

T  
67408  
C26

5 NOV 2012



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGIA  
DE BOSQUES TROPICALES**

TESIS

MFU  
570

**“Descripción anatómica del xilema de la rama de veinte especies forestales  
del Jardín Botánico Arboretum el “Huayo”, Puerto Almendras. Iquitos”**

69772

Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales

Autor

Gerardo Antonio Carbajal Chauca

Iquitos - Perú

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques

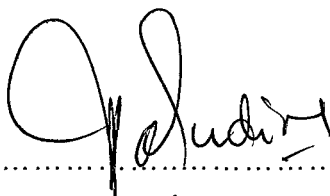
Tropicales

**Descripción anatómica del xilema de la rama de veinte especies forestales del Jardín Botánico Arboretum el "Huayo", Puerto Almendras. Iquitos**

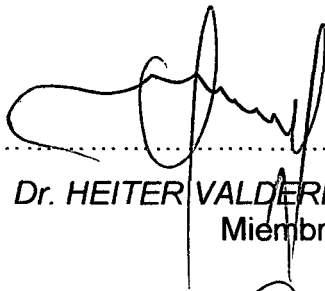
Tesis sustentada y aprobada el 03 de Julio del 2012, según Acta de Sustentación No. 429

Con el calificativo de : MUY BUENO  
En condición de ser calificado : APTO

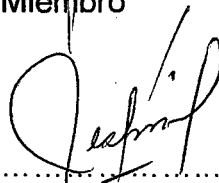
**MIEMBROS DEL JURADO**



Dr. ABRAHÁN CABUDIVO MOENA  
Presidente



Dr. HEITER VALDERRAMA FREYRE  
Miembro



JORGE MIGUEL ESPIRITU PEZANTES, M.Sc.  
Miembro



PEDRO ANGEL ANGULO RUIZ, M.Sc.  
Asesor

**DEDICATORIA**

A Dios, por acompañarme en este proceso de aprendizaje y darme la oportunidad para la realización y finalización de la Tesis

A mi Esposa Linda Begonia y a mi amado hijo Raúl André

A mi familia, y en especial a mi hermana Ester Carbajal por la comprensión y apoyo incondicional para avanzar en la elaboración de la tesis

A todos mis amigos, por sus entrañables y valiosas palabras de aliento

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Pedro Ángel Ángulo Ruiz, quien con su sólida experiencia y vasto conocimiento hizo posible el desarrollo y culminación de ésta tesis.

Al Ing. Jarlin Arellano Valderrama, que me apoyó en el laboratorio en la descripción y obtención de los cortes histológicos de las especies estudiadas.

A Víctor Pinedo Casanova, personal del CIEFOR – Pto. Almendra quien me apoyo en la colección de las ramas de los árboles de las 20 especies.

Al personal que labora en la carpintería de la facultad de ciencias forestales por facilitarme su ambiente donde se realizó el trabajo de obtención de las rodajas.

A los miembros del jurado, que con sus sugerencias y/o observaciones formuladas me permitieron culminar la tesis.

A todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la realización del trabajo de investigación.

**CONTENIDO**

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Lista de cuadros	v
Lista de figuras	vi
Resumen	vii
I. Introducción	1
II. El problema	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Definición del problema	2
III. Hipótesis	3
IV. Objetivos	4
4.1. Objetivo general	4
4.2. Objetivo específico	4
V. Variables	5
VI. Marco teórico	6
VII. Marco conceptual	16
VIII. Materiales y métodos	17
8.1. Lugar de ejecución	17
8.2. Materiales y equipos	17
8.2.1. Materiales	17
8.2.1.1 De campo	17
8.2.1.2. De laboratorio	18
8.2.1.3. De gabinete	19
8.2.2. Equipos	19
8.3. Método	19
8.3.1. Tipo y nivel de investigación	19
8.3.2. Población y muestra	19
8.3.3. Procedimiento	20
8.3.3.1. Procedimiento para la recolección de información	20

8.3.3.2. Preparación o montaje de láminas con cortes histológicos y tejido disociado	21
8.3.3.3. Estudio anatómico del xilema	22
8.3.3.4. Biometría celular	23
8.3.3.5. Tabulación de datos (Características cuantitativas)	23
8.3.3.6. Clasificación de las dimensiones de las células	23
8.4. Técnica de presentación de resultados	24
IX. Resultados y discusión	25
X. Conclusiones	105
XI. Recomendaciones	108
XII. Bibliográficas	109
Anexo	114

## LISTA DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Identificación de variable, indicadores e índices	5
2	Especies forestales seleccionadas en el Arboretum	20
3	Características cuantitativas de <i>A. triplinervia</i> . "zancudo caspi"	25
4	Características cuantitativas de <i>A. brasiliensis</i> . "añuje rumo"	29
5	Características cuantitativas de <i>B. excelsa</i> "castaña"	33
6	Características cuantitativas de <i>B. utile</i> subsp. <i>Ovatifolium</i> "chingonga"	37
7	Características cuantitativas de <i>C. decandra</i> "papelillo caspi"	41
8	Características cuantitativas de <i>C. glabrum</i> "almendro"	45
9	Características cuantitativas de <i>C. cateniformis</i> "tornillo"	49
10	Características cuantitativas de <i>C. sanguinolentum</i> "masato caspi"	53
11	Características cuantitativas de <i>E. grandiflora</i> "machimango negro"	57
12	Características cuantitativas de <i>I. paraensis</i> "Cumalilla"	61
13	Características cuantitativas de <i>J. copaia</i> "huamanzamana"	65
14	Características cuantitativas de <i>L. glyicycarpa</i> "tamara"	69
15	Características cuantitativas de <i>M. spruceana</i> "shiringa masha"	73
16	Características cuantitativas de <i>O. oblonga</i> "shicshi moena"	77
17	Características cuantitativas de <i>O. coccínea</i> "huairuro"	81
18	Características cuantitativas de <i>O. platyspermum</i> "cumala blanca"	85
19	Características cuantitativas de <i>S. amara</i> "marupa"	89
20	Características cuantitativas de <i>S. globulifera</i> "azufre caspi".	93
21	Características cuantitativas de <i>T. poeppigiana</i> "tanganrana"	97
22	Características cuantitativas de <i>T. guianensis</i> "huira caspi"	101
Texto		
1	Procedimiento para la descripción de la estructura anatómica	116

## LISTA DE FIGURAS

Nº	Descripción	Pág.
1	Colección de muestras de madera en el árbol	21
2	Obtención de muestra de rama, de láminas con cortes histológicos y tejido disociado	22
3	<i>A. triplinervia</i> . "zancudo caspi"	28
4	<i>A. brasiliensis</i> . "añuje rumbo"	32
5	<i>B. excelsa</i> "castaña"	36
6	<i>B. utile</i> subsp. <i>Ovatifolium</i> "chingonga"	40
7	<i>C. decandra</i> "papelillo caspi"	44
8	<i>C. glabrum</i> "almendro"	48
9	<i>C. cateniformis</i> "tornillo"	52
10	<i>C. sanguinolentum</i> "masato caspi"	56
11	<i>E. grandiflora</i> "machimango negro"	60
12	<i>I. paraensis</i> "Cumalilla"	64
13	<i>J. copaia</i> "huamanzamana"	68
14	<i>L. glyicycarpa</i> "tamara"	72
15	<i>M. spruceana</i> "shiringa masha"	76
16	<i>O. oblonga</i> "shicshi moena"	80
17	<i>O. coccínea</i> "huairuro"	84
18	<i>O. platyspermum</i> "cumala blanca"	88
19	<i>S. amara</i> "marupa"	92
20	<i>S. globulifera</i> "azufre caspi".	96
21	<i>T. poeppigiana</i> "tangarana"	100
22	<i>T. guianensis</i> "huira caspi"	104
23	Mapa de ubicación del Arboretun del CIEFOR	115



## RESUMEN

Se realizó la descripción anatómica de xilema de la rama de veinte especies forestales del Jardín Botánico Arboretum el "Huayo", Puerto Almendras. Iquitos", el método que se utilizó fue de Valderrama (2008) que permitió realizar la descripción anatómica cualitativa como cuantitativa sin apelar el árbol, utilizando la rama, toda vez que se ha encontrado elementos similares con la del fuste, lo que permitirá conocer la estructura anatómica del tronco.

Presentan células oleíferas *A. brasilienses* y *O. oblonga*, olor y sabor definido *L. glyxicarpa*, *S. amara* y *S. globulifera*; la *C. cateniformis*, *M. spruceana*, *O. coccinea* tienen diámetro de poros gruesos y longitud de vasos largos presenta la *M. spruceana*; con estratificación *B. excelsa*; grano ondulado la *C. decandra*; presentan platina de perforación múltiples *L. glyxicarpa* y *O. platyspermum*; frecuencia de radios medulares abundantes *A. triplinervia* y *C. sanguinolentum*; con espesor de pared celular de fibra muy grueso la *E. grandiflora*.

**Palabras claves:** Descripción anatómica, anatomía de rama, rama, especies forestales, Arboretum.

## I. INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ciencias Forestales posee un jardín botánico y dentro de ello como componente principal el Arboretum "El Huayo" con 18,8 ha de bosques naturales, debidamente parcelados con árboles identificados a nivel de familia, género y especie; ésta área natural contiene bosques con especies representativas de la cuenca del río Nanay (Valderrama, 2002a).

Los métodos utilizados para la descripción anatómica de la madera del fuste y que muy bien se aplican en la madera de la rama, responden a procedimientos desarrollados en diferentes laboratorios e instituciones del mundo, como COPANT (1973), Valderrama (1986), IAWA (1989) que consideran la secuencia de colecta de muestras de madera, preparación de láminas (tejidos y células disociadas), descripción macro y microscópica y biometría de células.

El conocimiento de la anatomía tecnológica de la madera, en la cual se necesita conocer características anatómicas que se relacionan con el comportamiento al secado, preservado, resistencia mecánica, durabilidad natural, fabricación de pulpa para papel, trabajabilidad; entre otros, implicaba talar árboles, sin embargo Valderrama (2008) validó la metodología que permite caracterizar especies forestales de áreas naturales protegidas, sin derribar el árbol, basado en la estructura celular de la rama de 10 cm de diámetro.

Considerando que uno de los objetivos del Arboretum es de proporcionar información referente a la estructura celular y el comportamiento tecnológico de la madera del fuste para los visitantes y turistas, el presente estudio proporcionará información referente a la estructura celular de la rama de 20 especies forestales existentes del área.

## **II. EL PROBLEMA**

### **2.1. Descripción del problema**

Obtener información de las características anatómicas de la madera del árbol en áreas protegidas como el Arboretum, existe el problema de que no se puede aprear árboles por su condición de bosque protegido, lo que hace necesario aplicar un método que nos permita realizar la descripción anatómica tanto cualitativa como cuantitativamente sin aprear el árbol, esto es utilizando la rama, toda vez que se encontró similitud con la del fuste, lo que nos permitirá conocer la estructura anatómica del tronco; método validado por Valderrama (2008), para caracterizar las especies forestales de áreas naturales y protegidas, sin aprear el árbol.

### **2.2. Definición del problema**

¿Será posible encontrar características cualitativas y cuantitativas de la estructura celular en la rama que servirán para realizar la descripción anatómica de la madera del fuste?

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1.1. Hipótesis general**

El conocimiento de las características cualitativas y cuantitativas de la estructura celular permitirá realizar la descripción anatómica del xilema de la rama del árbol.

#### **3.1.2. Hipótesis nula**

El conocimiento de las características cualitativas y cuantitativas de la estructura celular del xilema de la rama no permitirá realizar la descripción anatómica de la madera del árbol.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Realizar la descripción anatómica del xilema de la rama de veinte especies forestales.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar las características cualitativas de la estructura celular del xilema de la rama de veinte especies forestales.
- Evaluar las características cuantitativas de la estructura celular del xilema de la rama de veinte especies forestales.

## V. VARIABLES

**Cuadro 1.** Identificación de variable, indicadores e índices.

VARIABLE	INDICADORES	INDICE
- Características cualitativas.	- Características generales u organolépticas de la rama	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color (Blanco, amarillo, crema, rojo rosáceo, pardo claro u oscuro)</li> <li>- Olor (Definido: aromático, desagradable y no definido)</li> <li>- Sabor (características en caso de ser definido)</li> <li>- Brillo (bajo, medio y elevado)</li> <li>- Veteado (bien definido: Bandas paralelas, arcos superpuestos)</li> <li>- Grano (recto, oblicuo, entrecruzado y crespo o ondulado)</li> <li>- Textura.</li> <li>- Forma (fusiformes, libriiformes, ventriforme).</li> <li>- Forma (circulares, ovaladas, poligonales)</li> </ul>
- Características cuantitativas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características macroscópicas de la rama.</li> <li>- Características microscópicas de la rama.</li> </ul>	<p>Vasos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro de poros (<math>\mu\text{m}</math>)</li> <li>- Longitud de los elementos vasculares (<math>\mu\text{m}</math>)</li> <li>- Frecuencia : poros/<math>\text{mm}^2</math></li> <li>- Platina de perforación (<math>^\circ</math>)</li> </ul> <p>Radios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura (n° de células)</li> <li>- Altura (mm)</li> <li>- Ancho (<math>\mu\text{m}</math>)</li> <li>- Frecuencia de los radios por mm</li> </ul> <p>Fibras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud de Fibras (<math>\mu\text{m}</math>)</li> <li>- Diámetro de lumen (<math>\mu\text{m}</math>)</li> <li>- Diámetro total de fibra (<math>\mu\text{m}</math>)</li> <li>- Espesor de Pared (<math>\mu\text{m}</math>)</li> </ul>

## **VI. MARCO TEÓRICO**

Los datos sobre el xilema de las ramas son muy escasos, la mayoría de información se limita a especies de zonas templadas, Aróstegui (1982), COPANT (1973) realizan estudios de la madera del fuste.

A pesar que las dimensiones de las células en ramas difieren significativamente en relación a las dimensiones de las células del tronco, tal como sostienen Stoke y Manwiller (1994) y Bhat y Dhamodaran (1989); Castro (1992) y Valderrama (1996) mencionan que cuando se trata de una asociación entre la estructura celular de la madera del tronco y la copa de los árboles, se observa la probabilidad de encontrar características anatómicas en la madera de las ramas que son similares al del tronco y que se relacionan con la estructura celular.

El primer paso a seguir para reconocer una especie maderable son sus características organolépticas tal como documentan Paula (1980), Valderrama (1986, 1992) y IAWA (1964, 1989).

Existen procedimientos y metodologías para describir la estructura celular del tejido secundario de la madera, entre ellos COPANT (1973); Aróstegui (1982); Valderrama (1986, 1989); IAWA (1989); consideran como primer paso determinar las características generales u organolépticas de la madera (color, olor, veteado, grano, textura, sabor, etc.), del mismo modo la determinación de las características macroscópicas, vistos a simple vista o con la ayuda de una lupa de 10x (visibilidad de poros, radios, parénquima axial, etc.), las características microscópicas se determinan con la ayuda del microscopio óptico de campo claro, en este caso se describe en mayor detalle las características de los vasos, fibras,

parénquima, radios, inclusiones, etc., el estudio se complementa con la determinación de las características cuantitativas (dimensiones: de vasos, fibras, radios), y las clasificaciones de las respectivas células por su tamaño. Estas metodologías muestran los diferentes rangos de clasificación de las células por sus dimensiones.

#### Especies seleccionadas para el estudio anatómico

##### *Alchornea triplinervia* (Spreng). Mull. Arg "zancudo caspi"

Referente al estudio de la madera de la rama de la especie *A. triplinervia* Arellano (1998) realizó la descripción macroscópica y microscópica del xilema, encontrando como características importantes lo siguiente: presencia de anillos de crecimiento levemente diferenciado, color del xilema se acentúa hacia el crema, grano recto. Poros son visibles con lupa, solitarios, presencia de tilosis o sílice en algunos vasos. Radios solo visibles con lupa. Parénquima axial sólo diferenciado al microscopio. Poros/vasos difusos, diámetro tangencial medianos, poros/mm<sup>2</sup> poco numerosos, solitarios, elementos vasculares de longitud mediana, platina de perforación simple, horizontales a oblicua, puntuaciones intervasculares medianas, redondas a poligonales. Radios extremadamente cortos, uniseriados, heterogéneos. Parénquima axial medianamente abundante del tipo paratraqueal aliforme congruente. Fibras libriformes, longitud mediana, diámetro mediana, espesor de pared delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre 340 Kg/m<sup>3</sup> a 400 Kg/m<sup>3</sup>; clasificada como madera de densidad baja.

##### *Bertholletia excelsa* H. & K. "castaña"



Noriega (1999) describe a la madera de la rama de la especie *B. excelsa*, encontrando características importantes: poros visibles con lupas solitarias y múltiples radiales, difusas en hileras radiales, parénquima axial visible con lupa del tipo apotraqueal. Radios en la sección transversal con lupa, no estratificado en la sección tangencial. A nivel microscópico los poros/vasos tienen diámetro tangencial mediano a grandes, poco poros/mm<sup>2</sup>, elementos vasculares de medianos a cortos, puntuaciones intervasculares opuestas a alternos. Radios extremadamente cortos o muy cortos. Parénquima axial del tipo apotraqueal con bandas uniendo 2 a 3 poros. Fibras libriformes de longitud largas, diámetros angosto. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica 680 kg/m<sup>3</sup> a 740 kg/m<sup>3</sup>, clasificado como madera de densidad media.

