *Bursea simarouba*, disminución del diámetro radial de los poros; y *Aspidosperma polyneuron* con parénquima marginal y disminución de diámetro de poros. Señala que el parénquima marginal es una

buena condición anatómica, para la anualidad de anillos de crecimiento y se resalta la evidente relación directa de las variaciones del clima con el diámetro tangencial de los poros.

Marcelo (2017) presentó la caracterización dendro-anatómica de 80 especies y la caracterización de los anillos de crecimiento de 183 especies tropicales. Los resultados presentaron 30 especies nuevas para el campo anatómico de las 80 especies y para las 183 especies la formación anillos de crecimientos con: zonas fibrosas (73 especies); intercalación de zonas fibrosas y parénquima marginal (43 especies); bandas de parénquima marginal (39 especies); con anillos porosos y bandas de parénquima marginal (9 especies); y con anillos no diferenciados (19 especies). Concluye que, en los bosques estacionalmente secos el límite de anillos es principalmente por zonas fibrosas y parénquima marginal; y en bosques premontanos-tropicales principalmente por zonas fibrosas.

Portal (2017) estudió cinco especies forestales maderables con fines potenciales para estudios dendrocronológicos en Madre de Dios - Perú. La caracterización de los límites de anillos de crecimiento: zonas fibrosas tangenciales más oscuras (*Dipteryx odorata*), el parénquima marginal (*Hymenaea oblongifolia*, *Myroxylum balsamum*) y zonas fibrosas tangenciales más oscuras con eventuales líneas de parénquima marginal (*Amburana cearensis*, *Apuleia leiocarpa*). Además, *H. oblongifolia* y *A. cearensis* mostraron correlaciones positivas variando sus edades de 109 - 235 años y 70 - 147 años respectivamente. Por ello, estas especies presentan un potencial en la reconstrucción climática y de fenómenos del niño, en la región Madre de Dios.

Mendivelso *et al.* (2016) presentaron métodos, avances y aplicaciones para determinar el potencial dendrocronológico de las especies pertenecientes a los bosques neotropicales secos de Colombia, Bolivia y Ecuador. Determinaron 25 especies con potencial dendrocronológico, con predominancia de parénquima marginal (90 %) como límite de anillos de crecimiento. De ellas, destacaron 13 especies de la familia Fabaceae y el resto con especies de familias caducifolias como Meliaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae.

Pereyra *et al.* (2014) investigaron el potencial dendrocronológico de *Cedrela odorata* perteneciente a los bosques húmedos – Perú. Encontraron que, en *Cedrela odorata* los anillos de crecimiento son claramente distinguibles a simple vista y microscópicamente, muestran poros de mayor diámetro al inicio del periodo vegetativo con una transición gradual, terminando con poros de menor tamaño (madera tardía), además de estar asociados estos a



parénquima marginal. Encontraron, que de 54 individuos estudiados solo 27 mostraron una correcta cronología y el resto no se determinó debido a la presencia de anomalías como: falsos anillos, anillos no diferenciados, lo que imposibilita una datación correcta. Determinando como principal limitante del crecimiento a la precipitación, la cual genera la formación de anillos anchos y estrechos en respuesta a la actividad cambial interanual.

Rivera (2013) investigó el potencial dendrocronológico en el Trapecio Amazónico del Sur de Colombia para 15 especies maderables. Encontró que, el 87 % de las especies presentan anillos de crecimientos visibles y el 13 % con anillos no diferenciados o ausentes (*Hevea nitida*, *Pachira brevipes*, *Pouruma sp*). El 87 % con porosidad difusa con predominancia de poros solitarios, sin patrón de distribución. El parénquima marginal (38 %) es la estructura anatómica común en la formación de los anillos de crecimiento. El 15,4 % presentan anillos por variaciones de densidad del leño causadas por bandas fibrosas; otro 15,4 % con alternancia de zonas fibrosas y parénquima marginal; y el resto con la asociación de estructuras antes mencionadas. La presencia de anillos en cuña fue del 33%, presentándose en *Hevea nitida* como la principal especie. Señala la importancia del estudio de la potencialidad dendrocronológica en algunas especies de bosques de varillales, por ello se recomienda tener una mejor muestra de especies.

Beltrán & Valencia (2013) estudiaron la caracterización de los anillos de crecimiento de 80 especies y registraron las especies potenciales para estudios dendrocronológicos en la selva central de Perú. Los resultados muestran 28% de especies con anillos de crecimiento visibles en su mayoría definido por bandas de tejido fibroso acortados radialmente. En la familia Lauraceae, tres presentaron anillos de crecimiento delimitados por bandas de tejido fibroso acortados radialmente (*Ocotea aciphylla*, *Aniba panurensis*, *Nectandra membranacea*). En la familia Fabaceae, 5 con anillos de crecimiento visibles a simple vista: *Amburana cearensis*, *Cedrelinga catenaeformis*, *Enterolobium schomburgkii* con presencia de bandas de tejido fibroso acortados radialmente, *Copaifera paupera* con parénquima marginal, *Schizolobium amazonicum* con presencia de ambas formaciones anillos mencionados. Otras especies con potencial dendrocronológico (*Cedrela odorata*, *Hura crepitans*, *Terminalia oblonga*, entre otras).

Campos *et al.* (2008) caracterizaron los anillos de crecimiento de 24 especies arbóreas de la Reserva experimental Catabua del estado de Acre – Brasil, y 2 especies del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera – Perú. Los resultados indicaron que, el 33 % mostró tener gran potencial dendrocronológico, destacando las especies de la familia Meliaceae (*Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*), Fabaceae (*Hymenaea sp.*) y Combretaceae (*Terminalia sp.*) con mayor presencia de parénquima marginal y zonas fibrosas al final de la estación de crecimiento. Otro 33 % de las especies presentan potencialidad para estudios dendrocronológicos, sin embargo, es necesario el uso de la densitometría con rayos X; y finalmente otro 33 % de especies muestran anillos no visibles o ausentes.

López *et al.* (2006) estudiaron tres especies arbóreas con el objetivo de dar a conocer la presencia, periodicidad de los anillos de crecimiento en los bosques subcaducifolios del estado de Colima – México. Los resultados muestran que, *Bursea simaruba* presentó anillos de crecimiento definidos por fibras aplanadas con paredes gruesas en la madera tardía; *Tabebuia donnel* anillos de crecimiento definidos por fibras con paredes gruesas y mayor densidad de vasos con diámetros pequeños en la madera tardía; y por último *Cordia elaeagnoides* con una mayor concentración de vasos definiendo el anillo anual de crecimiento. Esta última mostró una clara evidencia debido a las cicatrices de incisiones realizadas en los troncos, corroborando la formación anual de los anillos.

Rodríguez *et al.* (2005) estudiaron en los bosques secos del noreste de Perú. Los resultados indicaron la flora típica posteriores a los fenómenos del niño: Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Hualtaco (*L. huasango*), Palo Santo (*B. Graveolens*), Pasayo (*E. ruizii*) y Overal (*Cordia Lutea*), todas con presencia de zonas de engrosamiento de fibras en la formación de los límites de anillos de crecimiento. Del análisis obtuvieron a *Bursea graveolens* (Palo Santo) como la especie que presenta una respuesta bien desarrollada a los fenómenos del niño en los últimos 50 años, lo que indicó una claridad en los anillos de crecimiento, definidos por grandes células al inicio del crecimiento y pequeñas células bien definidas al termino.

Roig *et al.* (2005) estudiaron 52 especies de los bosques del noreste de Yucatán – México, de clima Tropical semiárido con una estación seca marcada. Se encontró que, 35 % de especies mostraron anillos de crecimientos diferenciados: *Cordia dodecandra*, *Gymnopodium floribundum*, *Thouinia paucidentata*, *Talisia olivaeformis* y varias especies Leguminosas, Meliáceas y Rhamnaceas. El 52 % mostraron anillos de crecimientos con

cierta dificultad de distinción y el resto no presentaron de anillos de crecimiento. Las estructuras que delimitan los anillos de crecimiento: 61 % presenta parénquima marginal; 11 % diferencia de tamaño de los vasos entre madera tardía y temprana; 22 % con fibras de pared gruesa aplanados radialmente versus madera temprana; y 17 % con combinación de estructuras anatómicas. El resto de especies con ausencia de anillos de crecimiento son las pertenecientes a la familia: Moraceae, Nyctaginaceae y Palmae.

Aguilar & Barajas (2005) estudiaron 29 especies de bosques del Mesófilo de montaña de México, con el objetivo de conocer las tendencias anatómicas de la madera y su relación con el clima y evolución. Pese a contar con un clima templado, al caracterizar los anillos de crecimiento, el 38 % de las especies presentaron hileras continuas de fibras con paredes gruesas aplanadas radialmente y lúmenes pequeños en la madera tardía. El resto 62 %, no muestra evidencia de formación de anillos de crecimiento, esto debido al origen fitogeográfico de procedencia tropical.

Tomazello *et al.* (2004) investigaron 41 especies tropicales del Estado de São Paulo - Brasil, con la finalidad de identificar las especies arbóreas cuyos anillos de crecimiento sean diferenciados. Encontraron que, de las 41 especies, 9 especies presentaron anillos de crecimiento diferenciados, 10 especies apenas distintas, 13 especies no diferenciados y 9 especies no mostraron anillos de crecimiento. En la formación de anillos de crecimiento diferenciados, se describe la predominancia de fibras de pared gruesa aplanadas radialmente versus fibras de pared delgada en la madera temprana (*Centrolobium tomentosum*, *Schizolobium parahyba*, *Ocotea puberula*, entre otras), formación de parénquima marginal (*Hymenaea courbaril*) y combinación de ambas formaciones para *Bombax grandiflorum*, *Chorisia speciosa* y *Copaifera langsdorffii*.

## **2.5. MÉTODOS USADOS PARA DETERMINAR ANUALIDAD DE ESPECIES TROPICALES**

En la actualidad existen varios métodos para predecir la anualidad de los anillos de crecimiento, la elección dependerá del tiempo y costo de la metodología. Según Botosso & Tomazello (2001), estos métodos se clasifican como estáticos y dinámicos. En los estáticos se evalúan las muestras de madera extraída del árbol, tanto la parte macro y microscópica y la aplicación de técnicas como rayos láser, densitometría de rayos X, radiación gama, análisis de imágenes, etc.; en cambio, en los métodos dinámicos la evaluación se da en árboles en pie, se emplean bandas dendrométricas permanentes o mediante heridas al cambium. A continuación, se muestran los métodos más empleados:

### **2.5.1. Métodos dinámicos.**

El primer método es el empleado por Mariaux (1967), conocido como el método de ventanas de Mariaux, consiste en realizar heridas en el cambium vascular del árbol en fechas conocidas, y luego de años después, el número de anillos formados debe coincidir con los años transcurridos desde que se formó la cicatriz en la madera ( Worbes, 1999; Brien & Zuidema, 2003).

El segundo método consiste en medir cada 8 o 15 días el diámetro de los árboles en puntos fijos del tronco durante varios años (Bandas dendrométricas permanentes), se determinará el crecimiento relativamente constante (cuando no forman anillos) o aquellas que presenten reducida o nula tasa crecimiento (formaran anillos) (Mendivelso *et al.*, 2016).

### **2.5.2. Métodos estáticos.**

El método más sencillo es el conteo de los mismos anillos de crecimiento de árboles cuya edad es conocida y son provenientes de plantaciones (Brien & Zuidema, 2003). En Colombia fue exitosamente empleado para *Rhizophora mangle* en las plantaciones de la bahía de Cispatá, empleado por Ramírez *et al.* (2010) citado por Rivera (2013), quienes corroboraron la coincidencia de los anillos formados con la edad de la plantación.

Otros métodos más usados son: el análisis de anillos de crecimiento, el análisis de radio carbono y la densitometría de rayos X:

- El análisis de los anillos de crecimiento (“*crossdating*”), se realiza mediante la comparación estadística de la formación de anillos con la influencia de factores ambientales (Gutiérrez, 2009). En Perú fue empleado en *Cedrela odorata* (Pereyra *et al.*, 2014); *Jacaranda copaia*, *Guatteria hyposeriacea* (Zegarra, 2018).
- El análisis de radio carbono (estudios isotópicos), de alto costo, consiste en predatar los anillos supuestamente anuales de la madera extraída con anillos seleccionados, para que luego se confirme la formación anual por medio del carbono 14 (Regina *et al.*, 2006; Mendivelso *et al.*, 2016).
- La densitometría consiste en exponer una pieza de madera (Sección transversal) a una fuente de rayos X y obtener como resultado una imagen con variaciones de densidades (mínima a máxima) a lo largo de la pieza (Amaral, 1994. Citado por Chavesta, 2019). En Perú esta técnica aún no está implementada, sin embargo, existen investigaciones de especies peruanas con este método realizados en Brasil: *Swietenia macrophylla* (Rosero, 2009); *Cedrelinga cateniformis* (Campos, 2009); y *Bursera graveolens*, *Loxopterygium husango*, *Capparis scabrida* (Rosero, 2011).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. ÁREA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1. Localización geográfica.**

El área de estudio se encuentra en el distrito de Jenaro Herrera, ubicado a 200 km al sur de Iquitos en la provincia de Requena, departamento de Loreto, Perú. Está ubicada en el margen derecho del río Ucayali a 125 m de altitud (04° 54' LS - 73° 40' LW). Las zonas de muestreo están localizadas en los kilómetros 5 y 8 (varillal de terraza alta y baja, respectivamente) de la carretera Jenaro Herrera – Colonia Angamos, conforme a la **Figura 2**. El área de estudio pertenece al IIAP-CIJH (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Centro de investigaciones Jenaro Herrera).

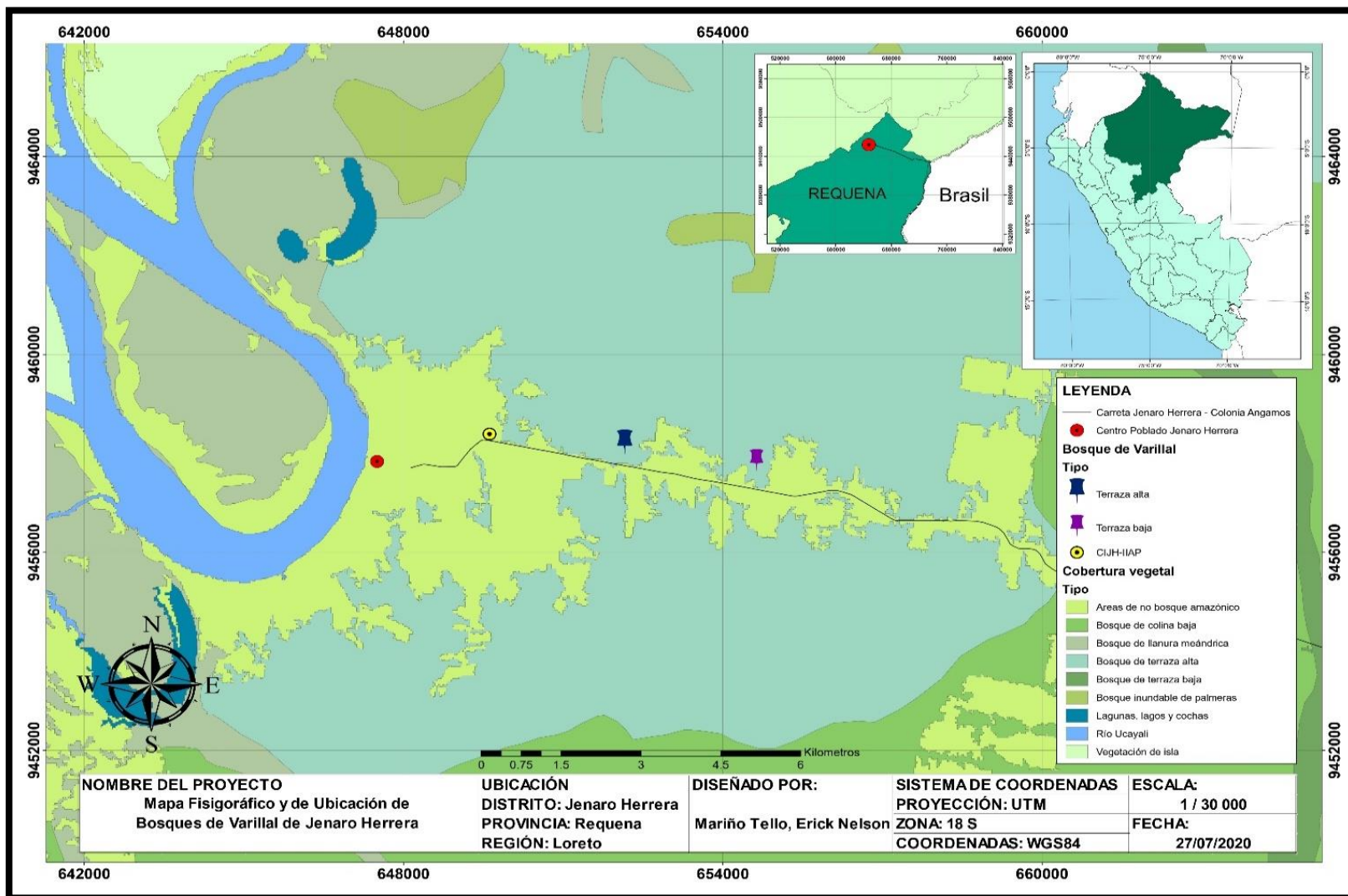


Figura 2: Mapa de ubicación de las especies colectadas de los varillales de Jenaro Herrera, IIAP – CIJH, Iquitos

Fuente: Adaptado de la ONERN (2015)

### **3.1.2. Datos ecológicos.**

El área presenta un clima tropical. Según la estación meteorológica del Centro de Investigación de Jenaro Herrera (1972-1994), la temperatura media anual es de 26 °C, con variación mínima y máxima de 21 °C - 32°C, respectivamente. La precipitación promedio anual en la zona es de 2730 mm, con una estación lluviosa de diciembre a marzo y una estación seca de julio a setiembre. La humedad relativa promedio es de 85,9%, con valores menores de julio a octubre (84 - 85,2 %) y valores máximos en los meses de febrero y abril (87,2 %). Durante los periodos marzo-mayo el nivel del río Ucayali alcanza los valores máximos y en agosto-octubre los mínimos (Honorio *et al.*, 2008; Freitas, 1996).

## **3.2. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.2.1. Lugar de ejecución.**

El estudio se realizó en el Laboratorio de Anatomía de la Madera del Departamento Académico de Industrial Forestales, de la facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

### **3.2.2. Materiales de campo.**

- Libreta de campo
- Plumón indeleble
- Cinta Masking tape
- Martillo
- Preservante para madera (CCB)
- Pincel redondo número 18
- Machete



- Canguro o morral
- Caja de cartón
- Tarugos de madera seca (2,5 x 3,4 cm - diámetro, longitud)
- Galones vacíos de 5L
- Combustible (gasolina + aceite 2T)
- Cachimba
- Astete
- Llave inglesa
- Lija de agua de grano N.º 400
- Guantes
- Cinta diamétrica
- Cintas rojas
- Clavo de 8 pulgadas
- Navaja
- Tela negra
- Tijera de podar
- Tijera telescópica
- Cámara fotográfica Canon PowerShot S50
- Periódicos

Las herramientas utilizadas en la extracción de muestras de madera y botánicas se visualizan en la **Figura 3**.

### **3.2.3. Materiales de laboratorio.**

- Lijas de diferentes granos (N.º 80 a 600)
- Soportes de madera para los tarugos de 1,20 m
- Adhesivo PVA para madera
- Sierra de arco
- Lupa de 10 X
- Solución de glicerina y agua 1:4
- Alcohol (30°, 60°, 90)
- Agua destilada
- Glicerina
- Solución de safranina al 1% en alcohol de 90°
- Hidróxido de sodio al 3%
- Placas Petri
- Vasos precipitados de 100 ml
- Porta objetos
- Cubre objetos 18 x 18 mm
- Cubre objetos 22 x 22 mm
- Pegamento Merkoglass
- Pincel pelo de martha #5
- Cuchillas descartables Leica para micrótopo
- Tabla Munsell

#### **3.2.4. Equipos de laboratorio.**

- Escáner Epson perfection V370
- Lijadora orbital Skill
- Sonda metálica (3,2 x 2,5 x 25 cm - diámetro externo, diámetro interno, longitud)
- Compresor de aire Picetti de 2,5 HP
- Máquina perforadora Stihl BT45
- GPS Garmin 62s
- Estereoscopio binocular
- Micrótopo Leica de deslizamiento horizontal, modelo SM 2010R
- Microscopio Leica, modelo DM500 con cámara digital incorporada ICC50HD
- Software Leica Application Suite LAZ EZ Version 2.0.0
- Plancha de calentamiento
- Campana extractora de gases

#### **3.2.5. Equipo de oficina.**

- Computadora
- Materiales de escritorio



**Figura 3: Herramientas usadas en campo**

(A) Tijera telescópica; (B) Sonda metálica; (C) Máquina perforadora Stihl; (D) Herramientas complementarios en la extracción de muestras de madera (Astete, martillo y llave inglesa).

### 3.3. METODOLOGÍA

#### 3.3.1. Colección de material botánico y muestras de madera.

La colección de muestras botánicas y de madera se realizó en los varillales de terraza alta y baja de Jenaro Herrera, tomando como referencia las coordenadas y altitud sobre el nivel del mar de cada lugar. La selección de las especies y árboles se realizó al azar según su abundancia con el apoyo de un botánico y un guía de campo (matero).

Se seleccionaron 30 especies (3 individuos por especie) conforme a la **Tabla 1**. Se colectó el material botánico de ramas terminales, las cuales fueron fotografiadas y herborizadas siguiendo la metodología de Rodríguez & Rojas (2002). Las muestras fueron identificadas y depositadas en el Herbario MOL, de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (**Anexo 2**).

Las muestras de leño fueron colectadas (3 individuos por especie), a la altura del pecho (1,30 m), del tronco del árbol, con un método no destructivo. Para este propósito se utilizó una sonda metálica (2,5 x 3,2 x 25 cm- diámetro interno y externo, longitud) acoplada a una perforadora Stihl BT45. Se obtuvieron tarugos de 2,5 de diámetro y una longitud variable mayor a 5 cm. En el orificio del tronco de los árboles se aplicó una solución de borato de cobre - cromo (CCB), que fue taponeado con un tarugo de madera seca (3,4 x 2,5 cm- diámetro y longitud) para la protección contra el ataque de organismos xilófagos (Marcelo, 2017; Santini, 2018). Finalmente, las muestras de leño fueron codificadas, acondicionadas y transportadas en una caja de cartón, para luego ser analizadas en el Laboratorio de anatomía e identificación de maderas – UNALM.

**Tabla 1: Especies consideradas en el presente estudio**

Nro.	N. científico	N. común	Familia
1	<i>Alchornea triplinervia</i> Muell. Arg.	Zancudo caspi	EUPHORBIACEAE
2	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	Remo caspi	APOCYNACEAE
3	<i>Aspidosperma schultesii</i> Woodson	Quillobordon	APOCYNACEAE
4	<i>Buchenavia viridiflora</i> Ducke	Yacushapana	COMBRETACEAE
5	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Ducke) T. D. Penn.	Quinilla de varillal	SAPOTACEAE
6	<i>Dicymbe uaiparuensis</i> R.S. Cowan	Tangarana	FABACEAE
7	<i>Dimorphandra coccinea</i> Ducke	Pashaco	FABACEAE
8	<i>Duguetia stenantha</i> R.E.Fr.	Manchari de varillal	ANNONACEAE
9	<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	Espintana de varillal	ANNONACEAE
10	<i>Haploclathra cordata</i> Vasquez	Balatilla	CALOPHYLLACEAE
11	<i>Hevea nitida</i> Mart. ex Müll. Arg	Shiringa	EUPHORBIACEAE
12	<i>Humiria balsamifera</i> J. St.-Hil.	Aceite caspi	HUMIRIACEAE
13	<i>Hymenolobium nitidum</i> Bent	Mari Mari	FABACEAE
14	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	Cascarilla	RUBIACEAE
15	<i>Licania lata</i> J. F. Macbride	Apacharama	CHRYSOBALANACEAE
16	<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	Yahuarhuayo blanco	APOCYNACEAE
17	<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke	Pashaco	FABACEAE
18	<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	Moena de hoja marrón	LAURACEAE
19	<i>Osteophleum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	Llorona	MYRISTICACEAE

Continua...

---

20	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	Aguanillo	MYRISTICACEAE
21	<i>Pagamea coriacea</i> Spruce ex Benth.	Canilla de vieja	RUBIACEAE
22	<i>Pagamea guianensis</i> Aublet	Pagamea	RUBIACEAE
23	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Manchari blanco	VOCHYSIACEAE
24	<i>Roucheria punctata</i> Ducke	Puma sacha	LINACEAE
25	<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	Manchari caspi	ELAEOCARPACEAE
26	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	Charapilla	FABACEAE
27	<i>Tovomita calophyllophylla</i> R. García- Villacorta & Hammel	Chuyachaqui	CLUSIACEAE
28	<i>Tovomita longifolia</i> (Rich.) Hochr.	Quillosa blanca	CLUSIACEAE
29	<i>Virola albidiflora</i> Ducke	Cumala	MYRISTICACEAE
30	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	Cumala de varillal	MYRISTICACEAE

---

En la **Figura 4** se observa el procedimiento de obtención de muestras botánicas y de madera.



**Figura 4: Obtención de muestras botánicas y de madera**

(A, B, C) Selección, limpieza del área y fotografiado de especies; (D, E) Operación de extracción de muestras de madera; (F, G) Retirado de la muestra de madera usando el astete y aplicación del preservante al orificio; (H, I) Tapado del orificio.



### 3.3.2. Preparación de muestras de madera y caracterización de anillos de crecimiento.

Las muestras de madera fueron fijadas en soportes de madera de 1,20 m de largo, con cola sintética y secadas al aire por 1 semana. Luego, fueron cortadas aproximadamente en 1/4 de su diámetro con una sierra circular para posteriormente ser lijadas y pulidas, realizado con una lijadora orbital con lijas de granos (N.º 80, 120, 180, 240, 400 y 600). De esta manera, se obtuvo contraste de los elementos anatómicos, en especial los anillos de crecimiento, luego las muestras fueron digitalizadas en el escáner, con una resolución de 1200 dpi con su respectiva escala de referencia.

Luego, se identificó la estructura de los anillos de crecimiento de cada madera con ayuda de un estereoscopio binocular con aumento 10X, conectado a una cámara Canon PowerShot S50 y está a un computador con el fin de visualizar, capturar e identificar los anillos de crecimiento (verdaderos y falsos) y caracterizados según el IAWA (1989), donde se indica la formación de anillos según los cambios estructurales: a) fibras tardías de pared gruesa y radialmente aplanadas; b) marcada diferencia en el diámetro de los vasos entre madera tardía y madera temprana del siguiente anillo como en las maderas porosidad semicircular y circular; c) parénquima marginal; d) elementos de vasos muy estrechos y numerosos; e) frecuencia decreciente de las bandas de parénquima hacia la madera tardía; f) Alargamiento de radios.

En la **Figura 5** se muestra el proceso de acondicionamiento de muestras de madera para la caracterización de anillos de crecimiento.



**Figura 5: Proceso de acondicionamiento de las muestras de madera, para el análisis de anillos de crecimiento**

(A, B) Pegado de maderas en los soportes preparados; (C, D) Corte de las maderas en 1/4 de sus diámetros con una sierra circular; (E) Lijado y pulido de las maderas con una lijadora de orbital; (F) Agrupación de maderas por especie; (G) Limpieza de maderas con una máquina de aire comprimido; (H, I) Escaneo de maderas por especie con una resolución de 1200 dpi.

### 3.3.3. Caracterización anatómica de especies.

La caracterización anatómica se realizó de acuerdo a las normas del *Instituto Brasileiro de Meio Ambiente dos Recursos Naturais Renováveis* (IBAMA, 1992) y de la *Association of Wood Anatomists* (IAWA, 1989). La discusión se realizó con los resultados encontrados en otras investigaciones (**Anexo 1**).

#### *Caracterización organoléptica y macroscópica.*

Las muestras de madera de las 30 especies, conformadas por tarugos de 2,5 cm de diámetro y de largo variable (5-10 cm), fueron evaluadas con una lupa 10X para la descripción de las siguientes características: diferenciación de anillos de crecimiento, poros, parénquima, radios, textura, color, olor, sabor e inclusiones. El color se determinó con la tabla de colores de tejidos de plantas de Munsell (1977).

#### *Caracterización microscópica.*

Solo para aquellas especies que marcaron anillos de crecimiento diferenciados, obtenidas después de la caracterización de anillos de crecimiento. Del cual se identificaron 9 especies (*Dicymbe uaiparuensis*, *Dimorphandra coccinea*, *Duguetia stenantha*, *Hymenolobium nitidum*, *Humiria balsamifera*, *Macrolobium microcalyx*, *Osteophloeum platyspermum*, *Pagamea coriacea* y *Virola albidiflora*). Se realizó el estudio microscópico utilizando el manual de procedimientos usados en laboratorio para la preparación del material histológico y su posterior evaluación microscópica. La preparación del material histológico comprende:

##### **1. Láminas histológicas**

- Preparación de cubos: se acondicionaron 2 cubos de madera por especie de 1,5 x 1 x 1 cm debidamente orientadas en sus 3 planos de corte (transversal, radial y tangencial).
- Ablandamiento de cubos: los cubos por especie son colocados en vasos Pyrex de 100 ml debidamente codificados y ablandados en agua en una plancha de calentamiento a temperatura de ebullición. El tiempo de ablandamiento estuvo en función de la densidad de la madera. Se ablandaron las maderas blandas, aproximadamente en 20 horas; maderas semiduras en 40 horas, con previa

aplicación de hidróxido de sodio al 3 % por lapsos de 5 minutos; y para maderas duras aproximadamente 60 horas, con previo cambio de sustancia a glicerina y agua (1:4), durante 3 horas.

- Corte de láminas histológicas: se utilizó el micrótomo de deslizamiento horizontal, obteniéndose láminas 16-30  $\mu\text{m}$  de espesor, y son colocadas en placas Petri con alcohol de 30°.
- Deshidratación: las láminas son lavadas eliminando el exceso de agua en alcohol de diferentes grados 30°, 60°, 90°. En cada alcohol permaneció por 15 minutos, luego se cambió a otro de superior grado.
- Coloración: al término de la deshidratación, se agregaron 2-3 gotas de safranina a las láminas dentro de una placa Petri buscando un coloreado uniforme. Se dejó en reposo de 15-20 minutos. Luego las láminas fueron lavadas en alcohol de 90°, para eliminar el exceso de colorante y luego se agregó un fijador de colorante.
- Montaje: las láminas coloreadas son cortadas y cuadradas en una placa de vidrio con un bisturí, luego fueron colocadas en portaobjetos, agregándose unas gotas de Merckoglass antes de colocar cubreobjetos (18 x 18 mm). En cada portaobjeto se colocaron 3 láminas: una por cada sección de corte, habiéndose preparado ocho portaobjetos por especie.

## **2. Tejido macerado**

- Se prepararon piezas similares a palitos de fosforo para obtener las fibras y vasos de cada especie:
- Maceración: las maderas se colocaron en un vaso pyrex de 100 ml, y se agregó una solución de ácido nítrico al 33% hasta cubrirlas completamente. Luego el vaso fue colocado en la plancha de calentamiento a una temperatura de 80° C por un periodo de 15-20 minutos, hasta que las astillas se decoloren y presenten un aspecto de masa fibrosa.
- Lavado, Coloración y Montaje: los macerados fueron lavados con abundante agua hasta eliminar el exceso de ácido, luego se colocó en alcohol de 90° y se

agregaron gotas de safranina para dar color. Una porción de macerado se colocó en una placa Petri y se agregó un fijador de colorante. Luego de 15 min, se inicia la separación de fibras y vasos con ayuda de una aguja hipodérmica y microscopio. Las fibras y vasos fueron colocados en portaobjetos, debiéndose agregar una gota de merkoglass antes de cubrir con los cubreobjetos (22 x 22 mm). Cada lámina contiene aproximadamente de 25 fibras y 25 vasos.

#### **3.3.4. Medición de elementos xilemáticos.**

Por cada especie se realizaron 25 mediciones por elemento anatómico (IAWA, 1989). Se obtuvieron mediciones de diámetro y longitud de vasos; espesor, longitud y diámetro de fibras. Asimismo, se efectuó el conteo de número de células, ancho, altura y número radios/mm, diámetro tangencial de poros y número por mm<sup>2</sup>. Para la medición se utilizó el Software Leica Application Suite LAZ EZ del microscopio Leica DM500 con cámara ICCHD de Leica acoplado a una computadora.