*Caryocar glabrum* (Aubl) Pers. "almendro"

Noriega (1999) describe a la madera de la rama de la especie *C. glabrum*, encontrando características importantes: anillos de crecimiento diferenciado en bandas claras, color del xilema crema, grano entrecruzado. Poros visibles con lupa, múltiples radiales y difusa. Radios solo visibles con lupa, desordenados en el xilema de la rama. Poros/vasos difusos, diámetro tangencial medianos, poros/mm<sup>2</sup> poco a poco numerosos, solitarios en mayoría, elementos vasculares de longitud cortos a medianos, platina de perforación simple; horizontales a oblicua, puntuaciones intervasculares pequeños, redondos a poligonales, abertura incluida. Radios extremadamente cortos, uniseriados y biseriados. Parénquima axial medianamente abundante del tipo apotraqueal difuso y bandeado. Fibras libriformes, longitud largas, diámetro angostos, espesor de pared muy delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga

como densidad básica entre 540 kg/m<sup>3</sup> a 740 kg/m<sup>3</sup>. Clasificada como madera de densidad media.

La madera es dura y pesada, con grano entrecruzado y textura fina, de color blanco amarillento Aróstegui (1982).

*Cedrelinga cateniformis* Duke. "tomillo"

El uso de la *C. cateniformis* al ser una madera de alta durabilidad es usada en estructuras, construcción, mueblerías ordinarios y en carpintería de obra en general. Aróstegui (1976) y Aecid (2007)

Descripción General Color: En condición seca al aire, la albura es de color rosado claro y el duramen rosado oscuro. Textura: Gruesa. Grano: Oblicuó a ligeramente entrecruzado. Olor: No perceptible. Anillos de crecimiento: Poco diferenciados por bandas oscuras de forma irregular. Veteado: Ausente. Chavesta 2009. Características Macroscópicas: Poros visibles a simple vista, semicirculares a difusos, solitarios y múltiples radiales, disposición ligeramente en hileras radiales y tangenciales. Presencia de sustancias orgánicas en algunos vasos. Líneas vasculares en la sección tangencial, visibles a simple vista. Parénquima axial, visible con lupa de 10x, del tipo paratraqueal y escaso. Radios en la sección transversal visible con lupa, con espaciamiento y longitud regular, en la sección tangencial no estratificada, en la radial levemente contrastada. Valderrama 1998.

*Chrysophyllum sanguinolentum* (Pierre) Baehni "masato caspi"

Elaluf (1999) describe a la madera de la rama de la especie *C. sanguinolentum*, encontrando características importantes: color del xilema pardo claro, grano entrecruzado, texturas media agrupación de poros visibles a simple vista, múltiples radiales. Parénquima axial del tipo paratraqueal. Radios visibles a

simple vista estratificados en el fuste y levemente en la rama. A nivel microscópico los poros/vasos tienen diámetro tangencial mediano, puntuaciones intervasculares opuestos a alternos, abertura incluida a lenticelar. Radios extremadamente cortos. Parénquima axial poco abundante del tipo paratraqueal. Fibras de espesor muy delgada, características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre  $440 \text{ kg/m}^3$  a  $590 \text{ kg/m}^3$ , clasificado como madera de densidad media.

*Jacaranda copaia* ssp. *Spectabilis* (Mart Ex A. DC.) A. H. Gentry  
"huamanzamana"

Arellano (1998) describe a la madera de la rama de la especie *J. copaia*, encontrando características importantes: textura media presencia con lupa de poros solitarios en mayoría; difusos. Parénquima axial de tipo paratraqueal. A nivel microscópico, la madera se caracteriza por tener poros medianos a grandes, radios uniseriados, biseriados y triseriados. Parénquima axial medianamente abundante del tipo paratraqueal aliforme confluyente, con bandas irregulares uniendo dos o más poros. Fibras de longitud mediana, con diámetro angosto, pared celular muy delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre  $330 \text{ kg/m}^3$  a  $380 \text{ kg/m}^3$ , clasificado como madera de densidad baja.

*Leonia glycyarpa*. Ruiz López & Pavon "tamara"

Elaluf (1999) describe a la madera de la rama de la especie *L. glycyarpa*, encontrando características importantes para su identificación: presencia de anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras en la rama, color de xilema amarillo, olor aromático y levemente amargo, grano recto. Agrupación de poros. Radios no estratificado, levemente contrastados. A nivel microscópico los

poros/vasos ligeramente ovalados, difusos, tienen diámetro tangencial pequeños. Radios extremadamente cortos, agrupación desde uniseriados a triseriados. Parénquima axial medianamente abundante del tipo apotraqueal en hileras radiales. Fibras de diámetro medianos, espesor de pared delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre  $590 \text{ kg/m}^3$  a  $660 \text{ kg/m}^3$ , clasificada como madera de densidad alta.

*Simarouba amara* Aubl "marupa"

Arellano (1998) Referente al estudio de la madera de la rama de la especie *S. amara*, realizó la descripción macroscópica y microscópica del xilema, encontrando como características importantes lo siguiente: presencia de anillos de crecimientos levemente diferenciados; solitarios y múltiples, difusos. Parénquima axial visible solo con lupa del tipo paratraqueal. Radios visibles en la sección transversal con lupa, estratificados en la sección tangencial. A nivel macroscópico los poros/vaso tienen diámetro tangencial mediano, pocos poros/mm<sup>2</sup>, elementos vasculares medianos puntuaciones intervasculares opuestos a alternos, abertura inclusa. Radios extremadamente cortos y multiseriados. Parénquima axial abundante de tipo paratraqueal aliforme confluyente. Fibras libriformes, de longitud mediana, diámetro de angostos a medianos, pared delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tengan como densidad básica: entre  $330 \text{ kg/m}^3$  a  $400 \text{ kg/m}^3$ , clasificada como madera de densidad baja.

*Symphonia globulifera* L.f. "azufre caspi"

Elaluf (1999) describe a la madera de la rama de la especie *S. globulifera*, encontrando características importantes para su identificación: color del xilema pardo claro con tendencia al pardo oscuro, olor y sabor a azufre grano

entrecruzado, presencia a simple vista de poros solitarios y múltiples en mayoría difusos. Parénquima axial del tipo paratraqueal en bandas a nivel microscópico, la madera se caracteriza por tener poros grandes y pequeños. Radios uniseriados, triseriados, tetraseriados y pentaseriados. Parénquima axial, abundante del tipo paratraqueal en bandas regulares. Fibras de espesor de pared delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre  $620 \text{ kg/m}^3$  a  $690 \text{ kg/m}^3$ . Características que hacen que la tenga densidad alta.

*Tapirira guianensis* Aublet. "huira caspi"

Noriega (1999) describe a la madera de la rama de la especie *T. guianensis*, encontrando características importantes para su identificación: presencia de poros visibles con lupa, en su mayoría solitarios, difusos en hileras tangenciales. Grano entrecruzado, anillos de crecimiento diferenciados. Parénquima axial del tipo paratraqueal. A nivel microscópico, la madera presenta poros medianos. Radios uniseriados, biseriados, triseriados y tetraseriados. Parénquima axial medianamente abundante del tipo paratraqueal vasicéntrico y apotraqueal difuso. Fibras de longitud largas, con diámetros angostos a medianos, pared celular muy delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre  $510 \text{ kg/m}^3$  a  $560 \text{ kg/m}^3$ . Características que hacen que la tenga densidad media.

*Brosimum utile* (Kunth) Pittier subsp. *ovatifolium* (Ducke) C.C.C Berg "chingonga"

Rodriguez y Sibille. 1996. Características organolépticos de la madera color: el tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color blanco y las capas internas (duramen) de color crema, observándose entre ambas capas un leve y gradual contraste en el color. En la madera seca al aire

la albura se torna de color blanco y el duramen amarillo pálido. Olor y sabor no distintivo. Brillo elevado. Grano entrecruzado. Textura media. Veteado bandas anchas paralelas, jaspeado en la sección radial. Características macroscópicas presenta anillos de crecimiento diferenciados, con bandas oscuras e irregulares. Poros visibles a simple vista; medianos; muy pocos; difusos, solitarios y escasos múltiples radiales. Parénquima axial visible con lupa de 10x; está alrededor de los poros en forma de alas (paratraqueal aliforme). Radios visibles con lupa de 10x; finos; moderadamente numerosos de 4-12 r/mm. Radios no estratificados.

*Ormosia coccinea* var. *Sub simplex* (Spruce ex Bentham) Rudd "huairuro"

La *O. coccinea*, pertenece a la familia botánica Fabaceae, conocido con el nombre vernacular de "huairuro".

Descripción general: color en condición seca al aire, la albura es de color crema y el duramen rojo amarillento. Textura: Media a gruesa. Grano: Entrecruzado. Olor: No perceptible. Anillos de crecimiento: Diferenciados por bandas oscuras de forma regular. Veteado: Arcos superpuestos y bandas paralelas. Características Claves Porosidad: Difusa Poros: Medianos, visibles a simple vista, a menudo solitarios pero también múltiples radiales de 2 a 3 poros. Parénquima: Paratraqueal aliforme confluyente. Radios: Estratificados. Inclusiones: Gomas en vasos y algunas veces concentración de gomas a manera de manchas oscuras. Chavesta 2009.

*Micranda spruceana* (Baill.) R. E. Schult. "shiringa masha"

Rodriguez y Sibille. 1996. Características organolépticas de la madera color: el tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color blanco rosáceo y las capas internas (duramen) de color rojo y de forma regular, observándose entre ambas capas un gran contraste de color. En la madera seca

al aire la albura se torna de color rosado y el duramen marrón rojizo. Olor y sabor no distintivo. Brillo opaco a medio. Grano recto. Textura gruesa. Veteado bandas paralelas de color oscuro, líneas verticales. Características macroscópicas presenta anillos de crecimientos muy poco diferenciado, con bandas oscuras e irregulares. Poros visibles a simple vista; grandes; muy pocos; difusos; solitarios y múltiples radiales en mayor proporción, con abundante contenido de tilosis y gomas de color rojo taponando parcial o totalmente los vasos. Parénquima axial visible con lupa de 10x; en líneas finas o bandas estrechas. Radios visibles con lupa de 10x muy finos; moderadamente numerosos: 4-12 r/mm. Cortes radiales y tangenciales los radios poco contrastados, no estratificados.

*Cariniana decandra* Ducke "papelillo caspi"

La *C. decandra*, pertenece a la familia botánica Lecythidaceae, conocido con el nombre vernacular de "Papelillo caspi".

Rodriguez y Sibille. 1996. Características organolépticos de la madera color: el tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color blanco cremoso similar a las capas internas (duramen), no observándose entre ambas capas contraste en el color. En la madera seca al aire la albura se torna de color blanco y el duramen muy pálido. Olor y sabor no distintivo. Brillo medio ha moderado. Grano recto. Textura Fina a media. Veteado arcos superpuestos delgados definido por anillos de crecimiento. Dureza y peso, la madera es semidura y semipesada; peso específico básico medio, entre 550 y 750kg/m<sup>3</sup>. Características macroscópicas de la madera, anillos de crecimiento diferenciados, con bandas oscuras e irregulares. Poros visibles con lupa medianos; muy pocos, escasos solitarios y múltiples radiales. Parénquima axial,

visible con lupa de 10x; en forma de redes onduladas (bandas del tipo reticulado). Radios visibles con lupa de 10x; muy finos; moderadamente numerosos de 4-12 r/mm; corte radial y tangencial radios poco contrastados, visibles con lupa de 10x; no presentan tamaños distintos y no están estratificados.



## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Xilema-** O madera, capa más interna del fuste de un árbol, normalmente gruesa, en relación con las demás capas, cuyas funciones son las de sostén del propio árbol y la de conducción de la savia sin elaborar (Vignote *et al.*, 2006).

**Rama.-** Tallos de segundo orden que se forman a partir de yemas axilares o laterales en la axila de una hoja es decir, en el ángulo formado entre el peciolo de la hoja llamada tectriz y el tallo (Enciclopedia estudiantil cultural, 1999).

**Estructura anatómica.-** Componente interno de la madera tanto del tronco como de la rama, y está constituido por vasos y/o poros, parénquima, fibras, y compuestos orgánicos (Carbajal, 2012)

## **VIII. MATERIALES Y METODOS**

### **8.1. Lugar de ejecución**

Según Valderrama (2002) el área está localizada a los 04°05' L.S. y 73°40' L.O., 120 m.s.n.m., y políticamente en la Amazonía peruana, Provincia de Maynas, Región Loreto (figura 23 del Anexo). Forma parte del bosque húmedo tropical, con precipitaciones anuales 2,480mm (3,471 – 1,333 mm), temperatura de 26°C. (34°C - 17.5°C.); características que determinan un clima húmedo y caliente, y muy húmedo en los meses de enero a mayo. El área de estudio de acuerdo con la referencia de Holdrige (2002), se localiza dentro de la zona de vida denominada Bosque muy Húmedo Premontano Tropical Transicional al Bosque Húmedo Tropical (bh-PT / bh-T).

El Arboretum tiene 18,8 ha de área total, está constituido de un bosque natural con las siguientes dimensiones: 1000 metros de largo y 225 metros de ancho, dividida en 16 parcelas, cada uno de ellas de 1,118 ha. Valderrama (2002).

### **8.2. Materiales y equipos**

#### **8.2.1. Materiales**

##### **8.2.1.1. De campo**

- Material biológico: Ramas con 10 cm de diámetro y 20 cm de longitud, de 20 especies seleccionadas para este estudio
- Machetes, moto sierras, material para herborizar muestras botánicas, bolsas plásticas, pintura esmalte anticorrosivo, subidores de púas
- Herramientas de carpintería (Sierra de disco, garlopa, sierra sin fin, etc.)

#### 8.2.1.2. De laboratorio

- Solución química a base de peróxido de hidrogeno y ácido acético glacial
- Soluciones de alcohol a diferentes concentraciones 30, 50, 70, 90, y 95 grados
- Solución de safranina al 1% en alcohol de 95 grados
- Solución de astra-blue y violeta de genciana
- Bálsamo de canada
- Solución de glicerina y alcohol
- Xilol
- Agua destilada
- Ocular y objetivo micrométrico
- Vasos de precipitado, 100 ml, 150 ml, 250 ml y 500 ml.
- Probetas graduadas
- Matraces
- Placas petris
- Porta y cubre objetos
- Micrótopo de deslizamiento plana y accesorios
- Afilador de cuchilla de micrótopo
- Microscopio binocular y accesorios
- Micro proyector
- Cámara fotográfica incorporada a un microscopio con triocular
- Estufa selecta de precisión, con termostato regulable
- Aparato de destilación con refrigerante
- Ocular y platina micrométrica

### 8.2.1.3. De gabinete

- Material de escritorio y papelería en general
- Impresora a tinta en blanco y negro y a color
- Computadora para digitación de información
- Utilización de software como Excel, Word, etc

### 8.2.2. Equipos

- Micrótopo de deslizamiento plano y accesorios
- Afilador de cuchilla de micrótopo
- Microscopio binocular y accesorios
- Microproyector
- Cámara fotográfica incorporada a un microscopio triocular
- Estufa selecta de precisión, con termostato regulable
- Cocina eléctrica
- Aparato de destilación con refrigerante.

## 8.3. Método

### 8.3.1. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo al fin que persigue: Básica

De acuerdo al diseño de investigación: descriptiva y explicativo.

### 8.3.2. Población y muestra

La población está constituida por todas las ramas de árboles de 20 especies forestales seleccionadas, existentes en el Arboretum del JBAH.

Las veinte (20) especies seleccionadas, están identificadas científicamente a nivel de familia, género y especie por el Proyecto de Investigación "comportamiento tecnológico de usos de la madera de veinte (20) especies forestales existentes en el Arboretum del Jardín Botánico del CIEFOR Puerto Almendra. Basado en el

conocimiento del tejido secundario de la rama. Iquitos". Estas especies se priorizó por su importancia ecológica y económica. De cada especie se elegirá un árbol representativo del área, de cada árbol se colectó al azar tres ramas de 10 cm de diámetro, libres de defectos físicos y biológicos.

### 8.3.3. Procedimiento

#### 8.3.3.1. Procedimiento para la recolección de información

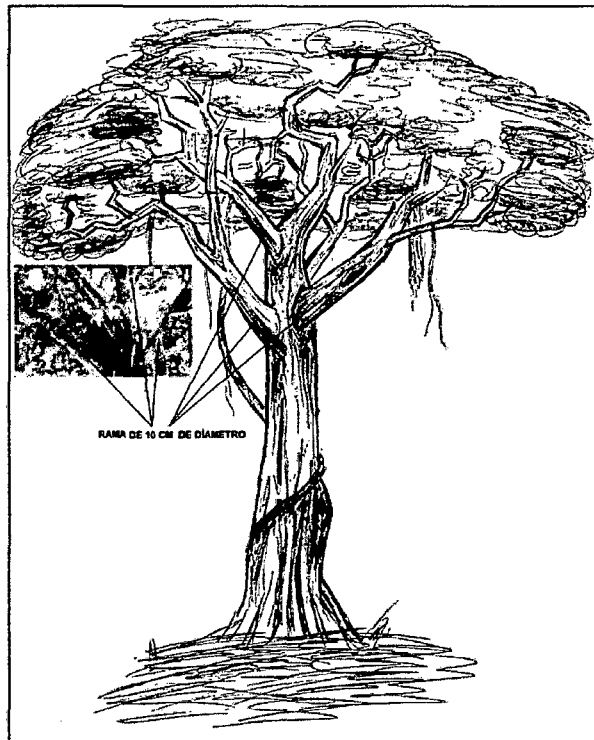
Se realizó el procedimiento propuesto por Valderrama (2008), el mismo que sigue los siguientes pasos:

1. Colección de material biológico. Se colectó muestras botánicas, los cuales fueron identificadas por el proyecto; la lista de especies seleccionadas se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Especies forestales seleccionadas en el arboretum, certificadas botánicamente en el Herbarium Amazonense.

Nº	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia (Spreng.) Mull. Arg.</i>	Zancudo caspi
2	LECYTHIDACEAE	<i>Bertholletia excelsa H. &amp; K.</i>	Castaña
3	CARYOCARACEAE	<i>Caryocar glabrum (Aubl) Pers.</i>	Almendro
4	MIMOSACEAE	<i>Cedrelinga cataeniformisDucke</i>	Tornillo
5	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum sanguinolentum (Pierre) Baehni.</i>	Masato caspi
6	BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaia</i> ssp. <i>spectabilis (Mart. Ex A.DC.) A. H. Gentry.</i>	Huamanzamana
7	VIOLACEAE	<i>Leonia glycyarpa. Ruiz López &amp; Pavon.</i>	Tamara
8	SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara Aubl</i>	Marupa
9	CLUSIACEAE	<i>Symphonia globulifera. Linn. f.</i>	Azufre caspi
10	ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis. Aublet.</i>	Huira caspi
11	LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera grandiflora (Aubl) Sandwith</i>	Machimango negro
12	MYRISTICACEAE	<i>Iryanthera paraensis Huber</i>	Cumalilla
13	LAURACEAE	<i>Ocotea oblonga (Meisn) Mez</i>	Shicshi moena
14	MYRISTICACEAE	<i>Osteophloeum platyspermum (A. DC.). Warb.</i>	Cumala blanca
15	MORACEAE	<i>Brosimum utile (Kunth) Pittier subsp. Ovatifolium (Ducke) C. C. Berg</i>	Chingonga
16	FABACEAE	<i>Ormosia coccinea Var. sub simplex (SpurceexBenth) Rudd.</i>	Huairuro
17	EUPHORBIACEAE	<i>Micrandra spruceana (Baill) R. E. Schult.</i>	Shiringa masha
18	LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana decandra (Ducke)</i>	Papelillo caspi
19	LAURACEAE	<i>Anaueria brasiliensis Kosterm.</i>	Añuje rumo
20	FABACEAE	<i>Tachigali poeppigiana Tul.</i>	Tangarana

Se ubicó 1 árbol por especie. Al azar se colectó muestras de rama de 20 cm de longitud y 10 cm de diámetro como mínimo la cual se indica en la Figura 1.



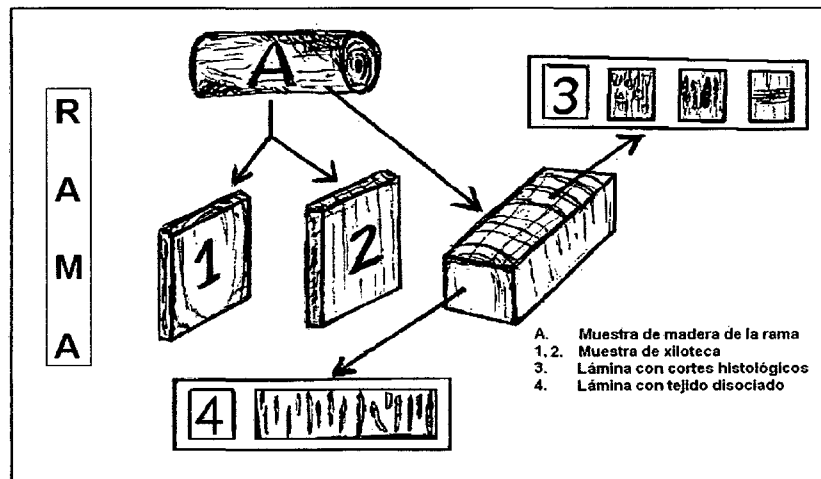
**Figura 1.** Colección de muestras de madera en el árbol (Fuente: Elaboración propia 2011).

#### 8.3.3.2. Preparación o montaje con láminas con cortes histológicos y tejido disociado (Figura 2)

De cada muestra se utilizó cubos de aproximadamente 4 cm de longitud; pero con dimensiones finales de 2.5 cm de arista. Para el estudio microscópico de la madera, con ayuda del micrótopo, se obtuvo cortes histológicos de la sección transversal, radial y tangencial de la madera, los que fueron coloreadas con una solución de Safranina al 1% en alcohol absoluto. Las mediciones de los vasos y fibras, se hizo de pequeñas partes de estas muestras las que fueron maceradas

en una solución de 70% de ácido acético glacial, 30% de peróxido de hidrogeno a 55 ó 60°C, por 48 horas, para que las fibras y vasos puedan ser separadas.

Posteriormente, la muestra fue lavado con agua corriente y agitada para la disociación de los elementos. La agitación se realizó con moderación, ya que el número de fibras y vasos por efecto de la maceración de células fueron lavadas y almacenadas en una solución débil de 0.4% de formol y 96% de agua destilada, para prevenir el crecimiento de microorganismos.



**Figura 2.** Obtención de muestra de rama, de láminas con cortes histológicos y tejido disociado (Fuente: *Modificación de Valderrama 2008*).

### 8.3.3.3. Estudio anatómico del xilema

Se realizó de acuerdo al procedimiento y metodología existente para describir la estructura celular del tejido secundario de la madera, entre ellos COPANT (1973); Aróstegui (1975, 1982); Valderrama (1986) y IAWA (1989) se consideró como primer paso describir las características generales u organolépticas de la madera (color, olor, veteado, grano, textura, sabor, etc.), del mismo modo se determinó características macroscópicas, vistos a simple vista o con la ayuda de una lupa de

10X (visibilidad de poros, radios, parénquima axial, etc.), del mismo modo se determinó características macroscópicas, vistos a simple vista o con la ayuda de una lupa de 10x (visibilidad de poros, radios, parénquima axial, etc.), las características microscópicas se determinó con la ayuda del microscopio óptico de campo claro, en este caso se describió en mayor detalle las características de los vasos, fibras, parénquima, radios, inclusiones, etc. Estas características anatómicas se determinó a través de secciones transversales, radiales y tangenciales a nivel general, macroscópico y microscópico, con ayuda de lupa de 10x, y microscopios de 50, 100 y 400 aumentos.

#### 8.3.3.4. Biometría celular

La medición de células (fibras, vasos, radios), se realizó a partir de láminas preparadas. La longitud de la célula se midió proyectándolo a una ampliación de 50x, las dudas sobre las condiciones de los extremos de las células se observó a aumentos mayores y eliminando aquellas con extremidades defectuosas.

Las mediciones de los vasos, fibras, radios, puntuaciones, se obtuvo con un ocular de variado aumento y una platina micrométrica, los valores de las frecuencias por área se obtuvo con un micro proyector de imágenes y para obtener valores promedios dentro del rango de confiabilidad requerida para el estudio, se realizó 50 mediciones para cada variable de especie utilizando.

#### 8.3.3.5. Tabulación de datos (características cuantitativas)

Se calculó los valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación.

#### 8.3.3.6. Clasificación de las dimensiones de las células

El promedio del tamaño y frecuencia de vasos y/o poros, diámetro de puntuación inter vascular, altura y frecuencia de radios, tamaño de fibras; entre otras



características, fueron clasificarlos de acuerdo a los rangos propuestos por Valderrama (1986) del Procedimiento técnico para la descripción General, Macroscópica y Microscópica de la Madera (Texto 1. del Anexo). Las descripciones anatómicas se presentan en forma detalladas. Del mismo modo, se presenta ilustraciones de microfotografías con detalles o características importantes de las especies.

#### 8.4. Técnica de presentación de resultados.

Se presenta en forma de cuadros, tablas, figuras, diagramas, mapas, croquis, etc., esta parte se consignó los hallazgos más importantes de las especies estudiadas, guardando una estrecha relación con sus objetivos propuestos, seguido de un análisis e interpretación de los mismos.

## IX. RESULTADOS Y DISCUSION

### 9.1. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *A. triplinervia* "zancudo caspi".

**Cuadro 3.** Características cuantitativas de *A. triplinervia*. "zancudo caspi"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Muell Arg.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	151,54	29,91	19,74
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	741,50	207,00	27,92
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	8,00	2,30	28,75
Altura de radios (nº de células)	50	22,00	8,59	39,05
Altura promedio de radios (micras)	50	1154,36	447,86	38,80
Ancho promedio de radios (micras)	50	15,77	1,76	11,20
Frecuencia de radios por mm.	50	16,00	1,85	11,56
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	25,07	5,36	21,38
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	18,38	5,06	27,53
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	3,36	1,83	54,46
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1248,47	240,66	19,28

#### **Características generales**

Madera de densidad baja (350 kg/m<sup>3</sup>). Albura de color crema, duramen pardo amarillento. Seco al aire la coloración cambia a pardo claro. Olor y sabor no definido. Brillo medio. Veteado no diferenciado. Grano recto. Textura media. Anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras.

#### **Características macroscópicas**

Poros ligeramente visibles a simple vista, difusos, solitarios y múltiples radiales. Presencia de componentes orgánicos e inorgánicos. Líneas vasculares visibles a simple vista. Parénquima axial, no diferenciado. Radios en la sección transversal, visible con lupa, con esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial ordenados y en la radial levemente contrastada.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 3 - 7  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 151,54  $\mu\text{m}$ , variando de 79 -137  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (76,67%) y pequeños. De 3-14 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados en pocos a poco numerosos; con mayor ocurrencia en poco numerosos (70%). Solitarios (56%), múltiples de dos (24,8%), múltiples de tres (9,6%), múltiples de cuatro (5,6%), raros múltiples de 5-12. Longitud promedio de los elementos vasculares 741,50  $\mu\text{m}$ , variando de 500-1000  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (83,33%) y largos. En mayoría con apéndice vascular central en un solo extremo, otros carecen de ellos, raros en ambos extremos. Platina de perforación simple, horizontales a poco inclinados. Puntuación intervascular de 8-12  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados de medianos a grandes, de opuestos a alternos, circulares a ovalados, abertura incluso alargadas horizontalmente.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 1154,36  $\mu\text{m}$ , variando de 315-3391  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos a muy largos, con mayor ocurrencia los medianos (53,33%). De 6-68 células de altura, más frecuentes 21-40 (63,33%). Exclusivamente uniseriados. De 15,77  $\mu\text{m}$  de ancho; clasificados en muy finos. De 11-18 radios/ $\text{mm}$ , clasificados en abundante (93,33%) y poco abundantes, desordenados en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo II, presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radio vascular, grandes, redondas, alargadas horizontalmente y con muchos bordes reducidos aparentemente simple, escaleriformes en algunos campos.

**Parénquima Axial**

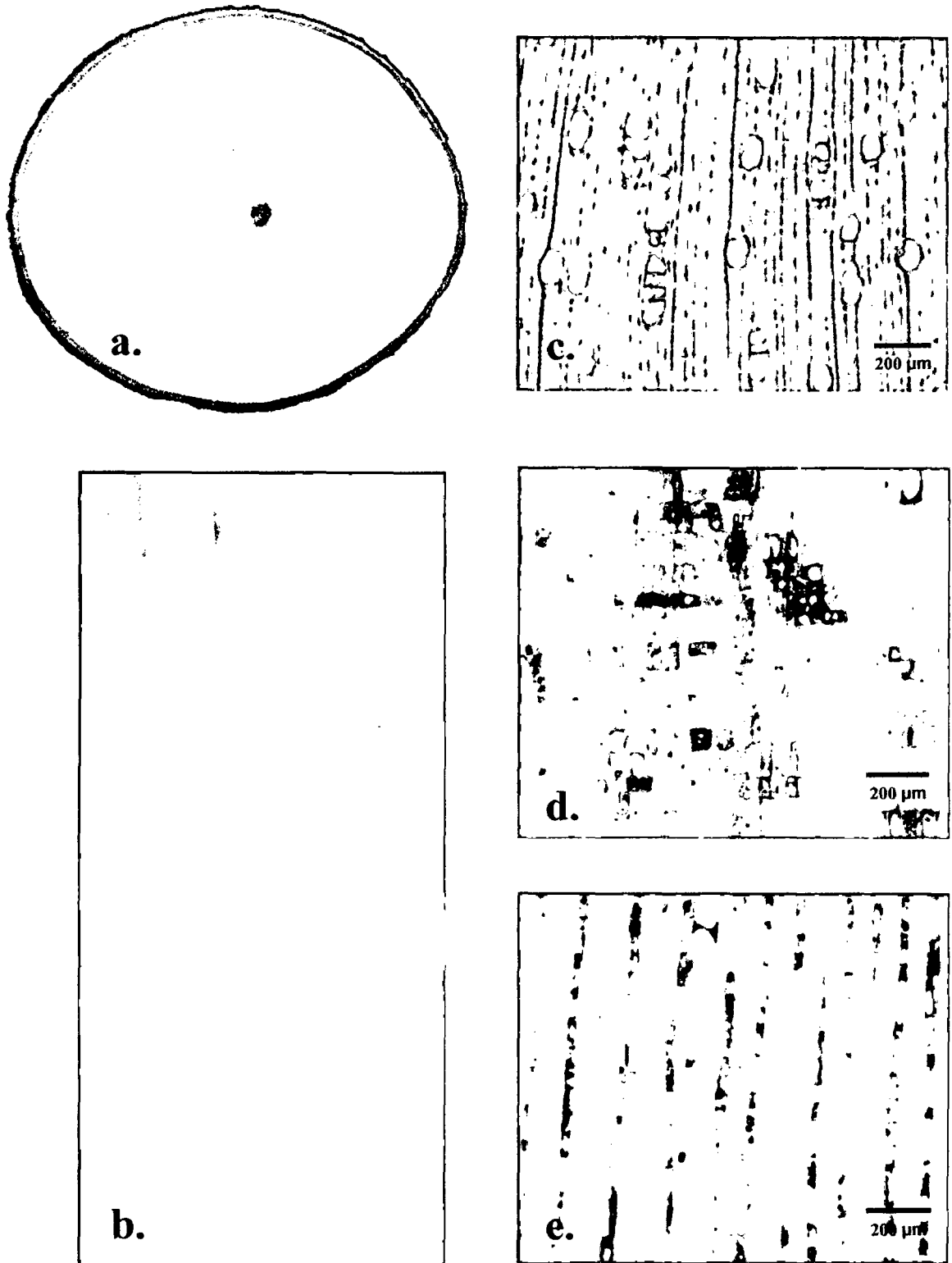
Medianamente abundante del tipo apotraqueal en agregado, terminal, con bandas irregulares de 2-3 hileras de células; algunos del tipo paratraqueal vasicéntrico con escasas células. En la sección longitudinal de 3-7 series/célula, más frecuentes 4; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

**Fibras**

Libriformes, longitud promedio 1248,47  $\mu\text{m}$ , variando de 942-1531  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en medianas. Diámetro promedio 25,07  $\mu\text{m}$ , variando de 17-33  $\mu\text{m}$ , clasificadas en angostas y medianas (80%). Lumen promedio 18,38  $\mu\text{m}$ , variando de 10-27  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada con un promedio 3,36  $\mu\text{m}$ , variando de 2-5  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple (cuadro 3).

**Inclusiones**

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios y presencia de células traumáticas en los radios.



**Figura 3.** *A. triplinervia* "zancudo caspi". (a). Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

## 9.2. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *A. brasiliensis*. "añuje rumo".

**Cuadro 4.** Características cuantitativas de *A. brasiliensis*. "añuje rumo"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Anaueria brasiliensis</i> Krostem.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	139,63	18,63	13,34
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	669,20	134,47	20,09
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	8,42	1,65	19,65
Altura de radios (nº de células)	50	20,12	6,89	34,24
Altura promedio de radios (micras)	50	525,70	179,41	34,13
Ancho promedio de radios (micras)	50	35,29	7,02	19,89
Frecuencia de radios por mm.	50	3,58	0,61	17,01
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	29,90	4,87	16,30
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	16,02	3,73	23,28
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	7,06	1,70	24,09
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1150,72	267,09	23,21

### Características generales

Madera de densidad media (510 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen no diferenciado. En húmedo el xilema es de color amarillento, seco al aire la coloración cambia a pardo claro con tendencia al crema. Olor y sabor no definido. Brillo medio. Veteado arcos superpuestos poco definido. Grano entrecruzado con tendencia al ondulado. Textura fina. Anillos de crecimiento diferenciado en bandas claras y anchas irregulares.

### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, formas ovaladas, difusas, solitarias y múltiples. Líneas vasculares, visibles a la vista, largos algunos cortos. Parénquima axial, visible con lupa, abundante, del tipo paratraqueal vasicéntrico. Radios en la sección transversal, visible a simple vista, con longitud y espaciamiento regular, en la sección tangencial, no estratificado, en la sección radial levemente contrastado.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 3,88 – 5,82  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 139,63  $\mu\text{m}$ , variando de 108,36 – 170,28  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (100%). De 5 - 11 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de pocos a numerosos, con mayor frecuencia los pocos numerosos (90%). Solitarios (71,2%), múltiples de dos (25%), múltiples de tres (2,8%), múltiples de cuatro (1,0%). Longitud promedio de los elementos vasculares 669,2  $\mu\text{m}$ , variando de 378,08 – 992,46  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (76%) y largos. En mayoría con apéndice vascular central en un solo extremo, otros en ambos extremos, raros carecen de ellos. Platina de perforación simple, inclinados. Puntuación intervascular de 8,33 – 46,62  $\mu\text{m}$  de diámetro, cuadro 4, clasificados de medianos a grandes (82%); de opuestos a alternos, poligonales, abertura incluso alargadas horizontalmente.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 525,7  $\mu\text{m}$ , variando de 201,24 - 1114,56  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos a medianos, con mayor frecuencia los cortos (84%). De 6 - 17 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (31%). Biseriados (86%), triseriados (14%). De 35,29  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 3 - 5 radios/ $\text{mm}$ , clasificados de pocos (94%) a pocos abundantes, desordenados en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo I, presencia de algunos radios fusionados. Puntuación radiovascular, grandes, a manera de cuchilladas.

### **Parénquima Axial**

Abundante del tipo paratraqueal vasicéntrico, algunos unilaterales, con bandas irregulares: En la sección longitudinal tangencial de 3-10 series/célula, más frecuentes 5 y 7; cuadrados, algunos alargados longitudinalmente.

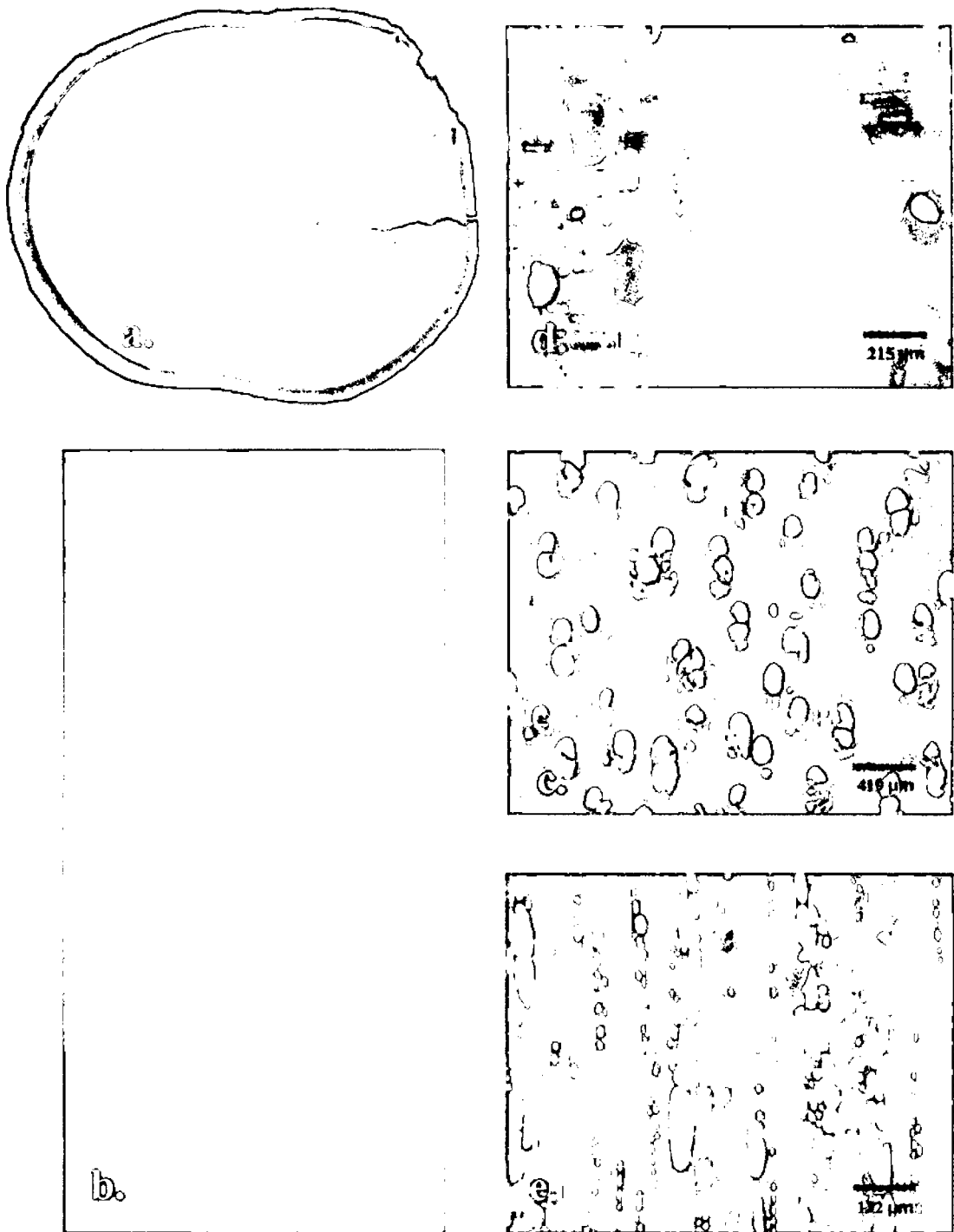
**Fibras**

Libriformes, Presencia de fibras con cierta estratificación vistos en las secciones longitudinales. Longitud promedio 1150,72  $\mu\text{m}$ , variando de 674,5 – 1944,32  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de cortas a largas (88%). Diámetro promedio 29,90  $\mu\text{m}$ , variando de 19,98 – 39,96  $\mu\text{m}$ , clasificadas de angostas a medianas (84%). Lumen promedio 16,02  $\mu\text{m}$ , variando de 6,66 – 23,31  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada con un promedio de 7,06  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 – 11,66  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

**Inclusiones**

Presencia de abundantes células oleíferas vistos en todas las secciones de corte.





**Figura 4.** *A. brasiliensis* Kosterm. "añuje rumo". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

### 9.3. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *B. excelsa* "castaña"

**Cuadro 5.** Características cuantitativas de *B. excelsa* "castaña"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Bertholletia excelsa</i> H & K.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	116,99	41,22	35,23
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	412,50	113,00	27,39
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	8,00	2,66	33,25
Altura de radios (nº de células)	50	12,00	53,14	44,28
Altura promedio de radios (micras)	50	315,14	88,79	28,17
Ancho promedio de radios (micras)	50	62,61	9,62	15,36
Frecuencia de radios por mm.	50	7,00	1,38	19,71
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	14,15	3,90	27,56
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	10,29	0,83	8,07
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	1,99	0,83	41,71
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1459,29	250,00	17,13

#### Características generales

Madera de densidad alta (680 kg/m<sup>3</sup>). Albura de color crema, duramen de color pardo claro y de forma regular. Seco al aire mantiene su coloración. Olor no definido. Sabor característico. Brillo medio. Veteado en arcos superpuestos. Grano recto. Textura fina a media. Anillos de crecimiento diferenciado por bandas oscuras.

#### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples radiales. Líneas vasculares en la sección tangencial visible a simple vista. Parénquima axial visible con lupa, del tipo paratraqueal vasicéntrico. Radios en la sección transversal visibles con lupa, con esparcimiento y longitud irregular, desordenados en la sección tangencial, levemente contrastados en la sección radial.

#### Características microscópicas

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares, espesor de pared 4-7  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 116,99  $\mu\text{m}$ , variando de 78-157  $\mu\text{m}$ ; clasificado en medianos (76,67%) y pequeños. De 3-13 poros/ $\text{mm}^2$ ; clasificados de poco a numerosos, en mayoría los poco numerosos (63,33%). Solitarios (73,13%), múltiples de dos (20,90%), múltiples de tres (2,24%). Longitud promedio de los elementos vasculares 412,5  $\mu\text{m}$ , con los extremos de 325-500  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (70%) y cortos, con apéndice central ubicados en uno o en ambos extremos, raro sin ellos. Platina de perforación simple, inclinada. Puntuaciones intervasculares de 6 - 7  $\mu\text{m}$  de diámetro; pequeños; opuestos a alternos, redondos a ligeramente poligonales, abertura inclusa; alargadas horizontalmente; en algunos campos se observan puntuaciones coalescentes del tipo escaleriformes.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 315,4  $\mu\text{m}$ , variando de 205 - 457  $\mu\text{m}$ ; clasificados en muy cortos (90%) a cortos. De 10-20 células de altura, con mayor ocurrencia de 10-20 (96,67%). Tetraseriados (60%), triseriados (33,33%), multiseriados de cinco (6,67%). De 62,61  $\mu\text{m}$  de ancho, clasificados en medianos. De 4-10 radios/ $\text{mm}$ ; clasificados de pocos a poco abundantes (96%). Distribuidos regularmente en la sección tangencial. Homogéneos y heterogéneos tipo I. Presencia de radios fusionados longitudinalmente y radios en agregado. Puntuación radiovascular pequeños. En relación a los intervasculares, similares en forma y en disposición (cuadro 5).

### **Parénquima Axial**

Medianamente abundantes, del tipo apotraqueal, reticulados a escaleriformes, con bandas de 2-3 hileras de células, del tipo paratraqueal vasicéntrico con pocas

células. En las secciones longitudinales, de 4-7 series/célula; mayormente 7; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

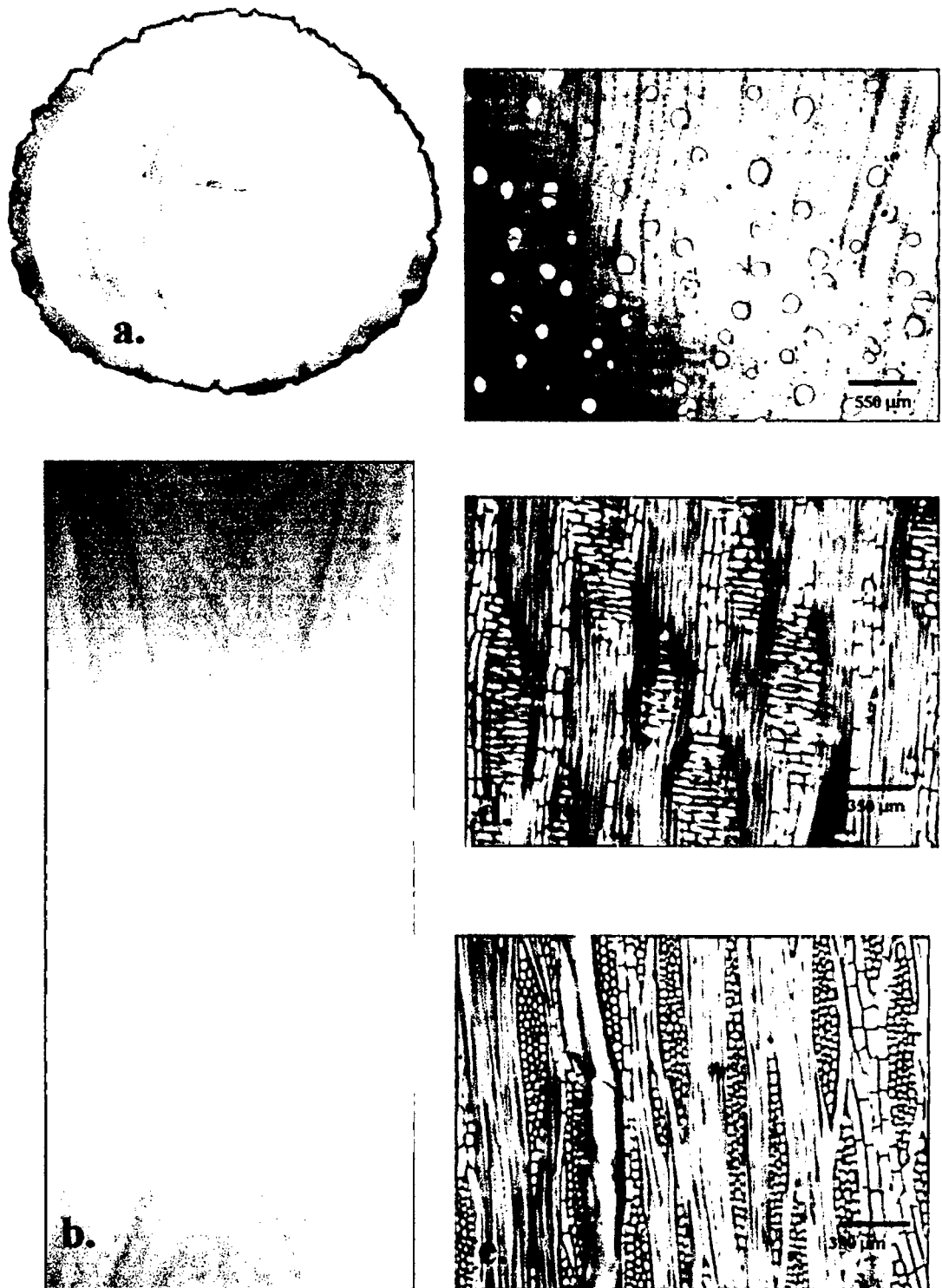
### **Fibras**

Fusiformes, longitud promedio 1459,29  $\mu\text{m}$ , variando de 1099-1963  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en medianos (76,67%) y largas. Diámetro total promedio 14,15  $\mu\text{m}$ , variando de 13-17  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en angostas. Diámetro promedio del lumen 10,29  $\mu\text{m}$ , variando de 8-13  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada, con un promedio de 1,99  $\mu\text{m}$ , variando de 1,66 - 2,50  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple y areolada en fibrotraqueída.

### **Inclusiones**

Presencia de componentes orgánicos en algunos vasos y radios, cristales de oxalato de calcio en hileras longitudinales, de forma cuadrada y poligonales, ubicados en algunas de las células del parénquima y de los radios.

Noriega 1999 describe a la especie y difiere en el nivel microscópico del diámetro tangencial en medianos a grandes, radios extremadamente cortos a muy cortos, presenta solo parénquima apotraqueal, fibras libriformes de longitud largas.



**Figura 5.** *B. excelsa* H.& K. "castaña". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

#### 9.4. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *B. utile* subsp. *Ovatifolium* "chingonga"

**Cuadro 6.** Características cuantitativas de *B. utile* subsp. *Ovatifolium* "chingonga"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier subsp. <i>Ovatifolium</i> (Ducke) C.C. Berg.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	118,58	14,87	12,54
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	749,54	164,83	21,99
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	14,08	2,89	20,54
Altura de radios (nº de células)	50	14,46	3,79	26,18
Altura promedio de radios (micras)	50	295,05	67,54	22,89
Ancho promedio de radios (micras)	50	36,53	7,51	20,55
Frecuencia de radios por mm.	50	2,80	0,70	24,99
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	26,91	4,35	16,17
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	17,05	3,84	22,54
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	4,93	1,65	33,41
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1016,60	177,07	17,42

#### Características generales

Madera de densidad media (450 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen no diferenciado de color blanco crema con tendencia al pardo. Seco al aire libre la coloración se mantiene. Olor desagradable sabor no definido. Brillo medio. Veteado arcos superpuestos, en la radial no diferenciado. Grano entrecruzado. Textura media. Anillo de crecimiento diferenciado con bandas claras y oscuras e irregulares.

#### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples de dos tres. Líneas vasculares en la sección tangencial, visibles a la vista, cortos. Parénquima axial visible con lupa muy abundante del tipo paratraqueal aliforme y confluyente. Radios en la sección transversal, visibles a simple vista, espaciamiento y longitud irregular, en la sección tangencial no estratificado, en la sección radial contrastado.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 3,88 – 7,76  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 118,58  $\mu\text{m}$ , variando de 92,88 – 170,28  $\mu\text{m}$ ; clasificados de pequeños (94%) a medianos. De 9 - 25 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de poco numerosos a muy numerosos, con mayor frecuencia los numerosos (88%). Solitarios (87,3%), múltiples de dos (10,9%), múltiples de tres (1,6%), múltiples de cuatro (0,2%). Longitud promedio de los elementos vasculares 749,54  $\mu\text{m}$ , variando de 425,34 – 1181,5  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (56%) y largos. En mayoría con apéndice vascular central en un solo extremo, otros en ambos extremos, raros carecen de ellos. Platina de perforación simple, horizontales a poco inclinados. Puntuación intervascular de 8,33 – 19,98  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados de medianos a grandes (82%), opuestos, circulares a ligeramente ovalados, abertura incluso alargadas horizontalmente, en algunos campos coalescen entre sí.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 295,05  $\mu\text{m}$ , variando de 170,28 - 495,36  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos (94%) a cortos. De 8 - 24 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (88%). Biseriados (10%), triseriados (90%). De 36,53  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 1 - 4 radios/ $\text{mm}$ , clasificados en pocos (100%), desordenados en la sección tangencial, heterogéneos del tipo I, algunos heterogéneos del tipo II. Presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radiovascular, grandes, alargados a manera de cuchillada, sin ordenamiento definido. En algunos campos existe la presencia de radios fusionados. Existe conductos latexíferos en los radios, observados en la sección tangencial, en mayoría 01

conducto por radio, algunos tienen dos conductos, raros 3 conductos por radio, otros carecen de ellos.