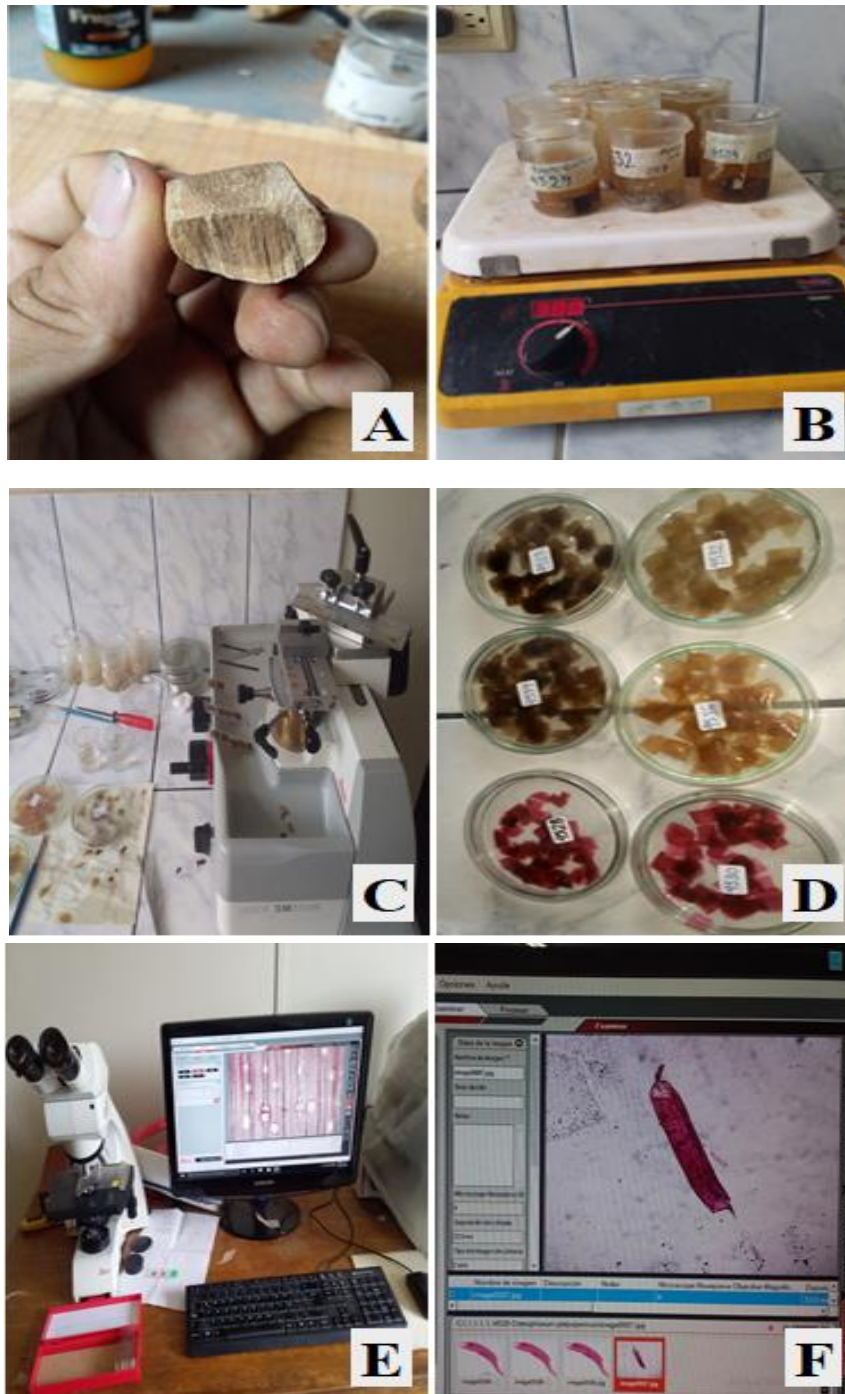
Las diferentes fases para la obtención de láminas histológicas, de tejido macerado y medición de elementos xilemáticos se observan en la **Figura 6**.

#### ***Registro de imágenes.***

La estructura de la madera de cada especie fue registrada mediante la toma de microfotografías con el software de la cámara ICCHD de Leica acoplado a la computadora. Las macrofotografías fueron realizadas cuando se escanearon las maderas en la sección transversal por el Escáner Epson perfection V370. En cada fotografía se indica la escala de referencia.

### **3.3.5. Evaluación de resultados.**

Los parámetros estadísticos de los elementos anatómicos se calcularon de acuerdo a lo establecido por Comisión Panamericana de Normas Técnicas - (COPANT, 1972); registrándose 25 datos por cada parámetro anatómico (IAWA, 1989). Se calculó el promedio, valor máximo, valor mínimo, desviación estándar, coeficiente de variabilidad e intervalos de confianza de los diferentes elementos anatómicos.

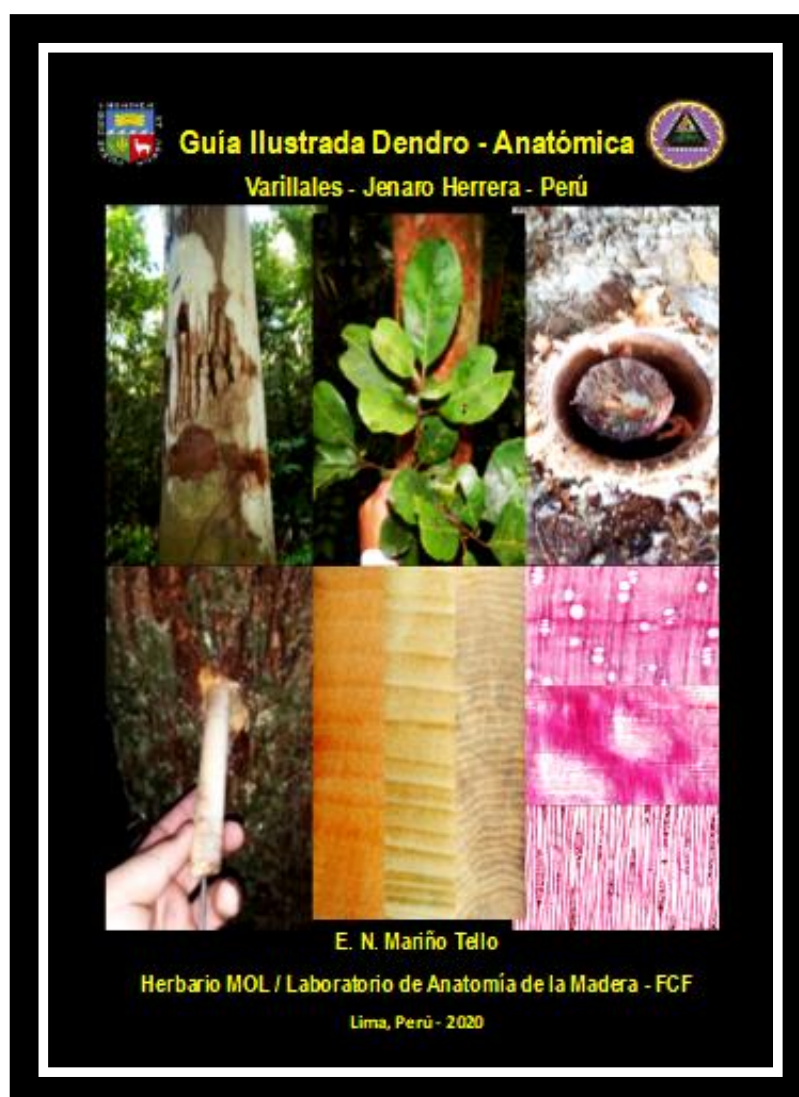


**Figura 6: Acondicionamiento de muestras, para la evaluación anatómica– Microtecnia**

(A) Preparación de cubos y astillas para la microtecnia; (B, C) Ablandamiento de cubitos y obtención de láminas histológicas; (D) Láminas histológicas de secciones transversal, tangencial y radial en placa Petri con alcohol de 30°; (E, F) Medición de elementos leñosos.

### 3.3.6. Elaboración de la guía ilustrada dendro-anatómica

Se elaboró una guía con imágenes digitalizadas del material botánico y de la madera, este último comprende la sección transversal donde se visualizan los anillos de crecimiento para 30 especies, así mismo, se agregó una página adicional con anatomía microscópica para las 9 especies de anillos visibles. De esta manera se detalla la flora típica de los varillales de Jenaro Herrera. El formato es similar al usado en las guías de Field Museum (s.f.). La portada se visualiza en la **Figura 7**. La guía completa se aprecia en el Anexo 4.



**Figura 7: Presentación de la guía Ilustrada Dendro-Anatómica de los varillales de Jenaro Herrera – Perú**



## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE 30 ESPECIES**

Conforme la metodología seguida, fueron descritas las características organolépticas y macroscópicas para las 30 especies y solo se describieron las características microscópicas de las nueve únicas especies con anillos de crecimiento diferenciados. Las descripciones se complementan con macrofotografías de la sección transversal. Los anillos de crecimiento y microfotografías solo para las 9 especies seleccionadas de secciones (transversales, tangenciales y radiales).

#### Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen. El color es rojo anaranjado tenue 6/6 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento visibles a simple vista, diferenciado por zonas fibrosas más oscuras (**Figura 8**).

#### Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios y escasos múltiples radiales de dos y tres.

Parénquima: Visible a simple vista, del tipo aliforme con tendencia a aliforme confluyente y parénquima marginal. (**Figura 9**)

Radios: Visible con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.

#### Descripción microscópica

Anillos de crecimiento: marcados por zonas de fibrosas con engrosamiento de pared celular a veces asociado a líneas de apariencia marginal (**Figura 10**).

Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, predominantemente solitarios de sección oval a redondo con escasos múltiples radiales de 2-3 poros. Diámetro tangencial promedio 102  $\mu\text{m}$  clasificados como medianos. En promedio 5 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 363  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos (**Figura 13**). Platinas de perforación simples; punteaduras intervacuolas alternas de forma poligonal, con diámetro promedio de 7  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos; apertura incluida de forma circular.

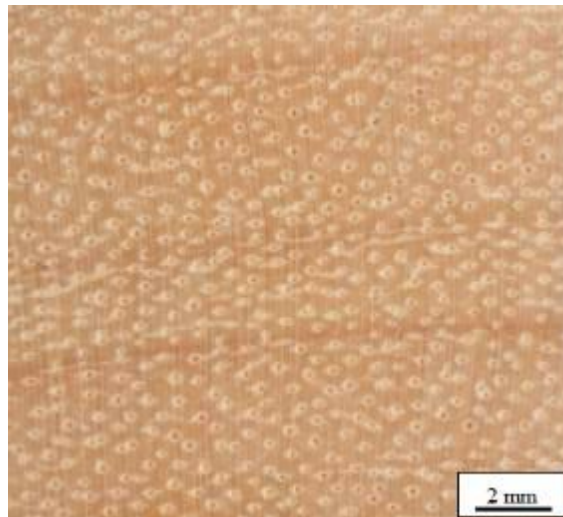
Parénquima: En sección transversal paratraqueal aliforme tipo rombo; algunas veces con tendencias a aliforme confluyente, también marginal, no estratificado de 3 a 4 septas por célula (**Figura 10**).

Radios: En sección tangencial, altura promedio 528  $\mu\text{m}$ , clasificados como extremadamente bajos, de 1-3 células de ancho y su ancho promedio es de 22  $\mu\text{m}$  clasificados como muy finos. En sección radial heterocelulares, formado por una mezcla de células procumbentes y erectas. En promedio 5 radios/mm clasificados como poco numerosos. Radios heterogéneos tipo I, no estratificados con punteaduras radiovasculares similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo (**Figura 11, 12**).

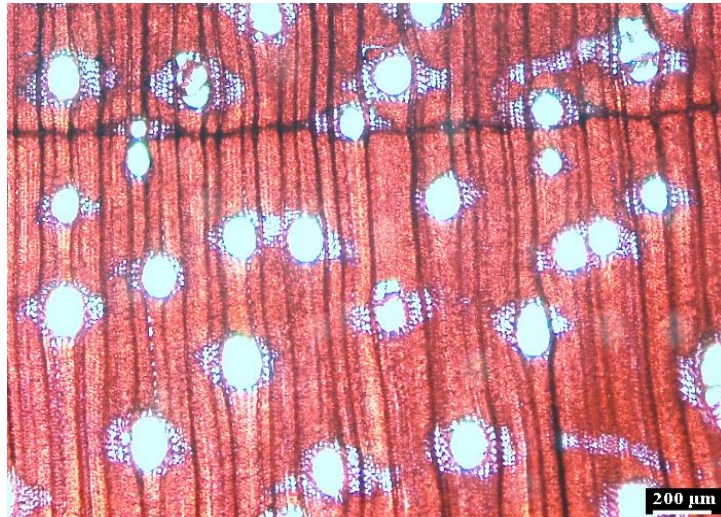
Fibras: libriformes; longitud promedio 1514  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianas; en promedio 17  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como angostas; de pared delgada con un espesor promedio de 4  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 14**).



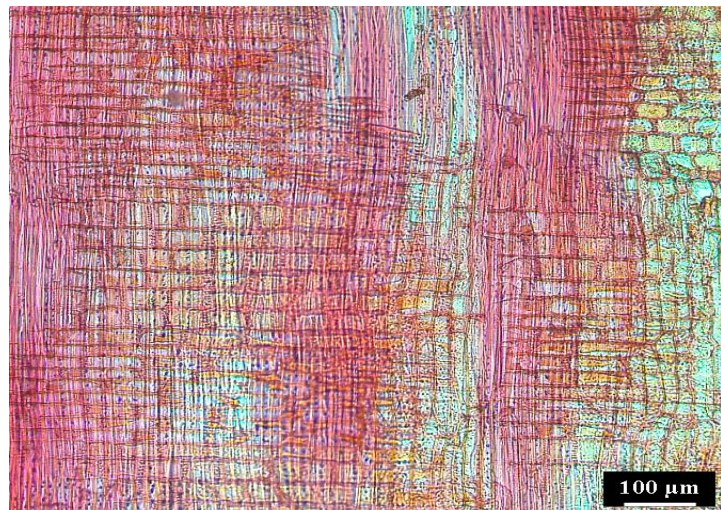
**Figura 8: Anillos de crecimiento diferenciados de *Dicymbe uaiparuensis***



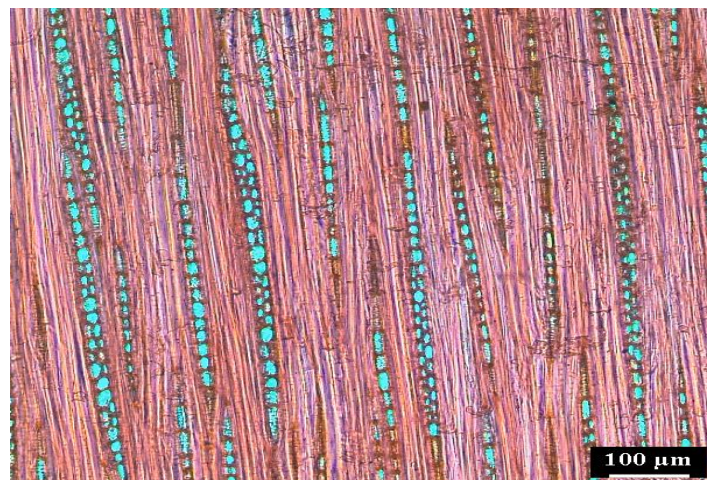
**Figura 9: Vista macroscópica de la sección transversal de *Dicymbe uaiparuensis***



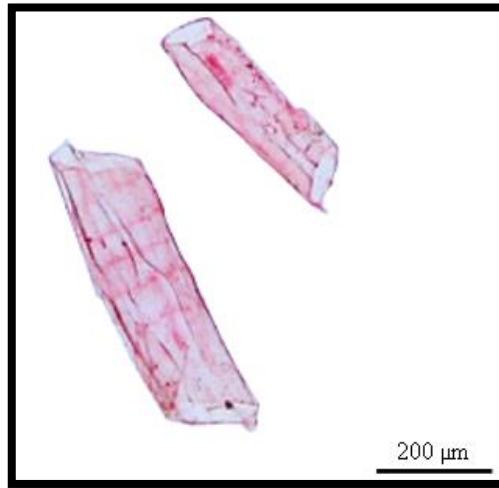
**Figura 10:** Sección transversal de *Dicymbe uaiparuensis*



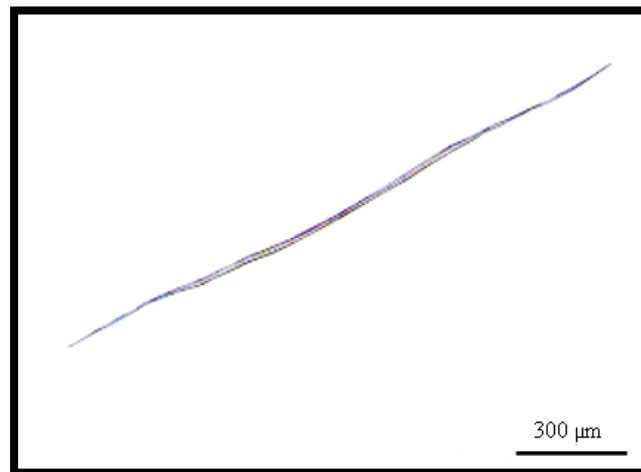
**Figura 11:** Sección radial de *Dicymbe uaiparuensis*



**Figura 12:** Sección tangencial de *Dicymbe uaiparuensis*



**Figura 13:** Elementos vasculares de *Dicymbe uaiparuensis*



**Figura 14:** Fibra de *Dicymbe uaiparuensis*

### Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, el color amarillo pálido blanquecino 8/8 2,5 Y. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia blanda al corte. Anillo de crecimiento visible a simple vista, diferenciado por zonas o bandas fibrosas más oscuras (**Figura 15**). Presenta decoloración causado por hongos.

### Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, predominantemente solitarios y escasos múltiples radiales de dos y tres.

Parénquima: Visible a simple vista, aliforme de tipo rombo (**Figura 16**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.

### Descripción microscópica

Anillos de crecimiento: marcado por zonas fibrosas con engrosamiento de pared celular, achatadas radialmente (**Figura 17**).

Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, predominantemente solitarios de sección oval a redondo con escasos múltiples radiales de 2-3 poros. Diámetro tangencial promedio 184  $\mu\text{m}$  clasificados como medianos. En promedio 4 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como muy pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 238  $\mu\text{m}$ , clasificados como cortos (**Figura 21**). Platinas de perforación simples; punteaduras intervacuolares alternas de forma poligonal, con diámetro promedio de 8  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos; apertura incluida de forma circular.

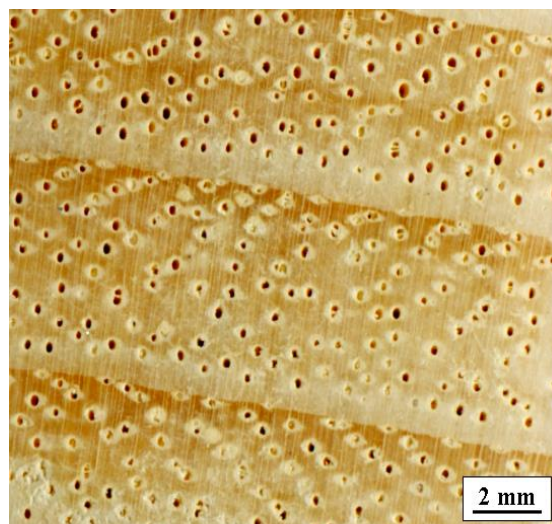
Parénquima: En sección transversal paratraqueal aliforme con escaso parénquima apotraqueal difuso, no estratificado de 3 a 4 septas por célula. Presencia de cristales en forma de romboide (**Figura 20**).

Radios: En sección tangencial, altura promedio 259  $\mu\text{m}$ , clasificados como extremadamente bajos, de 2 - 4 células de ancho y su ancho promedio es de 35  $\mu\text{m}$  clasificados como muy finos. En sección radial homocelulares, formado solo por células procumbentes. En promedio 4 radios/mm clasificados como poco numerosos. Radios no estratificados con punteaduras radiovasculares similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo. (**Figura 18, 19**). Presencia de gomas en radios.

Fibras: libriformes; longitud promedio 1274  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianas; en promedio 26  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como medianas; de pared muy delgada con un espesor promedio de 3  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 22**). Escasa presencia de cristales en forma de rombo.



**Figura 15: Anillos de crecimiento diferenciados de *Dimorphandra coccinea***



**Figura 16: Vista macroscópica de la sección transversal de *Dimorphandra coccinea***

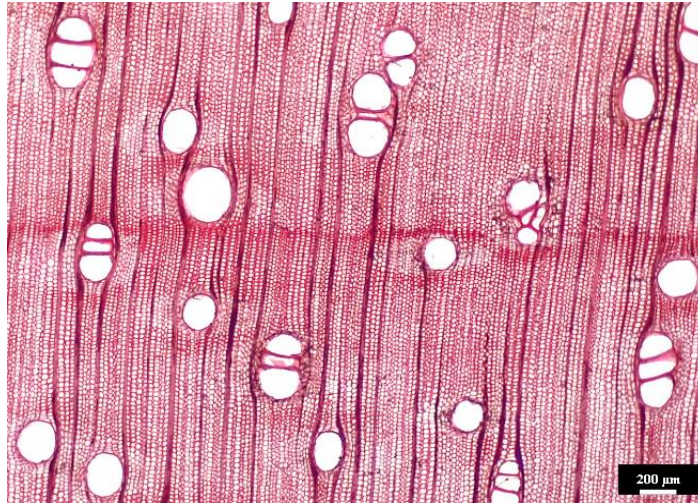


Figura 17: Sección transversal de *Dimorphandra coccinea*



Figura 18: Sección radial de *Dimorphandra coccinea*

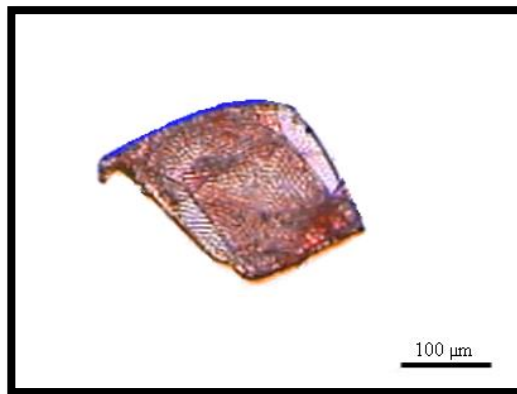


Figura 19: Sección tangencial de *Dimorphandra coccinea*

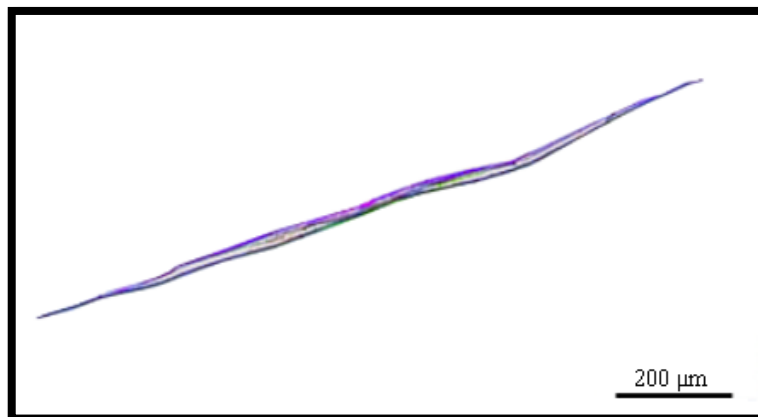




**Figura 20:** Presencia de cristales en forma de rombo en el parénquima difuso de la sección tangencial de *Dimorphandra coccinea*



**Figura 21:** Elemento vascular de *Dimorphandra coccinea*



**Figura 22:** Fibra de *Dimorphandra coccinea*

#### Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, el color amarillo pálido 8/6 2,5 Y. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia blanda al corte. Anillo de crecimiento visible a simple vista, diferenciado por zonas más oscuras. (**Figura 23**). Presenta decoloración causado por hongos.

#### Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios y escasos múltiples radiales de dos.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, en difuso en agregados con tendencia a escaleriforme (**Figura 24**).

Radios: Visible a simple vista, anchos, contrastados y no estratificados.

#### Descripción microscópica

Anillo de crecimiento: marcados por zonas fibrosas con engrosamiento de la pared celular de fibras, visualmente achatadas radialmente (**Figura 25**).

Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, predominantemente solitarios de sección oval a redondo con escasos múltiples radiales de 2 poros. Diámetro tangencial promedio 128  $\mu\text{m}$  clasificados como medianos. En promedio 4 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como muy pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 313  $\mu\text{m}$ , clasificados como cortos (**Figura 28**). Platinas de perforación simples; punteaduras intervacuares alternas de forma poligonal, con diámetro promedio de 7  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos; apertura incluida de forma oval aplanada.

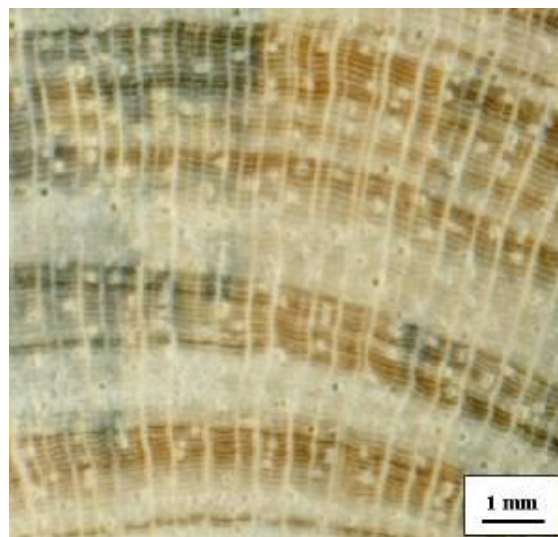
Parénquima: En sección transversal difuso en agregados con tendencia a escaleriforme y parénquima paratraqueal vasicéntrico, estratificado de 3 a 4 septas por célula.

Radios: En sección tangencial, altura promedio 1896  $\mu\text{m}$ , clasificados como bajos, de 2 - 5 células de ancho y su ancho promedio es de 67  $\mu\text{m}$  clasificados como finos. En sección radial homocelulares, formado principalmente por células homocelulares procumbentes y heterocelulares escasamente distribuidos formado por células procumbentes con una hilera marginal de células cuadradas. En promedio 3 radios / mm clasificados como pocos. Los radios heterogéneos son de tipo II, no estratificados con punteaduras radiovasculares similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo. (**Figura 26, 27**).

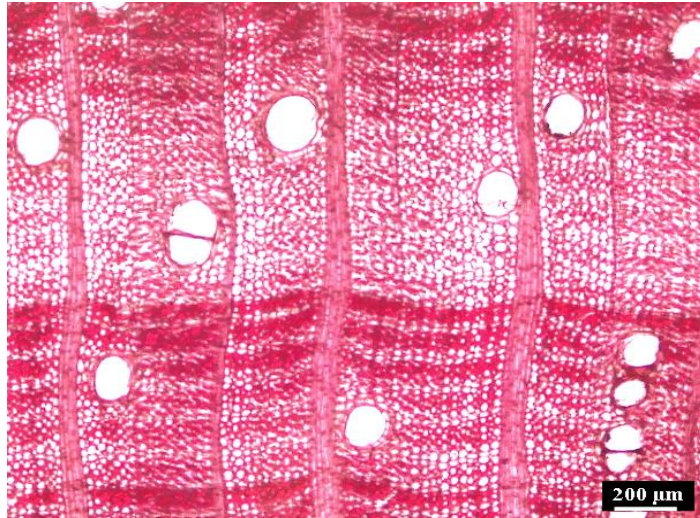
Fibras: libriformes: longitud promedio 1321  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianas; en promedio 25  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como medianas; de pared delgada con un espesor promedio de 5  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 29**).



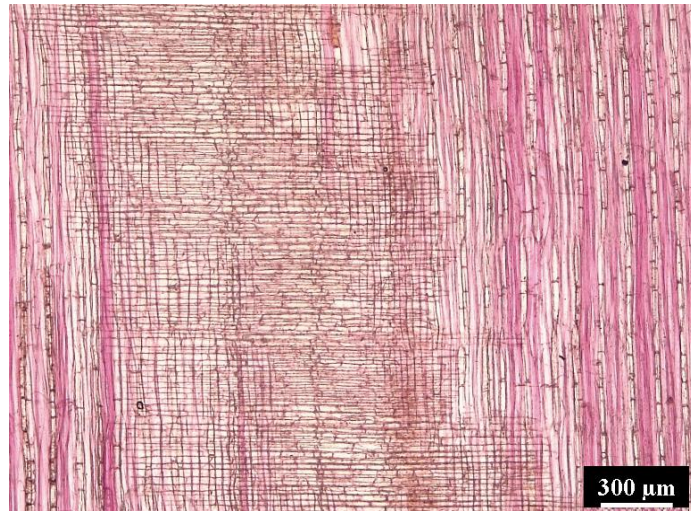
**Figura 23: Anillos de crecimiento diferenciados de *Duguetia stenantha***



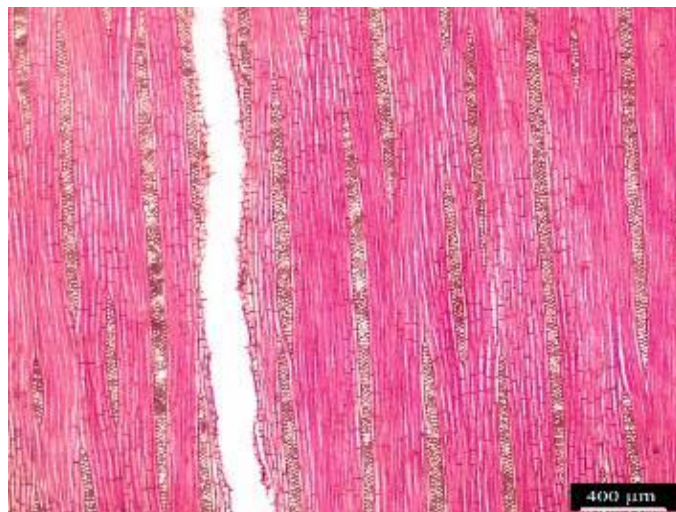
**Figura 24: Vista macroscópica de la sección transversal de *Duguetia stenantha***



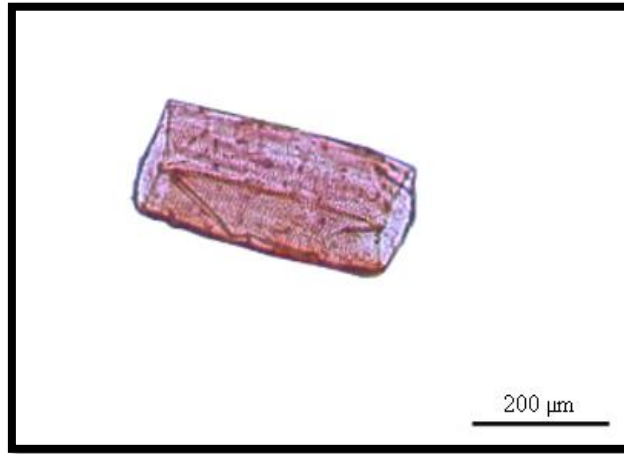
**Figura 25:** Sección transversal de *Duguetia stenantha*



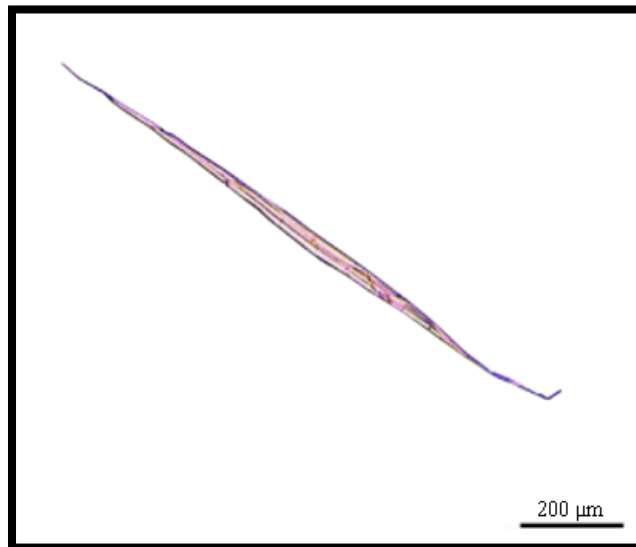
**Figura 26:** Sección radial de *Duguetia stenantha*



**Figura 27:** Sección tangencial de *Duguetia stenantha*



**Figura 28:** Elemento vascular de *Duguetia stenantha*



**Figura 29:** Fibra de *Duguetia stenantha*

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color marrón rojizo 4/4 10 R. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento visible a simple vista, diferenciados por zona fibrosas asociados a la agrupación de poros (**Figura 30**).

Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios y escasos múltiples de dos. Presencia de gomas.

Parénquima: No visibles aun con lupa 10X (**Figura 31**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.

Descripción microscópica

Anillo de crecimiento: no distinguible (**Figura 32**).

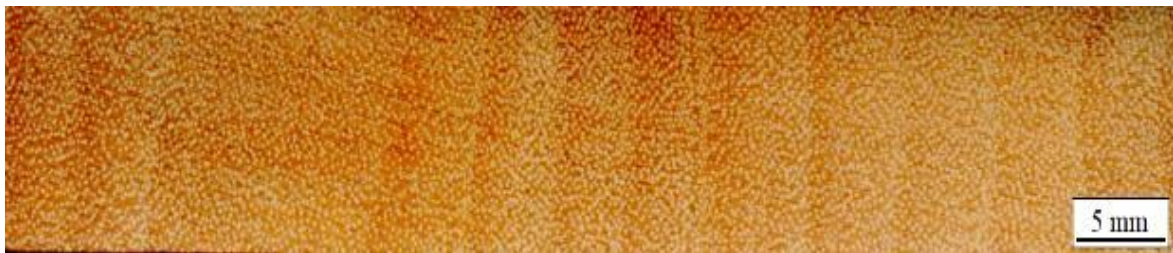
Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, predominantemente solitarios de sección oval a redondo con escasos múltiples radiales de 2 poros. Diámetro tangencial promedio 105  $\mu\text{m}$  clasificados como medianos. En promedio 5 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 1303  $\mu\text{m}$ , clasificados como largos (**Figura 35**). Platinas de perforación múltiple de 10-20 barras, clasificados como poco numerosas; punteaduras intervacuulares alternas de forma poligonal, con diámetro promedio de 7  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos; apertura incluida de forma lenticular. Presencia de gomas en los poros.

Parénquima: En sección transversal paratraqueal escaso con algunas células asociadas, no estratificado de 5 a 8 septas por célula. Presencia de cristales en forma de romboide.

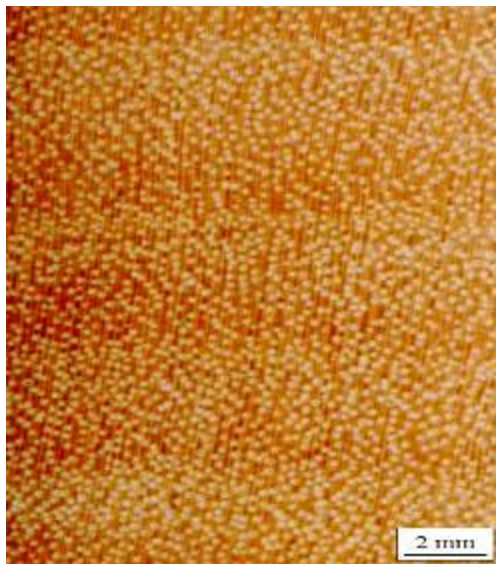
Radios: En sección tangencial, altura promedio 864  $\mu\text{m}$ , clasificados como bajos, de 1 - 2 células de ancho y su ancho promedio es de 25  $\mu\text{m}$  clasificados como muy finos. En sección radial heterocelulares, formado por una mezcla de células procumbentes y cuadradas. En

promedio 5 radios / mm clasificados como poco numerosos. Los radios heterogéneos son de tipo I, no estratificados con punteaduras radiovasculares con reducción en los bordes aparentemente simple, puntuaciones circulares o angulares. (**Figura 33, 34**).