### **Parénquima Axial**

Medianamente abundante, del tipo paratraqueal aliforme simple y confluyente, algunos del tipo vasicéntrico unilateral. En la sección longitudinal tangencial de 2-7 series/célula, más frecuentes 4; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

### **Fibras**

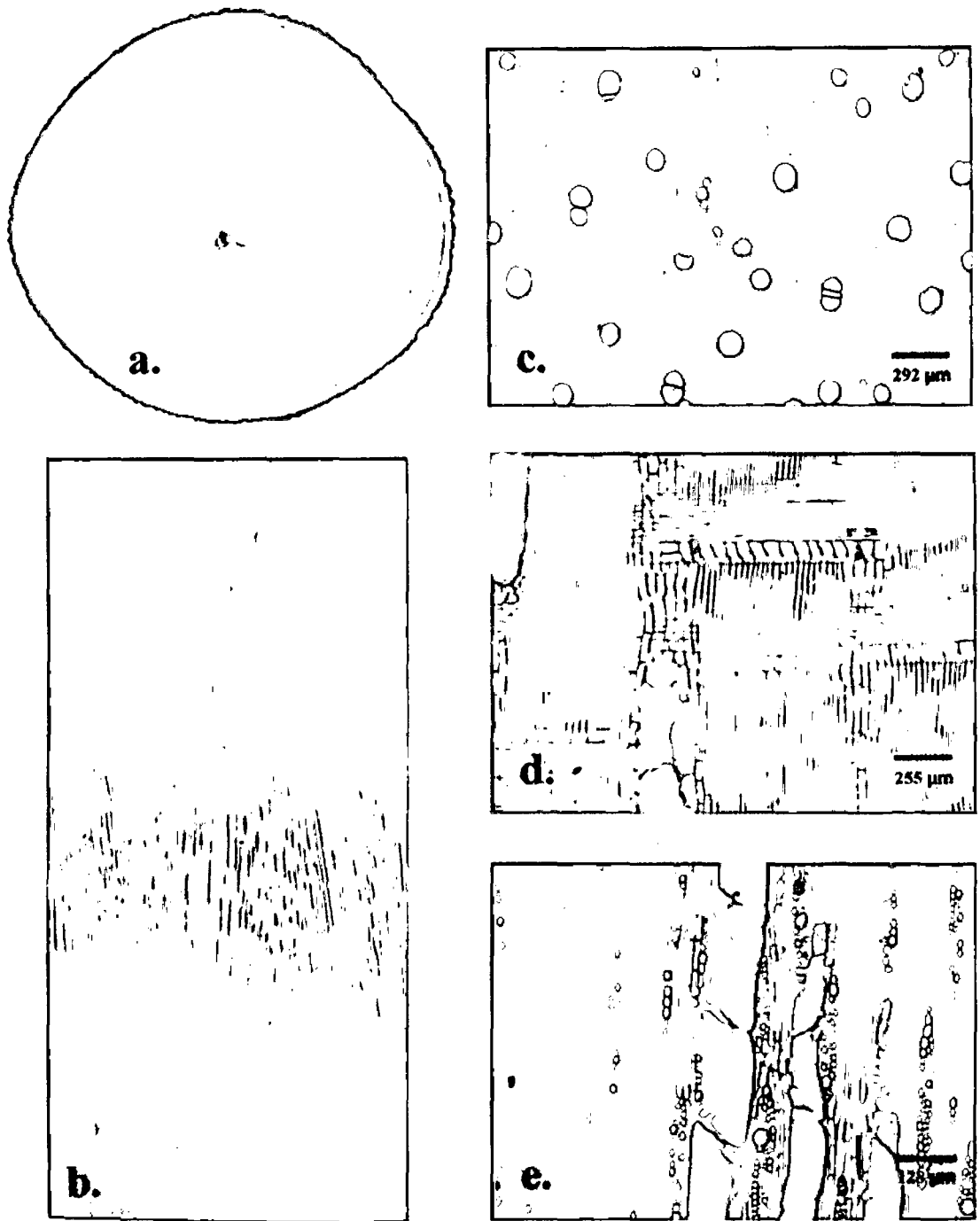
Libriformes, con cierta estratificación en la sección radial. Longitud promedio 1016,6  $\mu\text{m}$ , variando de 595,2 – 1468,16  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de cortas a medianas (88%). Diámetro promedio 26,95  $\mu\text{m}$ , variando de 16,65 – 36,63  $\mu\text{m}$ , clasificadas de angostas a medianas (68%). Lumen promedio 17,05  $\mu\text{m}$ , variando de 6,66 – 23,31  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada con un promedio 4,93  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 – 13,32  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple (cuadro 6).

### **Inclusiones**

Presencia de conductos latexíferos en los radios. Contenido de color oscuro en algunas células de los radios.

Rodriguez y Sibille 1996, describe a la especie de color blanco(albura) y duramen color crema en húmedo y seco al aire la albura se torna de color blanco y el duramen amarillo pálido, olor y sabor no distintivo, brillo elevado, poros medianos, muy pocos. Parénquima visible con lupa 10x, está alrededor de los poros en forma de alas (paratraqueal aliforme).





**Figura 6.** *B. utile* ssp. *Ovatifolium* "chingonga" (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

### 9.5. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *C. decandra* "papelillo caspi"

**Cuadro 7.** Características cuantitativas de *C. decandra* "papelillo caspi"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Cariniana decandra</i> Ducke				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	132,51	24,46	18,46
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	654,08	118,24	18,08
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	9,02	2,42	26,83
Altura de radios (nº de células)	50	11,98	3,53	29,43
Altura promedio de radios (micras)	50	246,44	64,23	26,06
Ancho promedio de radios (micras)	50	24,46	7,72	31,56
Frecuencia de radios por mm.	50	4,46	0,89	19,85
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	26,84	3,26	12,13
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	50	16,12	3,58	22,23
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	5,36	1,36	25,32
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1093,58	179,28	16,39

#### Características generales

Madera de densidad media (540 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen no diferenciado. Color en húmedo el xilema blanco con tendencia al crema. Seco al aire la albura se diferencia levemente con el duramen. La albura es de color crema, el duramen es pardo claro con tendencia al marrón claro. Zona de transición entre la albura y duramen la coloración cambia gradualmente. Olor y sabor no definido. Brillo elevado. Veteado en arcos superpuestos en la sección tangencial en la radial en bandas paralelas. Grano ondulado. Textura media. Anillos de crecimiento bien diferenciado en bandas oscuras.

#### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, circulares a ovalados, difusos, solitarios y múltiples. Líneas vasculares visibles a simple vista, cortos. Parénquima axial, visible con lupa, del tipo reticulado. Radios finos en la sección transversal con espaciamento

y longitud irregular, en la sección tangencial, no estratificadas, en la sección radial no contrastado.

### **Características microscópicas**

#### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares, espesor de pared 4,53 – 7,76  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 132,51  $\mu\text{m}$ , variando de 77,40 – 216,72  $\mu\text{m}$ ; clasificados de pequeños a grandes, con mayor ocurrencia los medianos (88%). De 4 - 14 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de pocos a numerosos, con mayor frecuencia los pocos numerosos (62%). Solitarios (51,51%), múltiples de dos (31,06%), múltiples de tres (13,63%), múltiples de cuatro (2,65%), múltiples de cinco (1,14%), en algunos campos se observa poros agrupados en racimo. Longitud promedio de los elementos vasculares 654,08  $\mu\text{m}$ , variando de 378,08 – 897,94  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (84%) y largos. En mayoría con apéndice vascular central en ambos extremos, otros en un solo extremo, raros carecen de ellos. Platina de perforación simple, inclinadas. Puntuación intervascular de 6,6 – 13,32  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados de pequeños a grandes, con mayor ocurrencia los medianos (64%); de opuestos a alternos, circulares, abertura incluso alargadas horizontalmente. Algunos poros están taponeados con componentes orgánicos no identificados (cuadro 7).

#### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 246,44  $\mu\text{m}$ , variando de 154,8 - 526,32  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos (98%) a cortos. De 6 - 17 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (80%). Uniseriados (36%), biseriados (64%). De 24,46  $\mu\text{m}$  de ancho, muy finos. De 3 - 7 radios/ $\text{mm}$ , clasificados de pocos (60%) a pocos abundantes, desordenados en la sección tangencial; radios homogéneos.

Puntuación radiovascular, grandes, en algunos campos son similares a los intervasculares, opuestos

### **Parénquima Axial**

Abundante del tipo apotraqueal escaleriforme, con una hilera de células en su mayoría. En la sección longitudinal tangencial de 2-7 series/célula, más frecuentes 4; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

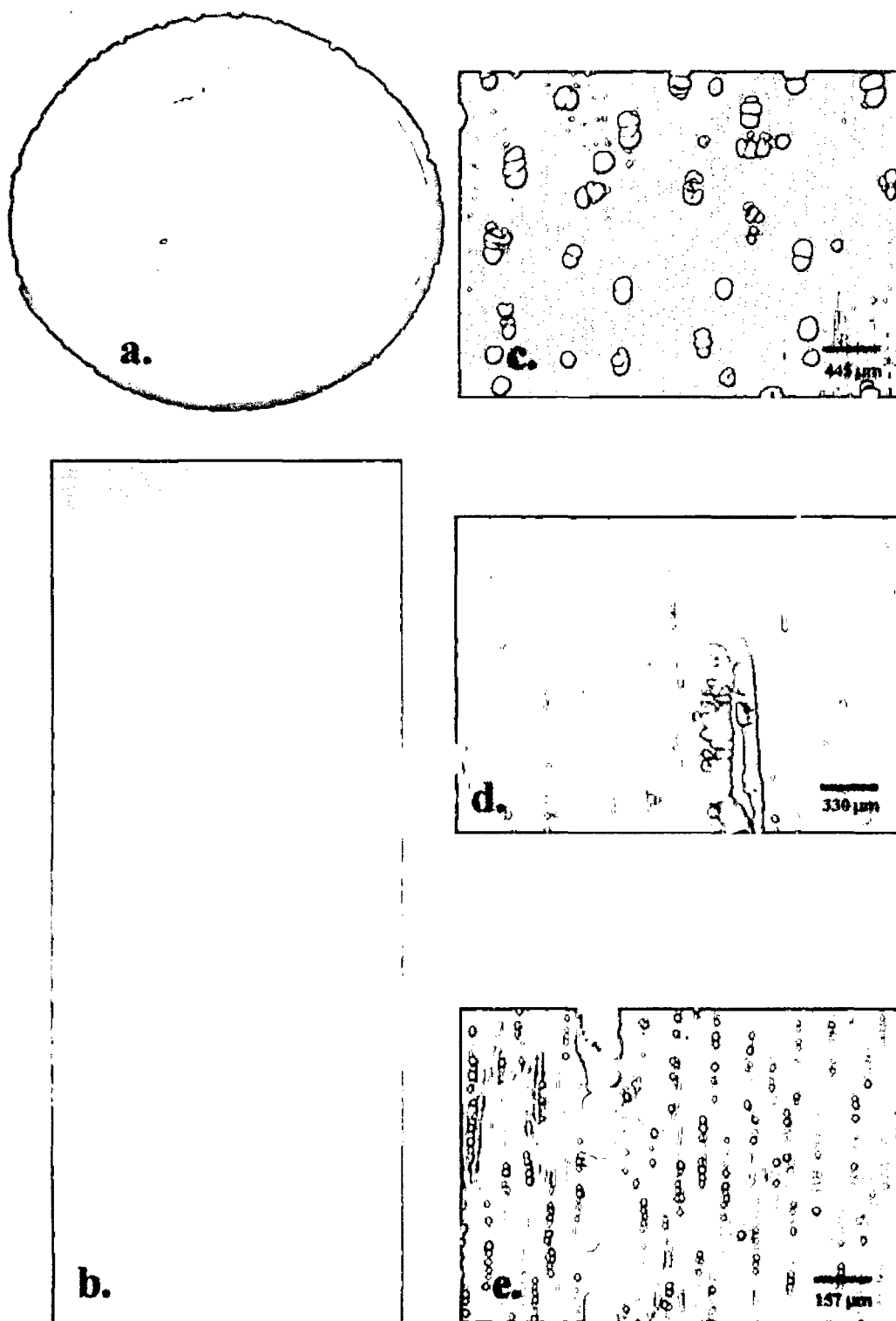
### **Fibras**

Libriformes, con cierta estratificación vistos en las secciones longitudinales. Longitud promedio 1093,58  $\mu\text{m}$ , variando de 674,5 – 1547,52  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de cortas a medianas (86%). Diámetro promedio 26,84  $\mu\text{m}$ , variando de 19,98 – 33,30  $\mu\text{m}$ , clasificadas de angostas a medianas (72%). Lumen promedio 16,12  $\mu\text{m}$ , variando de 9,99 – 26,64  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada con un promedio 5,36  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 – 8,33  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

### **Inclusiones**

No identificados

Rodriguez y Siblille 1996. Encontró que la especie tiene grano recto, la textura de fino a medio. Los poros muy pocos, escasos solitarios y múltiples radiales. Líneas vasculares visibles a simple vista, muy angostos con prolongaciones cortas. Radios muy finos, en la sección transversal, moderadamente numerosos de 4-12 r/mm, las demás características anatómicas son semejantes a la especie en estudio.



**Figura 7.** *C. decandra* Ducke "papelillo caspi" (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

## 9.6. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *C. glabrum* "almendro"

**Cuadro 8.** Características cuantitativas de *C. glabrum* "almendro"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	N° DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl) Pers.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	147,67	31,80	21,53
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	670,00	102,50	15,30
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	7,00	1,34	19,14
Altura de radios (n° de células)	50	12,00	28,79	23,99
Altura promedio de radios (micras)	50	683,94	40,69	5,95
Ancho promedio de radios (micras)	50	18,45	5,99	32,47
Frecuencia de radios por mm.	50	11,00	1,64	14,91
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	20,08	4,33	21,56
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	12,45	4,20	33,73
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	3,83	1,03	26,89
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1618,69	300,00	18,53

### Características generales

Madera de densidad media (540 kg/m<sup>3</sup>). Albura de color crema, duramen de color pardo. Seco al aire libre la coloración se mantiene. Olor y sabor no diferenciado. Brillo medio. Veteado no diferenciado. Grano entrecruzado. Textura media. Anillos de crecimiento no diferenciado.

### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples radiales, distribuidos en la sección radial y tangencial. Líneas vasculares en la sección tangencial visibles a la vista. Presencia de componentes orgánicos e inorgánicos y de máculas medulares. Parénquima axial no diferenciado. Radios en la sección transversal visibles con lupa, con esparcimiento y longitud irregular, desordenados en la sección tangencial y levemente contrastados en la radial.

### Características microscópicas

**Poros / Vasos**

Poros difusos, de circulares a ligeramente ovalados; espesor de pared 6-10  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio de 147,67  $\mu\text{m}$ , variando de 118-196  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos. De 4-9 poros/ $\text{mm}^2$ ; clasificados de poco numerosos (86,67%) a pocos. Solitarios (72,52%), múltiples de dos (15,56%), múltiples de tres (7,63%), múltiples de cuatro (2,29%). Longitud promedio de los elementos vasculares 670  $\mu\text{m}$ , con los extremos de 400-900  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos (93,33%) a largos, con apéndice central ubicado en ambos extremos, raros en un solo extremo. Platina de perforación simple, inclinada. Puntuación intervascular de 7-12  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados de pequeños a medianos (84%), opuestos a alternos, areolados, redondas a ligeramente poligonales; abertura inclusa; alargadas horizontalmente.

**Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 683,94  $\mu\text{m}$ , variando de 410-1593  $\mu\text{m}$ ; clasificados en cortos (56,67%) a largos. De 7-36 células de altura, más frecuentes de 10-20 (53,33%). Uniseriados. De 18,45  $\mu\text{m}$  de ancho, muy finos. De 8-14 radios/ $\text{mm}$ ; clasificados de pocos abundantes (77%) a abundantes. Dispuestos irregularmente en la sección tangencial. Heterogéneos del tipo II. Puntuación radio vascular cribiforme, grandes; abertura alargada aparentemente escaleriformes. Se caracteriza por tener una larga cola uniseriada y en la parte central multiseriada.

**Parénquima Axial**

Medianamente abundante del tipo paratraqueal en bandas. En las secciones longitudinales de 2-8 series/células, en su mayoría 4; alargados longitudinalmente.

**Fibras**

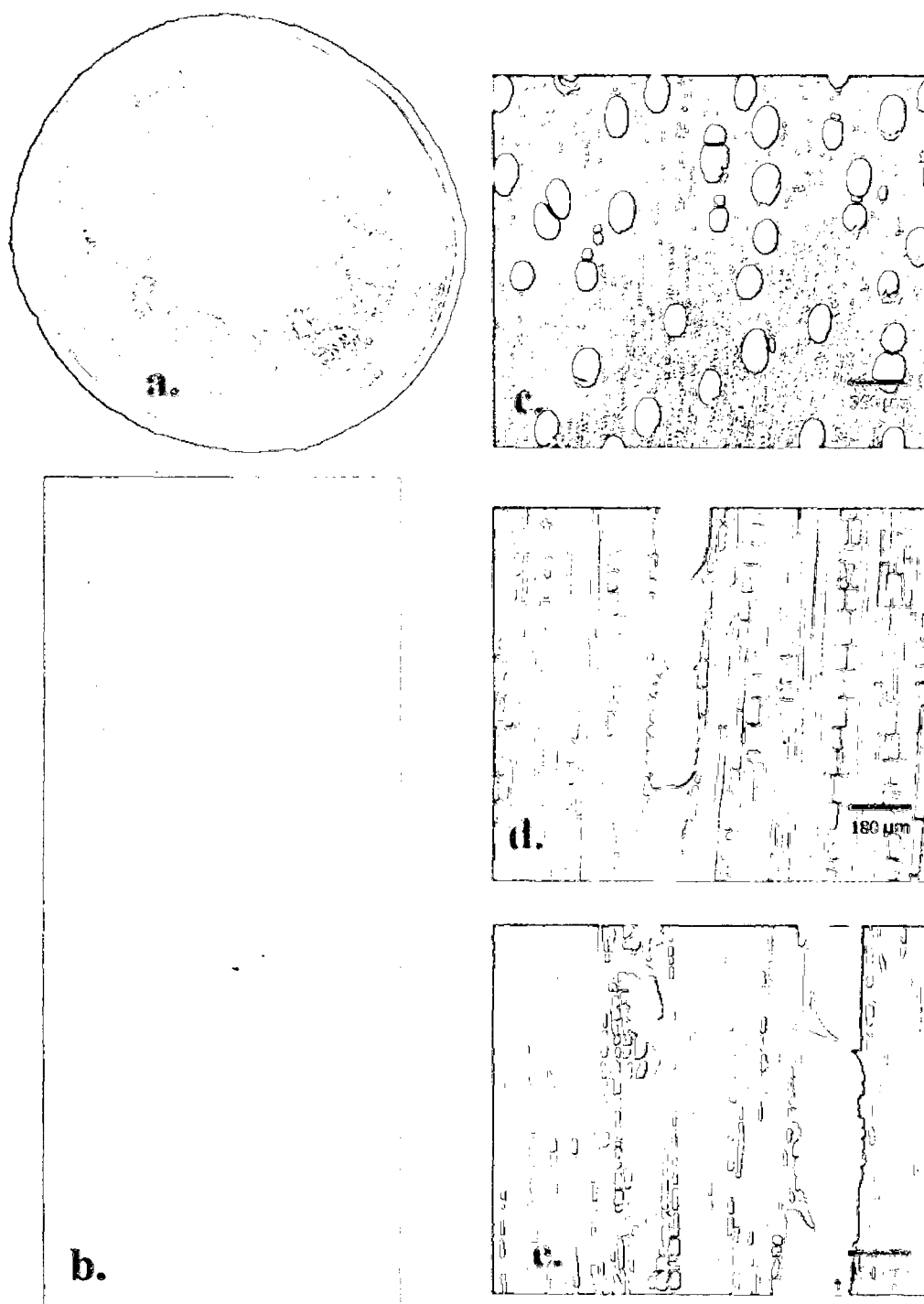
Fusiformes, longitud promedio 1618,69  $\mu\text{m}$ , variando de 1179-1884  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en largas (53,33%) y medianas. Diámetro total promedio 20,08  $\mu\text{m}$ , variando de 13-25  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en angostas (90%) a medianas. Diámetro promedio del lumen 12,45  $\mu\text{m}$ , variando de 7-19  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada, con un promedio de 3,83  $\mu\text{m}$ , variando de 2-6  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple con cierta estratificación (cuadro 8).

**Inclusiones**

Presencia de cristales de forma poligonal y romboidal aislados en las células del parénquima y de los radios, algunos componentes pequeños de sílice en los radios.

Noriega 1999, encontró que los anillos de crecimientos están diferenciados en bandas claras, color del xilema crema, los elementos vasculares de longitud corta a medianos, con platina de perforación simple, horizontales a oblicuos. Radios extremadamente cortos, uniseriados, biseriados. Fibras libriformes.





**Figura 8.** *C. glabrum* (Aubl) Pers. "almendro" (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

## 9.7. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *C. cateniformis* "tornillo"

**Cuadro 9.** Características cuantitativas de *C. cateniformis* "tornillo"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	219,86	15,18	6,90
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	372,00	12,10	3,25
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	5,00	40,51	18,02
Altura de radios (nº de células)	50	11,00	30,39	27,62
Altura promedio de radios (micras)	50	214,00	21,37	9,99
Ancho promedio de radios (micras)	50	17,35	14,52	38,69
Frecuencia de radios por mm.	50	8,00	14,53	18,16
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	18,78	24,47	13,03
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	11,77	41,70	35,42
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	3,50	25,71	37,45
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1281,05	310,00	24,20

### Características generales

Madera de densidad media (550 kg/m<sup>3</sup>). Albura de color crema y duramen de color pardo claro y de forma regular. Seca al aire mantiene su coloración con pequeña variación en la zona de transición entre albura y duramen. Olor y sabor no diferenciado. Brillo medio. Veteado no diferenciado. Grano recto. Textura gruesa. Anillos de crecimiento poco diferenciado con bandas claras.

### Características macroscópicas

Poros visibles a simple vista, difusa, solitarios en mayoría, con tendencia a dispersarse en hileras tangenciales. Líneas vasculares en la sección tangencial, visibles a simple vista. Parénquima axial ligeramente visible con lupa y escaso; del tipo paratraqueal. Radios en la sección transversal visible con lupa, con esparcimiento y longitud irregular; en la sección tangencial son desordenadas, en la radial levemente contrastada.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ovalados, espesor de pared 6-12  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 219,86  $\mu\text{m}$  variando de 157-275  $\mu\text{m}$ ; clasificados de grandes (66,67%) y medianos. De 3-9 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados en pocos (66,67%) a poco numerosos. Solitarios (62,6%), múltiples de tres (17,3%), múltiples de dos (12%), raros múltiples de 4-12. Longitud promedio de los elementos vasculares 372  $\mu\text{m}$ ; variando de 300-450  $\mu\text{m}$ ; clasificados en cortos (53,33%) y medianos, con apéndice central ubicados en ambos extremos; raros en un sólo extremo. Platina de perforación simple e inclinada. Puntuación intervascular de 6 - 8  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados en pequeños (60%) y medianos; redondos a poligonales, alternos; abertura inclusa, alargada y coalescentes (Cuadro 9).

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 214  $\mu\text{m}$ , variando de 142-331  $\mu\text{m}$ ; clasificados en muy cortos. De 8-18 células de altura, más frecuentes de 10-20 (60%). Uniseriados (93,33%), biseriados (6,33%). De 17,35  $\mu\text{m}$  de ancho; muy finos. De 6-10 radios/ $\text{mm}$ ; clasificados en poco abundantes (100%). Distribuidos irregularmente en la sección tangencial. Homogéneos, radios en agregado. Puntuación radiovascular similar al intervascular.

### **Parénquima Axial**

Escaso del tipo paratraqueal vasicéntrico con tendencia a aliforme y algunos grupos de células en bandas rodeando a dos o más poros. En las secciones longitudinales de 6-18 series por células, cuadradas algunas alargadas longitudinalmente.

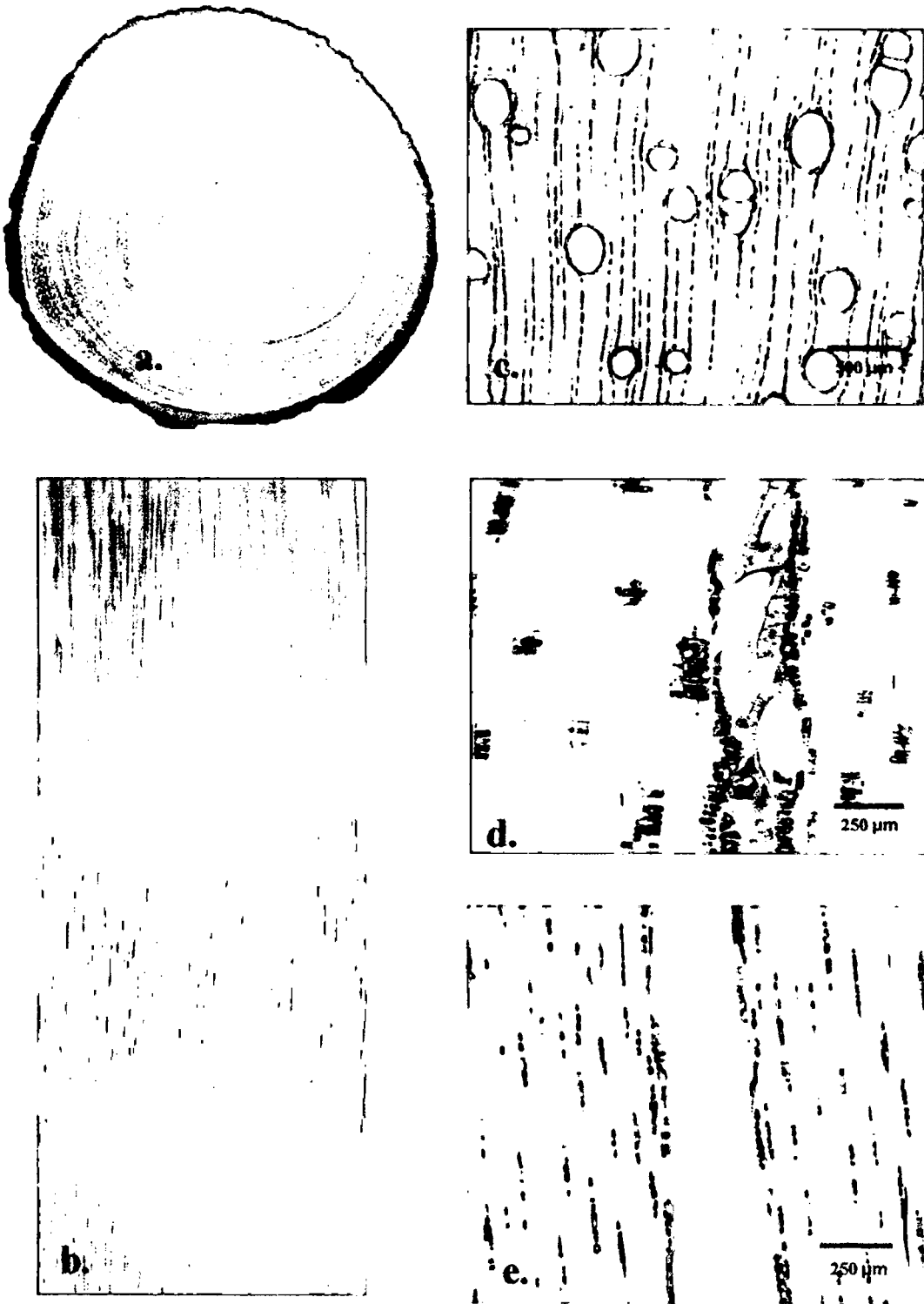
**Fibras**

Libriformes, ligeramente estratificadas, longitud promedio 1281,05  $\mu\text{m}$ , clasificadas en medianas (90%) y largas. Diámetro total promedio 18,78  $\mu\text{m}$ , variando de 10-25  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en angostas (86,67%) y medianas. Diámetro promedio del lumen 11,77  $\mu\text{m}$ , variando de 3-20  $\mu\text{m}$ ; espesor de pared delgada, con un promedio de 3,50  $\mu\text{m}$ , con los extremos de 2-5  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple y algunas células con septas transversales.

**Inclusiones**

Presencia de algunas sustancias no identificadas.

Chavesta 2009, dice que la albura es de color rosado claro y el duramen rosado oscuro, el grano oblicuo a ligeramente entrecruzado. Las características macroscópicas la especie en estudio presenta poros visibles a simple vista, difusos, solitarios en mayoría con disposición en hileras tangenciales y líneas vasculares en la sección tangencial visibles a simple vista. Parénquima axial ligeramente visible con lupa y escasos del tipo paratraqueal. Radios en la sección transversal visible con lupa, con esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial son desordenados de igual forma Valderrama 1998 encontró características semejantes de la especie en estudio.



**Figura 9.** *C. Cateniformis*. Duke. "tomillo". (a). Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

## 9.8. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *C. sanguinolentum* "masato caspi"

**Cuadro 10.** Características cuantitativas de *C. sanguinolentum* "masato caspi"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	N° DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	102,86	30,62	29,77
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	603,50	130,65	21,65
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	18,00	4,91	27,28
Altura de radios (n° de células)	50	20,00	8,90	44,50
Altura promedio de radios (micras)	50	547,69	384,00	70,11
Ancho promedio de radios (micras)	50	19,24	5,58	29,00
Frecuencia de radios por mm.	50	15,00	2,47	16,47
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	18,75	2,93	15,63
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	50	12,28	3,63	29,56
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	3,33	2,73	81,98
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1080,83	265,00	24,52

### Características generales

Madera de densidad media (570 kg/m<sup>3</sup>). Albura de color crema, duramen de color pardo amarillento. Seco al aire mantiene su coloración. Olor y sabor no definido. Brillo, medio. Veteado no diferenciado. Grano entrecruzado. Textura fina. Anillo de crecimiento levemente diferenciado en bandas oscuras.

### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples radiales en hileras radiales. Presencia de algunos componentes orgánicos. Líneas vasculares en la sección tangencial, visibles a simple vista. Parénquima axial, visible con lupa, del tipo apotraqueal. Radios en la sección transversal visible con lupa, esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial son desordenados, en la radial levemente contrastados.

### Características microscópicas

**Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ovalados, espesor de pared 5-9  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 102,86  $\mu\text{m}$ , variando de 59-137  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos (53,33%) y pequeños. De 10-25 poros/ $\text{mm}^2$ ; clasificados de poco numerosos a muy numerosos, con mayor ocurrencia en numerosos (60%). Solitarios (39,30%), múltiples de dos (32,34%), múltiples de tres (13,93%), múltiples de cuatro (4,48%), múltiples de cinco (3,48%), múltiples de seis (3,48%), raros múltiples de 7-11. Longitud promedio de los elementos vasculares 603,5  $\mu\text{m}$ , variando de 500-800  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos, con apéndice central en ambos extremos, otros en un solo extremo. Platina de perforación simple, horizontal a inclinada. Puntuación intervascular de 6 - 7  $\mu\text{m}$  pequeños (100%), opuestos a alternos, poligonales; abertura incluida a lenticelar. Presencia de tilosis taponeando algunos poros (cuadro 10).

**Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 547,69  $\mu\text{m}$ , variando de 252-978  $\mu\text{m}$ ; clasificados de muy cortos a medianos, con mayor frecuencia los cortos (66,67%). De 9-42 células de altura, con mayor frecuencia de 10-20 (50%). Biseriado (63,33%), uniseriado (36,67%). De 19,24  $\mu\text{m}$  de ancho; muy finos. De 10-20 radios/ $\text{mm}$ ; clasificados en abundantes (83,33%) y poco abundantes, dispuestos irregularmente en la sección tangencial. Heterogéneos del tipo I. Presencia de radios fusionados, en algunos campos en agregados. Puntuación radio vascular similar al intervascular.

**Parénquima Axial**

Medianamente abundante del tipo paratraqueal vasicéntrico con pocas células y apotraqueal difuso en agregados a manera de retículos. En las secciones

longitudinales de 3-6 series/células, en su mayoría 5, alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

### **Fibras**

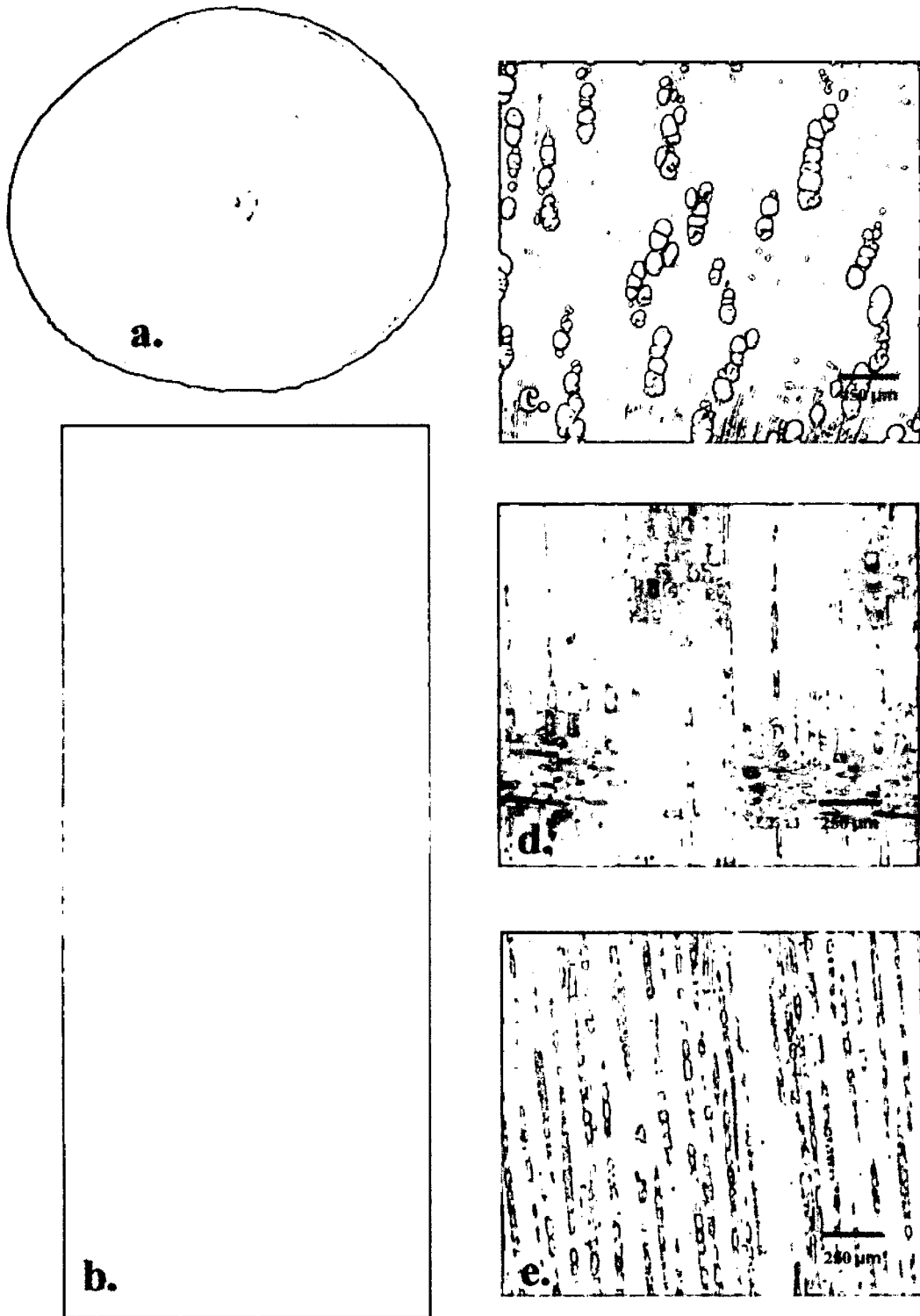
Libriiformes, longitud promedio 1080,83  $\mu\text{m}$ , variando de 903-1296  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de medianas. Diámetro total promedio 18,75  $\mu\text{m}$ , variando de 15-27  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de angostas (96,67%) y medianas. Diámetro promedio del lumen 12,28  $\mu\text{m}$ , variando de 8-20  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada, con un promedio de 3,33  $\mu\text{m}$ , variando de 2-5  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple, presencia de septas transversales.