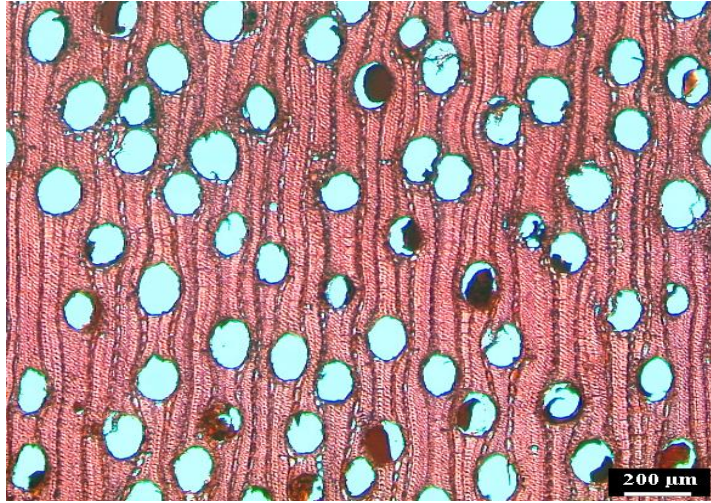
Fibras: libriformes; longitud promedio 2169  $\mu\text{m}$ , clasificados como largas; en promedio 21  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como angostas; de pared gruesa con un espesor promedio de 7  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 36**).



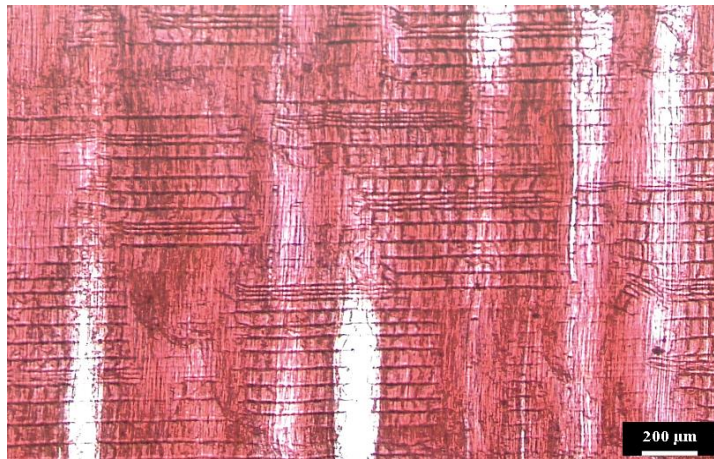
**Figura 30: Anillos de crecimiento diferenciados de *Humiria balsamifera***



**Figura 31: Vista macroscópica de la sección transversal de *Humiria balsamifera***



**Figura 32:** Sección transversal de *Humiria balsamifera*



**Figura 33:** Sección radial de *Humiria balsamifera*



**Figura 34:** Sección tangencial de *Humiria balsamifera*



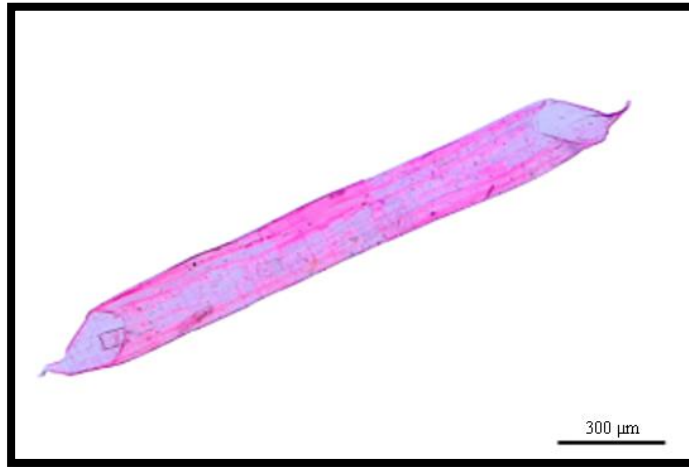


Figura 35: Elemento vascular de *Humiria balsamifera*

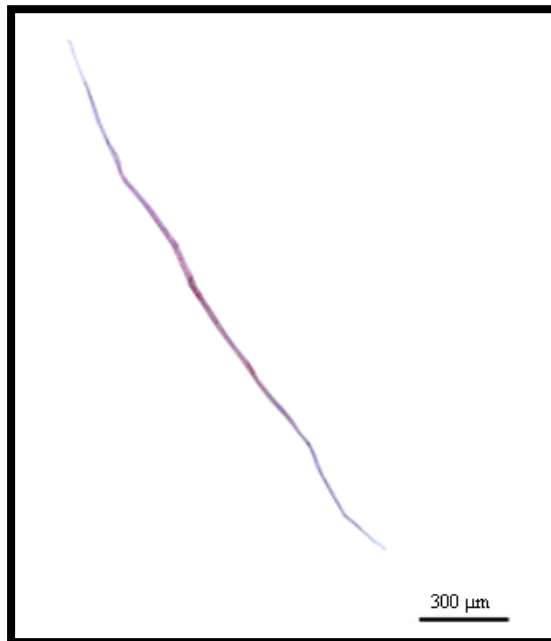


Figura 36: Fibra de *Humiria balsamifera*

#### Características generales

En condición seca al aire, presenta un cambio gradual entre albura y duramen, de color amarillo pálido 8/6 2,5 Y a rojo anaranjado tenue 6/6 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura gruesa, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento visible a simple vista, diferenciados líneas de apariencia marginal (**Figura 37**). Presenta decoloración causado por hongos.

#### Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, predominantemente múltiples de dos a cinco. Presencia de gomas y tilosis.

Parénquima: Visibles a simple vista, de tipo aliforme - aliforme confluyente y parénquima marginal (**Figura 38**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.

#### Descripción microscópica

Anillo de crecimiento: Banda delgada de parénquima generada por el parénquima aliforme confluyente, asociado a cambios en la orientación del parénquima aliforme y aliforme confluyente (**Figura 39**).

Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, múltiples radiales de sección oval a redondo de 2 a 5 poros. Diámetro tangencial promedio 210  $\mu\text{m}$  clasificados como grandes (Figura 39). En promedio 3 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como muy pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 312  $\mu\text{m}$ , clasificados como corto (**Figura 42**). Platinas de perforación simple, punteaduras intervacuolas alternas de forma poligonal redondeados, con diámetro promedio de 9  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos; apertura incluida de forma lenticular.

Parénquima: En sección transversal paratraqueal del tipo aliforme – aliforme confluyente con presencia de parénquima marginal, no estratificado de 5 a 8 septas por célula (**Figura 39**).

Radios: En sección tangencial, altura promedio 368  $\mu\text{m}$ , clasificados como extremadamente bajos, de 2 - 4 células de ancho y su ancho promedio es de 42  $\mu\text{m}$  clasificados como muy finos. En sección radial homocelulares, formado por células procumbentes y heterocelulares, formados por células procumbentes con una hilera marginal de células cuadradas. En promedio 3 radios / mm clasificados como pocos. Los radios heterogéneos son de tipo II, no estratificados con punteaduras radiovasculares con reducción en los bordes aparentemente simple, puntuaciones circulares o angulares. (**Figura 40, 41**).

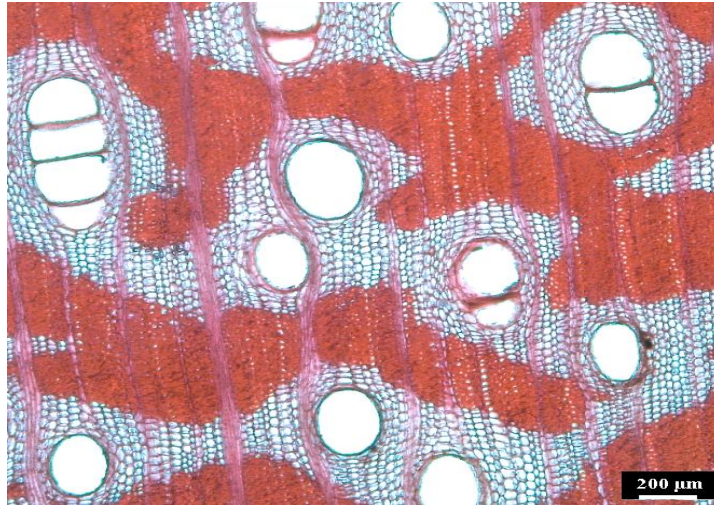
Fibras: libriformes; longitud promedio 1899  $\mu\text{m}$ , clasificados como largas; en promedio 20  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como angostas; de pared gruesa con un espesor promedio de 6  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 43**).



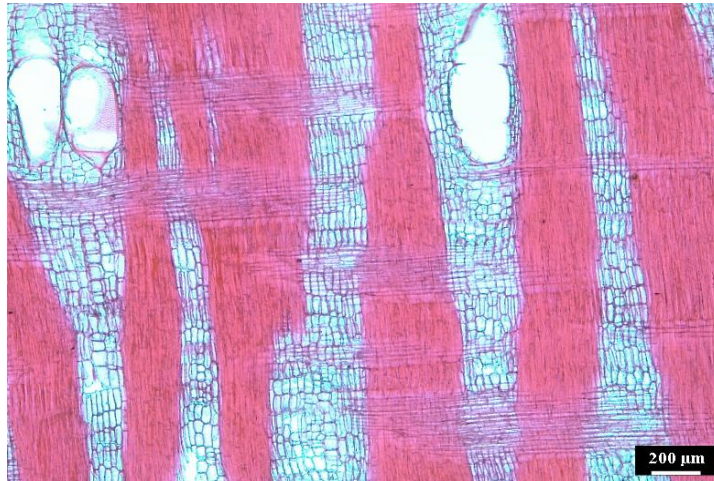
**Figura 37: Anillos de crecimiento diferenciados en *Hymenolobium nitidum***



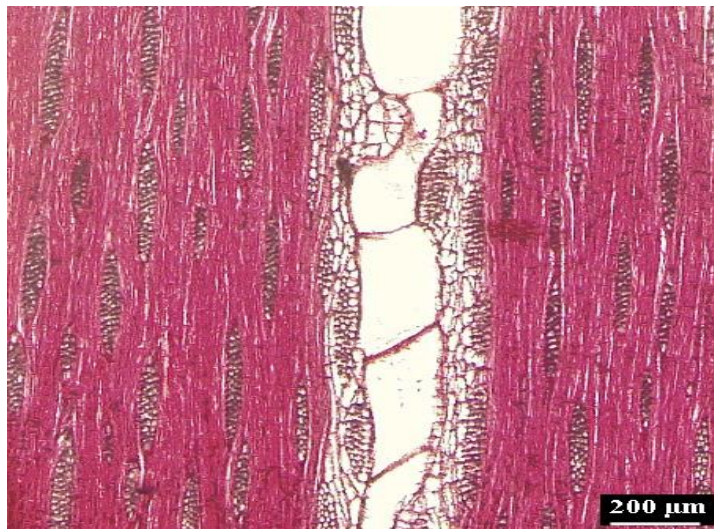
**Figura 38: Vista macroscópica de la sección transversal de *Hymenolobium nitidum***



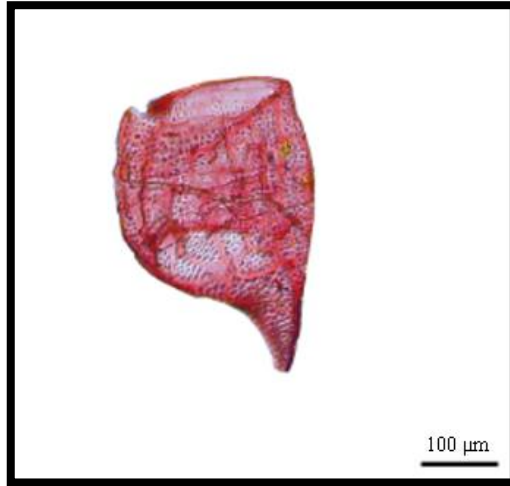
**Figura 39:** Sección transversal de *Hymenolobium nitidum*



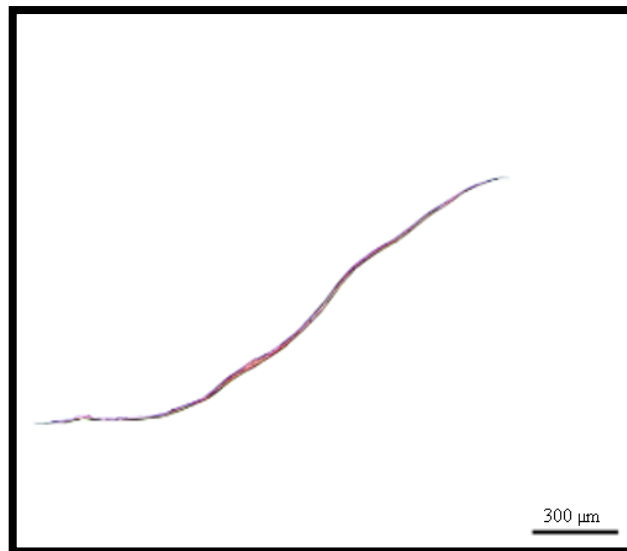
**Figura 40:** Sección radial de *Hymenolobium nitidum*



**Figura 41:** Sección tangencial de *Hymenolobium nitidum*



**Figura 42:** Elemento vascular de *Hymenolobium nitidum*



**Figura 43:** Fibra de *Hymenolobium nitidum*

#### Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color rojo anaranjado tenue 6/6 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento visible a simple vista, diferenciados por zonas fibrosas asociado a parénquima marginal (**Figura 44**).

#### Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente múltiples de dos a tres con presencia de gomas.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo vasicéntrico y parénquima marginal (**Figura 45**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.

#### Descripción microscópica

Anillo de crecimiento: conformado por zonas fibrosas con engrosamiento de pared celular gruesa asociado a parénquima marginal (**Figura 46**).

Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, múltiples radiales de sección oval a redondo de 2 a 3 poros. Diámetro tangencial promedio 168  $\mu\text{m}$  clasificados como medianos (Figura 46). En promedio 5 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 247  $\mu\text{m}$ , clasificados como cortos (**Figura, 49**). Platinas de perforación simple, punteaduras intervasculares alternas de forma poligonal redondeados, con diámetro promedio de 6  $\mu\text{m}$ , clasificados como pequeños; apertura incluida de forma redondeados a poligonales.

Parénquima: En sección transversal paratraqueal vasicéntrico con presencia de parénquima marginal de hasta 3 células de ancho, no estratificado de 3 a 4 septas por célula.

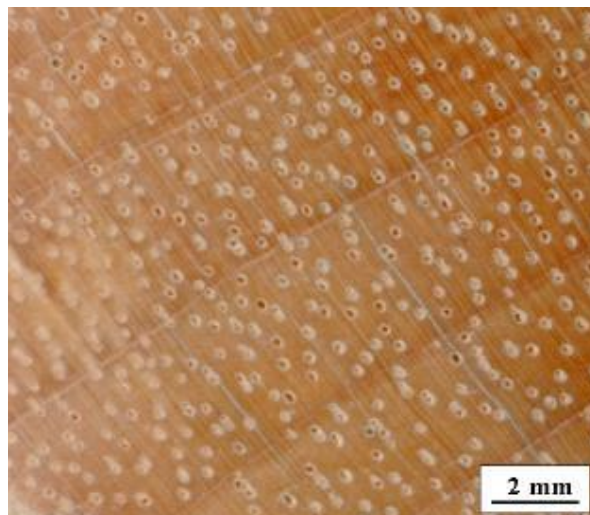
Radios: En sección tangencial, altura promedio 336  $\mu\text{m}$ , clasificados como extremadamente bajos, de 1 - 2 células de ancho y su ancho promedio es de 25  $\mu\text{m}$  clasificados como muy

finos. En sección radial predominantemente por células heterocelulares formados por células procumbentes con una hilera marginal de células cuadradas. En promedio 4 radios / mm clasificados como pocos. Los radios heterogéneos son de tipo II, no estratificados con punteaduras radiovasculares con bordes muy reducidos aparentemente simple redondeados, puntuaciones circulares o angulares. (**Figura 47, 48**).

Fibras: libriformes; longitud promedio 1226  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianas; en promedio 19  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como angostas; de pared gruesa con un espesor promedio de 5  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 50**).



**Figura 44:** Anillos de crecimiento diferenciados de *Macrolobium microcalyx*



**Figura 45:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Macrolobium microcalyx*



Figura 46: Sección transversal de *Macrobium microcalyx*

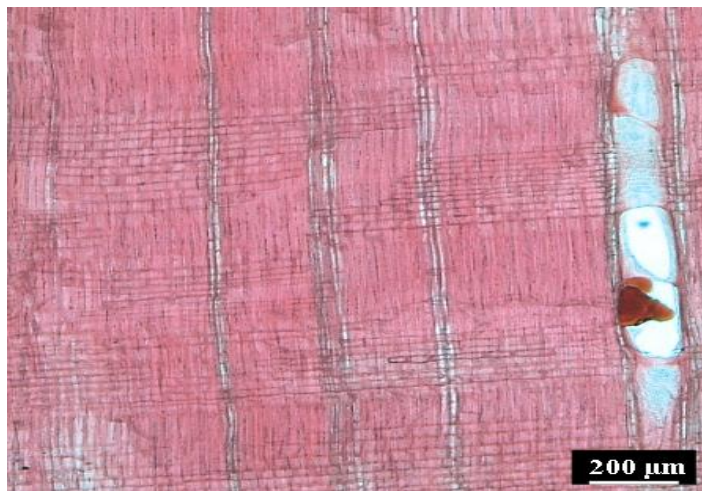


Figura 47: Sección radial de *Macrobium microcalyx*

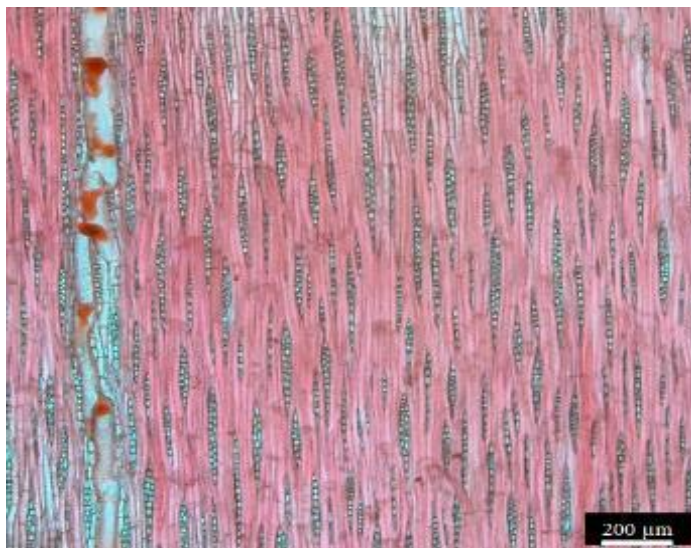
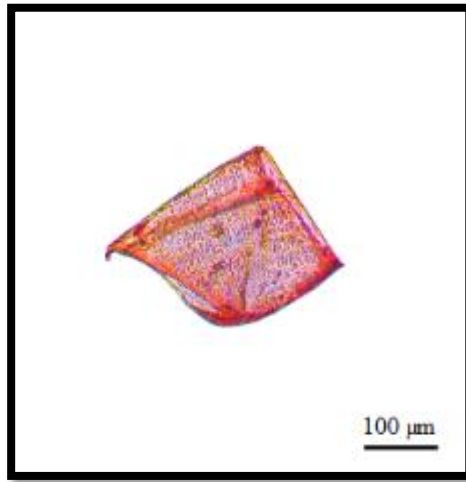
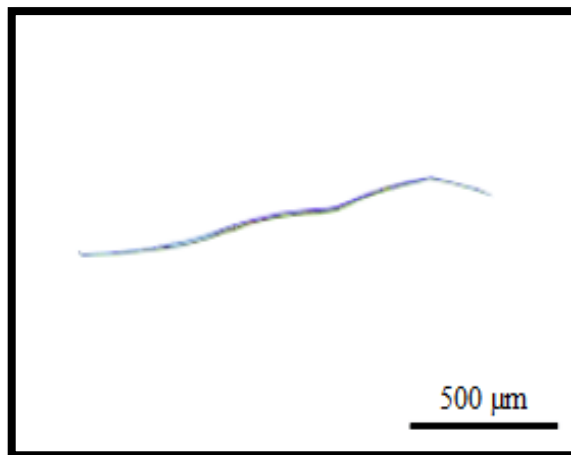


Figura 48: Sección tangencial de *Macrobium microcalyx*





**Figura 49:** Elemento vascular de *Macrobium microcalyx*



**Figura 50:** Fibra de *Macrobium microcalyx*

#### 4.1.7. *Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex. A. DC.) – Llorona MYRISTICACEAE

##### Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color amarillo pálido ligeramente rojizo 7/10 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia blanda al corte. Anillos de crecimiento visible a simple vista, diferenciados por aparentes zonas fibrosas con parénquima marginal (**Figura 51**). Presencia de decoloración causado por hongos.

##### Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, predominantemente múltiples de dos a tres.

Parénquima: Visibles a simple vista, de tipo vasicéntrico y parénquima marginal (**Figura 52**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.

##### Descripción microscópica

Anillos de crecimiento: marcados por parénquima marginal asociado a zonas fibrosas de paredes gruesas (**Figura 53**).

Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, múltiples radiales de sección oval a redondo de 2 a 3 poros. Diámetro tangencial promedio 176  $\mu\text{m}$  clasificados como medianos (Figura 53). En promedio 3 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como muy pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 1149  $\mu\text{m}$ , clasificados como largos (**Figura 56**). Platinas de perforación simple, punteaduras intervacuolares alternas de forma poligonal redondeados, con diámetro promedio de 12  $\mu\text{m}$ , clasificados como grandes; apertura incluida en forma de ovadas alargadas.

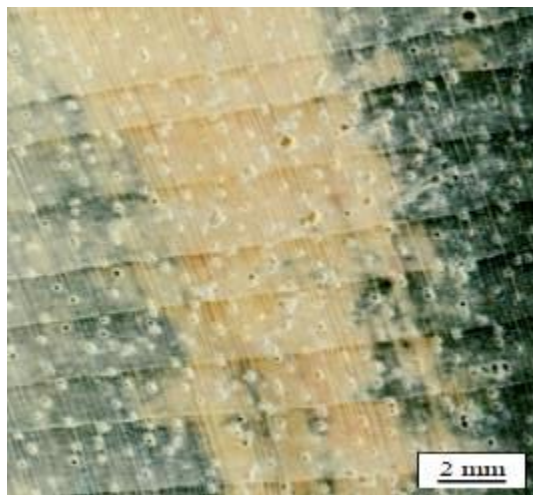
Parénquima: En sección transversal paratraqueal del tipo vasicéntrico y parénquima marginal, no estratificado de 5 a 8 septas por célula.

Radios: En sección tangencial, altura promedio 2370  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos, de 1 - 4 células de ancho y su ancho promedio es de 68  $\mu\text{m}$  clasificados como finos. En sección radial heterocelulares, formados por células procumbentes con una hilera marginal de células cuadradas. En promedio 4 radios / mm clasificados como pocos. Los radios heterogéneos son de tipo II, no estratificados con punteaduras radiovasculares con bordes reducidos a simple vista con puntuaciones horizontales y verticales (**Figura 54, 55**).

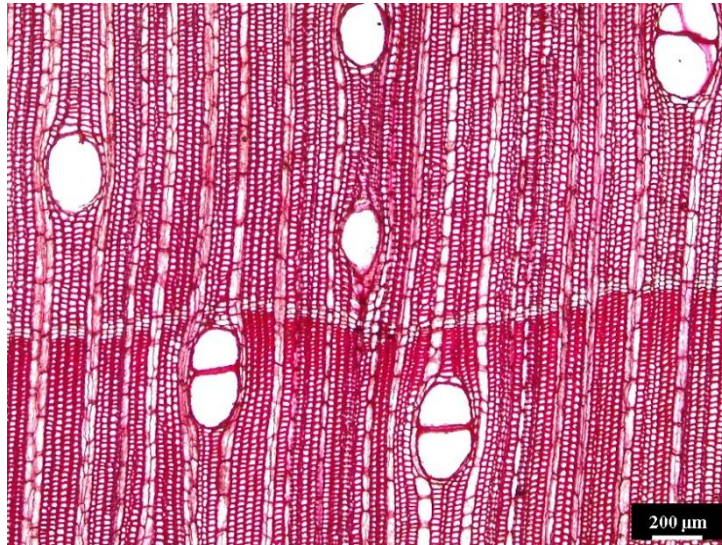
Fibras: libriformes; longitud promedio 1226  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianas; en promedio 38  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como mediano; de pared delgada con un espesor promedio de 5  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 57**).



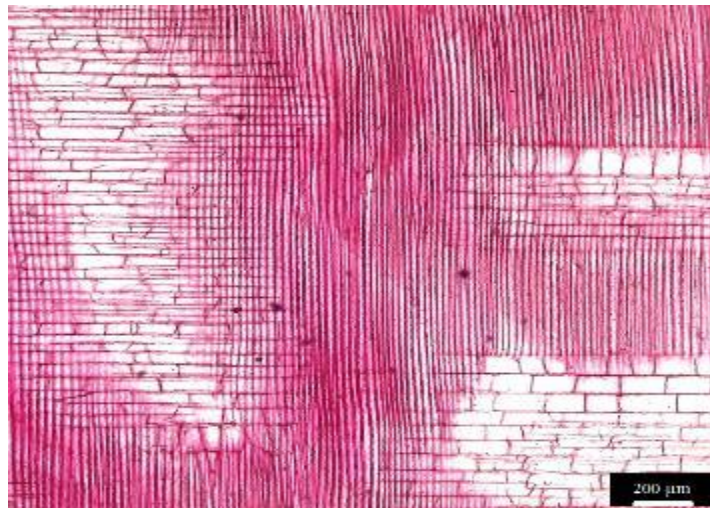
**Figura 51:** Anillos de crecimiento diferenciados de *Osteophloeum platyspermum*



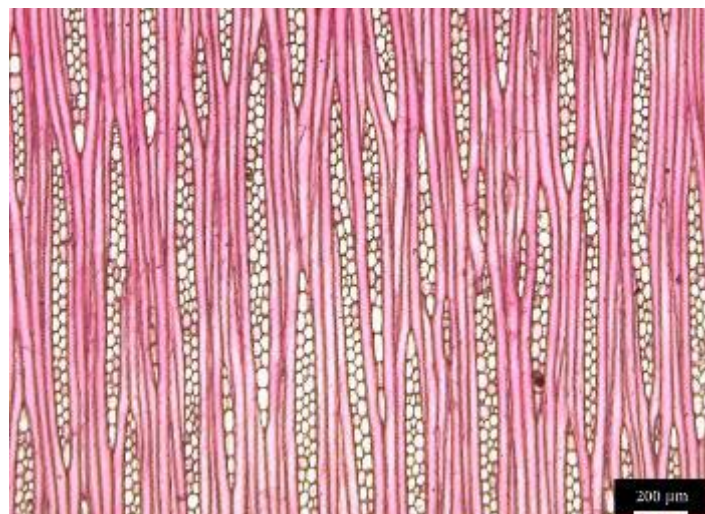
**Figura 52:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Osteophloeum platyspermum*



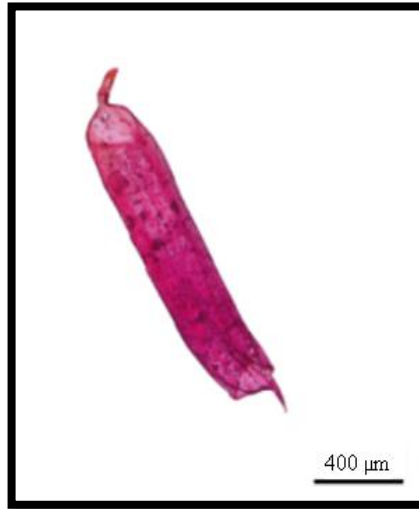
**Figura 53:** Sección transversal de *Osteophloeum platyspermum*



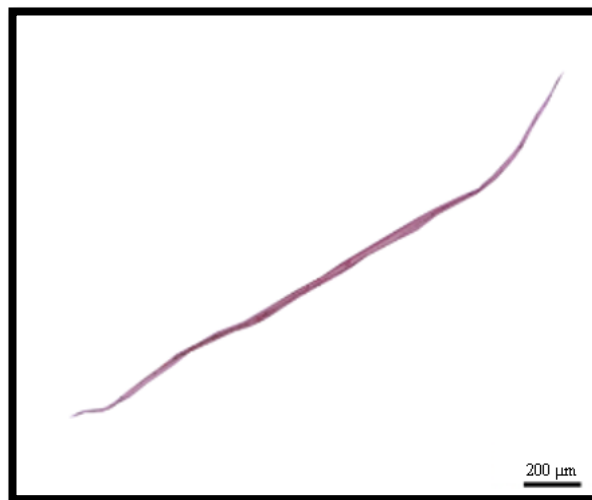
**Figura 54:** Sección radial de *Osteophloeum platyspermum*



**Figura 55:** Sección tangencial de *Osteophloeum platyspermum*



**Figura 56:** Elemento vascular de *Osteophloeum platyspermum*



**Figura 57:** Fibra de *Osteophloeum platyspermum*

#### Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color marrón muy pálido 5/2 5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento visible a simple vista, diferenciados por bandas de parénquima aparentemente marginales (**Figura 58**). Presencia de decoloración causado por hongos.

#### Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente múltiples de dos a cinco.

Parénquima: Visibles a simple vista, de tipo en bandas anchas de apariencia marginal (**Figura 59**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.

#### Descripción microscópica

Anillo de crecimiento: banda de parénquima aparentemente marginal, de 4-12 células de ancho. (**Figura 60**).

Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, múltiples radiales de sección oval a irregular de 2 a 5 poros. Diámetro tangencial promedio 79  $\mu\text{m}$  clasificados como pequeños (Figura 60). En promedio 18 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 544  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos (**Figura 63**). Platinas de perforación simple, punteaduras intervacuares alternas dispuestas en hileras diagonales de forma poligonal redondeados, con diámetro promedio de 6  $\mu\text{m}$ , clasificados como pequeños; apertura incluida en forma alargada.

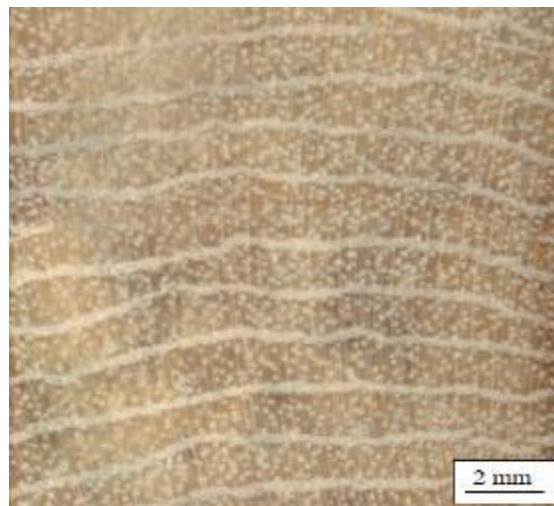
Parénquima: En sección transversal, parénquima difuso y en bandas de 4-12 células de ancho con apariencia marginal, no estratificado de 4 a 8 septas por célula.

Radios: En sección tangencial, altura promedio 1105  $\mu\text{m}$ , clasificados como bajos, de 1 - 4 células de ancho y su ancho promedio es de 38  $\mu\text{m}$  clasificados como muy finos. En sección radial principalmente homocelulares formado solo por células cuadradas y heterocelulares formados por células procumbentes con más de una línea de células cuadradas. En promedio 6 radios / mm clasificados como poco numerosos. Los radios heterogéneos son de tipo I, no estratificados con punteaduras radiovasculares con borde diferenciados, similar a la puntuación intervascular en tamaño y modelo (**Figura 61, 62**).

Fibras: libriformes; longitud promedio 1360  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianas; en promedio 27  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como medianas; de pared gruesa con un espesor promedio de 7  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 64**).



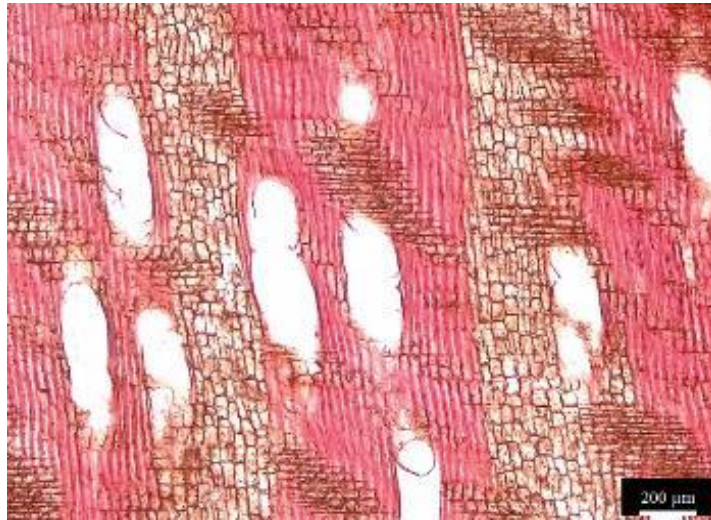
**Figura 58: Anillos de crecimiento diferenciados de *Pagamea coriacea***



**Figura 59: Vista macroscópica de la sección transversal de *Pagamea coriacea***



**Figura 60:** Sección transversal de *Pagamea coriacea*

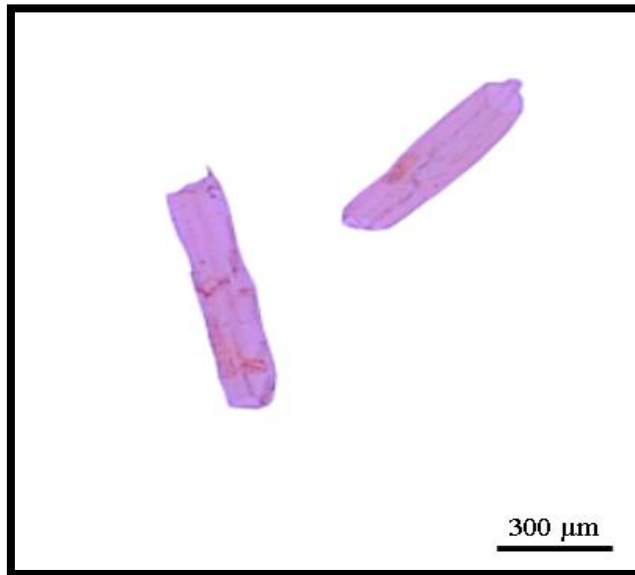


**Figura 61:** Sección radial de *Pagamea coriacea*

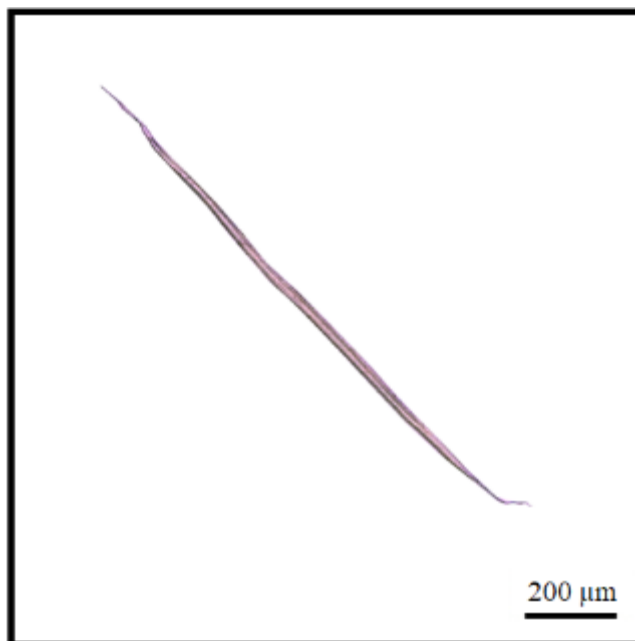


**Figura 62:** Sección tangencial de *Pagamea coriacea*





**Figura 63:** Elemento vascular de *Pagamea coriacea*



**Figura 64:** Fibra de *Pagamea coriacea*

### Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color rojo pálido blanquecino 7/6 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia blanda al corte. Anillo de crecimiento: visible a simple vista, diferenciados por zonas fibrosas más oscuras (**Figura 65**). Presencia de decoloración causado por hongos.

### Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente con múltiples de dos a tres.

Parénquima: Visibles a simple vista, de tipo paratraqueal vasicéntricas y escaso parénquima marginal (**Figura 66**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.

### Descripción microscópica

Anillo de crecimiento: marcado por zonas de engrosamiento de pared celular de fibras, achatadas radialmente (**Figura 67**).

Poros / Elementos vasculares: Poros difusos, predominantemente múltiples radiales de sección oval a irregular de 2 a 3 poros. Diámetro tangencial promedio 121  $\mu\text{m}$  clasificados como medianos (**Figura 66**). En promedio 5 poros/  $\text{mm}^2$ , clasificados como pocos. Longitud promedio de elementos vasculares 786  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianos (**Figura 70**). Platinas de perforación simple, punteaduras intervacuales alternas dispuestas en hileras diagonales de forma poligonal oval a redondeados, con diámetro promedio de 12  $\mu\text{m}$ , clasificados como grandes; apertura incluida en forma oval a aplanada.

Parénquima: En sección transversal apotraqueal difuso, predominancia de paratraqueal escaso y parénquima marginal, no estratificado de 5 a 8 septas por célula.

Radios: En sección tangencial, altura promedio 949  $\mu\text{m}$ , clasificados como bajos, de 1 - 3 células de ancho y su ancho promedio es de 47  $\mu\text{m}$  clasificados como muy finos. En sección radial principalmente heterocelulares, formado por una mezcla de células procumbentes y cuadradas, también homocelulares, formado solo por células cuadradas. En promedio 4 radios / mm clasificados como pocos. Los radios heterogéneos son de tipo II, no estratificados con punteaduras radiovasculares con borde reducidos de dos tamaños diferenciados o tipos en la misma célula (**Figura 68, 69**).

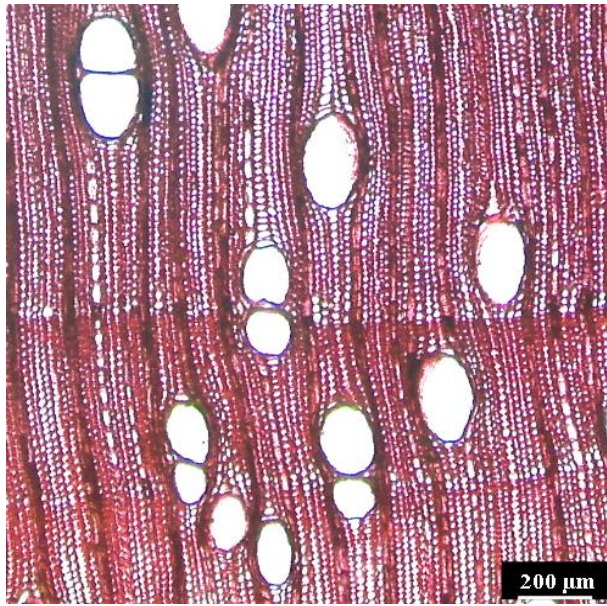
Fibras: libriformes; longitud promedio 1457  $\mu\text{m}$ , clasificados como medianas; en promedio 23  $\mu\text{m}$  de diámetro clasificadas como angostas; de pared muy delgada con un espesor promedio de 4  $\mu\text{m}$ ; no estratificadas con punteaduras simples (**Figura 71**).



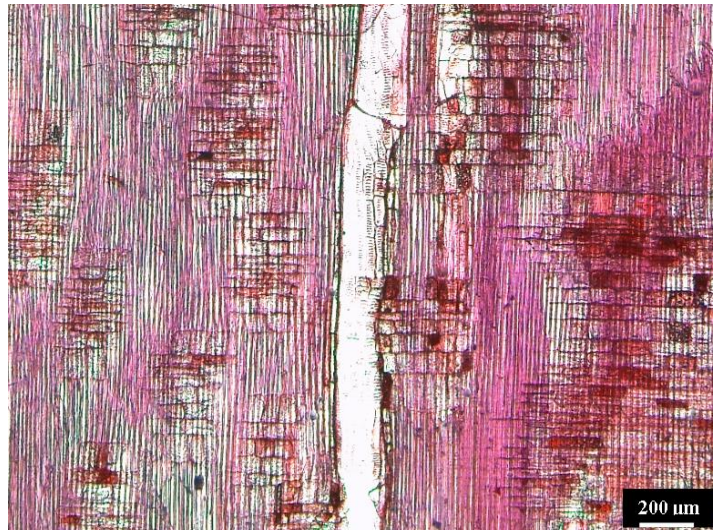
**Figura 65: Anillos de crecimiento diferenciados de *Virola albidiflora***



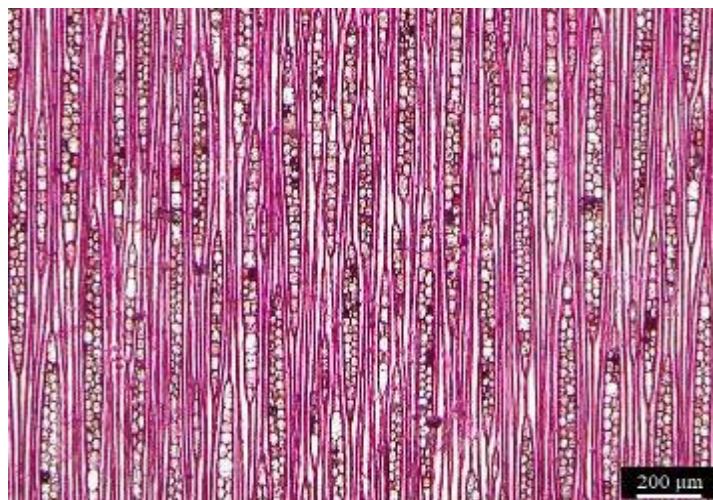
**Figura 66: Vista macroscópica de la sección transversal de *Virola albidiflora***



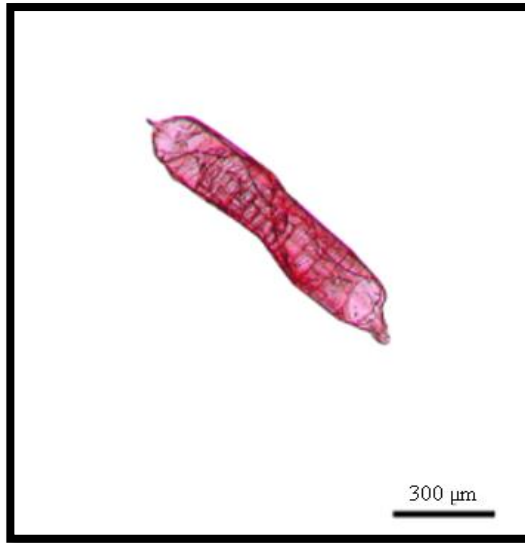
**Figura 67:** Sección transversal de *Virola albidiflora*



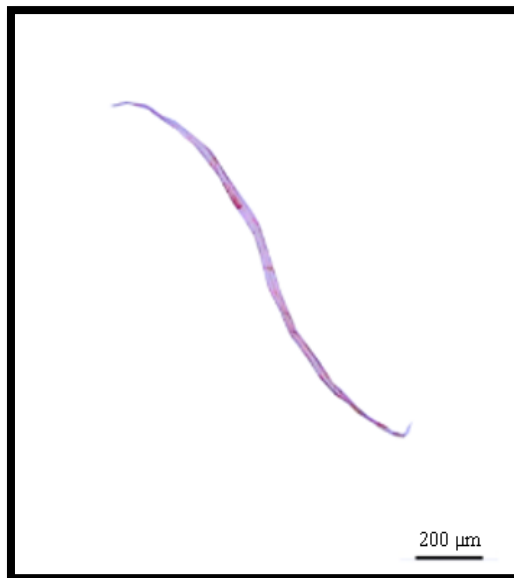
**Figura 68:** Sección radial de *Virola albidiflora*



**Figura 69:** Sección tangencial de *Virola albidiflora*



**Figura 70:** Elemento vascular de *Virola albidiflora*



**Figura 71:** Fibra de *Virola albidiflora*

– Zancudo blanco

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color rojo pálido blanquecino 7/6 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia blanda al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciados, con zonas fibrosas más oscuras. (**Figura 72**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

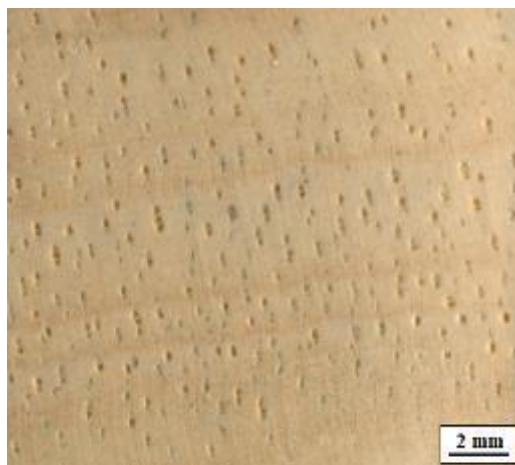
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente con múltiples de dos a cuatro (**Figura 73**).

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo apotraqueal difuso en agregados.

Radíos: Visible con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.



**Figura 72: Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Alchornea triplinervia***



**Figura 73: Vista macroscópica de la sección transversal de *Alchornea triplinervia***

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color amarillo rosáceo 6/8 2,5 Y. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciados, con zonas fibrosas más oscuras (**Figura 74**). Presencia de decoloración causado por oxidación color rosácea.

Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios (**Figura 75**).

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo apotraqueal difuso en agregados.

Radios: Visible con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.



**Figura 74: Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Aspidosperma rigidum***



**Figura 75: Vista macroscópica de la sección transversal de *Aspidosperma rigidum***

– Quillobordon

Características generales

En condición seca al aire, presenta diferencia gradual de albura a duramen, de color amarillo rosáceo 6/8 2,5 Y la albura y marrón amarillento 5/6 2,5 Y el duramen. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento no diferenciados (**Figura 76**).

Descripción macroscópica

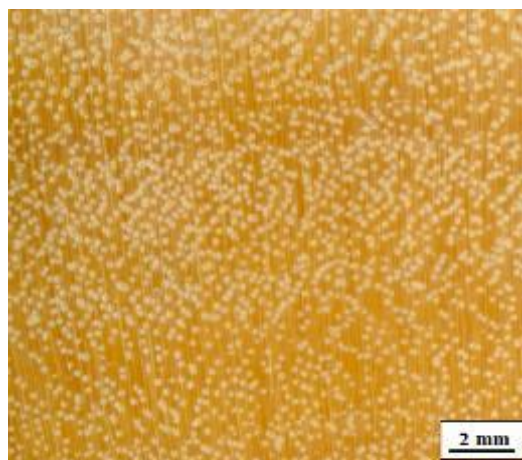
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios con múltiples de 2-3 poros.

Parénquima: No visible, aun con lupa 10X (**Figura 77**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.



**Figura 76: Anillos de crecimiento no diferenciados *Aspidosperma schultesii***



**Figura 77: Vista macroscópica de la sección transversal de *Aspidosperma schultesii***



Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color amarillo marrón pálido 5/6 2,5 Y. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciados, con zonas fibrosas oscuras asociados a parénquima marginal (**Figura 78**).

Descripción macroscópica

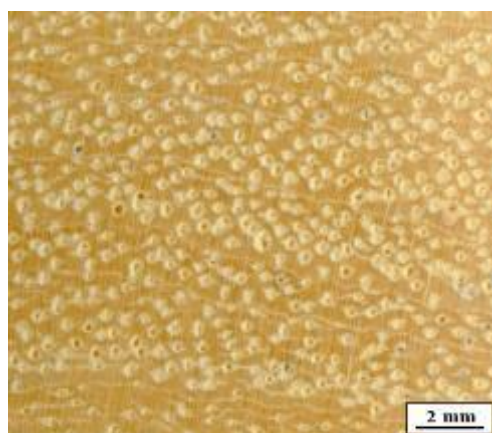
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, predominantemente múltiples radiales de dos a tres poros. Presencia de gomas taponeando en los poros.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo paratraqueal aliforme tipo rombo y marginal (**Figura 79**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 78: Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Buchenavia viridiflora***



**Figura 79: Vista macroscópica de la sección transversal de *Buchenavia viridiflora***

-Quinilla de varillal

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color rosado amarillento 7/8 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento no diferenciados (**Figura 80**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente múltiples radiales de tres a cinco poros agrupados en columnas radialmente. Presencia de tilosis en el duramen.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo en bandas continuas bandas delgadas (**Figura 81**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.



**Figura 80: Anillos de crecimiento no diferenciados de *Chrysophyllum sanguinolentum***



**Figura 81: Vista macroscópica de la sección transversal de *Chrysophyllum sanguinolentum***

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color amarillento rosáceo 6/8 2,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciado, con zonas fibrosas más oscuras (**Figura 82**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

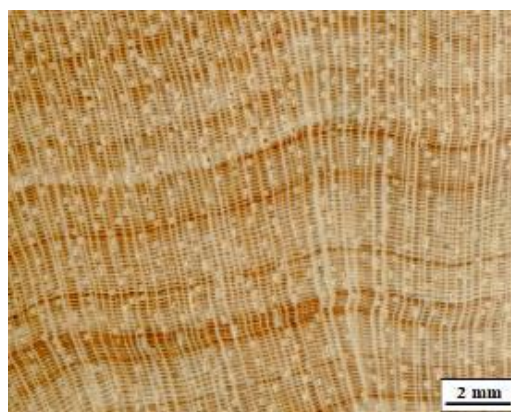
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios con múltiples radiales de dos a tres poros. Presencia de tilosis en el duramen.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, en difuso en agregados con tendencia a escalariforme (**Figura 83**).

Radios: Visibles a simple vista, medianos poco contrastados y no estratificados



**Figura 82:** Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Guatteria megalophylla*



**Figura 83:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Guatteria megalophylla*

Características generales

En condición seca al aire, presenta diferencia entre albura y duramen, de color rosado amarillento 7/8 7,5 YR la albura y 3/4 5 YR rojo oscuro el duramen. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciados, con zonas fibrosas asociado a la agrupación de poros (**Figura 84**). Presencia de decoloración causado por oxidación de las gomas.

Descripción macroscópica

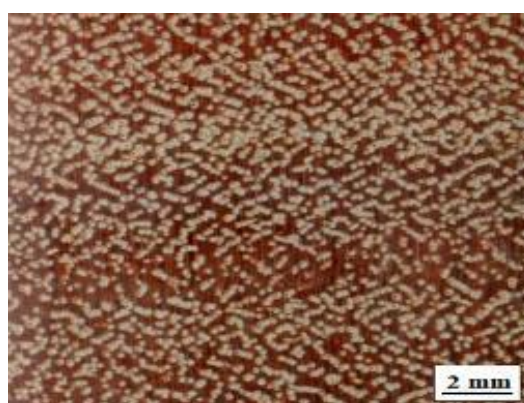
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios con escasos múltiples, poros radiales de dos a siete poros distribuidos diagonalmente. Presencia de gomas.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo paratraqueal vasicéntrico (**Figura 85**).

Radios: Visibles con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 84:** Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Haploclathra cordata*



**Figura 85:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Haploclathra cordata*

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color rosado amarillento 7/8 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia blanda al corte. Anillo de crecimiento poco diferenciado con zonas fibrosas más oscuras (**Figura 86**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

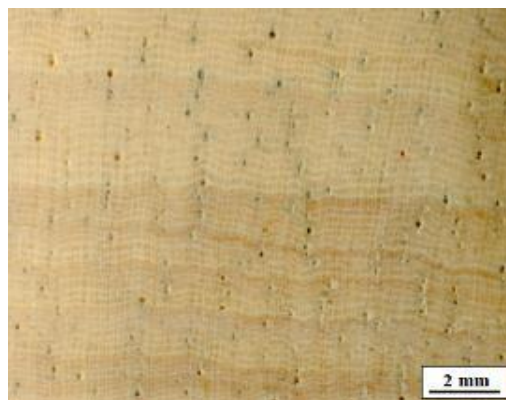
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, predominantemente múltiples radiales de dos a cuatro poros.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo bandas delgadas (**Figura 87**).

Radios: Visibles con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 86: Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Hevea nitida***



**Figura 87: Vista macroscópica de la sección transversal de *Hevea nitida***

-Casarilla

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color rojo pálido blanquecino 7/6 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciado con zonas fibrosas más oscuras (**Figura 88**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

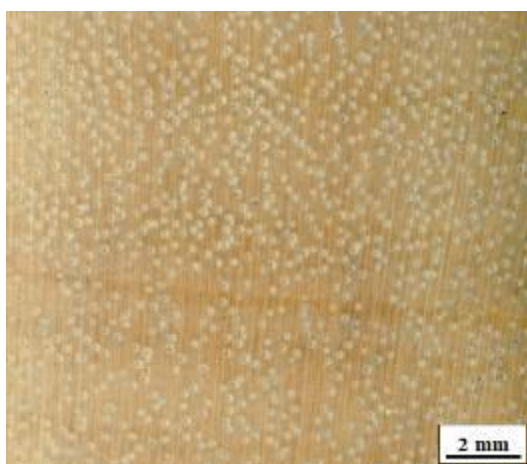
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios con escasos múltiples de dos y tres poros. Presencia de gomas.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo paratraqueal vasicéntrico y difuso (**Figura 89**).

Radios: Visibles con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 88:** Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Ladenbergia oblongifolia*



**Figura 89:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Ladenbergia oblongifolia*

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color rosado amarillento blanquecino 7/8 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento no diferenciados (**Figura 90**). Presencia de decoloración causado por oxidación.

Descripción macroscópica

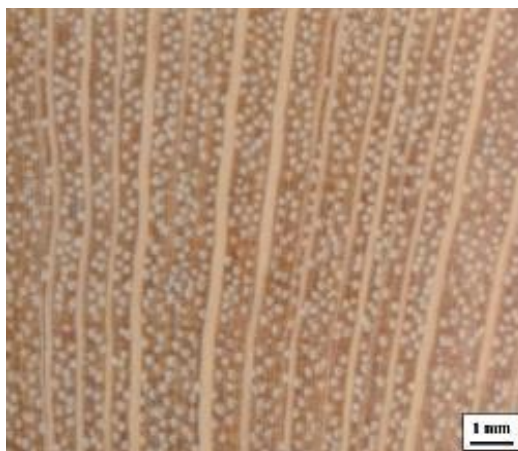
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios con escasos múltiples de dos y tres poros.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico (**Figura 91**).

Radios: Visibles a simple vista, grandes poco contrastados y no estratificados.



**Figura 90: Anillos de crecimiento no diferenciados de *Licania lata***



**Figura 91: Vista macroscópica de la sección transversal de *Licania lata***

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color amarillo pálido 8/6 2,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia blanda al corte. Anillos de crecimiento no diferenciados (**Figura 92**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

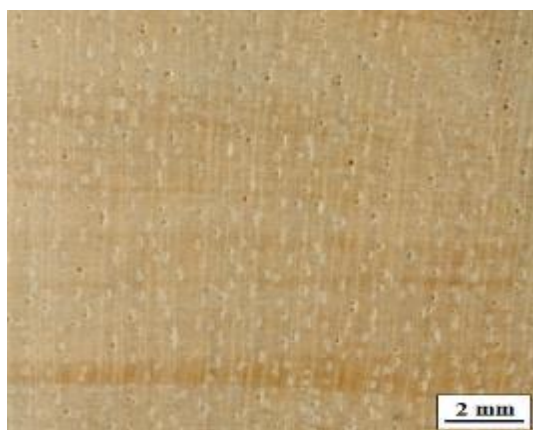
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente múltiples de dos y tres poros.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo apotraqueal difuso en agregados y paratraqueal vasicéntrico (**Figura 93**).

Radios: Visibles con lupa 10X, medianos no contrastados y no estratificados.



**Figura 92:** Anillos de crecimiento no diferenciados de *Macoubea guianensis*



**Figura 93:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Macoubea guianensis*



Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color amarillo dorado 7/8 2,5 Y. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciado con zonas fibrosas más oscuras (**Figura 94**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

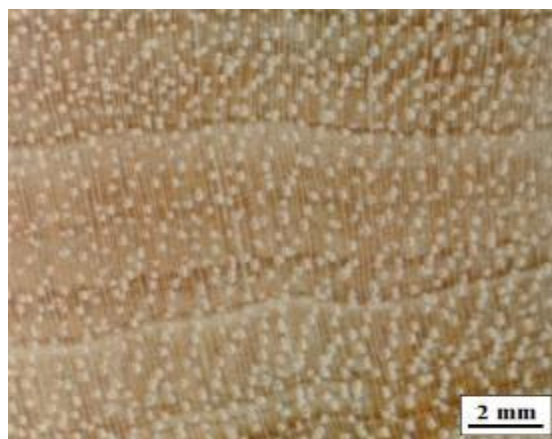
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente múltiples de dos y cuatro poros.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo paratraqueal vasicéntrico (**Figura 95**).

Radios: Visibles con lupa 10X, finos contrastados y no estratificados.



**Figura 94:** Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Ocotea argyrophylla*



**Figura 95:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Ocotea argyrophylla*

Características generales

En condición seca al aire, presenta diferencia entre albura y duramen, color amarillo pálido ligeramente rojizo 7/10 7,5 YR la albura y marrón rojizo 4/4 7,5 YR el duramen. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciado, con parénquima marginal asociado a zonas fibrosas oscuras (**Figura 96**).

Descripción macroscópica

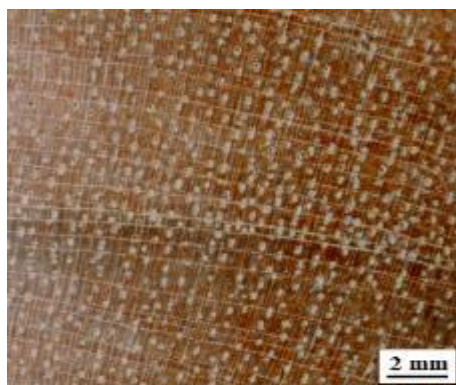
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente múltiples de dos y tres poros. Presencia de gomas.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo paratraqueal vasicéntrico, bandas delgadas o aparentemente marginales (**Figura 97**).

Radios: Visibles con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 96:** Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Otoba parvifolia*



**Figura 97:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Otoba parvifolia*

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, de color marrón pálido amarillento 5/2 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento no diferenciado (**Figura 98**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

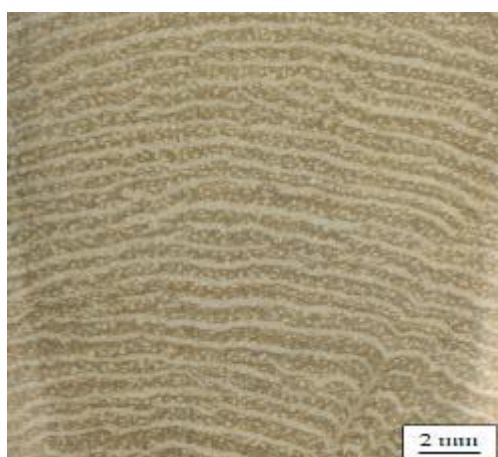
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios, con múltiples de dos a cuatro.

Parénquima: Visibles a simple vista, de tipo en bandas gruesas (**Figura 99**).

Radios: Visible con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.



**Figura 98: Anillos de crecimiento no diferenciados de *Pagamea guianensis***



**Figura 99: Vista macroscópica de la sección transversal de *Pagamea guianensis***

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color amarillo pálido 8/6 2,5 Y. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento no diferenciados (**Figura 100**).

Descripción macroscópica

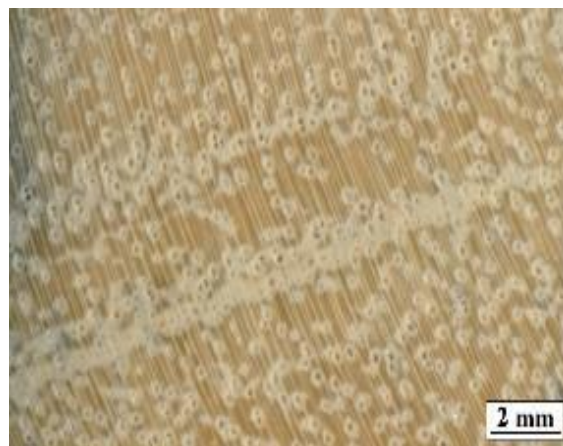
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, predominantemente múltiples de dos y cuatro poros. Presencia conductos gomíferos traumáticos.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo paratraqueal aliforme (**Figura 101**).

Radíos: Visibles con lupa 10X, finos no contrastados y no estratificados.



**Figura 100: Anillos de crecimiento no visibles *Qualea paraensis***



**Figura 101: Vista macroscópica de la sección transversal de *Qualea paraensis***

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color amarillo pálido blanquecino 8/8 2,5 Y. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento no diferenciados (**Figura 102**). Presencia de decoloración causado por gomas.

Descripción macroscópica

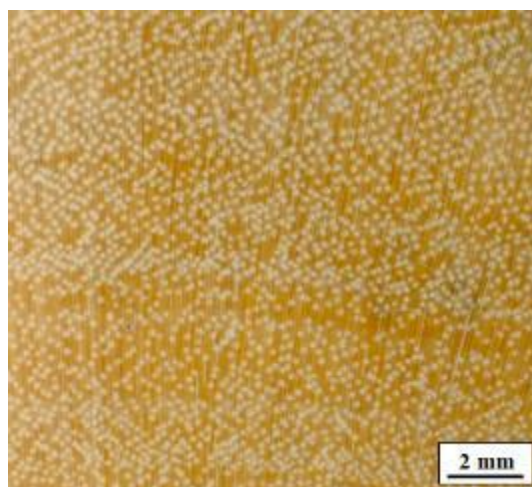
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, exclusivamente solitarios. Presencia de gomas.

Parénquima: No visible aun con lupa 10X (**Figura 103**).

Radios: Visibles con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 102:** Anillos de crecimiento no diferenciados de *Roucheria punctata*



**Figura 103:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Roucheria punctata*

-Manchari Caspi

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color rosado rojizo 7/4 5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciados por zonas fibrosas oscuras asociado a parénquimas marginal (**Figura 104**). Presencia de decoloración causado por hongos. Presencia de floema incluido irregularmente distribuido.

Descripción macroscópica

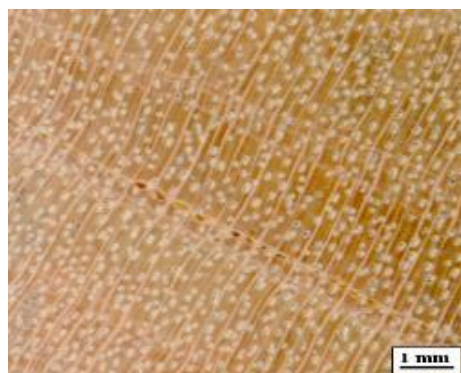
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente múltiples de dos a tres poros. Presencia de gomas.

Parénquima: Visible con lupa 10X, del tipo paratraqueal vasicéntrico y parénquima marginal (**Figura 105**).

Radios: Visibles con lupa 10X, mediano poco contrastados y no estratificados.



**Figura 104:** Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Sloanea floribunda*



**Figura 105:** Vista macroscópica de la sección transversal y presencia de floema incluido de *Sloanea floribunda*

### Características generales

En condición seca al aire, presenta diferencia entre albura y duramen, color amarillo pálido ligeramente rojizo 7/10 7,5 YR la albura y marrón rojizo 4/4 7,5 YR el duramen. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciados, por zonas fibrosas oscuras (**Figura 106**). Presencia de decoloración causado por hongos en albura.

### Descripción macroscópica

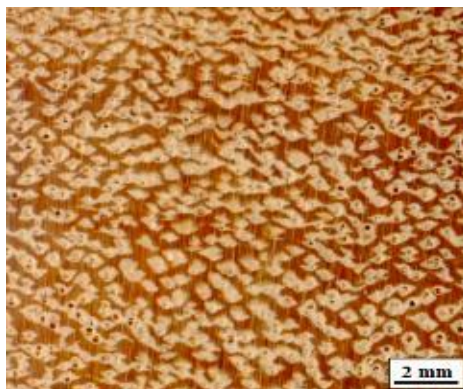
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente múltiples de dos a cuatro poros, con presencia de agrupaciones en racimo. Presencia de gomas y tilosis.

Parénquima: Visible a simple vista, paratraqueal aliforme tipo rombo (**Figura 107**).

Radios: Visibles con lupa 10X, finos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 106:** Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Taralea oppositifolia*



**Figura 107:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Taralea oppositifolia*

- Chuyachaqui

Características generales

En condición seca al aire, presenta diferencia entre albura y duramen, color rosado pálido 7/4 5 YR la albura y rojo oscuro 3/4 5 YR el duramen. Olor y sabor no distintivos, textura fina, resistencia dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciado, por zonas fibrosas más oscuras (**Figura 108**).

Descripción macroscópica

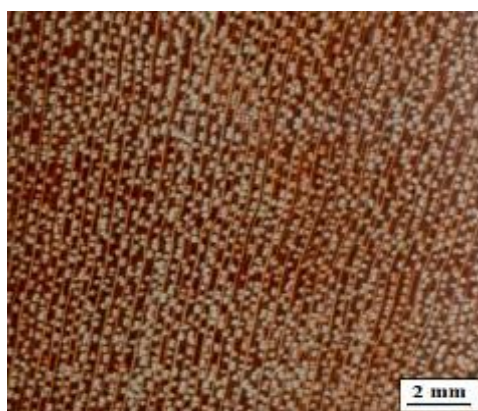
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles con lupa 10X, predominantemente solitarios con escasos múltiples de dos a tres poros. Presencia de gomas.

Parénquima: No visible aun con lupa 10X (**Figura 109**).

Radios: Visibles con lupa 10X, medianos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 108:** Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Tovomita calophyllophylla*



**Figura 109:** Vista macroscópica de la sección transversal de *Tovomita calophyllophylla*



Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color rosado amarillento 7/8 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento no diferenciados (**Figura 110**). Presencia de decoloración causado por hongos.

Descripción macroscópica

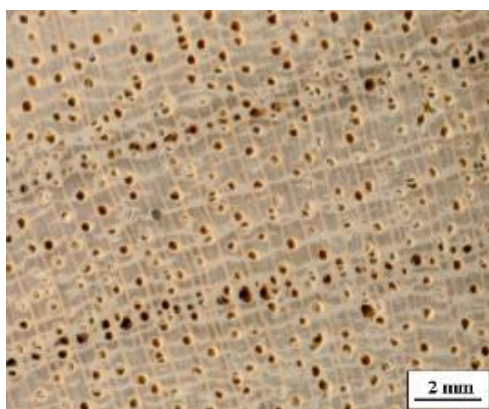
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, predominantemente solitarios con escasos múltiples de dos y tres poros. Presencia de gomas. Presencia de floema incluido irregularmente distribuido.

Parénquima: Visibles a simple vista, de tipo aliforme confluyente (**Figura 111**).

Radios: Visibles a simple vista, medianos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 110: Anillos de crecimiento no visibles *Tovomita longifolia***



**Figura 111: Vista macroscópica de la sección transversal y presencia de floema incluido de *Tovomita longifolia***

Características generales

En condición seca al aire, no presenta diferencia entre albura y duramen, color rosado amarillento 7/8 7,5 YR. Olor y sabor no distintivos, textura media, resistencia moderadamente dura al corte. Anillos de crecimiento poco diferenciados, por zonas fibrosas asociado a escaso parénquima marginal (**Figura 112**).

Descripción macroscópica

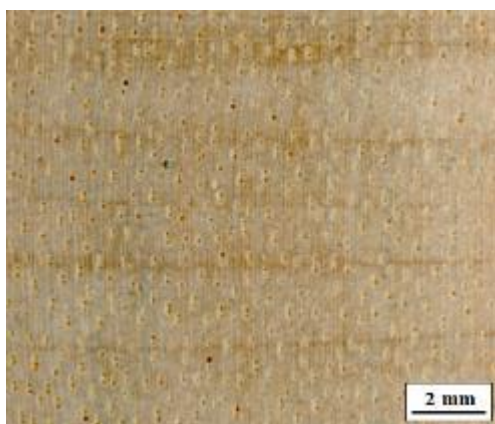
Poros: Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, predominantemente múltiples de dos a cuatro poros. Presencia de gomas.

Parénquima: Visibles con lupa 10X, de tipo paratraqueal vasicéntrico y marginal (**Figura 113**).

Radios: Visibles con lupa 10X, medianos poco contrastados y no estratificados.



**Figura 112: Anillos de crecimiento poco diferenciados de *Virola pavonis***



**Figura 113: Vista macroscópica de la sección transversal de *Virola pavonis***

## **4.2. EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS**

En la **Tabla 2**, se presenta un resumen de la evaluación de los anillos de crecimiento y su potencialidad dendrocronológica; así mismo en las **Tablas 3, 4 y 5** se presentan las características macroscópicas, microscópicas, y evaluación estadística de los elementos leñosos de las especies seleccionadas.