### **Inclusiones**

Tilosis taponeando parcial o totalmente algunos vasos, presencia de sílice en los radios y en el parénquima; así mismo cuerpos de gomas de color oscuro.

Elaluf 1999 realizó el estudio anatómico del fuste de la especie en estudio y encontrando diferencias en las características del xilema, como el color que es pardo claro, textura media, radios extremadamente cortos, con fibras de espesor muy delgada y las demás características son semejantes al estudio de la anatomía de la rama de la especie en estudio.





**Figura 10.** *C. sanguinolentum*. (Pierre) Baehni. "masato caspi". (a). Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

## 9.9. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *E. grandiflora* "machimango negro"

**Cuadro 11.** Características cuantitativas de *E. grandiflora* "machimango negro"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	N° DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	134,68	12,61	9,36
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	659,75	128,44	19,47
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	6,94	2,20	31,68
Altura de radios (n° de células)	50	25,40	7,37	29,02
Altura promedio de radios (micras)	50	528,49	158,85	30,06
Ancho promedio de radios (micras)	50	47,06	12,10	25,70
Frecuencia de radios por mm.	50	3,64	0,60	16,43
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	20,91	3,69	17,63
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	50	5,93	2,45	41,38
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	7,43	1,40	18,79
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1396,74	172,12	12,32

### Características generales

Madera de densidad alta (750 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen no diferenciado en condición húmeda el color del xilema es amarillo cremoso, Seco al aire cambia al color amarillo. Olor y sabor no definido. Brillo medio. Veteado levemente diferenciado en arcos superpuestos, en la sección radial en bandas paralelas. Grano levemente recto a entrecruzado. Textura fina. Anillos de crecimiento, diferenciado en bandas oscuras irregulares.

### Características macroscópicas

Poros levemente visibles a simple vista, en mayor detalle con lupa, difusos, solitarios y múltiples. Líneas vasculares visibles a simple vista, largos y cortos. Parénquima axial, visible con lupa del tipo reticulado. Radios en la sección transversal, visible con lupa, regular en espaciamiento y longitud. En la sección tangencial no estratificado, levemente contrastado en la sección radial.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares, espesor de pared 3,88–7,76  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 134,68  $\mu\text{m}$ , variando de 108,3 - 154,8  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (100%). De 3-13 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de pocos a numerosos; con mayor ocurrencia los poco numerosos (66%). Solitarios (62%), múltiples de dos (26%), múltiples de tres (9%), múltiples de cuatro (3%). Longitud promedio de los elementos vasculares 659,75  $\mu\text{m}$ , variando de 425,34 – 1134,24  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (88%) y largos. En mayoría con apéndice vascular central en ambos extremos, otros en un solo extremo, raros carecen de ellos. Platina de perforación simple, inclinados. Puntuación intervascular de 6,66 – 16,65  $\mu\text{m}$ , clasificados de pequeños a grandes, con mayor frecuencia los medianos (52%); opuestos a alternos, circulares a ligeramente ovalados, abertura incluso alargadas horizontalmente. Algunas puntuaciones están obstruidas por sustancias orgánicas oscuras. Existen tilosis obstruyendo la mayoría de poros.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 528,49  $\mu\text{m}$ , variando de 247 - 866,88  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos a medianos, con mayor ocurrencia los cortos (70%). De 12 - 46 células de altura, más frecuentes 21-40 (72%). Triseriados (82%), biseriados (12%) y uniseriados (6%). De 47,06  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 3 - 5 radios/ $\text{mm}$ , clasificados de pocos a pocos abundantes (58%), desordenados en la sección tangencial; radios homogéneos, algunos radios heterogéneos del tipo I, presencia de radios en agregado. Puntuación radiovascular, grandes, redondas, cribiformes (cuadro 11).

**Parénquima Axial**

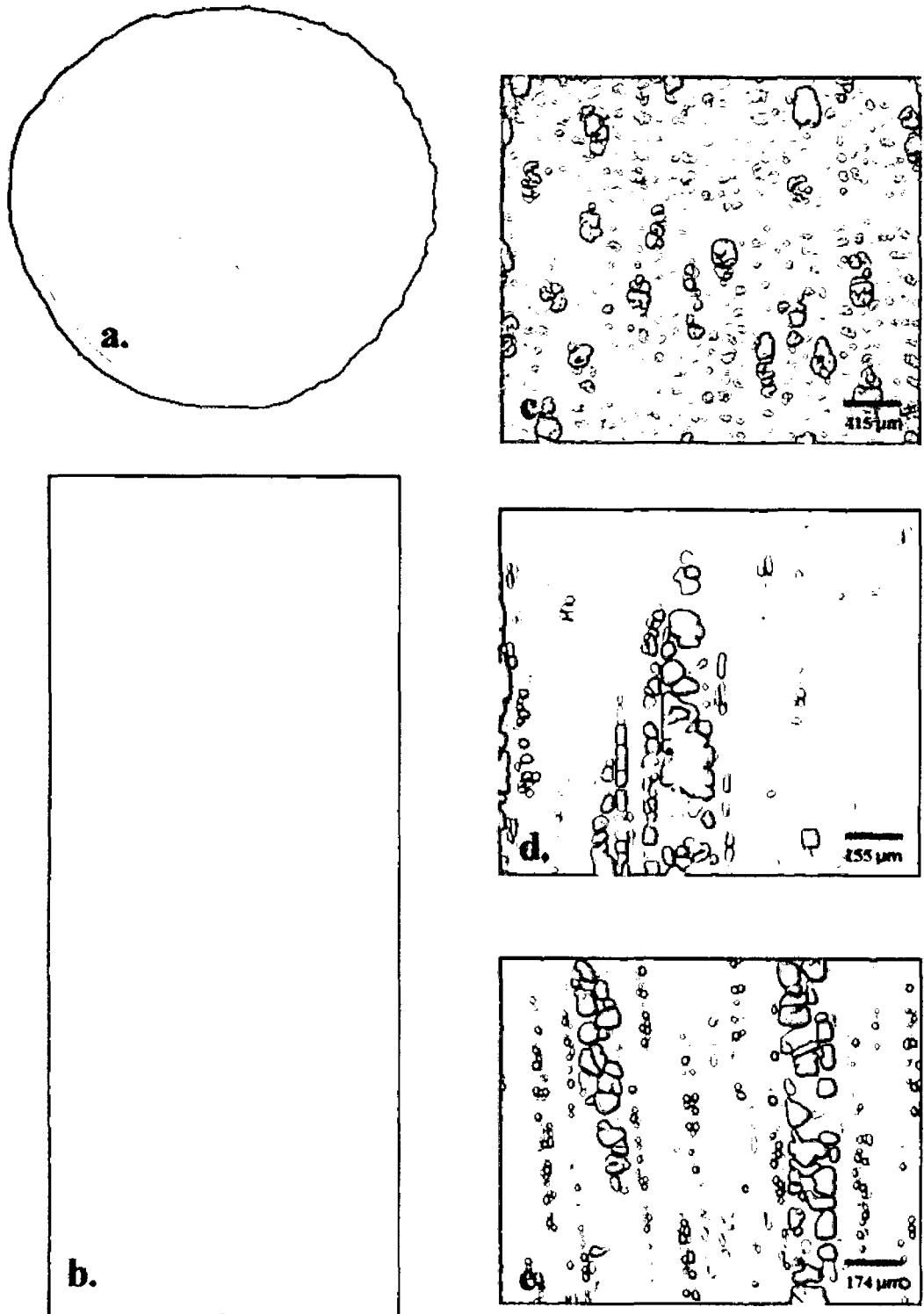
Abundante del tipo apotraqueal en bandas con 1 – 3 hileras de células, reticulado. Existe parénquima del tipo paratraqueal vasicéntrico con pocas células. En la sección longitudinal de 4- 9 series/célula, más frecuentes de 7 y 8; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

**Fibras**

Libriformes, longitud promedio 1397  $\mu\text{m}$ , variando de 1111,04 – 1745,92  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de medianas (82%) a largas. Diámetro promedio 21  $\mu\text{m}$ , variando de 16,65 – 29,97  $\mu\text{m}$ , clasificadas en angostas (88%) y medianas. Lumen promedio 6  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 – 13,32  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared muy grueso con un promedio 7  $\mu\text{m}$ , variando de 5 -9,99  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

**Inclusiones**

Componentes orgánicos como tilosis de forma abundante.



**Figura 11.** *E. grandiflora*. (Aubl) Sandwich "machimango negro". (a). Rodaja;

(b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial;

(e) Sección tangencial.

### 9.10. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *I. paraensis* "cumalilla"

**Cuadro 12.** Características cuantitativas de *I. paraensis* "cumalilla"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	N° DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	115,17	9,47	8,22
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	1288,31	194,23	15,08
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	9,62	2,43	25,28
Altura de radios (n° de células)	50	14,44	6,70	46,39
Altura promedio de radios (micras)	50	560,69	197,16	35,16
Ancho promedio de radios (micras)	50	29,41	6,45	21,92
Frecuencia de radios por mm.	50	4,46	0,84	18,79
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	25,51	3,55	13,92
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	14,19	3,37	23,74
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	5,66	1,12	19,71
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1321,34	147,87	11,19

#### Características generales

Madera de densidad media (570 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen no diferenciado. En condición húmeda el xilema es de color crema pardusca, en condición seco al aire es de color pardo claro con tendencia al rojizo. Olor aromático en condición húmeda, seco al aire pierde. Sabor no definido. Brillo medio. Veteado en arcos superpuestos en la sección tangencial y en bandas paralelas en la sección radial. Grano recto. Textura media. Anillos de crecimiento diferenciado en bandas claras e irregulares.

#### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples de dos. Líneas vasculares, visibles a simple vista, cortas. Parénquima axial, visible con lupa del tipo marginal. Radios en la sección transversal, visible con lupa, espaciamiento y longitud irregular, en la sección tangencial no estratificado, y en la radial contrastados.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ovalados, espesor de pared 1 – 1,83  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 115,18  $\mu\text{m}$ , variando de 92,8 -123,8  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (92,8%) y pequeños. De 6 - 17 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de pocos a numerosos (72%) a numerosos. Solitarios (53,6%), múltiples de dos (36,6%), múltiples de tres (7,8%), múltiples de cuatro (2%). Longitud promedio de los elementos vasculares 1288,31  $\mu\text{m}$ , variando de 897,94 – 1606,84  $\mu\text{m}$ ; clasificados en largos (100%). En mayoría con apéndice vascular central en un solo extremo, otros en ambos extremos, raros carecen de ellos. Platina de perforación simple, inclinados. Puntuación intervascular de 8,33 – 39,96  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados de medianos (58%) a grandes, de opuestos a alternos, ovalados a ligeramente poligonales, abertura incluso alargadas horizontalmente (cuadro 12).

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 560,69  $\mu\text{m}$ , variando de 185,76 - 1191,96  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos (66%) a medianos. De 7 - 35 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (66%). Uniseriados (98%), biseriados (2%). De 29  $\mu\text{m}$  de ancho, muy finos. De 3 - 6 radios/ $\text{mm}$ , clasificados de pocos a pocos abundantes (90%), desordenados en la sección tangencial; radios homogéneos, algunos heterogéneos del tipo I y II, raros del tipo III. Puntuación radiovascular, grandes, escaleriformes.

### **Parénquima Axial**

Medianamente abundante del tipo apotraqueal marginal con 2 o 3 hileras de células. Algunos paratraqueal vasicéntrico con pocas células. En la sección

longitudinal tangencial de 2-6 series/célula, más frecuentes 3 y 4; alargados longitudinalmente

### **Fibras**

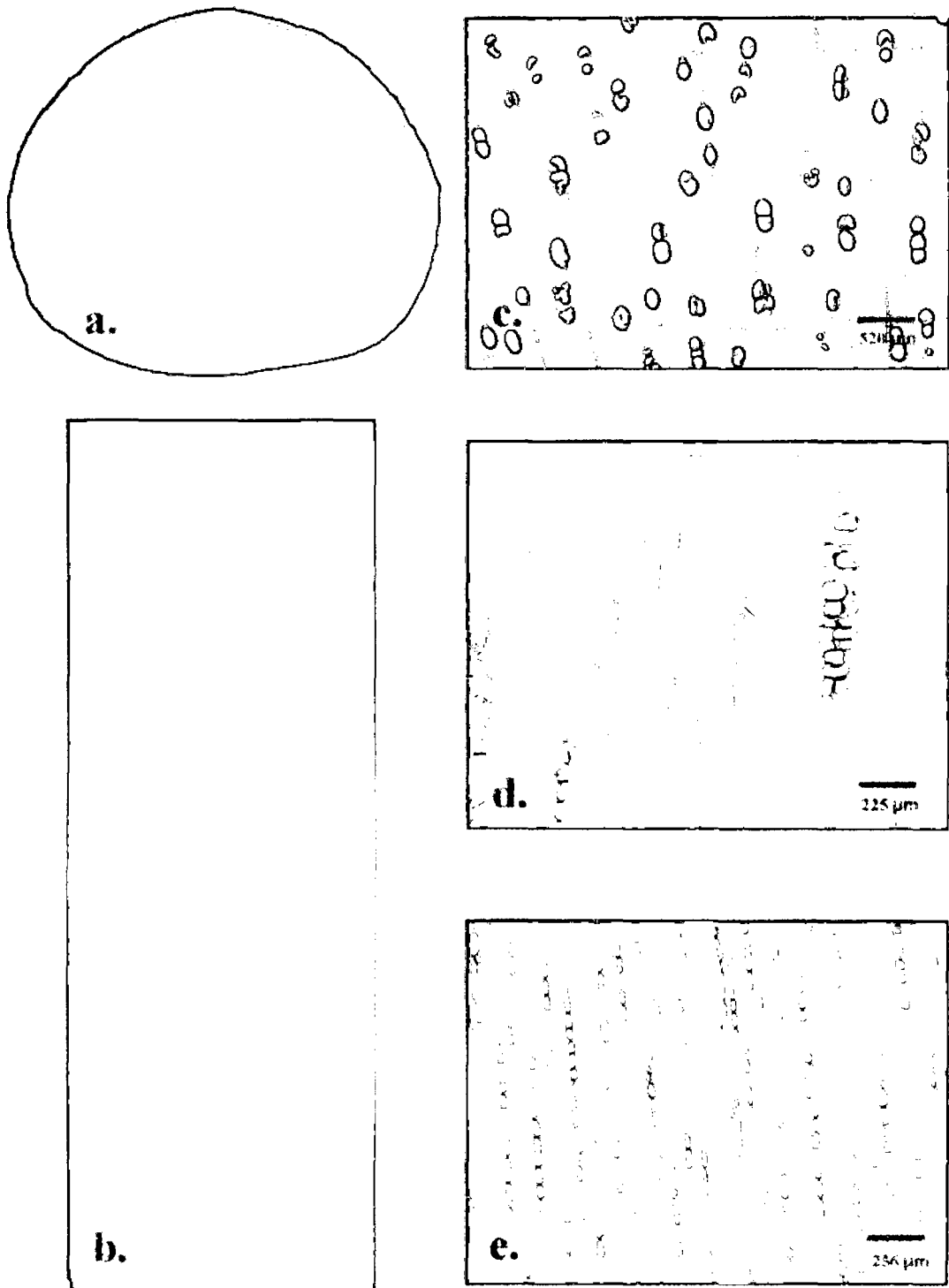
Libriiformes, con cierta estratificación visto en la sección radial. Longitud promedio 1321  $\mu\text{m}$ , variando de 992 – 1706,24  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de medianas (98%) a largas. Diámetro promedio 26  $\mu\text{m}$ , variando de 16,65 – 36,63  $\mu\text{m}$ , clasificadas en angostas (52%) y medianas. Lumen promedio 14  $\mu\text{m}$ , variando de 9,99 – 23,31  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada con un promedio 6  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 -6,66  $\mu\text{m}$ .