### **4.2.1. Caracterización y análisis de los anillos de crecimiento.**

Se analizó una muestra de madera por individuo, para 90 árboles, de 30 especies y comprendida en 16 familias: Fabaceae (5 especies), Myristicaceae (4 especies), Rubiaceae (3 especies), Apocynaceae (3 especies), Euphorbiaceae (2 especies), Clusiaceae (2 especies), Annonaceae (2 especies); y, una especie para las familias Calophyllaceae, Chrysobalanaceae, Combretaceae, Elaeocarpaceae, Humiriaceae, Lauraceae, Linaceae, Sapotaceae y Vochysiaceae. La evaluación de los límites de anillos de crecimiento se presenta en la **Tabla 2**.

**Tabla 2: Caracterización de los anillos de crecimiento y el potencial dendrocronológico de 30 especies**

Nro.	Especies	Familia	Comunidad	Anillos de Crecimiento		
			Boscosa	DAC	EAC	PD
1	<i>Alchornea triplinervia</i> Muell. Arg.	EUPHORBIACEAE	V-TA	B	ZEF	2
2	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	APOCYNACEAE	V-TB	B	ZEF	2
3	<i>Aspidosperma schultesii</i> Woodson	APOCYNACEAE	V-TB	C	ND	3
4	<i>Buchenavia viridiflora</i> Ducke	COMBRETACEAE	V-TB	B	ZEF-PM	2
5	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Ducke) T. D. Penn.	SAPOTACEAE	V-TA	C	ND	3
6	<i>Dicymbe uaiparuensis</i> R.S. Cowan	FABACEAE	V-TB	A	ZEF	1
7	<i>Dimorphandra coccinea</i> Ducke	FABACEAE	V-TA	A	ZEF	1
8	<i>Duguetia stenantha</i> R.E.Fr.	ANNONACEAE	V-TB	A	ZEF	1
9	<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	ANNONACEAE	V-TB	B	ZEF	2
10	<i>Haploclathra cordata</i> Vasquez	CALOPHYLLACEAE	V-TB	B	ZEP-ZAP	2

Continua...

---

11	<i>Hevea nitida</i> Mart. ex Müll. Arg	EUPHORBIACEAE	V-TA	B	ZEF	2
12	<i>Humiria balsamifera</i> J. St.-Hil.	HUMIRIACEAE	V-TB	A	ZEF-ZAP	2
13	<i>Hymenolobium nitidum</i> Bent	FABACEAE	V-TB	A	PM	1
14	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	RUBIACEAE	V-TB	B	ZEF	2
15	<i>Licania lata</i> J. F. Macbride	CHRYSOBALANACEAE	V-TA	C	ND	3
16	<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	APOCYNACEAE	V-TA	C	ND	3
17	<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke	FABACEAE	V-TB	A	ZEF-PM	1
18	<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	LAURACEAE	V-TB	B	ZEF	2
19	<i>Osteophleum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	MYRISTICACEAE	V-TB	A	ZEF-PM	1

---

Continua...

20	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	V-TB	B	ZEF-PM	2
21	<i>Pagamea coriacea</i> Spruce ex Benth.	RUBIACEAE	V-TB	A	PM	1
22	<i>Pagamea guianensis</i> Aublet	RUBIACEAE	V-TA	C	ND	3
23	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	VOCHYSIACEAE	V-TA	C	ND	3
24	<i>Roucheria punctata</i> Ducke	LINACEAE	V-TA	C	ND	3
25	<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	ELAEOCARPACEAE	V-TB	B	ZEF-PM	2
26	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	FABACEAE	V-TB	B	ZEF	2
27	<i>Tovomita calophyllophylla</i> R. García-Villacorta & Hammel	CLUSIACEAE	V-TA	B	ZEF	2
28	<i>Tovomita longifolia</i> (Rich.) Hochr.	CLUSIACEAE	V-TA	C	ND	3
29	<i>Virola albidiflora</i> Ducke	MYRISTICACEAE	V-TA	A	ZEF-PM	1
30	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	MYRISTICACEAE	V-TB	B	ZEF-PM	2

Nota: V-TA = Varillal de terraza alta, V-TB= Varillal de terraza baja; DAC = Diferenciación de anillos de crecimiento: A = Diferenciados, B = Poco diferenciados, C = No diferenciados o no visibles; EAC = Estructura de los anillos de crecimiento: ZEF = Zonas de engrosamiento de fibras, PM = Parénquima marginal, ZAP = Zona de agrupación de poros, ND = No diferenciado; PD = Potencial Dendrocronológico: 1 = Optimo, 2 = Con dificultad, 3 = No potencial.

Con respecto a la diferenciación de los anillos de crecimiento según la comunidad boscosa, el mayor número de especies de anillos diferenciados se encuentran en los bosques de varillal de terraza baja con presencia en 7 de las 9 especies, en cambio en los bosques de varillal de terraza alta, se encuentran solo dos especies con anillos diferenciados, además, que en este último se encuentran más especies con anillos no distintivos, ello posiblemente a que no todas las especies responden correctamente a los cambios ambientales y solo algunas son más sensibles (Worbes, 2002). Además, según Rivera (2013), la presencia de anillos diferenciados en algunas especies de los bosques tropicales son respuesta a estar expuestos a periodos de menor precipitación. Esto se corrobora en Jenaro Herrera para los meses de Julio a Septiembre (estación seca), donde los suelos llegan a estar extremadamente secos por ser del tipo arenoso, en donde disminuye la actividad cambial y el crecimiento decrece, esto conlleva a una disminución fotosintética y de auxinas, generando de esta manera la presencia de los anillos de crecimiento (Honorio *et al.*, 2008; Vera *et al.*, 2011).

De acuerdo a la estructura de los límites de los anillos de crecimiento, predomina la estructura denominada zonas de engrosamientos de fibras con presencia del 37 % de las especies, como los resultados obtenidos por Santini (2018), Marcelo (2017), quienes reportan la predominancia de zonas de engrosamiento de fibras en los bosques tropicales de Brasil y Perú, estos límite de anillos son generados en periodos de menor precipitación, ocasionados por la reducción del ritmo de crecimiento formando estructuras más angostas con fibras de paredes engrosadas y diámetros pequeños (Shepherd & Larson, 1964. citado por Vera *et al.*, 2011). La segunda estructura que predominan son las zonas fibrosas asociado parénquima marginal con 23 %, también reportado por otros trabajos como estructura común en bosques tropicales, pues su formación está relacionado principalmente por el déficit hídrico anual durante periodos secos (León & Espinoza, 2001; Tomazello *et al.*, 2004; Marcelo, 2017).

De las 30 especies estudiadas: 9 especies, presentan anillos de crecimiento diferenciados, conforme se observa en la **Figura 114**; 13 especies, con anillos poco diferenciados; y 8 especies, con anillos no diferenciados o no visibles. La presencia de anillos diferenciados en bosques tropicales varía de acuerdo a la zona de estudio (Marcelo, 2017; Tomazello *et al.*, 2004). Asimismo, Brienen *et al.*, 2016, señala que los anillos en bosques tropicales son generados por “una fuerte estacionalidad climática que causa un periodo de reposo, o el conjunto con condiciones particulares de sitio, inducen un periodo anual de dormancia”. En

este sentido, determinar la presencia de anillos diferenciados es fundamental para considerar especies potenciales para estudios dendrocronológicos (Rivera, 2013).

De 5 especies de la familia Fabaceae, una especie presenta anillos diferenciados y delimitados por zonas de engrosamiento de fibras asociados parénquima marginal, *Macrolobium microcalyx* que coincide con lo descrito para el género por Loureiro & Braga (1979) y Pulido *et al.* (2011); una especie con anillos de crecimiento delimitados por parénquima marginal o líneas de parénquima formadas por el parénquima aliforme confluyente en *Hymenolobium nitidum*, que difiere a lo descrito por Rodrigues *et al.* (2014); y, dos especies por zonas de engrosamiento de fibras en *Dicymbe uaiparuensis* y *Dimorphandra coccinea*, la primera a veces asociado a una hilera de poros, coincide con Rodrigues *et al.* (2014), y la segunda exclusivamente por zonas fibrosas que difiere a lo descrito por Loureiro & Da Silva (1981). Por lo tanto, para una misma especie la visibilidad de los anillos de crecimiento se presentará por la sensibilidad de cada árbol en respuesta a los eventos estacionales, que ocasionando fluctuaciones de la densidad intra anual o formación de falsos anillos (Tarelkin *et al.*, 2016).

De 4 especies de la familia Myristicaceae, dos presentan anillos diferenciados y delimitados por zonas de engrosamiento de fibras asociado a parénquima marginal en *Virola albidiflora* y *Osteophloeum platyspermum*, que difiere a lo descrito por Loureiro *et al.* (1989) y Marcelo (2017), respectivamente.

De 3 especies de la familia Rubiaceae, solo una presenta anillos diferenciados, delimitado por bandas de parénquima con apariencia marginal en *Pagamea coriacea*, que coincide para el género *Pagamea* (*P. capitata* y *P. plicata*) descrito por León (2011b).

De 2 especies de la familia Annonaceae, una presenta anillos diferenciados y delimitados por zonas de engrosamiento de fibras en *Duguetia stenantha*, lo que coincide para el género descrito por León (2007).

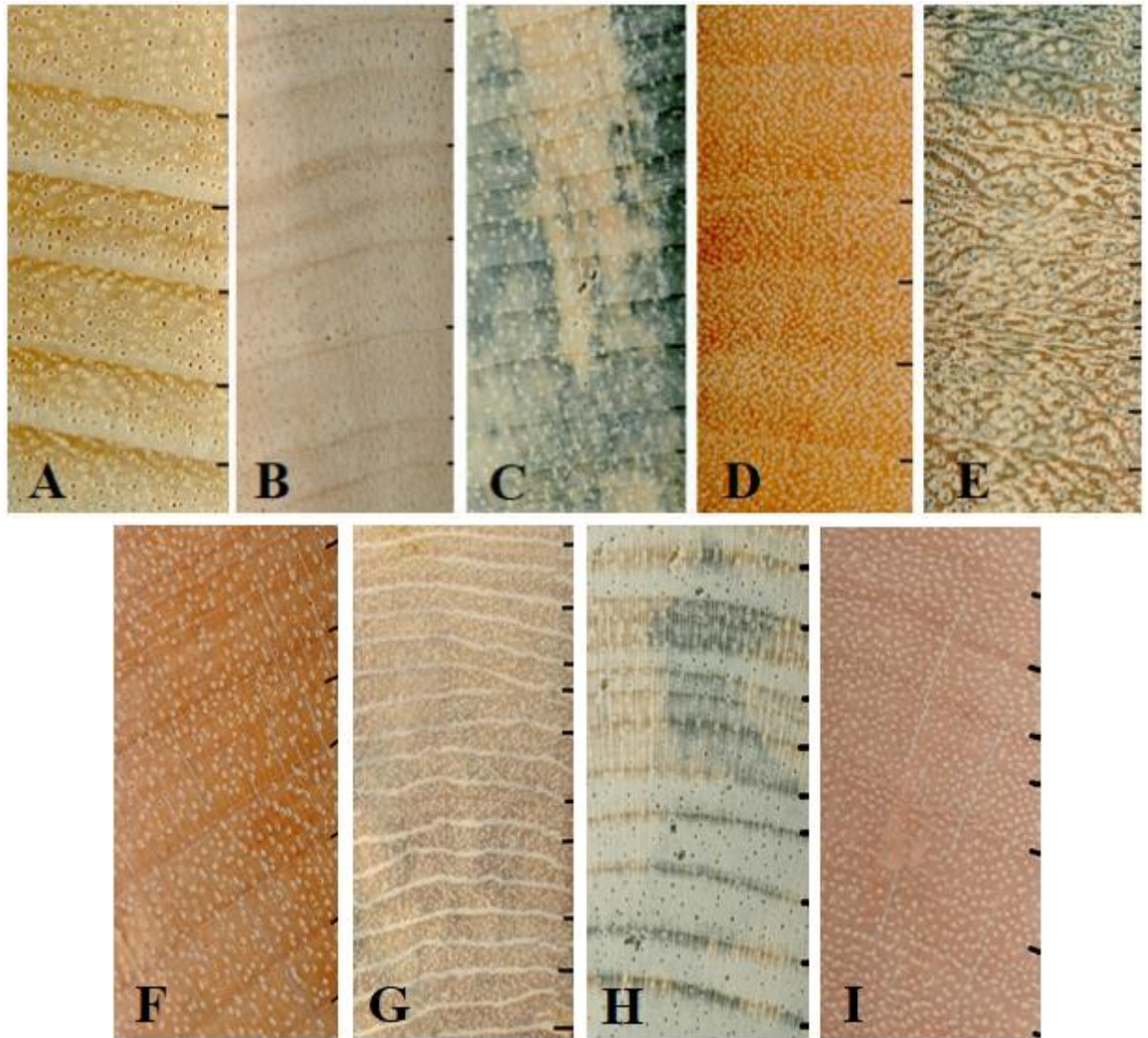
Para la familia Humiriaceae, *Humiria balsamifera* presenta anillos de crecimiento macroscópicamente diferenciados por zonas de engrosamiento de fibras asociado a la agrupación de poros, sin embargo, a nivel microscópico no fue posible observar las estructuras que delimitan los anillos de crecimiento, lo cual coincide con lo reportado por Inside Wood (2004).



Las 13 especies (43 %) con anillos poco diferenciados, la delimitación está compuesta exclusivamente por zonas de engrosamiento de fibras: en *Alchornea triplinervia*, *Aspidosperma rigidum*, coinciden con lo descrito por Chavarri & León (2005) y Marcelo (2017), respectivamente. Asimismo, para las especies *Hevea nitida*, *Guatteria megalophylla*, *Ocotea argyrophylla*, *Taralea oppositifolia*, *Tovomita calophyllophylla*, no se han reportado estudios anatómicos; sin embargo, comparten características similares a nivel de género como anillos poco diferenciados conformadas por zonas de engrosamiento de fibras conforme lo descrito por Gonzales (2008), Zegarra, (2018), Beltrán & Valencia (2013), Portal (2017); Elias (1974), respectivamente; y *Ladenbergia oblongifolia*, que difiere a lo descrito por León (2011b).

Otras especies de anillos poco diferenciados presentan variaciones en los límites de los anillos, como zonas de engrosamiento de fibras asociados a parénquima marginal: *Buchenavia viridiflora* y *Sloanea floribunda* que coinciden para el género, descrito por Beltrán & Valencia (2013), León (2012); *Otoba parvifolia* y *Virola pavonis*, coincide a lo descrito por Marcelo (2017); y zonas de engrosamiento de fibras asociado a agrupación de poros en *Haploclathra cordata*, que difiere a lo descrito por Inside Wood (2004).

Se determinó anillos no diferenciados o ausentes en 8 especies (27 %), *Roucheria punctata*, *Tovomita longifolia*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Macoubea guianensis*, *Licania lata* y *Qualea paraensis*, que coinciden para los géneros descritos por Inside Wood (2004), Elias (1974), Gonzales (2008), Gimenez (2004), Cerdán & Chavesta (2018), León (2003), respectivamente. Asimismo, con *Aspidosperma schultesii*, *Pagamea guianensis*, que difiere de lo descrito por León (2011a; 2011b).



**Figura 114: Límites de los anillos de crecimiento de 9 especies de anillos diferenciados, en vista macroscópica con escáner de 1200 dpi**

(A) *Dimorphandra coccinea*; (B) *Virola albidiflora*; (C) *Osteophloeum platyspermum*; (D) *Humiria balsamifera*; (E) *Hymenolobium nitidum*; (F) *Macrobium microcalyx*; (G) *Pagamea coriacea*; (H) *Duguetia stenantha*; (I) *Dicymbe uaiparuensis*.

Respecto a la potencialidad de las especies para estudios dendrocronológicos, 9 de las 30 especies fueron seleccionados por la diferenciación de anillos, sin embargo, solo 8 muestran potencialidad dendrocronológica con anillos de crecimiento diferenciados a nivel microscópico. Además, el IAWA (1989), menciona que los anillos de crecimientos deben ser distinguibles a nivel microscópico, para ser considerados como potenciales, de esta manera en el presente estudio, una especie no registró anillos de crecimiento a nivel microscópico (*Humiria balsamifera*); por lo tanto, no se considera como potencial por

presentar estas dificultades. También, mencionar que esta distinción de la categoría potencial en las maderas evaluadas, acredita que los límites de anillos son estructuras de formación anual, puesto que son conformados por variaciones estacionales marcadas como la disminución de la precipitación en los meses de julio a septiembre (Honorio et al., 2008), similares a los estudio de potencialidad reportador por Campos (2009), Beltrán & Valencia (2013), Tomazello *et al.* (2004), Rosero (2009).

#### **4.2.2. Características generales y macroscópicas.**

En la **Tabla 3**, se presenta las características generales y macroscópicas pudiéndose indicar lo siguiente:

En cuanto al color del duramen de la madera seca a aire, se registraron tonalidades diferentes donde: 15 especies presentaron una coloración roja; 11 coloración amarilla y 4 especies coloración marrón. Esta característica generalmente no es determinante para la identificación, ya que puede ser común para varias especies y, así mismo, variar dentro de una misma especie y/o pieza de madera (Chavesta, 2006).

Referente a la textura de las maderas evaluadas, 17 especies presentan textura fina, 12 de textura media y una especie con textura gruesa (*Hymenolobium nitidum*); esta última coincide con Ferreira *et al.* (2004) que describe como textura típica para el género.

**Tabla 3: Características generales y macroscópicas de 30 especies**

Nro.	Especies / Características	Características generales														Características macroscópicas																	
		Color			Textura			Resistencia al corte				Poros				Parénquima						Radio		Inclusión									
		A	R	M	F	M	G	B	Md	D	Vsv	Vcl	Pd	Prs	Prm	Vsv	Vcl	Nvcl	Df	Da	Va	Al	Alc	Bd	Ba	Mg	Vsv	Vcl	Gm	Ti	Fi	Cgt	
1	<i>Alchornea triplinervia</i>		X		X		X					X	X	X		X		X										X					
2	<i>Aspidosperma rigidum</i>	X			X					X		X	X	X		X		X										X					
3	<i>Aspidosperma schultesii</i>	X			X					X		X	X	X			X											X					
4	<i>Buchenavia viridiflora</i>	X			X				X		X		X		X						X				X		X	X					
5	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>		X		X					X		X	X	X		X							X				X			X			
6	<i>Dicymbe uaiparuensis</i>		X		X				X			X	X	X		X					X	X			X		X						
7	<i>Dimorphandra coccinea</i>	X			X		X				X		X	X		X					X						X						
8	<i>Duguetia stenantha</i>	X			X		X					X	X	X		X				X							X						
9	<i>Guatteria megalophylla</i>	X			X				X			X	X	X		X				X							X						
10	<i>Haploclathra cordata</i>		X		X					X		X	X	X		X				X							X		X				
11	<i>Hevea nitida</i>		X		X			X			X		X	X		X							X				X						
12	<i>Humiria balsamifera</i>			X	X					X		X	X	X			X										X		X				
13	<i>Hymenolobium nitidum</i>		X			X				X	X		X		X						X	X				X		X	X				
14	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>		X		X			X				X	X	X		X			X		X						X		X				
15	<i>Licania lata</i>		X		X					X		X	X	X		X			X		X						X						

Nota: Vsv = visible a simple vista; Vcl = visible con lupa 10X; Nvcl = No visibles con lupa 10X; **Color** = (A) amarillo, (R) rojo, (M) marrón; **Textura** = (F) fina, (M) media, (G) gruesa; Resistencia la corte = (B) blanda, (Md) moderadamente dura, (D) dura; **Poros** = (Pd) porosidad difusa, (Prs) predominantemente solitarios, (Prm) predominantemente múltiples; **Parénquima** = (Df) difuso, (Da) difuso en agregados, (Va) vasicéntrico, (Al) aliforme, (Alc) aliforme confluyente, (Bd) bandas delgadas, (Ba) bandas anchas, (Mg) Marginal; **Inclusión** = (Gm) gomas, (Ti) tilosis; Fi = Floema incluido; Cgt = conductos gomíferos traumáticos.

Continua...

Nro.	Especies / Características	Características generales											Características macroscópicas																				
		Color		Textura			Resistencia al corte			Poros			Parénquima						Radio			Inclusión											
		A	R	M	F	M	G	B	Md	D	Vsv	Vcl	Pd	Prs	Prm	Vsv	Vcl	Nvcl	Df	Da	Va	Al	Alc	Bd	Ba	Mg	Vsv	Vcl	Gm	Ti	Fi	Cgt	
16	<i>Macoubea guianensis</i>	X			X		X				X	X		X				X		X													
17	<i>Macrolobium microcalyx</i>		X		X				X		X	X		X						X						X							
18	<i>Ocotea argyrophylla</i>	X			X			X			X	X		X						X													
19	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	X			X		X			X		X		X	X					X						X							
20	<i>Otoba parvifolia</i>		X		X				X		X	X		X						X						X		X	X				
21	<i>Pagamea coriacea</i>				X	X		X			X	X		X	X									X			X						
22	<i>Pagamea guianensis</i>				X	X		X			X	X	X		X									X			X						
23	<i>Qualea paraensis</i>	X			X			X		X		X		X						X						X	X					X	
24	<i>Roucheria punctata</i>	X			X				X		X	X	X				X										X						
25	<i>Sloanea floribunda</i>		X		X			X			X	X		X						X						X		X				X	
26	<i>Taralea oppositifolia</i>				X	X			X		X	X		X							X						X	X	X				
27	<i>Tovomita calophyllophylla</i>	X			X				X		X	X					X										X	X					
28	<i>Tovomita longifolia</i>	X			X			X		X		X		X								X					X	X					X
29	<i>Virola albidiflora</i>	X			X			X		X		X		X						X						X		X					
30	<i>Virola pavonis</i>	X			X			X		X		X		X						X						X		X					

Nota: Vsv = visible a simple vista; Vcl = visible con lupa 10X; Nvcl = no visibles con lupa 10X; **Color** = (A) amarillo, (R) rojo, (M) marrón; **Textura** = (F) fina, (M) media, (G) gruesa; Resistencia la corte = (B) blanda, (Md) moderadamente dura, (D) dura; **Poros** = (Pd) porosidad difusa, (Prs) predominantemente solitarios, (Prm) predominantemente múltiples; **Parénquima** = (Df) difuso, (Da) difuso en agregados, (Va) vasicéntrico, (Al) aliforme, (Alc) aliforme confluyente, (Bd) bandas delgadas, (Ba) bandas anchas, (Mg) Marginal; **Inclusión** = (Gm) gomas, (Ti) tilosis; Fi = floema incluido; Cgt = conductos gomíferos traumáticos.

En relación a las características macroscópicas, se encontró que la porosidad difusa es común en los bosques de varillal, reafirmado por IAWA (1989) y Chavesta (2006), quienes mencionan la predominancia de este tipo de porosidad para especies tropicales. En 17 especies (57 %) presenta predominantemente poros múltiples radiales, principalmente en Combretaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myristicaceae, Sapotaceae y 13 especies (43 %) con predominancia de poros solitarios, asociados a Annonaceae, Clusiaceae, Chrysobalanaceae, Humiriaceae y algunas Fabaceae. Esto último coincide con los resultados encontrados por Pons & De Franceschi (2007), para las familias Combretaceae, Fabaceae, Humiriaceae, Annonaceae y Clusiaceae en los bosques amazónicos.

Respecto al parénquima, 6 especies (20 %) son visibles a simple vista, 20 especies (67 %) visibles con lupa 10X y 4 especies (13 %) no visibles aun con lupa 10X. Esto último en *Aspidosperma schultesii*, *Humiria balsamifera*, *Tovomita calophyllophylla* y *Roucheria punctata*, resultados que coinciden con León (2011a), León & Espinoza (2001), Elias (1974), Inside Wood (2004), respectivamente.

Las especies con parénquima apotraqueal: difuso en *Licania lata* y *Ladenbergia oblongifolia* asociados a parénquima vasicéntrico, resultados que coinciden a los encontrados para la mayoría de especies de dichos géneros (León, 2011b, 2012); difuso en agregados en *Alchornea triplinervia*, *Aspidosperma rigidum*, *Macoubea guianensis*, que coincide con los resultados registrados por Chavarri & León (2005), León (2011a) y similar parénquima en especies del género *Macoubea* reportado por Giménez (2004); difuso en agregados con tendencia a escalariforme en *Duguetia stenantha*, *Guatteria megalophylla*, que coincide con León (2007).

Especies con parénquima paratraqueal, vasicéntrico en *Haploclathra cordata*, *Ocotea argyrophylla*, que coincide con lo descrito por Elias (1974), Gonzales (2008); aliforme solo en *Dimorphandra coccinea*, *Taralea oppositifolia* y *Qualea paraensis*, coincidente con lo reportado por Lourerio & Da Silva (1981), ITTO (s.f.), León (2003), respectivamente; aliforme confluyente en *Tovomita longifolia*, que coincide a lo descrito por Inside Wood (2004).

Especies con parénquima en bandas, bandas delgadas en *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Hevea nitida*, que coincide con Gonzales (2008); bandas anchas en *Pagamea guianensis*, *Pagamea coriacea* coincidente con Inside Wood (2004), pero esto último difiere para

*Pagamea coriacea* que cuenta con una mejor distribución de bandas de apariencia del tipo marginal, tal como lo describe León (2011b).

También, se identificó la presencia de dos o más tipos de parénquima en una misma especie; como aliforme y aliforme confluyente con parénquima marginal en *Buchenavia viridiflora*, *Hymenolobium nitidum*, *Dicymbe uaiparuensis*, resultados que coinciden con Gonzales (2008), Ferreira *et al.* (2004) y Rodrigues *et al.* (2014). Parénquima vasicéntrico asociado a parénquima marginal en *Macrobium microcalyx*, *Osteophloeum platyspermum*, *Otoba parvifolia*, *sloanea floribunda*, *Virola pavonis* y *Virola albidiflora*, coincidente con lo reportado por Loureiro & Braga (1979), Loureiro *et al.* (1989), Armijos (2019) y León (2012).

Se observó la presencia de gomas en *Buchenavia viridiflora*, *Ladenbergia oblongifolia*, *Otoba parvifolia*, *Virola pavonis*, *Haploclathra cordata*, *Humiria balsamifera*; y presencia de tilosis en *Taralea oppositifolia*, *Chrysophyllum sanguinolentum* y *Hymenolobium nitidum*. Asimismo, la presencia de floema incluido en *Sloanea floribunda* y *Tovomita longifolia* y conductos gomíferos traumáticos en *Qualea paraensis*, características muchas veces de gran ayuda en la identificación de especies (León & Espinoza, 2001; León, 2003).

### 4.2.3. Características microscópicas.

En la **Tabla 4** se presenta las características microscópicas para las 9 especies con presencia de anillos de crecimiento marcados en la caracterización macroscópica. Los elementos vasculares son de diámetro tangencial pequeño en *Pagamea coriacea* y grandes en *Hymenolobium nitidum*, el resto de especies registra diámetros medianos. Así mismo, elementos vasculares cortos en *Dimorphandra coccinea*, *Duguetia stenantha*, *Hymenolobium nitidum*, *Macrolobium microcalyx*, y largos en *Humiria balsamifera* y *Osteophloeum platyspermum*, las tres especies restantes con elementos vasculares medianos. Además, se encontró poros muy numerosos por mm<sup>2</sup> en *Humiria balsamifera* y *Pagamea coriacea*.

La presencia de plantinas de perforación simple fue predominante en ocho especies; y solo *Humiria balsamifera* registró platina de perforación escaleriforme, resultado que coinciden con Inside Wood (2004). De igual manera, la presencia de apéndices en uno o ambos extremos de los elementos vasculares está presente en *Dicymbe uaiparuensis*, *Dimorphandra coccinea*, *Humiria balsamifera*, *Osteophloeum platyspermum*, *Pagamea coriacea* y *Virola albidiflora*, característica importante en la identificación de las especies a nivel microscópico (Chavesta, 2006).



**Tabla 4: Características microscópicas de 9 especies**

Nro	Especies/ Características	Vasos / Poros			Parénquima										Radios		Fibras			Otros															
		Diámetro de poros		N.°/ mm <sup>2</sup>	Longitud		Pp <sub>s</sub>	Pp <sub>m</sub>	P <sub>a</sub>	Sp <sub>a</sub>	D <sub>f</sub>	D <sub>a</sub>	P <sub>e</sub>	V <sub>a</sub>	A <sub>l</sub>	Al <sub>c</sub>	M <sub>g</sub>	H <sub>e</sub>	H <sub>o</sub>	U <sub>n</sub>	B <sub>i</sub>	M <sub>u</sub>	T <sub>d</sub>	Tipo de Radio		Longitud		Espesor de pared							
		P	M	G	P <sub>c</sub>	Nm																		Ct	ML	TP1	TP2	Ct	L	Md	D	Gr	Crt	Gm	
1	<i>Dicymbe uaiparuensis</i>		X		X	X	X							X	X	X	X			X	X		X						X						
2	<i>Dimorphandra coccinea</i>		X		X	X	X						X					X		X				X									X	X	
3	<i>Duguetia stenantha</i>		X		X	X	X						X	X				X	X	X	X				X	X							X		
4	<i>Humiria balsamifera</i>		X		X	X	X											X	X	X	X			X					X		X	X	X		
5	<i>Hymenolobium nitidum</i>			X	X	X	X						X	X	X	X				X				X			X				X		X		
6	<i>Macrolobium microcalyx</i>		X		X	X	X						X					X	X	X	X			X	X					X				X	
7	<i>Osteophloeum platyspermum</i>		X		X	X	X						X					X	X		X			X			X				X				
8	<i>Pagamea coriacea</i>	X			X	X	X											X	X	X	X			X			X						X		
9	<i>Virola albidiflora</i>		X		X	X	X											X	X		X			X	X					X				X	

Nota: (P) = pequeños; (M) = medianos; (G) = grandes; (Pc) = pocos; (Nm) = numerosos; (Ct) = cortos; (L) = largos; **Vasos** = (Pps) platinas de perforación simple, (Ppm) platinas de perforación múltiple, (Pa) presencia de apéndice, (Spa) sin presencia de apéndice; **Parénquima** = (Df) difuso, (Da) difuso en agregados, (Pe) paratraqueal escaso, (Va) vasicéntrico, (Al) aliforme, (Alc) aliforme confluyente, (Mg) marginal; **Radios** = (He) heterocelular, (Ho) homocelular, (Un) uniseriado, (Bi) biseriado, (Mu) multiseriadas, (Td) tamaños distintos, (Tp1) tipo 1, (Tp2) tipo 2; **Fibras** = (Md) muy delgadas, (D) delgadas, (Gr) gruesas; Crt = cristales; Gm = gomas.

En cuanto al parénquima, en *Dicymbe uaiparuensis*, *Hymenolobium nitidum*, *Macrolobium microcalyx* y *Osteophloeum platyspermum* coinciden con observado a nivel macroscópico y con lo reportado por Rodrigues *et al.* (2014), Ferreira *et al.* (2004), por Loureiro & Braga (1979) y Armijos (2019), respectivamente. De igual sentido para *Dimorphandra coccinea* y *Pagamea coriacea*, se confirma la presencia de bandas tipo marginal en *P. coriacea*, además de parénquima difuso que coinciden con Loureiro & Da Silva (1981) y (León, 2011b); en *Duguetia stenantha* con difuso en agregados con tendencia a escaleriforme, además de vasicéntrico, como lo indica León (2007); en *Humiria balsamifera* presencia predominante de paratraqueal escaso y difusos, observados solo a nivel microscópico como lo reportado en Inside Wood (2004); en *Virola albidiflora* con paratraqueal escaso diferente a lo observado a nivel macroscópico (vasicéntrico), además de presenta difusos que coinciden con Loureiro *et al.* (1989).

Respecto a los radios, *Dimorphandra coccinea*, es la única especie compuesta exclusivamente de radios homocelulares con células procumbentes; *Pagamea coriacea*, con radios tanto homocelulares con células cuadradas y radios heterocelulares, que coincide con lo descrito por León (2011b); *Duguetia stenantha*, de radios homocelulares procumbentes y escasos radios heterocelulares, resultado confirmado por León (2007); *Humiria balsamifera*, con radios heterocelulares y escasos radios homocelulares procumbentes, resultado que coincide con Inside Wood (2004); *Hymenolobium nitidum*, *Dicymbe uaiparuensis* y *Macrolobium microcalyx* de radios heterocelulares, esta última con radios uni y biseriados; *Virola albidiflora* y *Osteophloeum platyspermum*, de radios heterocelulares, conforme a lo descrito por Loureiro *et al.* (1989) y Armijos (2019) respectivamente. Los radios tipo 1 está presente en *D. uaiparuensis*, *H. balsamifera* y *P. coriacea*, el tipo 2 en las cinco especies restantes.

En longitud de fibra, es fibra larga en *Humiria balsamifera*, *Osteophloeum platyspermum*, *Hymenolobium nitidum*, resultados que confirman lo descrito por Inside Wood (2004) y Armijos (2019); las otras seis especies presentan fibra corta. El espesor de pared de las fibras es muy delgado en *Dimorphandra coccinea* y *Virola albidiflora*; espesor de pared engrosada en *Humiria balsamifera*, *Hymenolobium nitidum*, *Pagamea coriacea*; paredes delgadas para las otras cuatro especies. El espesor de pared es de importancia pues está relacionado la densidad de la madera; siendo de baja densidad en especies que tienen espesor de pared delgada y alta densidad con especies que tienen fibras con pared engrosadas. Así mismo,

ayuda a predecir el comportamiento de la madera en cuanto a la resistencia mecánica, secado, proceso de pulpa, entre otros (León & Espinoza, 2001). También se observó la presencia de fibras estratificadas en *Dimorphandra coccinea* y *Virola albidiflora*.

En relación a las inclusiones se observó presencia de gomas en seis especies y no se registra en *Duguetia stenantha*, *Osteophloeum platyspermum* y *Pagamea coriacea*. A este nivel no se observó la presencia de tilosis, tal como fue observado para algunas especies a nivel macroscópico; ello debido a que durante el ablandamiento esta inclusión se disuelve. También se observó presencia de cristales en el parénquima axial de *Humiria balsamifera* y cristales en el parénquima axial, radial y a veces en fibras en *Dimorphandra coccinea*, resultados que coinciden con Inside Wood (2004) para la primera especie. Algunas veces los cristales ofrecen dureza y resistencia de la madera al ataque de factores bióticos, así como también ocasionan un desgaste del filo y reducción del tiempo de vida de las herramientas que procesan la madera (Darmawan *et al.*, 2012).

Finalmente, resaltar la importancia de caracterización microscópica de las nueve especies, pues solo dos (*H. balsamifera* y *O. platyspermum*) están descritas en la plataforma digital “Inside Wood”; dos especies (*D. coccinea* y *V. albidiflora*) descritas por otros autores; y las cinco especies restantes sin información anatómica; por lo que el presente estudio contribuye con la descripción anatómica de nuevas especies en anatomía de la madera y enriquece el conocimiento en los bosques tropicales en este caso los varillales del noreste peruano.

#### 4.2.4. Análisis estadístico de las dimensiones de los elementos xilemáticos.

En la **Tabla 5** y **Figura 115** se registran los parámetros estadísticos evaluados y la dimensión de los elementos xilemáticos para las nueve especies estudiadas, respectivamente.

De acuerdo a los coeficientes de variabilidad descritos por Rubio (2002), conforme al Anexo 3, se afirma que el diámetro tangencial de poros es regularmente homogéneo en tres especies (*Osteophloeum platyspermum*, *Humiria balsamifera*, *Virola albidiflora*) y datos regularmente variables a variables en las otras 6 especies. En longitud de elementos vasculares las especies presentan datos variables a muy variables.

En cuanto al número de poros por milímetro cuadrado, las especies presentan datos muy variables, a excepción de *Humiria balsamifera* con datos regularmente homogéneos.

Con respecto a longitud de las fibras, la mayoría de especies presentan datos muy homogéneos a regularmente homogéneos, a excepción de *Duguetia stenantha* cuyos datos son regularmente variables. El espesor de pared las especies presentan datos variables a muy variables, excepto *O. platyspermum* con datos regularmente variables.

Por lo general, la variabilidad de datos registrados generalmente está relacionada con factores como la genética, estrés hídrico y sequía, velocidad de crecimiento o alteraciones mismas de las dimensiones de elementos xilemáticos en dirección medula-corteza (Green *et al.*, 1999. Citado por Zegarra, 2018; León & Espinoza, 2001).

**Tabla 5: Valores estadísticos de los elementos xilemáticos de 9 especies**

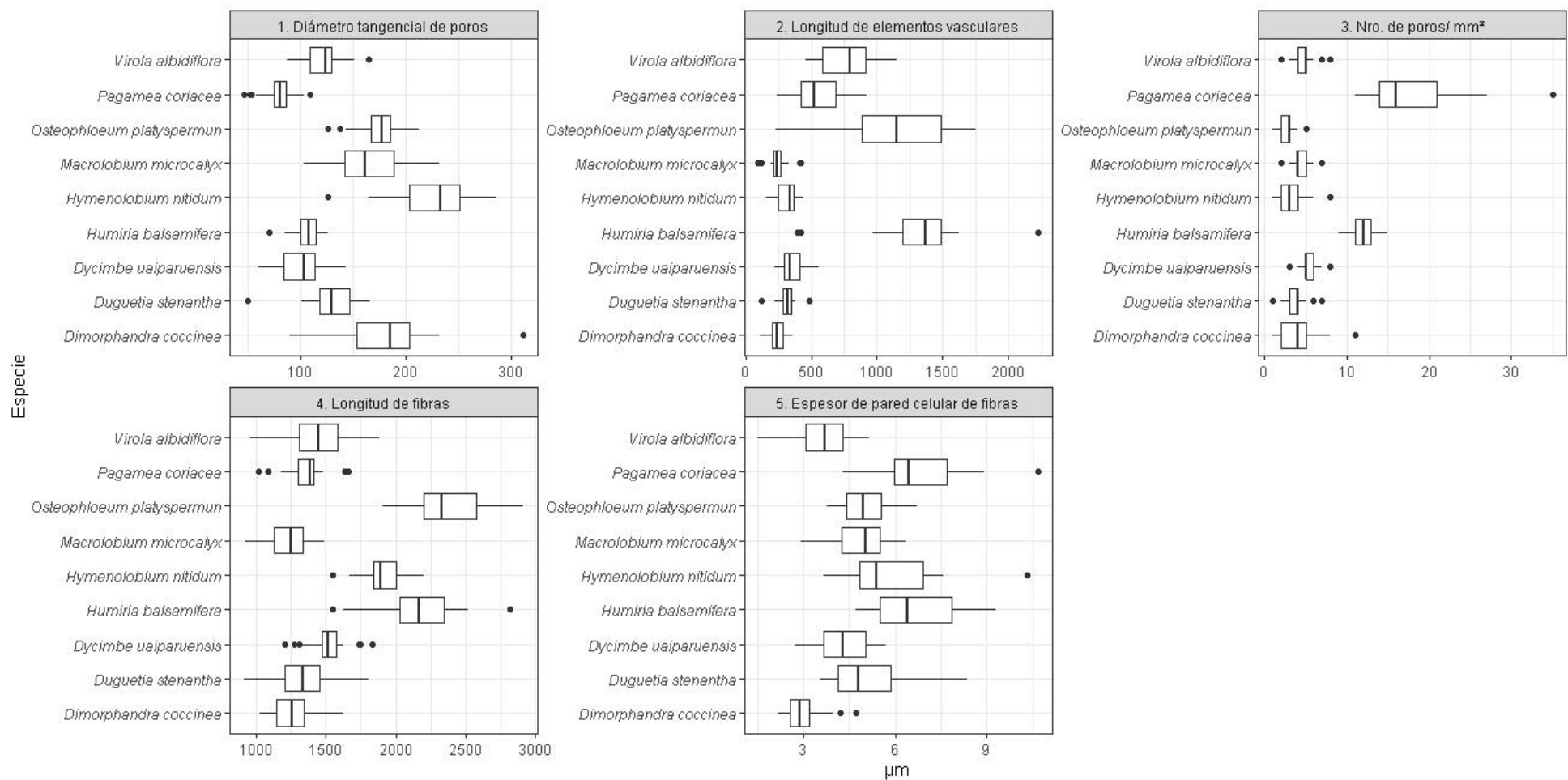
ESPECIES / PARÁMETROS	POROS			RADIOS					FIBRAS		
	Dt ( $\mu\text{m}$ )	N.º / $\text{mm}^2$	Lv ( $\mu\text{m}$ )	H ( $\mu\text{m}$ )	A ( $\mu\text{m}$ )	N.º ca	N.º can	N.º / mm	D ( $\mu\text{m}$ )	Ep ( $\mu\text{m}$ )	L ( $\mu\text{m}$ )
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.											
Promedio	176	3	1149	1008	68	17	3	4	38	5	2370
Límite inferior	126	1	227	338	29	3	1	3	21	3,8	1913
Límite superior	212	5	1749	1922	97	45	4	5	48	6,7	2914
Coefficiente de variabilidad (%)	12	35	35	46	24	72	36	19	16	16	11
<i>Pagamea coriacea</i> Spruce ex Benth.											
Promedio	79	18	544	1105	38	24	2	6	27	6,7	1360
Límite inferior	46	11	243	477	15	4	1	4	16	4,3	1018
Límite superior	109	35	924	2386	52	46	4	8	37	10,7	1664
Coefficiente de variabilidad (%)	20	31	32	48	26	52	41	22	19	21	10
<i>Duguetia stenantha</i> R.E.Fr.											
Promedio	128	4	313	1896	67	66	4	3	25	5,2	1321
Límite inferior	50	1	123	706	46	27	3	2	18	3,5	912
Límite superior	166	7	482	706	46	27	3	2	18	3,5	912
Coefficiente de variabilidad (%)	18	32	22	49	20	49	18	20	18	26	18
<i>Dimorphandra coccinea</i> Ducke											
Promedio	184	4	238	259	35	16	3	4	26	3	1274
Límite inferior	90	1	108	171	23	9	1	3	13	2,2	1027
Límite superior	311	11	359	351	50	25	4	7	39	4,7	1626
Coefficiente de variabilidad (%)	23	58	30	20	20	31	29	27	25	22	13

Nota: N.º. = Número; mm = milímetros; **Poros** = (Dt) diámetro tangencial, (Lv) Longitud de elementos vasculares; **Radios** = (H) altura, (A) ancho, (ca) células de alto, (can) células de ancho; **Fibras** = (D) diámetro total, (Ep) espesor de pared celular, (L) longitud.

Continua...

ESPECIES / PARÁMETROS	POROS			RADIOS					FIBRAS		
	Dt ( $\mu\text{m}$ )	N.º / $\text{mm}^2$	Lv ( $\mu\text{m}$ )	H ( $\mu\text{m}$ )	A ( $\mu\text{m}$ )	N.º ca	N.º can	N.º / mm	D ( $\mu\text{m}$ )	Ep ( $\mu\text{m}$ )	L ( $\mu\text{m}$ )
<i>Virola albidiflora</i> Ducke											
Promedio	121	5	786	949	47	22	2	4	23	3,7	1457
Límite inferior	87	2	461	343	34	4	1	2	16	1,5	958
Límite superior	164	8	1148	1888	63	51	3	6	31	5,2	1885
Coeficiente de variabilidad (%)	14	28	27	43	15	60	30	26	16	22	14
<i>Humiria balsamifera</i> J. St.-Hil.											
Promedio	105	12	1303	864	25	15	1	5	21	6,7	2169
Límite inferior	70	9	399	352	18	6	1	3	14	4,7	1546
Límite superior	126	15	2223	1495	33	28	2	8	26	9,3	2822
Coeficiente de variabilidad (%)	13	14	28	34	17	36	26	23	18	21	14
<i>Dicymbe uaiparuensis</i> R.S. Cowan											
Promedio	102	5	363	528	22	20	1	5	17	4,4	1514
Límite inferior	60	3	225	229	17	7	1	3	11	2,7	1210
Límite superior	143	8	555	923	34	37	2	8	22	5,7	1835
Coeficiente de variabilidad (%)	23	23	26	31	22	43	36	26	17	20	9
<i>Hymenolobium nitidum</i> Bent											
Promedio	210	3	312	368	42	16	4	3	20	5,9	1899
Límite inferior	126	1	154	204	25	9	2	2	14	3,7	1548
Límite superior	286	8	444	528	62	24	4	5	31	10,3	2201
Coeficiente de variabilidad (%)	16	53	26	20	21	22	15	30	20	25	8
<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke											
Promedio	168	5	247	336	25	11	2	4	19	4,9	1226
Límite inferior	103	2	98	149	15	4	1	2	14	2,9	925
Límite superior	232	7	419	623	37	23	2	6	25	6,4	1489
Coeficiente de variabilidad (%)	22	29	28	38	24	41	27	24	16	19	12

Nota: N.º = Número; mm = milímetros; **Poros** = (Dt) diámetro tangencial, (Lv) Longitud de elementos vasculares; **Radios** = (H) altura, (A) ancho, (ca) células de altura, (can) células de ancho; **Fibras** = (D) diámetro total, (Ep) espesor de pared celular, (L) longitud.



**Figura 115: Diagramas de caja y bigote de las dimensiones de los elementos xilemáticos**

## V. CONCLUSIONES

- 1) A nivel macroscópico, solo el 30% de las especies estudiadas presentan anillos diferenciados; sin embargo, a nivel microscópico este porcentaje se reduce al 27%, por tanto, el 27% de las especies estudiadas tienen potencial para estudios dendrocronológicos.
- 2) A nivel macroscópico, los límites de anillos de crecimiento en los bosques de varillal están demarcados por zonas de engrosamiento de fibras en 11 especies, zonas de engrosamiento de fibras asociadas a parénquima marginal en 7 especies, parénquima marginal en 2 especies, zonas de engrosamiento de fibras asociado a agrupación de poros en 2 especies y anillos no diferenciados en 8 especies.
- 3) A nivel macroscópico, predomina especies de textura fina con porosidad difusa, excepto en *H. nitidum* que presenta textura gruesa. El parénquima no es visible en *A. schultesii*, *H. balsamifera*, *R. punctata* y *T. calophyllophylla*. Presencia de floema incluido en *S. floribunda* y *T. longifolia*.
- 4) De las 9 especies seleccionadas para su estudio microscópico; *D. coccinea*, presenta radios exclusivamente homocelulares, el resto de especies presentan radios heterocelulares. Igualmente, resalta la presencia de fibra larga en *H. balsamifera*, *H. nitidum* y *O. platyspermum*, el resto de especies son de fibra corta. Fibras estratificadas en *D. coccinea* y *V. albidiflora*.
- 5) Las especies de mayor potencial dendrocronológico se encuentran en los bosques de varillal de terraza baja conformados por 6 especies: *O. platyspermum*, *P. coriacea*, *H. nitidum*, *D. uaiparuensis*, *D. stanantha* y *M. microcalyx*; quedando las de menor potencial en los varillales de terraza alta, representados por 2 especies: *D. coccinea* y *V. albidiflora*.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Durante el acondicionamiento de las muestras de madera se recomienda realizar un buen lijado y pulido pues son operaciones claves para la visualización de los anillos de crecimiento.
- La demarcación de anillos de crecimiento debe ser corroborada a nivel microscópico, para poder clasificarlos como potenciales para estudios dendrocronológicos.
- El método no destructivo de sonda acoplada a un motor, puede ser utilizado para caracterizar la madera. No obstante, algunas características como el vetado y la determinación de grano, son imposibles de caracterizar debido a que se requieren piezas de madera de mayores dimensiones.
- Continuar con la evaluación de especies tropicales para conocer su potencial dendrocronológico.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. & Barajas, J. (2005). Anatomía de la madera de especies arbóreas de un bosque mesófilo de montaña: un enfoque ecológico-evolutivo. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 77, 51–58. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707704>
- Armijos, A. (2019). Evaluación anatómica de 50 especies forestales en el Sur de Ecuador (Tesis de PreGrado). Universidad Nacional de Loja. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21992>
- Beltrán, L. & Valencia, G. (2013). Anatomía de anillos de crecimiento de 80 especies arbóreas potenciales para estudios dendrocronológicos en la selva central, Perú. *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1025–1037. Recuperado de <https://doi.org/10.15517/rbt.v61i3.11778>
- Botosso, P. & Tomazello, M. (2001). Aplicação de faixas dendrométricas na dendrocronologia: avaliação da taxa e do ritmo de crescimento do tronco de árvores tropicais e subtropicais. *Indicadores Ambientais: Conceitos e Aplicações*. São Paulo: EDUC, 145–171. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/284479349\\_Analise\\_e\\_aplicacao\\_dos\\_aneis\\_de\\_crescimento\\_das\\_arvores\\_como\\_indicadores\\_ambientais\\_dendrocronologia\\_e\\_dendro-climatologia?enrichId=rgreq-2daa0c25249d92e4b8c8257ecd4e5b-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI](https://www.researchgate.net/publication/284479349_Analise_e_aplicacao_dos_aneis_de_crescimento_das_arvores_como_indicadores_ambientais_dendrocronologia_e_dendro-climatologia?enrichId=rgreq-2daa0c25249d92e4b8c8257ecd4e5b-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI)
- Briceño, A.; Rangel, J.; & Marys, S. (2018). Anatomía y Anualidad de los anillos de crecimiento de tres especies del Bosque seco Tropical del Caribe de Colombia. *Polibotánica*, 46, 169–178. Recuperado de <https://doi.org/10.18387/polibotanica.46.10>
- Brienen, R.; Schongart, J.; Zuidema, P. (2016). Tree Rings in the Tropics: Insights into the Ecology and Climate Sensitivity of Tropical Trees. *Tropical Tree Physiology*, 6, 439–461. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/978-3-319-27422-5>

- Brienen, R. & Zuidema, P. (2003). Anillos de crecimiento de árboles maderables en Bolivia: su potencial para el manejo de bosques y una guía metodológica. PROMAB / IGEMA. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/46644577\\_Anillos\\_de\\_crecimiento\\_de\\_arboles\\_maderables\\_en\\_Bolivia\\_su\\_potencial\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_bosques\\_y\\_una\\_guia\\_metodologica](https://www.researchgate.net/publication/46644577_Anillos_de_crecimiento_de_arboles_maderables_en_Bolivia_su_potencial_para_el_manejo_de_bosques_y_una_guia_metodologica)
- Brienen, R. & Zuidema, P. (2005). Relating tree growth to rainfall in Bolivian rain forests: A test for six species using tree ring analysis. *Oecologia*, 146, 1–12. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s00442-005-0160-y>
- Campos, L. (2009). Dendrocronología en árboles de Tornillo , *Cedrelinga cateniformis* Ducke ( Fabaceae ), del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera en el noreste de la Amazonía , Región Loreto – Perú (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/PUBL491.pdf>
- Campos, L.; Lobão, M.; Rosero, J.; Tomazello, M.; Lisi, C.; Torres, G. & Yopez, F. (Octubre, 2008). Potencialidad de especies forestales para dendrocronología a través de la caracterización anatómica de los anillos de crecimiento en la Amazonía Peruana – Brasileira. VII Congreso Nacional de Estudiantes Forestales. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/282292222\\_POTENCIALIDAD\\_DE\\_ESPECIES\\_FORESTALES\\_PARA\\_DENDROCRONOLOGIA\\_A\\_TRAVES\\_DE\\_LA\\_CARACTERIZACION\\_ANATOMICA\\_DE\\_LOS\\_ANILLOS\\_DE\\_CRECIMIENTO\\_EN\\_LA\\_AMAZONIA\\_PERUANA\\_-\\_BRASILERA](https://www.researchgate.net/publication/282292222_POTENCIALIDAD_DE_ESPECIES_FORESTALES_PARA_DENDROCRONOLOGIA_A_TRAVES_DE_LA_CARACTERIZACION_ANATOMICA_DE_LOS_ANILLOS_DE_CRECIMIENTO_EN_LA_AMAZONIA_PERUANA_-_BRASILERA)
- Castro, V. (2011). Aplicação de métodos não destrutivos na avaliação das propriedades físicas do lenho de arvores de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* Barr. et Golf. e *Tectona grandis* (L.f) (Tese de mestrado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”). DOI: 10.11606/D.11.2011.tde-13092011-112235
- Cerdán, Z. & Chavesta, M. (2018). Caracterización anatómica de cinco especies maderables provenientes de Madre de Dios y Ucayali, Perú. *Revista Forestal Del Perú*, 33(1), 24–41. Recuperado de <https://doi.org/10.21704/RFP.V33I1.1153>
- Chavarri, B. & León, W. (2005). Estudio anatómico del xilema secundario en siete especies de la Subfamilia Acalyphoideae (Euphorbiaceae) en Venezuela. *Acta Botanica*

- Venezuelica, 28(2), 233–255. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0084-59062005000200005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062005000200005)
- Chavesta, M. (2006). *Separata de Capacitación sobre Identificación de Maderas*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- Chavesta, M. (2019). *Caracterización de la madera de árboles de Guazuma crinita mart. proveniente de plantaciones en Huánuco - Perú*. (Tesis doctoral, Universidade Federal do Paraná). Recuperado de <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=38824&idprograma=40001016015P0&anobase=2019&idtc=1454>
- COPANT. (1972). *Maderas: Métodos para realizar el análisis estadístico de las propiedades de las maderas*. COPANT, 30, 1–12.
- Darmawan, W.; Rahayu, I.; Nandika, D.; Marchal, R. (2012). The importance of extractives and abrasives in wood materials on the wearing of cutting tools. *BioResources*, 7(4), 4715–4729. Recuperado de <https://doi.org/10.15376/biores.7.4.4715-4729>
- Encarnación, F. (1985). *Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de claves de determinación de las formaciones vegetales en la llanura Amazónica*. *Candollea*, 40, 237–252.
- Ferreira, G.; Gomes, J.; Hopkins, M. (2004). *Estudo anatómico das espécies de Leguminosae comercializadas no estado do Pará como “angelim.”* *Acta Amazonica*, 34(3), 387–398. Recuperado de [https://www.academia.edu/34336003/Estudo\\_anatômico\\_das\\_espécies\\_de\\_Leguminosae\\_comercializadas\\_no\\_estado\\_do\\_Pará\\_como\\_angelim](https://www.academia.edu/34336003/Estudo_anatômico_das_espécies_de_Leguminosae_comercializadas_no_estado_do_Pará_como_angelim)
- FIELD MUSEUM. (8 de enero del 2020). *Field Museum Chicago*. Recuperado de <https://fieldguides.fieldmuseum.org/es>
- Fine, P.; Mesones, I.; García, R.; Miller, Z.; Daly, D.; Coley, P. (2006). *Especialización Edáfica en Plantas De La Amazonía Peruana*. *Folia Amazónica*, 15(1–2), 39–99. Recuperado de <https://doi.org/10.24841/fa.v15i1-2.226>

- Freitas, L. (1996). Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de terraza baja en la zona de Jenaro Herrera, Amazonía Peruana. IIAP (Documento técnico N° 26). Recuperado de <http://iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/ST026.pdf>
- García, R.; Ahuite, M.; Olórtegui, M. (2003). Clasificación De Bosques Sobre Arena Blanca De La Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. *Folia Amazónica*, 14(1), 17–33. Recuperado de <https://doi.org/10.24841/fa.v14i1.151>
- Gentry, A. (1988). Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(1), 1–34. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/2399464>
- Gimenez, A. (2004). Anatomía de leño y corteza de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC (Apocinaceae). *Quebracho*, 11, 22–32. Recuperado de <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/02-gimenez-q11.pdf>
- Giraldo, J. A. (2011). Dendrocronología en el trópico : aplicaciones actuales y potenciales. *Colombia Forestal*, 14(1), 97–111. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939614009.pdf>
- Gonzales, I. (2008). Atlas de maderas de la Selva Central. Universidad Nacional del Centro del Perú, Jardín Botánico Missouri, FINyT. Recuperado de <https://fddocuments.net/amp/document/atlas-de-maderas-selva-central.html>
- Gutiérrez, E. (2009). La dendrocronología : métodos y aplicaciones. *Generalitat de Catalunya*, 10, 309–322. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/228769173\\_La\\_dendrocronologia\\_métodos\\_y\\_aplicaciones](https://www.researchgate.net/publication/228769173_La_dendrocronologia_métodos_y_aplicaciones)
- Honorio, E.; Pennington, T.; Freitas, L.; Nebel, G.; Baker, T. (2008). Análisis de la composición florística de los bosques de Jenaro Herrera, Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 15(1), 53–60. Recuperado de <https://doi.org/10.15381/rpb.v15i1.1670>
- IAWA COMMITTEE. (1989). List of Microscopic Features for Hardwood Identification with an appendix on non-anatomical information. *Bulletin*, 10(3), 219–332.

- IBAMA. (1992). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Normas de procedimientos em estudos de anatomía da madeira: Angiospermae. Brasília: Diretoria de incentivo á Pesquisa e Divulgao (Serie técnica 15). (p. 17).
- IIAP-BIODAMAZ. (2004). Diversidad de vegetación de la amazonía peruana expresada en un mosaico de imágenes de satélite. Documento Técnico N° 12. Recuperado de <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/DT012.pdf>
- Inside Wood. (2004). The Inside Wood database has 9,557 descriptions and 50,094 images. University Libraries. Recuperado de <https://insidewood.lib.ncsu.edu/search?25>
- ITTO. (15 de marzo de 2020 ). The International Tropical Timber Organization. LESSER USED SPECIES. Recuperado de <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/cumarutaralea-oppositifolia/#lower-content>
- Kaennel, M. & Schweingruber, F. (1995). Multilingual glossary of dendrochronology (Compilers). WSL/FNP. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/259810249\\_Multilingual\\_Glossary\\_of\\_Dendrochronology\\_Terms\\_and\\_definitions\\_in\\_English](https://www.researchgate.net/publication/259810249_Multilingual_Glossary_of_Dendrochronology_Terms_and_definitions_in_English)
- León, W. (2003). Anatomía xilemática comparativa de los géneros *Qualea* y *Ruizterania* (Vochysiaceae). *Revista Pittieria*, 32, 69–81. Recuperado de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/pittieria/article/view/6690/6501>
- León, W. (2007). Anatomía xilemática de 26 especies de la familia Annonaceae en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 51(2), 165–177. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/260037648\\_Anatomia\\_Xilematica\\_de\\_26\\_Especies\\_de\\_la\\_Familia\\_annonaceae\\_en\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/260037648_Anatomia_Xilematica_de_26_Especies_de_la_Familia_annonaceae_en_Venezuela)
- León, W. (2011a). Anatomía de La Madera de 26 especies del género *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). *Acta Botanica Venezuelica*, 34(1), 127–151. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86222271006>
- León, W. (2011b). Anatomía de la madera de 31 especies de Rubiaceae en Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 34(2), 347–379. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/236869934\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_de\\_31\\_especies\\_de\\_Rubiaceae\\_en\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/236869934_Anatomia_de_la_madera_de_31_especies_de_Rubiaceae_en_Venezuela)

## 1\_especies\_de\_la\_familia\_Rubiaceae\_en\_Venezuela

- León, W. (2012). Anatomía de la madera de 69 especies de la Reserva Forestal Caparo (Barinas, Venezuela). *Revista FoRestal Venezolana*, 56(2), 167–195. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/259967607\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_de\\_69\\_especies\\_de\\_la\\_Reserva\\_Forestal\\_Caparo\\_Barinas\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/259967607_Anatomia_de_la_madera_de_69_especies_de_la_Reserva_Forestal_Caparo_Barinas_Venezuela)
- León, W. & Espinoza, N. (2001). Anatomía de la madera (Consejo de Publicaciones de la Universidad de los andes) Ciencias de la Tierra. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/44368335\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_Williams\\_Jose\\_Leon\\_Hernandez\\_Narcisana\\_Espinoza\\_de\\_Pernia](https://www.researchgate.net/publication/44368335_Anatomia_de_la_madera_Williams_Jose_Leon_Hernandez_Narcisana_Espinoza_de_Pernia)
- López, J.; Valdez, J.; Terrazas, T.; Valdez, R. (2006). Anillos de crecimiento y su periodicidad en tres especies tropicales del Estado de Colima, México. *Agrociencia*, 40(4), 533–544. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/302/30240412.pdf>
- Loureiro, A. & Braga, P. (1979). Madeiras do Município de Aripuana e suas utilidades (Mato Grosso). *Acta Amazonica*, 9(1), 3–17. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/aa/v9n1s1/1809-4392-aa-9-1-s1-0005.pdf>
- Loureiro, A.; Freitas, M.; Vasconcellos, F. (1989). Estudo anatômico de 24 espécies do gênero *Virola* (Myristicaceae) da Amazônia. *Acta Amazonica*, 19(0), 415–465. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1809-43921989191465>
- Loureiro, A. & Da Silva, M. (1981). Estudo dendrológico e anatômico do lenho de 7 espécies e 3 Subespécies de *Dimorphandra* (Leguminosae - Caesalpinioideae). *Acta Amazonica*, 11(3), 561–581. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/314719308\\_Estudo\\_dendrologico\\_e\\_anatomico\\_do\\_lenho\\_de\\_7\\_especies\\_e\\_3\\_subespecies\\_de\\_Dimorphandra\\_Leguminosae-Caesalpinioideae](https://www.researchgate.net/publication/314719308_Estudo_dendrologico_e_anatomico_do_lenho_de_7_especies_e_3_subespecies_de_Dimorphandra_Leguminosae-Caesalpinioideae)
- Marcelo, J. L. (2017). Diversidade florística, dendrología e dendroecologia em florestas estacionais decíduas do Centro e Norte do Peru (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”). Recuperado de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-04012018-144113/en.php>

- Melandri, J.; Dezzeo, N.; Espinoza, N. (2007). Periodicidad de los anillos de crecimiento en *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Proveniente de una plantación del estado Mérida, Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 51 (1), 54-66. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/24466/articulo6.pdf;jsessionid=716495D8E5AB2D07AEAA74F34B486452?sequence=2>
- Mendivelso, H., Camarero, J. & Gutiérrez, E. (2016). Dendrocronología en bosques neotropicales secos: métodos, avances y aplicaciones. *Ecosistemas*, 25(2), 66–75. Recuperado de <https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-2.08>
- Munsell. (1977). *Color Charts for Plants Tissues*. Baltimore, US.
- ONERN. (2015). Mapa fisiográfico de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Recuperado en <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=d281bfb19a4f4a76b97ea815936fb0ad>
- Palacios, J.; Zárate, R.; Torres, G.; Denux, J.; Maco, J.; Gallardo, G.; Mori, T. J.; Rengifo, J.; Jarama, A.; Marín, M.; García, F.; Cuadros, A. (2016). Mapeo de los bosques tipo varillal utilizando imágenes de satélite rapideye en la provincia Maynas, Loreto, Perú. *Folia Amazónica*, 25(1), 25–36. Recuperado de <https://doi.org/10.24841/fa.v25i1.380>
- Elias, J. (1974). Anatomia de madeira, Guttiferae. *Acta Amazonica*, 4(1), 27–64. Recuperado de <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1809-43921974041027>
- Pereyra, M.; Inga, G.; Santos, M.; Rodríguez, R. (2014). Potencialidad de *Cedrela odorata* (Meliaceae) para estudios dendrocronológicos en la selva central del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 783–793. Recuperado de <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i2.9835>
- Pons, D. & De Franceschi, D. (2007). Neogene woods from western Peruvian Amazon and palaeoenvironmental interpretation. *Bulletin of Geosciences*, 82(4), 343–354. Recuperado de <https://doi.org/10.3140/bull.geosci.2007.04.343>
- Portal, L. A. (2017). Potencial Dendrocronológico De Árvores Da Família Fabaceae Na Floresta Tropical Amazônica Do Peru (Tese de mestrado, Universidade Federal Rural Do Rio de Janeiro). Recuperado de <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10467.71208>



- Pulido, E.; Mateus, D.; Lozano, I. (2011). Anatomía xilemática de caesalpiniaceae registradas en la xiloteca de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia Forestal, 14(2), 145–173. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/ANATOMÍA-XILEMÁTICA-DE-CAESALPINIACEAE-REGISTRADAS-Rodríguez-Mateus/990d20847ef2677bf28928ee62b9cf94561c4067>
- Regina, C.; Sonsin, J.; Rodrigues, S. (2006). Growth rings in cerrado woody species: occurrence and anatomical markers. Biota Neotropica, 6(3), 1–31. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/s1676-06032006000300001>
- Reynel, C.; Pennington, R.; Pennington, T.; Flores, C.; Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía Peruana y sus usos. Lima - Perú.
- Rivera, C. (2013). Potencial dendrocronológico de árboles de la Amazonía Colombiana (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9561/>
- Rodrigues, E.; Souza, A.; Celerino, J.; Braga, P.; Viana, C. (2014). Anatomia Sistemática Do Lenho De Espécies De Fabaceae. Enciclopédia Biosfera, 10(19), 128–155. Recuperado de [http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/anatomia\\_sistemica.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/anatomia_sistemica.pdf)
- Rodríguez, R. & Rojas, G. (2002). Administración y manejo de colecciones botánicas. In M. Vásquez (Ed.), El Herbario. Jardín Botánico de Missouri.
- Rodríguez, R.; Mabres, A.; Luckman, B.; Evans, M.; Masiokas, M.; Ektvedt, T. (2005). “El Niño” events recorded in dry-forest species of the lowlands of northwest Peru. Dendrochronologia, 22, 181–186. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2005.05.002>
- Roig, A.; Jimenez, J.; Villanueva, J.; Luckman, B.; Tiessen, H.; Medina, A.; Noellemeier, E. (2005). Anatomy of growth rings at the Yucatán Peninsula. Dendrochronologia, 22, 187–193. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2005.05.007>

- Rosero, J. (2011). Análisis dendrocronológico de tres especies forestales del Bosque Seco Ecuatorial Estacional (Tesis de PreGrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- Rosero, J. (2009). Dendrocronologia de árvores de mogno, *Swietenia macrophylla* King., Meliaceae, ocorrentes na floresta tropical Amazônica do Departamento de Madre de Dios, Perú. (Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”). Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/282294463\\_Dendrochronology\\_of\\_the\\_mahogany\\_trees\\_Swietenia\\_macrophylla\\_King\\_Meliaceae\\_occurring\\_in\\_the\\_Amazon\\_Rainforest\\_of\\_the\\_Department\\_of\\_Madre\\_de\\_Dios\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/282294463_Dendrochronology_of_the_mahogany_trees_Swietenia_macrophylla_King_Meliaceae_occurring_in_the_Amazon_Rainforest_of_the_Department_of_Madre_de_Dios_Peru)
- Rubio, J. (2002). Estadística. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- Ruiz, C. & Cabrera, I. (2012). Colecciones florísticas realizadas en la provincia del Chocó Biogeográfico colombiano. *Biota Colombiana*, 13(1), 3–17. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0560-y>
- Santini, L. (2018). Estudo dendrológico e anatômico do lenho das árvores do Parque da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo: subsídios para a sua conservação (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”). Recuperado de <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33528.44809>
- Tarelkin, Y.; Delvaux, C.; De Ridder, M.; El Berkani, T.; De Cannière, C.; Beeckman, H. (2016). Growth-ring distinctness and boundary anatomy variability in tropical trees. *IAWA Journal*, 37(2), 275–294. Recuperado de <https://doi.org/10.1163/22941932-20160134>
- Tomazello, M.; Lisi, C.; Hansen, N.; Cury, G. (2004). Anatomical features of increment zones in different tree species in the State of São Paulo, Brazil. *Scientia Forestalis*, 66, 46–55. Recuperado de <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr66/cap04.pdf>

- Tomazello, M.; Roig, F.; Zevallos, P. (2009). Dendrocronología y dendroecología tropical: Marco histórico y experiencias exitosas en los países de América Latina. *Ecología En Bolivia*, 44(2), 73–82. Recuperado de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1605-25282009000200001](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282009000200001)
- Vásquez, R. (1989). *Plantas Útiles de la Amazonía Peruana (Vol. 1)*. Missouri Botanical Garden. Iquitos - Perú.
- Vera, A.; Ortega, D.; Pérez, P.; Rosero, J.; Chavesta, M. (2011). Avances en la caracterización e identificación anatómica de los anillos de crecimiento de la especie *Junglans neotropica* Diels (Nogal) para estudios dendrocronológicos en el fundo La Génova, Junín (Perú). *Xilema*, 28(24), 5–11. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.21704/x.v24i1.659>
- Vieira, J.; Groenendijk, P.; Lisi, C. (2018). Dendrochronological potential of four neotropical dry-forest tree species: Climate-growth correlations in northeast Brazil. *Dendrochronologia*, 32(1), 1–30. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2018.10.011>
- Worbes, M. (1989). Growth rings, increment and age of trees in inundation forests, savannas and a mountain forest in the neotropics. *IAWA Journal*, 10(2), 109–122. Recuperado de <https://doi.org/10.1163/22941932-90000479>
- Worbes, M. (1999). Annual growth rings, rainfall-dependent growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Caparo Forest Reserve in Venezuela. *Journal of Ecology*, 87(3), 391–403. Recuperado de <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.1999.00361.x>
- Worbes, M. (2002). One hundred years of tree-ring research in the tropics - a brief history and an outlook to future challenges. *Dendrochronologia*, 20(1–2), 217–231. Recuperado de <https://doi.org/10.1078/1125-7865-00018>
- Zárate, R.; Mori, T.; Valles, L. (2012). Composición florística, diversidad y estructura de los Bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. *Revista Arnaldoa*, 19(1), 211–224. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Zarate, R.; Vargas, T.; Ramirez, F.; Davila, H.; Gallardo, G.; Cohello, G. (2015). Lista actualizada y clave para la identificación de 219 especies arbóreas de los bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto, Perú. *Acta Amazonica*, 45(2), 133–156. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402922>
- Zegarra, L. (2018). Caracterización anatómica y dendrocronológica de *Guatteria hyposericea*, *Jacaranda copaia* y *Pourouma minor* de Junín - Perú (Tesis de PreGrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Descripción bibliográfica de las especies en estudio

#### 1. *Alchornea triplinervia* Muell. Arg.

Familia: Euphorbiaceae

Nombre común: Zancudo blanco

#### Descripción botánica

Árboles hasta 25 m, ramitas puberulas, glabrescentes. Hojas elípticas, 4-9 x 3-5.5 cm; ápice acuminado; base cuneada a redondeada, margen glandular-dentado; triplinervias en la base; glándulas basales sobre las venas secundarias. Inflorescencias axilares o subterminales; espigas solitarias o fasciculadas, 3-7 cm de largo; estilos 2(3), revolutos. Frutos tipo capsulas globosas, 4-6 x 3-4 mm, rugosas, glabrescentes (Vásquez, 1997).

#### Descripción de la madera

Madera de color marrón muy claro, textura media, grano recto, moderadamente dura y pesada. Anillos de crecimiento ligeramente definidos por reducción del diámetro radial de las paredes de las fibras. Porosidad difusa con solitarios y múltiples radiales de 2-5 poros. Parénquima apotraqueal difuso, en agregados. Radios heterogéneos con más de 4 hileras de células cuadradas y/o heterocelulares con células procumbentes, cuadradas y erectas mezcladas. Con presencia de cristales prismáticos formando series parenquimatosas cristalíferas, un cristal por cámara. Conductos gomíferos ausentes (Chavarri & León, 2005).

#### Importancia / Uso

La madera no es de buena calidad, comúnmente se le da el uso en encofrados (OSINFOR, 2015).

## 2. *Aspidosperma rigidum* Rusby

Familia: Apocynaceae

Nombre común: Remo Caspi

### Descripción botánica

Árboles de hasta 30 m, fuste fenestrado con ramitas glabras, lenticeladas con látex blanco. Hojas elípticas-lanceoladas 6-12 x 2-5.5 cm, ápice cuspidado; base obtusa, glabra en ambas caras, venas secundarias 9-11 pares; peciolo 1-1.5 cm de largo. Panículas extra axilares, laxas; lóbulos calicinos puberulos, ca. 1.5 mm de largo; corola glabra, ca. 1 cm de largo. Folículos lisos, ca. 8 x 7 cm (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

Madera que varía de amarillo pálido a amarillo rosácea, sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivo. Lustre bajo a mediano. Grano inclinado a entrecruzado. Textura fina. Madera dura y pesada. Anillos de crecimiento definidos por estrechas zonas ausentes de poros. Porosidad difusa, predominantemente solitarios combinados con algunos múltiples radiales de 2-3. Parénquima apotraqueal difuso, en agregados. Presencia de series parenquimáticas cristalíferas, ocasionalmente en radios (León, 2011a).

### Importancia / Uso

La madera se emplea en la construcción y en la elaboración de tambores, utilizados en ceremonias tradicionales (Panduro, 2008).

## 3. *Aspidosperma schultesii* Woodson

Familia: Apocynaceae

Nombre común: Quillobordon

### Descripción botánica

Árboles de hasta 30 m, ramas puberulas, con látex blanco. Hojas lanceoladas a oblongo-lanceoladas, 10-16 x 4-9 cm; ápice obtuso a redondo; base atenuada; haz glabro o con pelos adpresos y dispersos; venas secundarias 15-20 pares inconspicuos, venación terciaria inconspicua; peciolo 1.5-5 cm de largo. Cimas terminales, puberulas; lóbulos calicinos puberulos, ca. 1 mm de largo; corola con tubo ca. 2,2 mm de largo, lóbulos lanceolados, ca. 8 mm de largo. Folículos lisos, ca. 14x11 cm (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

La madera del género *Aspidosperma* presentan similares características macroscópicas como madera que varía de amarillo, amarillo pálido a amarillo rosáceo. Olor y sabor no distintivo. Lustre bajo a mediano. Grano inclinado a entrecruzado. Textura fina. Dura y pesada. Anillos de crecimiento delimitados por bandas de engrosamiento de la pared de fibras (León, 2011a).

### Importancia / Uso

La madera es considerada de buena calidad y empleada en estructuras para la construcción de viviendas ya sea como travesaños, puntales o vigas, como en la elaboración de mangos de herramientas. Es excelente trabajabilidad en carpintería y moldurado (Reynel *et al.*, 2003).

## 4. *Buchenavia viridiflora* Ducke

Familia: Combretaceae

Nombre común: Yacushapana

### Descripción botánica

Árboles grandes, ramitas simpodicas, formados por la yuxtaposición de artículos engrosados en sus extremos, corteza de las ramitas marrón. Hojas dispuestas en ramilletes en la parte engrosada de los extremos de los artículos; peciolo de alrededor de 1 cm, glabro; limbo de (3-)6,7-9 x (1.3-)2,5-3 cm estrechamente oboval-espátulado, coriáceo, glabro; base decurrente; ápice redondeado y retuso; margen revoluto; 7-10 pares de nervios secundarios;

domacios en las axilas de los nervios secundarios en el envés. Pedúnculo tomentoso-rojizo. Flores, verduzcas, bractéolas en la base; hipanto tubular de unos 2 mm, tomentoso-rojizo; cáliz de unos 2 mm de alto y 3 mm de ancho, glabro al exterior; estambre 10, exertos, dispuestos en 2 verticilos. Fruto, drupa elipsoide de alrededor de 2-2,3 x 1-1,5 cm; pedúnculo fructífero de unos 4 cm de largo, espeso, tomentoso-rojizo, llevando 1 ò 2 drupas (Spichiger *et al.*, 1990).

#### Descripción de la madera

La madera más estudiada del género *Buchenavia* es la *B. amazónica*. La madera presenta un cambio gradual de albura a duramen de amarillo pálido a amarillo, olor agradable, sabor no distintivo, textura fina, brillo medio, vetado en arcos superpuestos superficiales y grano entrecruzado. Anillos de crecimiento diferenciados por parénquima marginal. Porosidad difusa, visibles con lupa, poros mayormente solitarios redondeados y múltiples radiales. Parénquima paratraqueal aliforme a aliforme confluyente y parénquima marginal, radios no visibles con lupa. Presencia de gomas en los poros (Gonzales, 2008).

#### Importancia / Usos

Principalmente como madera aserrada, durmientes y postes (OSINFOR, 2015).

### 5. *Chrysophyllum sanguinolentum* (Ducke) T. D. Penn.

Familia: Sapotaceae

Nombre común: Quinilla de varillal

#### Descripción botánica

Árboles hasta 40 m, ramitas adpreso-puberulas, glabrescentes, marrón-cinéreas, fisuradas o escamosas, sin lenticelas. Hojas espiraladas, distanciadas entre sí o laxamente agrupadas, ampliamente elípticas o elípticas-oblongas, 8-23 (37) x 5,5-16 cm; ápice obtuso o redondeado, base redondeada o truncada y decurrente, fuertemente coriáceas, glabras; venación eucamptodroma, frecuentemente con vena marginal, venas media y secundaria hundidas en el haz, las secundarias rectas de 8-21 pares, las terciarias oblicuas; peciolos 2-4 cm de largo. Inflorescencias rameales, pedicelados 2-6 mm de largo; flores bisexuales;



sépalos 2.5-4 (5) mm de largo; corola 3-5 mm de largo, tubo 1-2 mm de largo; pistilo densamente veloso. Drupas abrazadas por el cáliz frutal débilmente acrescente, hasta 1 cm de largo; semillas varias, comprimidas, testa lisa (Vásquez, 1997).

#### Descripción de la madera

La madera del género *Chrysophyllum* presenta similares características organolépticas y macroscópicas, como: albura y duramen no diferenciado, color blanco amarillenta, olor y sabor no distintivo, textura media, veteado en bandas paralelas, grano ligeramente entrecruzado a recto. Anillos de crecimiento no diferenciados. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, mayormente múltiples radiales en disposición radial. Parénquima en bandas delgadas. Radios no visibles a simple vista (Gonzales, 2008).

#### Importancia / Uso

La madera del género *Chrysophyllum*, está orientada para el uso a estructuras de viviendas, mueblería, pero con riesgos al ataque biológico para ello se requiere su previo preservado (Valderrama, 2015).

### 6. *Dicymbe uaiparuensis* R.S. Cowan

Familia: Fabaceae

Nombre común: Tangarana

#### Descripción botánica

Árboles de hasta 28 m, entre 11 a 62 cm de diámetro; presentan varios tallos solitarios, ramitas glabras. Hojas compuestas, alternas, foliolos 2-3 pares, ovado-elípticos, 7-17 x 4-6,5 cm, cartáceos a subcoriáceos, margen entero; foliolos distales más grandes que los proximales, glabros, con punteaduras negras y diminutos en la envés, ápice acuminado, base redondeada a cuneada, raquis glabro no alado, vena principal plana en la haz y ligeramente emergente en la envés, venas secundarias 5-7 pares, arqueadas hacia el ápice, poco notorias en la haz y conspicuas en la envés, venación terciaria notablemente reticulada en la envés (Mori & Reátegui, 2012).

### Descripción de la madera

La madera del género *Dicymbe* pertenece a la subfamilia Caesalpinioideae, existe poca información en estudios anatómicos, pero presentan similares características en algunos géneros: anillos de crecimiento no diferenciado y ligeramente diferenciados, porosidad difusa, con predominancia de solitarios, parénquima paratraqueal como aliforme-aliforme confluyente o en bandas como marginal, en *Cassia*, *Copaifera*, *Cynometra*, *Macrolobium*, *Peltogyne*, *Tachigali* y *Mora* (Rodrigues *et al.*, 2014).

### Importancia / Uso

El uso más común de la madera es de leña y carbón (Panduro, 2008).

## 7. *Dimorphandra coccinea* Ducke

Familia: Fabaceae

Nombre común: Pashaco

### Descripción botánica

Árbol mediano a grande de ramas jóvenes con hojas, pecíolos y tallo de inflorescencias color gris verdosas. Hojas paripinnadas, pecioladas largas con 12-16 pinas pecioladas opuestas o ligeramente subopuestas; secundario, dieciséis folíolos, gradualmente más pequeños desde la base hasta el ápice, lineal-oblongo, base oblicua y auricularmente unilateral; retracción del ápice, margen revoluto, coriáceo, pubescente, cuando los adultos son subglabros. Inflorescencia, paniculada-racémica, constituida en general por 2-7 racimos, raramente 1, generalmente de 28-38 cm de longitud, largo pedunculado. Flores de color rojo brillante, corola con 5 pétalos oblongos-espatuladas, 3-4 mm de largo, gris externamente pubescente, luego glabrescente. Fruto, superficie suborbicular plana, leñosa, de estipulación corta, venosa reticulada (Loureiro & Da Silva, 1981).

### Descripción de la madera

Madera diferenciada de duramen amarillo oscuro y albura amarillenta, moderadamente pesada, grano recto, textura gruesa, sin olor y sabor amargo. Anillos de crecimiento poco diferenciados. Porosidad difusa, poros predominantemente solitarios y presencia de algunos geminados de 2-3 y raramente obstruidos por tilides, visibles a simple vista, Parénquima visible a simple vista, del tipo aliforme confluyente y encontrándose también aliformes simples cortos. Radios poco visibles a simple vista, contrastados (Loureiro & Da Silva, 1981).

### Importancia / Uso

Madera relativamente pesada usada para construcción en interiores y mueblería, de fácil trabajabilidad para un buen acabado y pulido ( Loureiro & Da Silva, 1981).

## 8. *Duguetia stenantha* R.E.Fr.

Familia: Annonaceae

Nombre común: Manchinga de Varillal

### Descripción botánica

Árboles grandes de terreno no inundable, ramitas completamente cubiertas de escamas orbiculares y doradas. Hojas, pecíolo de 0.3-0.4 cm de long., lepidoto; limbo de 15-21 x 4-5.5 cm, estrechamente oboval, papiráceo; envés densamente cubierto de pelos escamosos, en las hojas jóvenes un poco menos densos en las adultas; haz parcial a uniformemente provista de pelos estrella, aguda y ligeramente decurrente; acumen de 0.8-1.5 cm; nervio principal impreso en el haz, 16-20 pares de nervios secundarios<sup>1</sup>. Inflorescencias, cícula axilar, situada un encima de la hoja; pedúnculo de 0.4-0.8 cm. Flores: botón floral trígono, estrangulado e inferior, terminado por una punta recurvada; pétalos oblongo-elípticos de 23 x 6-7 mm, los del verticilo exterior un poco más largos y más anchos; estambres de 1 mm de long; carpelos numerosos, lineares. Frutos: no observados, según parece desconocidos (Spichiger *et al.*, 1989).

### Descripción de la madera

La madera del género *Duguetia* presenta similares características macroscópicas como: Anillos de crecimiento definidos por engrosamiento y reducción del diámetro radial de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales 2-3, ocasionalmente racimados. Platinas de perforación simple. Parénquima paratraqueal escaso; predominante en bandas. Radios homocelulares de células procumbentes (León, 2007).

### Importancia / Uso

Madera usada en la construcción de viviendas, como madera redonda y aserrada (Valderrama, 2003).

## 9. *Guatteria megalophylla* Diels

Familia: Annonaceae

Nombre común: Espintana de varillal

### Descripción botánica

Árboles de hasta 15 m, ramitas grabas. Hojas elípticas, 25-50 x 6-10 (32) cm, ápice caudado, base obtusa o redondeada y decurrente, glabras, venas secundarias de 16-22 pares, venación terciaria conspicua o inconspicua; peciolo de 2-4 cm de largo con el extremo proximal abultado en unseudopulvinulo 10-15 mm de largo. Inflorescencia, pedicelos 9-12 mm de largo; pétalos ca. 2 cm de largo, cremas y marrones, velutinos o seríceos; monocarpus subglobosos, 20-25 x 8-9 mm, tomentosos, estípites 3-6 mm de largo, grueso (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

Para el género *Guatteria* generalmente el duramen y albura no diferenciados, de color crema. Anillos de crecimiento definidos por acortamiento de la distancia entre bandas de parénquima marginal, reducción de diámetro radial y/o engrosamiento de la pared de las fibras o por acortamiento de la distancia entre bandas. Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples radiales de 2-4, rara vez a 7. Parénquima paratraqueal vasicéntrico y en bandas,

aparentemente escalariforme. Radios medianos a grandes, no contrastados. Presencia o no de gomas (León, 2007).

#### Importancia / Uso

Madera usada en la construcción de viviendas, como madera redonda (Valderrama, 2003).

#### 10. *Haploclathra cordata* Vasquez

Familia: Calophyllaceae

Nombre común: Balatilla, Boa caspi, Palisangrillo

#### Descripción botánica

Árboles hasta 40 m con látex rojizo claro, ramitas glabras o tomentosas. Hojas simples elípticas u oblongas, 3-8 x 2-5 cm; ápice obtuso a redondeado, base subcordada, coriáceas; peciolo 10-25 mm de largo. Panícula ca. 9 cm de largo, adpreso-puberulas; brácteas ca. 3 mm de largo; sépalos 5, ca. 2 mm de largo, puberulos; pétalos ca. 7 mm de largo, glabros. Capsula ovoides u oblicuamente ovoides, ca. 1.6 cm de largo (Vásquez, 1997).

#### Descripción de la madera

Madera de género *Haploclathra* comúnmente el duramen presenta un tono más oscuro que la albura, color rojo a marrón. se caracteriza por ser: Porosidad difusa. Poros ovoides elípticos, solitarios, a veces múltiples agrupados. Poros medianos a pequeños. Parénquima moderadamente abundante, paratraqueal unilateral axial. Radios finos, no contrastados. Algunos con presencia de tilosis. raramente con presencia de maculas medulares (*H. verticillata*) (Elias, 1974).

#### Importancia / Uso

Madera usada para la construcción de viviendas en Jenaro Herrera (Vásquez, 1997)

## 11. *Hevea nitida* Mart. ex Müll. Arg

Familia: Euphorbiaceae

Nombre común: Shiringa

### Descripción botánica

Árboles pequeños, glabros excepto las inflorescencias con indumento de pelos simples. Hojas con pecíolo de 5-11 cm de longitud, cilíndrico, liso, aplastado hacia el ápice y con 2 glándulas salientes yuxtapuestas; peciólulos de 0.4-0.8 cm de longitud, comprimidos por los dos lados, canaliculados en la cara superior; folíolos de 6-13 x 3-6 cm, generalmente elípticos, gradual a abruptamente acuminados en 0.3 a 1 cm de longitud, puntiagudos, papiráceos, brillantes, color marrón chocolate; base generalmente aguda; margen plano; nervios plano-convexos en el envés, el nervio medio que es plano-cóncavo, 10-12 pares secundarios son arqueados, los terciarios tipo escalariformes y oblicuos. Inflorescencias de 15-24 cm de longitud, en cimas paniculadas, axilares, pubescentes; la flor central es femenina y las otras masculinas; los ejes laterales de la base alcanzan 6 cm de longitud. Fruto tipo cápsula profundamente triglobosa, de 5 cm de alto (Spichiger *et al.*, 1990).

### Descripción de la madera

Madera de duramen y albura no diferenciados, con duramen más oscuro que la albura blanca gris - tonalidad marrón. Textura media. Olor y Sabor ausente. Brillo medio. Veteado en arcos superficiales. Grano recto a entrecruzado ligeramente. Anillos de crecimiento poco diferenciados definidos por una banda aparentemente marginales. Porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, solitarios ovados con múltiples radiales 2-3 y raramente de 4 a más. Parénquima en bandas angostas entre reticulado a escalariforme, parénquima difuso en agregados. Radios medianamente visibles a simple vista, no estratificados. Presencia de látex. Sin presenta inclusiones (Gonzales, 2008).

### Importancia / Uso

El género *Hevea* es el más importante económicamente de las Euphorbiaceas, por el Caucho que se genera del látex, resaltando a *H. brasiliensis* como el caucho natural de mejor calidad (Schultes, 1987., citado en Spichiger *et al.*, 1990).

## 12. *Humiria balsamifera* J. St.-Hil.

Familia: Humiriaceae

Nombre común: Aceite Caspi, loro shungo.

### Descripción botánica

Árboles glabros o puberulos, hasta 30 m. Hojas sésiles o subsésiles, elípticas, obovadas a oblongas, 5-13 x 2-5 cm; ápice acuminado, obtuso o redondeado; base atenuado-decurrente hasta amplexicaule, subcoriáceos, diminutamente crenuladas. Inflorescencia corimbiformes, 1-3 cm de largo, hirtulas a glabras; cáliz 1-2 mm de largo, lobulado, glabro o raramente hirtulo, ciliolado; pétalos linear-lanceolados, 4.5-7 x 1-1.6 mm, blancos o verdosos, glabros (puberulos); filamentos 4-5 mm de largo; pistilo glabro o puberulo. Drupas 10-14 x 5-8 mm (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

Madera de duramen y albura sin diferenciación, el duramen de color marrón claro a marrón rojizo. Textura media a fina. Grano recto a entrecruzado Anillos de crecimiento no diferenciados o ausentes. Porosidad difusa. Poros exclusivamente solitarios (90% a más); diámetro tangencial de 100-150  $\mu\text{m}$  (medianos). Platinas de perforación escalariformes con 10-20 barras. Punteaduras intervasculares intercalados alternos de 4-7  $\mu\text{m}$ . Presencia de gomas obstruyendo en los vasos. Punteaduras radiovasculares similares de tamaño y modelo a las intervasculares. Parénquima axial difuso, difuso en agregados, paratraqueal unilateral axial (escaso o vasicéntrico). 8-5 células por hebra de parénquima. Radios con más de 10 radios por mm. Radios heterocelulares, multiseriados con células procumbentes con más de 4 filas de células marginales cuadradas. Fibras de pared gruesa, no septadas. Ocasionalmente presencia de cristales (Inside Wood, 2004).

### Importancia / Uso

Madera medianamente dura utilizada en ebanistería, medio cercos, y tablas (Ruiz & Cabrera, 2012).

### 13. *Hymenolobium nitidum* Bent

Familia: Fabaceae

Nombre común: Mari Mari

#### Descripción botánica

Árboles hasta 20 m, ramitas diminuto-pubescentes, glabrescentes. Foliolos 5-7 (11), ovados a ovado-oblongos, 7-9 x 4-5 cm, ápice obtuso a retuso, base redondeada, glabros y nítidos en el haz, diminutamente tomentosos en el envés; estipelas setosas. Panículas laxas, cáliz ca. 6 mm de largo; estandarte reflexo, ca. 12 mm de largo. Legumbres brevi-pedunculadas, 7-15 x 2-3.5, glabras (Vásquez, 1997).

#### Descripción de la madera

La madera del género *Hymenolobium* es pesada, duramen rojo-marrón-amarillento y albura grisácea-pardusca, textura mediana a gruesa, olor y sabor indistinto, sin brillo. Anillos de crecimiento diferenciados por áreas fibrosas oscuras. Poros visibles a simple vista, grandes, solitarios y múltiples en pequeñas cadenas de 3-4 poros. Se presenta obstrucción de poros por sustancias rojizas. Parénquima visible a simple vista, formando franjas de tipo aliforme-aliforme confluyente. Radios visibles a simple vista. No estratificados y estratificados (*H. excelcum*, *H. pulcherrimum*) (Ferreira *et al.*, 2004).

#### Importancia / Uso

Según Ferreira *et al.*, (2004) la madera es usada principalmente en mueblería y carpintería, de media a difícil trabajabilidad y de buen acabado. OSINFOR (2015) señala que es usado como durmientes y en construcciones pesadas.

### 14. *Ladenbergia oblongifolia* (Humb. ex Mutis) L. Andersson

Familia: Rubiaceae

Nombre común: Cascarilla, Cascarilla sachá, Cascarilla amarilla



### Descripción botánica

Árbol hasta 25 m, de 20-80 cm de diámetro; con fuste cilíndrico regular, corteza marrón agrietada con presencia de lenticelas, corteza interna crema. Hojas simples, opuestas y decusadas, de 5-7 cm de longitud; limbo de 18-30 cm de longitud, 10-20 cm de ancho, ovadas a anchamente elípticas, levemente sinuadas, nerviación pinnada, ápice obtuso, con un acumen corto, de 5-8 mm de longitud, base subcordada; las hojas glabras, las estipulas foliáceas, oblongas, de 1.5-2.5 cm de longitud, con el ápice agudo. Inflorescencias con panículas terminales de 20-30 cm de longitud, con numerosas flores. Flores hermafroditas, actinomorfas, el pedicelo de 3-6 mm de longitud; cáliz 5-dentado; la corola tubular, campanulada, de 1.8-2 cm de longitud, blanca; el androceo con los estambres epipetalos en la base de la corola; el pistilo con el estilo alargado, de 1 cm de longitud, el estigma bifido. Frutos en capsula oblongoides de 2-3 cm de longitud, con numerosas semillas (Reynel *et al.*, 2016)

### Descripción de la madera

La madera del género *Ladenbergia*, presenta tonalidades rojo-rosadas. Sin diferencia entre albura y duramen. Lustre mediano. Grano inclinado. Textura fina. Dura y pesada. Anillos de crecimiento no diferenciados. Porosidad difusa, poros exclusivamente solitarios. Parénquima poco visible aparentemente vasicéntrico. Radios visibles con lupa, finos (León, 2011b).

### Importancia / Uso

La madera usada en maderajes, carpintería y construcciones (Spichiger *et al.*, 1990).

15. *Licania lata* J. F. Macbride

Familia: Chrysobalanaceae

Nombre común: Apacharama, Tijana Caspi.

### Descripción botánica

Árboles hasta 20 m, ramitas vellosas, glabrescentes. Hojas estrechamente elípticas a oblongas-elípticas, 9-21 x 3-8,5 cm; ápice acuminado, base redonda a cuneada, haz glabra, envés cinéreo-lanuginoso; venas secundarias 10-12 pares, arqueados en la intersección con la vena media, estípulas caducas. Panículas terminales y axilares, raquis marrón puberulos y a veces aracnoides cuando es juvenil; brácteas y bractéolas ovadas, persistentes, 1-4 mm de largo, puberulas, aserrados; flores 3,5-5 mm de largo, sésiles y solitarias o brevipedunculares en grupos pequeños; receptáculo campanular-ciatiforme, sésil, tomentoso por fuera; pétalos ausentes; estambres exertos, 8-14, filamentos glabros, libres; pistilo densamente piloso, inserto en la base del receptáculo. Drupas globosas. 2-3 cm de diámetro, epicarpo glabro, liso, negro cuando es seco, meso carpo delgado (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

La madera de género *Licania* presenta similares características macroscópicas como: de color marrón amarillento-rosáceo, presenta transición gradual de albura a duramen. Anillos de crecimiento no diferenciados. Olor y sabor no distintivos. Grano entrecruzado, textura fina, brillo ausente y vetado en arcos superpuestos causado por el parénquima longitudinal. Poros: Visibles no visibles a simple vista, porosidad difusa, solitarios. Parénquima: no visibles a simple vista, en bandas delgadas (*L. micrantha*) o vasicéntrico (*Licania apetala*). Radios no visibles a simple vista. Presencia común de tilosis y Sílice ( Inside Wood, 2004; Cerdán & Chavesta, 2018)

### Importancia / Uso

La madera del género *Licania* es utilizada en la construcción de viviendas rurales. Las cenizas de las cortezas son usadas junto con la arcilla para la fabricación de recipientes (Spichiger *et al.*, 1989).

16. *Macoubea guianensis* Aubl.

Familia: Apocynaceae

Nombre común: Yahuarhuayo blanco, Loro micuna, Jarabe huayo

Descripción botánica

Árboles de hasta 20 m; ramitas glabras, con medula amplia. Hojas ampliamente elípticas, 12-18 x 9-12 cm, ápice obtuso a redondeado, base obtusa, puberulas en ambas caras, venación terciaria conspicua; peciolo 1,5-2 cm de largo. Panículas ca. 7 x 6 cm, puberulas; cáliz puberulos; corola amarillenta, tubo 4-5 mm de largo, lóbulos de 2-4 mm de ancho, partidos, lineares, puberulos por fuera, pubescentes por dentro. Con frutos comestibles, tipo bayas reniformes, ca. 12 x 6 cm (Vásquez, 1997).

Descripción de la madera

Existen pocos estudios del género *Macoubea*, sin embargo, presenta características similares para el género: madera con cambio gradual de albura a duramen de color blanco amarillento a castaño amarillento. Anillos de crecimiento poco diferenciados, definidos por bandas oscuras producidas por engrosamiento de la pared celular fibras. Porosidad difusa. Poros mayormente múltiples radiales. Parénquima apotraqueal, o reticulado, o en bandas con paratraqueal escaso (Gimenez, 2004).

Importancia / Uso

Su fruto es comestible por los loros y otras aves, y la madera no es codiciada, debido a su poco conocimiento (Spichiger *et al.*, 1990).

17. *Macrolobium microcalyx* Ducke

Familia: Fabaceae

Nombre común: Pashaco

### Descripción botánica

Árboles hasta 30 m, ramitas teretes, diminuto-puberulas o glabras. Foliolos 7-11 pares, coriáceos, asimétricos, oblongos u ovados, 15-45 x 7-25 mm, ápice retuso o emarginado, sin mucrón, base inequilatera, un lado cordado, el otro agudo, glabros en ambas superficies o diminutamente puberulo en el envés; venación secundaria plana en el envés, sin nervios submarginal; peciolo 2-6 mm de largo, acanalado. Racimos 2-9 cm de largo, hipanto 1-1.5 mm de largo; ginoforo 1,5 mm de largo. Legumbres obovoides, 4-6 x 2,5-3 cm (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

La madera del género *Maclobium*, son moderadamente pesadas. Duramen marrón rojizo y albura pardusca. Textura media. Grano recto. Olor y sabor indistinto. Anillos de crecimiento diferenciados por zonas oscuras. Porosidad difusa, solitarios con múltiples radiales de 2-3. Parénquima abundante de tipo paratraqueal vasicéntrico, aliforme y parénquima marginal (*M. acaciifolium* y *M. angustifolium*). Radios no visibles a simple vista (Loureiro & Braga, 1979; Rivera, 2013).

### Importancia / Uso

La madera del género *Maclobium* comúnmente se usan para armar armazones de construcciones y en carpintería (Spichiger *et al.*, 1989).

## 18. *Ocotea argyrophylla* Ducke

Familia: Lauraceae

Nombre común: Moena de hoja marrón, moena amarilla, moena

### Descripción botánica

Árbol de tamaño mediano, ramitas robustas, angulosas, asurcadas, gris-blancas o rojizas, sedosas. Hojas con peciolo de 1-1.8 cm de long., tomentoso; limbo coriáceo, elíptico, obovado u oval, 10-20 x 4-10 cm; haz glabra brillante, envés sedoso, del color del bronce, brillante; base aguda a redondeada; ápice caudado-acuminado, margen ligeramente revoluto; nervio principal ligeramente marcado en el haz, muy prominente en el envés; 3 a 6 pares de nervios secundarios marcados en el haz, ligeramente prominentes en el envés; nerviación broquidodroma festoneada. Inflorescencias en panículas en la axila de las hojas persistentes o de brácteas caducas, 3-10 cm de long., multifloras, ferrugíneas-sedosas. Flores hermafroditas, tomentosas, 2 mm de longitud y de diámetro. Fruto: baya elipsoidal de 0.8 cm de long. y 0.6 cm de ancho. Cúpula infundibuliforme de margen simple, 0.8 cm de alto y 0.7 cm de diámetro. Pedúnculo fructífero leñoso (Spichiger *et al.*, 1989).

#### Descripción de la madera

Madera de color marrón rojizo claro, albura y duramen no diferenciado. Olor y sabor no distinguible, textura media, vetado ausente, grano ligeramente entrecruzado a recto. Anillos de crecimiento diferenciados. Poros visibles a simple vista, solitarios con múltiples radiales de 2-3, porosidad difusa. Parénquima paratraqueal visible a simple vista, radios no visibles a simple vista (Gonzales, 2008).

#### Importancia / Uso

La madera puede ser usada en carpintería, ebanistería y en fabricación de armazones para barcos (Spichiger *et al.*, 1989).

#### 19. *Osteophleum platyspermum* (Spruce ex A. DC.) Warb.

Familia: Myristicaceae

Nombre común: Cumala blanca, Llorona.

#### Descripción botánica

Árboles hasta 40 m, ramitas puberulas, marrones. Hojas oblongo-obovadas, 8-20 x 3-6.5 cm; ápice redondeado a ligeramente emarginado; base atenuada, haz glabra, envés diminutamente lepidoto; venas secundarias en el haz impresas, en el envés emergentes, 6-12 pares, en broquidodroma festonado, más o menos conspicuo, venación terciaria reticulada,

poco conspicua; peciolo 1.3-3 cm de largo. Panículas puberulas, las estaminadas 1-6 cm de largo, flores solitarias o 2-8 por fascículo, pedicelos ca. 5 mm de largo; perianto ca. 3 mm de largo, lóbulos oblongos, subagudos u obtusos; androceo 2,5-3 mm de largo, anteras 1.5-2 mm de largo; inflorescencias pistiladas ca. 3.5 cm de largo. Capsulas ca. 17 x 28 mm, carinadas (Vásquez, 1997).

#### Descripción de la madera

Madera medianamente dura de tonalidad amarillo claro, con anillos de crecimiento visibles, porosidad difusa, vasos con patrones dendríticos, vasos exclusivamente solitarios (90% o más), parénquima axial vasicéntrico con parénquima marginal o en bandas aparentemente marginales, dos células por hebra de parénquima, radios con ancho de 1 a 3 series y cuerpo de radio con radios procumbentes con 2-4 filas de células cuadradas marginales (Armijos, 2019).

#### Importancia / Uso

Madera de regular calidad y textura, trabajable en carpintería, ebanistería, construcción o cajonería (Saavedra, 2014).

### 20. *Otoba parvifolia* (Markgr.) A.H. Gentry

Familia: Myristicaceae

Nombre común: Aguanillo, Pucuna caspi, Cumala colorada

#### Descripción botánica

Árboles hasta 30 m, ramitas diminutamente estrigosas, glabrescentes. Hojas elípticas, 6-20 x 2,5-8; ápice acuminado o cuspidado, base atenuada, haz glabra, ligeramente papiloso, envés rosado-cinéreo; vena media plana o impresa y las secundarias impresas en el haz, en el envés emergentes, venas secundarias 8-14 pares, en broquidodromo festonado, venación terciaria inconspicua; peciolo de 1-3 cm de largo. Inflorescencia estaminadas estrigulosas, 4-16 cm de largo; flores 2-13 por fascículo, pedicelos 2-4 mm de largo; perianto 3-4 mm de largo, partido ca. ½ de su largo; androceo 1,6 -2,3 mm de largo, anteras libres, 0,25-0,39 mm

de largo; inflorescencias pistiladas 2-4 cm de largo. Capsulas globosas, carinadas, 25-27 x 20-32 mm, con apéndice ca. 7 mm de largo (Vásquez, 1997).

#### Descripción de la madera

Madera color marrón, olor y sabor no distintivo, textura media, brillo medio, vetado en arcos superpuestos, grano ligeramente entrecruzado. Anillos de crecimiento no diferenciados. Porosidad difusa, poros no visibles a simple vista, poros mayormente múltiples radiales de 2-4, parénquima paratraqueal vasicéntrico. Radios medianamente visibles con lupa, radios numerosos por mm, radios de más de 1 mm de altura, no estratificados (Gonzales, 2008).

#### Importancia / Uso

Madera liviana de buena calidad, trabajable en carpintería, ebanistería, construcción y cajonería (Saavedra, 2014).

### 21. *Pagamea coriacea* Spruce ex Benth.

Familia: Rubiaceae

Nombre común: Canilla de vieja

#### Descripción botánica

Arbustos a árboles hasta 16 m, glabros. Hojas elípticas, 7-20 x 3-9 cm, ápice redondeado a ampliamente acuminado, base aguda a atenuada, coriáceas; venas secundarias 5-9 pares, usualmente no broquidodroma; peciolas 1-5 cm de largo; estipulas 17-32 mm de largo. Panículas espiciformes a piramidales, 2-7 x 1,5-6 cm; pedúnculos 3.5-12 cm de largo; limbo calicimo 1.5-3.5 mm de largo, 4-dentado; corola infundibuliforme, tubo 1-1,5 mm de largo, lóbulos 4, triangulares, 2-4 mm de largo. Drupas elipsoides, 8 x 6-7 mm, con cáliz frutal 4-6 mm de largo (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

Según León (2011b), la madera del género *Pagamea* presentan características macroscópicas similares como: madera marrón muy pálido, sin transición entre albura y duramen. Olor y Sabor no distinguibles. Grano entrecruzado. Textura fina. Dura y pesada. Anillos de crecimiento definidos por bandas aparentemente parénquima marginal. Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples radiales de 2-3, predominantes solitarios (*P. capitata* y *P. plicata*).

### Importancia / Uso

La madera de genero *Pagamea* son de uso local para maderajes y carpintería (Spichiger *et al.*, 1990).

## 22. *Pagamea guianensis* Aublet

Familia: Rubiaceae

Nombre común: Pagamea

### Descripción botánica

Arbustos de unos 3 m de altura, extremo de las ramitas con entrenudos muy cortos provocando una concentración de hojas en ramilletes terminales característicos. Hojas opuestas; pecíolo de 0.5-0.7 cm; limbo de 6.3-10 x 2-3 cm, estrechamente oboval o estrechamente oval, glabro o glabrescente, papiráceo; base cuneiforme y decurrente; ápice agudo o larga e imperceptiblemente acuminado; 7-9 pares de nervios secundarios. Estípulas soldadas uniendo los pecíolos y formando un canal circular alrededor de la ramita. Inflorescencias espiciformes, de unos 5 cm de largo. Flores: cuatromeras o pentámeras, subsésiles, bracteoladas en la base; cáliz de 1.5 mm de alto, lobado sobre la mitad de su altura; corola de prefloración valvar, de alrededor de 3 mm de alto, tubo extremadamente corto, lobos de 2-2.5 mm de largo, garganta muy vellosa; estambres de filamentos cortos, exertos, situados entre los lobos; ovario súpero; estilo incluso. Fruto: Baya piriforme de alrededor de 1 cm de diámetro, sostenida por una cúpula formada por el cáliz persistente (Spichiger *et al.*, 1990).



### Descripción de la madera

El género *Pagamea* se caracteriza por ser maderas marrones muy pálido, sin transición entre albura y duramen. Olor y Sabor no distinguibles. Grano entrecruzado. Textura fina. Dura y pesada. Anillos de crecimiento definidos por aparentes bandas marginales. Parénquima axial con bandas. Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples radiales de 2-3, predominantes solitarios (León, 2011b).

### Importancia / Uso

La madera de genero *Pagamea*, usada en maderajes y carpintería (Spichiger *et al.*, 1990).

## 23. *Qualea paraensis* Ducke

Familia: Vochysiaceae

Nombre común: Manchari blanco, Yesca caspi

### Descripción botánica

Árboles hasta 40 m, ramitas con nectarios extra florales en los nudos. Hojas opuestas a subopuestas, elípticas, 5-10 x 3-4.3 cm; ápice acuminado; base obtusa a redondeada, glabras en ambas caras o con diminutos tricomas adpresos en la vena media del envés; venas secundarias numerosas, cercas entres si, vena colectora presente. Panículas terminales o subterminales, 6-10 cm de largo; botones sin espolón; sépalos argéteos, espolón oblongo, ca. 6 mm de largo; pétalo emarginado, 4-5 x 5-5.5 cm, blanco con una macula purpura hacia la base y otra amarilla en el centro; anteras dorsifijas, pubescentes, ca. 7 mm de largo, filamentos ca. 12 mm de largo; pistilos hirsutos. Capsulas ovado-elípticas, 4-5 x 2-2.5 cm. (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

La madera del género *Qualea* cuenta con duramen marrón amarillento a marrón claro, con transición abrupta. Olor y sabor no distintivos. Lustre bajo a mediano. Grano recto a

entrecruzado. Textura mediana a gruesa. Moderadamente dura y pesada. Anillos de crecimiento generalmente distinguibles por reducción del diámetro radial y engrosamiento de las paredes de las fibras, parénquima marginal (*Q. sellowii*), ocasionalmente delgadas bandas de parénquima marginal de una célula de ancho (*Q. dinizii*). Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples radiales 2-3. Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente; acompañado de parénquima apotraqueal difuso, en agregados y en forma de islas dispersas para varias especies del género y bandas anchas en *Q. homosepala* y *Q. paraensis*. Presenta conductos gomíferos traumáticos (*Q. paraensis*) (León, 2003).

#### Importancia / Uso

Presenta un relativo uso en carpintería (Spichiger *et al.*, 1990).

#### 24. *Roucheria punctata* Ducke

Familia: Linaceae

Nombre común: Puma sachá

#### Descripción botánica

Árboles de tamaño mediano; ramitas glabras con los externos de un color gris- oscuro verduzco; estipulas o cicatrices estipulares bien visibles. Hojas con peciolo canaliculado de 0,7-1,2 cm de largo; limbo elíptico, 15-25 x 4,5-7 cm, membranáceo, glabro, con dos marcas de pliegue longitudinales; base cuneada; ápice acuminado; nervio principal prominentemente en las dos caras, nervios secundarios muy numerosos, juntos, poco visibles en el haz. Inflorescencia en panículas terminales que pueden sobrepasar los 10 cm de largo, ejes pubescentes. Flores: pedicelo glabro de 1 mm; cáliz glabro, formado por sépalos elípticos y espesos de 1,5-2 mm de largo. Fruto tipo drupa ovoide, 1 x 0.7 cm: endocarpio leñoso constituido por 5 piezas imperfectamente soldadas (Spichiger *et al.*, 1990).

#### Descripción de la madera

Madera de duramen rojizo más oscuro que la albura. Porosidad difusa. Anillos de crecimiento no diferenciados. Poros exclusivamente solitarios (90% a más). Parénquima axial vasicéntrico. Radios finos. Presencia de tilides (Inside Wood, 2004).

#### Importancia / Uso

La madera del género *Roucheria*, son considerados maderas duras y pesadas, pero sin valor comercial (Spichiger et al., 1990).

#### 25. *Sloanea floribunda* Spruce ex Benth.

Familia: Elaeocarpaceae

Nombre común: Manchari Caspi, Cepanchina

#### Descripción botánica

Árboles hasta 30 m, ramitas glabras, estipulas ovadas, caducas. Hojas subcartilagosas o coriáceas, oblongo-elípticas o elípticas, 10-19 x 4-9.5 cm; ápice obtuso, base subaguda, redondeada a subcordada, margen entero, glabra y nitida en ambas caras; 12-15 pares de venas secundarias. Inflorescencias 6.5-15 cm de largo, pedúnculos primarios 3.5-8.5 cm de largo, estriados, glabros a diminutamente puberulos dispersos, ramificados en la sección superior paniculados; flores blanco-verdosas con pistilo y receptáculo rojizos, 8-10 mm de diámetro. Capsula subglobosa, ferrugínea, ca. 6 x 5 cm, 4-valvada, valvas 6 mm de espesor, superficie pubèrula, lisa sin espinas; de una semilla (Vásquez, 1997).

#### Descripción de la madera

Las maderas del género *Sloanea* presenta madera sin transición entre albura y duramen de color blanco rosáceo a marrón claro. Olor y sabor no diferenciados. Lustre bajo a mediano. Grano inclinado a entrecruzado. Textura fina, Dura y pesada. Anillos de crecimiento no diferenciados. Parénquima axial ausente, escaso paratraqueal o en bandas aparentemente marginales (*S. laurifolia*, *S. grandiflora*). Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples radiales de 2-3 poros o arracimados. Algunos con presencia de parénquima vasicéntrico delgado (León, 2012).

### Importancia / Uso

Madera del género *Sloanea*, generalmente es usada en construcción de viviendas, instrumentos musicales, artesanías o usado utilizado como leña (Spichiger *et al.*, 1990).

### 26. *Taralea oppositifolia* Aubl.

Familia: Fabaceae

Nombre común: Charapilla

### Descripción botánica

Árboles medianos a grandes. Hojas compuestas; foliolos 6-8, elípticos, 8-12 x 3-6 cm; ápice levemente acuminado; base redondeada hasta aguda, glabros, coriáceos, pelúcido-punteados; venación pinnatinervia inconspicua. Inflorescencia puberulas; tubo del cáliz ca. 3 mm de largo, lóbulos 5-6 mm; pétalos purpuras excepto el estandarte amarillo. Drupas no observadas (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

Según la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO, s.f.), indica que la madera es de porosidad difusa. Poros ocasionalmente en patrón dendrítico. Poros solitarios y en múltiples radiales cortos. Diámetro tangencial de los poros 150 a 200 micras. Depósitos de color rojo en vasos de duramen. Parénquima axial aliforme-aliforme confluyente y en bandas marginales o aparentemente marginales. Cristales prismáticos en células de parénquima axial compartimentado y / o en fibras. Radios de más de 10 por mm. Radios homogéneos (procumbentes). Fibras no septadas. Fibras con punteaduras simples a diminutos.

### Importancia / Uso

La ITTO (s.f.), señala que la madera es usada en la construcción de viviendas como vigas, pisos, peldaños y como mango para herramientas.

### 27. *Tovomita calophyllophylla* R. García-Villacorta & Hammel

Familia: Clusiaceae

Nombre común: Chuyachaqui

### Descripción botánica

Árboles dioicos de 20 metros de altura, en su mayoría menos de 10 cm de diámetro en el pecho altura; corteza externa lisa y grisácea; ramas teretes, glabras; amarillo látex; raíces zancos de 50-130 cm de largo. Hojas opuesto, decusado, agrupado hacia arriba, partes de las ramas con entrenudos 6-12 mm de largo; pecíolo 10-27 mm de largo, 2 mm de ancho, oblongo, coriáceo, se atenúa basalmente a cuneado, acuminado apicalmente a caudado, el margen es ligeramente rebelde; las venas interseconarias bien desarrolladas, una vena colectora marginal presente. Inflorescencia con pocas flores estaminadas desconocidas; brácteas caduco; pedicelos de pistilado flores 3-7 mm de largo; flores 9-12 x 10-14 mm en la antesis; sépalos externos 2, 7-8 mm de largo, 5-6 mm de ancho en la base, triangular; sépalos internos desconocidos; pétalos 8-11 x 4-5 mm oblongo. Fruto una cápsula septicida, 2.6 de largo x 1,8 cm de diámetro (García & Hammel, 2004).

### Descripción de la madera

La madera del género *Tovomita* presenta porosidad difusa. Anillos de crecimientos no diferenciados. Poros semicirculares, elípticos, predominantemente solitarios con escasos múltiples radiales, geminados o múltiples (*T. mangle*, *T. umbellata*); extremadamente pequeños (*T. stigmatorosa*). Parénquima axial apotraqueal difuso, paratraqueal discretamente vasicéntrico con difuso, aliforme (*T. umbellata*) (Elias, 1974).

### Importancia / Uso

Maderas de buena calidad, pero debido a su porte arbustivo en su mayoría, tiene poca utilidad (Spichiger *et al.*, 1990).

28. *Tovomita longifolia* (Rich.) Hochr.

Familia: Clusiaceae

Nombre común: Quillosa blanca

#### Descripción botánica

Árbol o arbusto de 3 a 22 m de altura con ramificación dicotómica simpodial, glabras; savia de crema a amarillenta; raíces fúlcreas presentes; ramitas dicotómicas y simpodiales. Hojas agrupadas simples coriáceas pardo rojizo cuando secas, opuestas, 11-25 por 5-14 cm, elípticas, glabras, ápice agudo, borde entero. Inflorescencias más o menos piramidales, hasta 6 cm de largo. Flores tipo botones amarillas globosas. Frutos tipo cápsulas, de 4-4,5 por 2,5-3 cm, ovoides, globosas, estrechas hacia la base y largo-apiculadas en el ápice. Frutos globosos y apiculados. Podría confundirse con *T. stylosa*, pero ésta tiene hojas más pequeñas con pecíolos delgados y al secarse adquieren una tonalidad verde (Zamora *et al.*, 2004).

#### Descripción de la madera

El duramen de la madera es básicamente marrón u otros tonos de marrón. Anillos de crecimiento no diferenciados o ausentes. Porosidad difusa. Poros elípticos, predominantemente solitarios con escasos múltiples. Parénquima axial aliforme o aliforme confluyente. Presencia de Tilides (Inside Wood, 2004).

#### Importancia / Uso

La madera de *Tovomita* son de buena calidad, pero debido a su tamaño tienen poca utilidad (Spichiger *et al.*, 1990).

### 29. *Virola albidiflora* Ducke

Familia: Myristicaceae

Nombre común: Cumala

#### Descripción botánica

Árboles hasta 30 m de altura y 60-80 cm de diámetro, ramitas jóvenes tomentosos-ferrugíneas. Hojas con peciolo de 0.6-1.2 cm de largo; limbo oblongo de 15-40 x 5-12 cm; base redondeada y ápice agudo; haz glabra menos, algunas veces, sobre el nervio principal; envés densamente tomentoso con pelos dendromorfos; nervio principal plano o ligeramente impreso en el haz, muy prominente en el envés; 25-35 pares de nervios secundarios. Inflorescencias masculinas: panículas de 10-18 cm, tan largas como anchas; brácteas ovaladas de 0.2-0.4 cm de long., caduca. Flores masculinas con perianto trímero de 2-3 mm de long., de lóbulos separados casi hasta la base; androceo de 1.5-1.7 mm de long.; inflorescencias femeninas paniculadas, de 5-10 cm, menos ramificadas de las masculinas y con fascículos de 3-8 flores. De 4-8 frutos elipsoides de 3.5-4 x 2-2.5 cm, glabros, con el pericarpo leñoso, espeso 4-6 mm (Spichiger *et al.*, 1989).

#### Descripción de la madera

Madera de duramen y albura no diferenciado de tonalidad rojiza. Textura fina. Grano recto. No presenta olor ni sabor. Anillos de crecimiento levemente marcados y visibles por zonas con fibras de paredes gruesas. Porosidad difusa, de sección ovalada levemente poligonal. Poros medianos, pocos numerosos. Predominantemente solitarios. Placa de perforación tipo escalariforme de inclinación oblicua a vertical. Puntuaciones intervacuares de 6-9  $\mu\text{m}$  en disposición alterna de forma poligonal, abertura tipo lenticular horizontal, incluido. Elementos vasculares largos de 760-1450  $\mu\text{m}$ , con presencia de apéndices cortos y largos en ambos extremos. Radios heterocelulares, tanto uniseriados como multiseriados, con células procumbentes, cuadradas alternados indiscriminadamente, de 6-13 radios por mm, radios clasificados como bajos. Presencia de radios fusionados. Parénquima predominantemente paratraqueal escaso, de 6-10 células por serie. Fibras de tipo libriforme, medianas, con puntuaciones simples, espesor de pared 3-6  $\mu\text{m}$  (Loureiro *et al.*, 1989).

#### Importancia / Uso

Madera de buena calidad, blanda, aceptable y trabajable en carpintería, ebanistería, construcción y cajonería (Saavedra, 2014).

30. *Virola pavonis* (A. DC.) A.C. Sm.

Familia: Myristicaceae

Nombre común: Cumala de varillal

### Descripción botánica

Árboles hasta 25 m con raíces zancos, ramitas ferrugíneos-tomentosas o glabras. Hojas oblongo-elípticas u obovado-elípticas, 7-21 x 1.5-6.5 cm, ápice subagudo u obtusamente cuspidado, base obtusa o atenuada, haz al principio densamente ferrugíneo-tomentosa, después glabra, envés generalmente glauco, puberulo o marrón-tomentoso con tricomas estrellado, sésiles; venas secundarias impresas en el haz, emergente en el envés, 14-22 pares, en broquidodromo arqueado, muy fino; venación terciaria inconspicua; peciolo 4-13 mm de largo. Panículas estaminadas marrón-tomentosas, 7-15 x 7-14 cm, brácteas oblongas; flores 2-8 fascículos, pedicelos gruesos 2-4 mm de largo; pistilo subglobosa o elipsoide (Vásquez, 1997).

### Descripción de la madera

Madera de albura y duramen no diferenciados de color crema brillante a rosado claro. Textura fina. Superficie lustrosa. Grano recto. No sabor ni olor. Anillos de crecimiento distintivo por zonas con engrosamientos de pared de fibras y a veces con parénquima marginal. Porosidad difusa, poros múltiples radiales de 2-3 y presencia de solitarios. Radios finos irregularmente dispuestos. Inclusiones no observadas (Loureiro et al., 1989).

### Importancia / Uso

Madera de buena calidad utilizada en carpintería, ebanistería, construcción (Saavedra, 2014).

## **31. Bibliografía de las descripciones anatómicas**

- Armijos, A. (2019). Evaluación anatómica de 50 especies forestales en el Sur de Ecuador (Tesis de PreGrado). Universidad Nacional de Loja. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21992>
- Cerdán, Z. & Chavesta, M. (2018). Caracterización anatómica de cinco especies maderables provenientes de Madre de Dios y Ucayali, Perú. *Revista Forestal Del Perú*, 33(1), 24–41. Recuperado de <https://doi.org/10.21704/RFP.V33I1.1153>
- Chavarri, B. & León, W. (2005). Estudio anatómico del xilema secundario en siete especies de la Subfamilia Acalyphoideae (Euphorbiaceae) en Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 28(2), 233–255. Recuperado de



[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0084-59062005000200005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062005000200005)

- Ferreira, G.; Gomes, J.; Hopkins, M. (2004). Estudio anatómico das especies de Leguminosae comercializadas no estado do Pará como “angelim.” *Acta Amazonica*, 34(3), 387–398. Recuperado de [https://www.academia.edu/34336003/Estudo\\_anatômico\\_das\\_especies\\_de\\_Leguminosae\\_comercializadas\\_no\\_estado\\_do\\_Pará\\_como\\_angelim](https://www.academia.edu/34336003/Estudo_anatômico_das_especies_de_Leguminosae_comercializadas_no_estado_do_Pará_como_angelim)
- García, R. & Hammel, B. (2004). A noteworthy new species of *Tovomita* (Clusiaceae) from Amazonian white sand forests of Peru and Colombia. *Brittonia*, 56(2), 132–135. Recuperado de [https://doi.org/10.1663/0007-196X\(2004\)056](https://doi.org/10.1663/0007-196X(2004)056)
- Gimenez, A. (2004). Anatomía de leño y corteza de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC (Apocinaceae). *Quebracho*, 11, 22–32. Recuperado de <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/02-gimenez-q11.pdf>
- Gonzales, I. (2008). Atlas de maderas de la Selva Central. Universidad Nacional del Centro del Perú, Jardín Botánico Missouri, FINyT. Recuperado de <https://fdocuments.net/amp/document/atlas-de-maderas-selva-central.html>
- Inside Wood. (2004). The Inside Wood database has 9557 descriptions and 50094 images. University Libraries. Consultado el 13 de marzo del 2020). Recuperado de <https://insidewood.lib.ncsu.edu/search?25>
- ITTO. (15 de marzo de 2020 ). The International Tropical Timber Organization. LESSER USED SPECIES. Recuperado de <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/cumarutaralea-oppositifolia/#lower-content>
- León, W. (2003). Anatomía xilemática comparativa de los géneros *Qualea* y *Ruizterania* (Vochysiaceae). *Revista Pittieria*, 32, 69–81. Recuperado de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/pittieria/article/view/6690/6501>
- León, W. (2007). Anatomía xilemática de 26 especies de la familia Annonaceae en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 51(2), 165–177. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/260037648\\_Anatomia\\_Xilematica\\_de\\_26\\_Especies\\_de\\_la\\_Familia\\_annonaceae\\_en\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/260037648_Anatomia_Xilematica_de_26_Especies_de_la_Familia_annonaceae_en_Venezuela)

- León, W. (2011a). Anatomía de La Madera de 26 especies del género *Aspidosperma* mart. (Apocynaceae). *Acta Botanica Venezuelica*, 34(1), 127–151. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86222271006>
- León, W. (2011b). Anatomía de la madera de 31 especies de Rubiaceae en Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 34(2), 347–379. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/236869934\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_de\\_31\\_especies\\_de\\_la\\_familia\\_Rubiaceae\\_en\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/236869934_Anatomia_de_la_madera_de_31_especies_de_la_familia_Rubiaceae_en_Venezuela)
- León, W. (2012). Anatomía de la madera de 69 especies de la Reserva Forestal Caparo (Barinas, Venezuela). *Revista FoRestal Venezolana*, 56(2), 167–195. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/259967607\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_de\\_69\\_especies\\_de\\_la\\_Reserva\\_Forestal\\_Caparo\\_Barinas\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/259967607_Anatomia_de_la_madera_de_69_especies_de_la_Reserva_Forestal_Caparo_Barinas_Venezuela)
- Loureiro, A. & Braga, P. (1979). Madeiras do Município de Aripuana e suas utilidades (Mato Grosso). *Acta Amazonica*, 9(1), 3–17. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/aa/v9n1s1/1809-4392-aa-9-1-s1-0005.pdf>
- Loureiro, A.; Freitas, M.; Vasconcellos, F. (1989). Estudo anatômico de 24 espécies do gênero *Virola* (Myristicaceae) da Amazônia. *Acta Amazonica*, 19(0), 415–465. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1809-43921989191465>
- Loureiro, A. & Da Silva, M. (1981). Estudo dendrológico e anatómico do lenho de 7 espécies e 3 Subespécies de *Dimporphandra* (Leguminosae - Caesalpinioideae). *Acta Amazonica*, 11(3), 561–581. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/314719308\\_Estudo\\_dendrologico\\_e\\_anatomico\\_do\\_lenho\\_de\\_7\\_especies\\_e\\_3\\_subespecies\\_de\\_Dimorphandra\\_Leguminosae-Caesalpinioideae](https://www.researchgate.net/publication/314719308_Estudo_dendrologico_e_anatomico_do_lenho_de_7_especies_e_3_subespecies_de_Dimorphandra_Leguminosae-Caesalpinioideae)
- Mori, T. & Reátegui, R. (2012). Evaluación florística y taxonómica en un bosque de arena blanca en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (rnam), Loreto – Perú (Tesis de PreGrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Recuperado de [http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3451/Tony\\_Tesis\\_Titulo\\_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3451/Tony_Tesis_Titulo_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- OSINFOR. (2015). Fichas de identificación de especies forestales maderables de la Selva Central, como producto del III curso taller: Identificación de Especies Forestales

- Maderables (Vol. 6). Recuperado de <http://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/Fichas-de-identificación-de-especies-forestales-maderables-de-la-zona-de-Tingo-Maria-2014.pdf>
- Panduro, R. (2008). Estructura, crecimiento, composición florística y potencial forestal del bosque varillal alto seco en la Reserva Allpahuayo - Mishana, Iquitos-Perú, con fines de manejo sostenible, 2007-2008 (Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Trujillo). Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5256>
- Elias, J. (1974). Anatomia de madeira, Guttiferae. *Acta Amazonica*, 4(1), 27–64. Recuperado de <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1809-43921974041027>
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C., & Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía Peruana y sus usos. Lima - Perú.
- Reynel, C., Pennington, T., & Pennington, R. (2016). Árboles del Perú. NERC, RBGE, DI, CED-FDA, APROES. Lima - Perú.
- Rivera, C. (2013). Potencial dendrocronológico de árboles de la Amazonía Colombiana (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9561/>
- Rodrigues, E.; Souza, A.; Celerino, J.; Braga, P.; Viana, C. (2014). Anatomia Sistemática Do Lenho De Espécies De Fabaceae. *Enciclopédia Biosfera*, 10(19), 128–155. Recuperado de [http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/anatomia\\_sistemica.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/anatomia_sistemica.pdf)
- Ruiz, C. & Cabrera, I. (2012). Colecciones florísticas realizadas en la provincia del Chocó Biogeográfico colombiano. *Biota Colombiana*, 13(1), 3–17. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0560-y>
- Saavedra, D. (2014). Dendrología de la familia Myristicaceae de la provincia Leoncio Prado (Tesis de PreGrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Recuperado de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/605>
- Spichiger, R.; Méroz, J.; Loizeau, P.; Stutz de Ortega, L. (1989). Contribución a la flora de la Amazonía Peruana: Los árboles del Arbolétum Jenaro Herrera. *Conservatoire et*

Jardin Botanique de Genève, 1.

Spichiger, R.; Méroz, J.; Loizeau, P.; Stutz de Ortega, L. (1990). Contribución a la flora de la Amazonía Peruana: Los árboles del Arbolétum Jenaro Herrera. Conservatoire et Jardin Botanique de Genève, 2. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Valderrama, H. (2003). Plantas de importancia económica y ecológica en el Jardín Botánico - Arboretum el Huayo, Iquitos, Perú. *Folia Amazonica*, 14(1), 159–169. Recuperado de <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/165/231>

Valderrama, H. (2015). Cualidades tecnológicas de uso de la madera de cinco especies forestales, basado en el conocimiento del tejido secundario de la rama, Loreto. *Conocimiento Amazónico*, 6(1), 21–39. Recuperado de <https://docplayer.es/51827555-Cualidades-tecnologicas-de-uso-de-la-madera-de-cinco-especies-forestales-basado-en-el-conocimiento-del-tejido-secundario-de-la-rama-loreto.html>

Vásquez, R. (1997). Flórmula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú. Allpahuayo-Mishana, Explornapo, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Missouri Botanical Garden. Iquitos - Perú. 1046 p

Zamora, N.; Jiménez, Q.; Poveda, L. (2004). Árboles de Costa Rica: Vol. 3 (INBio). Centro Científico Tropical, Conservación Internacional & Instituto Nacional de Biodiversidad. Recuperado de [http://www.crbio.cr/crbio/?page\\_id=2&lang=es](http://www.crbio.cr/crbio/?page_id=2&lang=es)

## Anexo 2. Constancia de determinación botánica



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
LABORATORIO DE DENDROLOGÍA Y HERBARIO



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

# CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA

A solicitud del Tesista **Erick Nelson Mariño Tello**, Bachiller de la Facultad de Ciencia Forestales, identificado con el DNI: 71037742, Universidad Nacional Agraria La Molina, se proporciona la identidad de los especímenes indicados.

La información proporcionada por el solicitante sobre las muestras es:

Tesis: *"Potencial dendrocronológico y caracterización anatómica de especies de importancia económica de los varillales de Jenaro Herrera - Perú"*.

Provincia: Requena; Distrito: Jenaro Herrera

Departamento: Loreto

Colector: Erick N. Mariño Tello

Lista de especímenes determinados:

N°	Código Colecta	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA (BRAKO & ZARUCHI)	FAMILIA (Sistema - APG)
1	10334	<i>Viola albidiflora</i> Ducke	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
2	10343	<i>Viola albidiflora</i> Ducke	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
3	10344	<i>Viola albidiflora</i> Ducke	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
4	10352	<i>Humiria balsamifera</i> J. St.-Hil.	HUMIRIACEAE	HUMIRIACEAE
5	10353	<i>Humiria balsamifera</i> J. St.-Hil.	HUMIRIACEAE	HUMIRIACEAE
6	10355	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	VOCHYSIACEAE	VOCHYSIACEAE
7	10356	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	VOCHYSIACEAE	VOCHYSIACEAE
8	10357	<i>Humiria balsamifera</i> J. St.-Hil.	HUMIRIACEAE	HUMIRIACEAE
9	10359	<i>Hymenolobium nitidum</i> Bent	FABACEAE	FABACEAE
10	10360	<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	LAURACEAE	LAURACEAE
11	10362	<i>Raucheria punctata</i> Ducke	LINACEAE	LINACEAE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
LABORATORIO DE DENDROLOGÍA Y HERBARIO



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

12	10363	<i>Roucheria punctata</i> Ducke	LINACEAE	LINACEAE
13	10364	<i>Haploclathra cordata</i> Vasquez	CLUSIACEAE	CALOPHYLLACEAE
14	10365	<i>Macrolabium microcalyx</i> Ducke	FABACEAE	FABACEAE
15	10367	<i>Macrolabium microcalyx</i> Ducke	FABACEAE	FABACEAE
16	10368	<i>Roucheria punctata</i> Ducke	LINACEAE	LINACEAE
17	10371	<i>Licania lata</i> J. F. Macbride	CHRYSOBALANACEAE	CHRYSOBALANACEAE
18	10372	<i>Licania lata</i> J. F. Macbride	CHRYSOBALANACEAE	CHRYSOBALANACEAE
19	10374	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	RUBIACEAE	RUBIACEAE
20	10375	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	APOCYNACEAE	APOCYNACEAE
21	10376	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	FABACEAE	FABACEAE
22	10648	<i>Osteophleum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
23	10649	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
24	10651	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
25	10652	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
26	10653	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	VOCHYSIACEAE	VOCHYSIACEAE
27	10654	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	RUBIACEAE	RUBIACEAE
28	10656	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	FABACEAE	FABACEAE
29	10657	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	FABACEAE	FABACEAE
30	10658	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	RUBIACEAE	RUBIACEAE
31	10660	<i>Alchornea triplinervia</i> Muell. Arg.	EUPHORBIACEAE	EUPHORBIACEAE
32	10661	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	FABACEAE	FABACEAE
33	10665	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
34	10666	<i>Pagamea coriacea</i> Spruce ex Benth.	RUBIACEAE	RUBIACEAE
35	10667	<i>Hevea nitida</i> Mart. ex Müll. Arg	EUPHORBIACEAE	EUPHORBIACEAE
36	10668	<i>Hevea nitida</i> Mart. ex Müll. Arg	EUPHORBIACEAE	EUPHORBIACEAE
37	10669	<i>Tovomita calophyllophylla</i> R. García-Villacorta & Hammel	CLUSIACEAE	CLUSIACEAE
38	10670	<i>Tovomita calophyllophylla</i> R. García-Villacorta & Hammel	CLUSIACEAE	CLUSIACEAE
39	10672	<i>Licania lata</i> J. F. Macbride	CHRYSOBALANACEAE	CHRYSOBALANACEAE
40	10675	<i>Dimorphandra coccinea</i> Ducke	FABACEAE	FABACEAE
41	10677	<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	APOCYNACEAE	APOCYNACEAE
42	10678	<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	APOCYNACEAE	APOCYNACEAE
43	10681	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
LABORATORIO DE DENDROLOGÍA Y HERBARIO



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

44	10684	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Ducke) T. D. Penn.	SAPOTACEAE	SAPOTACEAE
45	10687	<i>Tovomita longifolia</i> (Rich.) Hochr.	CLUSIACEAE	CLUSIACEAE
46	10688	<i>Tovomita longifolia</i> (Rich.) Hochr.	CLUSIACEAE	CLUSIACEAE
47	10689	<i>Alchornea triplinervia</i> Muell. Arg.	EUPHORBIACEAE	EUPHORBIACEAE
48	10690	<i>Alchornea triplinervia</i> Muell. Arg.	EUPHORBIACEAE	EUPHORBIACEAE
49	10693	<i>Dicymbe uaiparuensis</i> R.S. Cowan	FABACEAE	FABACEAE
50	10694	<i>Dicymbe uaiparuensis</i> R.S. Cowan	FABACEAE	FABACEAE
51	10695	<i>Dimorphandra coccinea</i> Ducke	FABACEAE	FABACEAE
52	10696	<i>Aspidosperma schultesii</i> Woodson	APOCYNACEAE	APOCYNACEAE
53	10697	<i>Aspidosperma schultesii</i> Woodson	APOCYNACEAE	APOCYNACEAE
54	10698	<i>Aspidosperma schultesii</i> Woodson	APOCYNACEAE	APOCYNACEAE
55	10796	<i>Virola albidiflora</i> Ducke	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
56	10797	<i>Virola albidiflora</i> Ducke	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
57	10800	<i>Buchenavia viridiflora</i> Ducke	COMBRETACEAE	COMBRETACEAE
58	10801	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	APOCYNACEAE	APOCYNACEAE
59	10802	<i>Pagamea coriacea</i> Spruce ex Benth.	RUBIACEAE	RUBIACEAE
60	10803	<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	LAURACEAE	LAURACEAE
61	10804	<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	LAURACEAE	LAURACEAE
62	10806	<i>Hymenolobium nitidum</i> Bent	FABACEAE	FABACEAE
63	10810	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
64	10811	<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	ELAEOCARPACEAE	ELAEOCARPACEAE
65	10812	<i>Hymenolobium nitidum</i> Bent	FABACEAE	FABACEAE
66	10813	<i>Virola pavanis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	MYRISTICACEAE	MYRISTICACEAE
67	10814	<i>Duguetia stenantha</i> R.E.Fr.	ANNONACEAE	ANNONACEAE
68	10815	<i>Duguetia stenantha</i> R.E.Fr.	ANNONACEAE	ANNONACEAE
69	10816	<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	ANNONACEAE	ANNONACEAE
70	10817	<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	ANNONACEAE	ANNONACEAE
71	10818	<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	ANNONACEAE	ANNONACEAE
72	10819	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Ducke) T. D. Penn.	SAPOTACEAE	SAPOTACEAE
73	10820	<i>Pagamea guianensis</i> Aublet	RUBIACEAE	RUBIACEAE
74	10821	<i>Pagamea guianensis</i> Aublet	RUBIACEAE	RUBIACEAE
75	10822	<i>Pagamea guianensis</i> Aublet	RUBIACEAE	RUBIACEAE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
LABORATORIO DE DENDROLOGÍA Y HERBARIO



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Determinado por:

**Carlos Reynel Rodríguez Ph. D.**  
Profesor Principal, Dpto. Manejo Forestal  
Director del Laboratorio de Dendrología  
y Herbario (MOL).

La Molina, 02 de setiembre del 2019



**Anexo 3. Grados de coeficiente de variabilidad según Rubio (2002)**

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

**Anexo 4. Guía ilustrada Dendro-Anatómica de los Bosques de varillal – Jenaro  
Herrera**