Puntuación simple.

### **Inclusiones**

No observado





**Figura 12.** *I. paraensis* "Cumalilla". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

### 9.11. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *J. copaia* "huamanzamana"

**Cuadro 13.** Características cuantitativas de *J. copaia* "huamanzamana"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Jacaranda copaia</i> ssp. <i>Spectabilis</i> (Mart. Ex A.DC.) A. H. Gentry				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	149,97	29,44	19,63
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	401,50	75,00	18,68
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	5,00	1,13	22,60
Altura de radios (nº de células)	50	12,00	4,38	36,50
Altura promedio de radios (micras)	50	307,21	68,59	22,33
Ancho promedio de radios (micras)	50	33,11	9,46	28,57
Frecuencia de radios por mm.	50	5,00	0,99	19,80
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	25,91	4,42	17,06
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	19,71	3,72	18,87
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	3,06	2,16	70,59
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1197,43	186,87	15,61

#### Características generales

Madera de densidad baja (320 kg/m<sup>3</sup>). Xilema de color pardo claro, seco al aire la coloración no cambia; con algunas decoloraciones en las secciones longitudinales. Olor y sabor no diferenciado. Brillo medio. Veteado no diferenciado. Grano recto. Textura gruesa. Anillos de crecimiento diferenciado por bandas claras.

#### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, semicircular; solitarios y múltiples radiales. Líneas vasculares en la sección tangencial visible a simple vista. Parénquima axial no diferenciado. Radios, en la sección transversal visible con lupa, con esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial son desordenados, en la fase radial levemente contrastados.

#### Características microscópicas

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 4-8  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 149,97  $\mu\text{m}$ , con los extremos 118-177  $\mu\text{m}$ , clasificados en medianos. De 3-8 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados en pocos (76,67%) a poco numerosos. Solitarios (67,61%), múltiples de dos (22,54%), múltiples de tres (7,04%), raros múltiples de cuatro a seis (2,82%). Longitud promedio de los elementos vasculares 401,5  $\mu\text{m}$ , variando 250-600  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (53,33%) a cortos, con apéndice central en un solo extremo, otros en ambos extremos; raros carecen de ellos. Platina de perforación simple, horizontal a oblicua. Puntuación intervascular de 5 - 7  $\mu\text{m}$  de diámetro, pequeños (100%), opuestos a alternos, redondos y ovalados, abertura exclusiva; alargados horizontalmente en algunos campos coalescen.

### **Radios**

En la sección tangencial, de altura promedio 307,51  $\mu\text{m}$ , con los extremos 221-473  $\mu\text{m}$ ; clasificados en muy cortos. De 8-21 células de altura, más frecuentes de 10-20 (76,67%). Biseriados en su totalidad. De 33,11  $\mu\text{m}$  de ancho; finos. De 3-7 radios/ $\text{mm}$ .; clasificados de poco abundante (63,33%) a pocos, desordenadas en la sección tangencial, homogéneos. Puntuación radiovascular, redondas, alternas; abertura alargada; con cierta inclinación semejando a las puntuaciones intervasculares. En algunas perforaciones de los vasos se observa sustancia oscuras no identificados.

### **Parénquima Axial**

Medianamente abundante, en la sección transversal del tipo paratraqueal aliforme simple y confluyente, uniendo de dos o más poros. En las secciones longitudinales

de 4-9 series/célula, más frecuente 8, alargados longitudinalmente; otros cuadrados (cuadro 13).

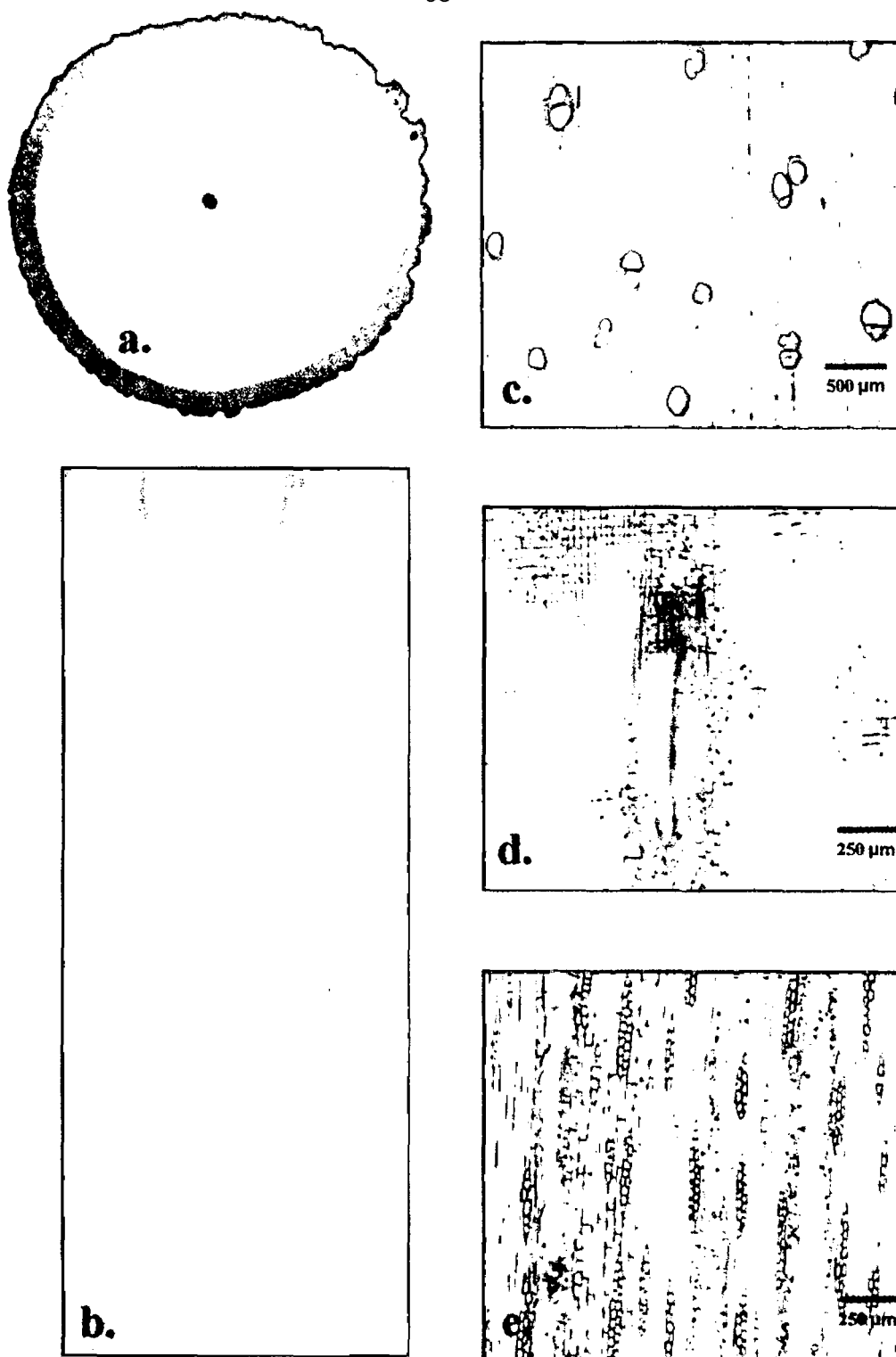
### **Fibras**

Libriiformes, longitud promedio 1197,43  $\mu\text{m}$ , variando de 1060-1649  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en medianas (96,67%) y largas. Diámetro promedio 25,91  $\mu\text{m}$ , variando de 20-33  $\mu\text{m}$ , clasificadas en medianas (63,33%) y angostas. Diámetro promedio del lumen 19,71  $\mu\text{m}$ , variando de 17-27  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared muy delgada, en promedio de 3,06  $\mu\text{m}$ , variando 2 - 4  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

### **Inclusiones**

En las células de los radios y en las perforaciones de los vasos, se observa sustancias oscuras no identificadas.

Arellano 1998 encontró que la textura es media, con presencia de radios uniseriados, biseriados y triseriados. Con respecto a las demás características que presenta las especies son semejantes.



**Figura 13.** *J. copaia spectabilis* (Mart. Ex A.DC.) "huamanzamana". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

## 9.12. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *L. glyicycarpa* "tamara"

**Cuadro 14.** Características cuantitativas de *L. glyicycarpa* "tamara"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Leonia glyicycarpa</i> . Ruiz Lopez & Pavon.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	56,93	20,41	35,85
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	1355,00	74,59	5,50
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	82,00	10,05	12,26
Altura de radios (nº de células)	50	33,00	11,23	34,03
Altura promedio de radios (micras)	50	1046,65	255,00	24,36
Ancho promedio de radios (micras)	50	35,80	7,10	19,83
Frecuencia de radios por mm.	50	9,00	1,45	16,11
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	19,31	7,36	38,11
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	50	12,39	6,46	52,14
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	3,46	2,80	80,92
Longitud promedio de fibras (micras)	50	2095,31	350,00	16,70

### Características generales

Madera de densidad media (540 kg/m<sup>3</sup>). Xilema de color crema. Seco al aire su coloración se mantiene. Olor y sabor no definido. Brillo medio. Veteado arcos superpuestos. Grano recto. Textura fina. Anillos de crecimiento diferenciado por bandas oscuras.

### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples en dirección radial. Líneas vasculares en la sección tangencial, visibles con lupa. Presencia de componentes orgánicos e inorgánicos. Parénquima axial, no observado. Radios en la sección transversal visibles con lupa, esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial son desordenados, en la radial no contrastados.

### Características microscópicas

#### Poros / Vasos

Poros difusos, ligeramente ovalados, espesor de pared 3-5  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 56,93 micras, variando de 40-79  $\mu\text{m}$ ; clasificados de pequeños (56,67%) y muy pequeños. De 65-98 poros/ $\text{mm}^2$ ; clasificados en numerosísimos (53,33%) a extremadamente numerosos. Solitarios (51,09%), múltiples de dos (30,99%), múltiples de tres (7,62%), múltiples de cuatro (6,95%), raros múltiples de 5-11 (3,35%). Longitud promedio de los elementos vasculares 1355  $\mu\text{m}$ , variando de 600-2100  $\mu\text{m}$ ; clasificados de largos (83,33%) y medianos, con apéndice vascular central en ambos extremos, otros en un solo extremo, raros carecen de ellos. Platina de perforación simple inclinada. Puntuación intervascular de 6 - 9  $\mu\text{m}$  de diámetro; clasificados de pequeños a medianos (80%), opuestos en algunos campos escaleriformes, redondos, alargados horizontalmente; abertura inclusa, alargada, algunos cuadrados. Existen algunos vasos taponados por gomas

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 1046,65  $\mu\text{m}$ , variando de 457-1703  $\mu\text{m}$ ; clasificados de muy cortos a muy largos, con mayor ocurrencia los medianos (46,67%). De 17-55 células de altura, más frecuentes de 21-40 (56,67%). Biseriados (66,67%), triseriados (33,33%). De 35,8  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 6-12 radios/ $\text{mm}$ ; clasificados en poco abundantes (100%), dispuestos irregularmente en la sección tangencial. Heterogéneos del tipo II. Presencia de radios fusionados y en agregados. Puntuación radiovascular redondos, opuestos, algunos escaleriformes.

### **Parénquima Axial**

Medianamente abundante del tipo apotraqueal en hileras radiales, algunos del tipo paratraqueal escaso. En las secciones longitudinales en grandes hileras de 7 - 16 series por célula, alargados longitudinalmente.

### **Fibras**

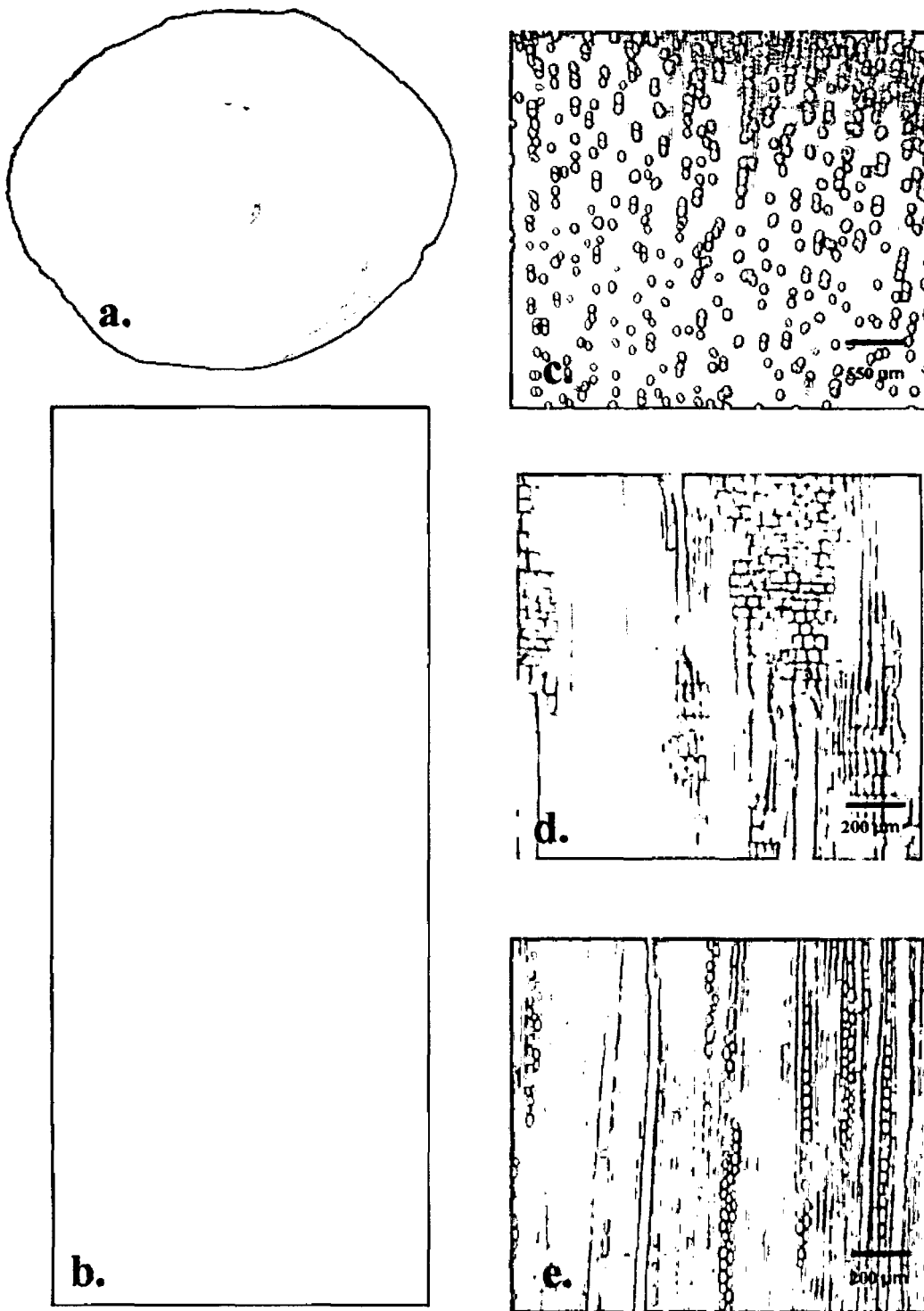
Libriformes, presencia de algunas fibrotraqueídas. Longitud promedio 2095,31  $\mu\text{m}$ , variando de 1374-2552  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en largas (93,33%) y medianas. Diámetro total promedio 19,31  $\mu\text{m}$ , variando de 13-23  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en angostas. Diámetro promedio del lumen 12,39  $\mu\text{m}$ , variando de 8-17  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada, con un promedio de 3,46  $\mu\text{m}$ , variando de 2 - 5  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple y areoladas (cuadro 14).

### **Inclusiones**

Componentes orgánicos en los radios de color oscuro, presencia de sílice en los radios y en las células de las fibras, algunos cristales aislados en los radios, algunos vasos taponeados por gomas.

Elaluf 1999 nos dice que olor es aromático y sabor levemente amargo, presenta diámetro tangencial pequeños. Radios agrupados desde uniseriados hasta triseriados. Fibras de diámetro medianos. Con respecto a las demás características tiene semejanza con la especie en estudio.





**Figura 14.** *L. glycyarpa* Ruiz López & Pavon "Tamara". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

### 9.13. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *M. spruceana* "shiringa masha"

**Cuadro 15.** Características cuantitativas de *M. spruceana* "shiringa masha"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Micranda spruceana</i> (Baill.) R. E. Schult.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	200,93	19,40	9,66
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	1493,42	326,03	21,83
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	4,54	1,67	36,75
Altura de radios (nº de células)	50	16,9	5,05	29,89
Altura promedio de radios (micras)	50	419,51	128,54	30,64
Ancho promedio de radios (micras)	50	32,82	5,97	18,18
Frecuencia de radios por mm.	50	4,04	0,83	20,59
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	23,51	4,62	19,65
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	50	11,19	3,95	35,32
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	6,23	1,50	24,04
Longitud promedio de fibras (micras)	50	994,38	341,47	34,34

#### Características generales

Madera de densidad alta (640 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen diferenciado. Color en húmedo albura y seco al aire el xilema de color rosáceo. Zona de transición entre la albura y duramen cambia abruptamente. Olor y sabor no definido. Brillo medio. Veteado en arcos superpuestos en la sección tangencial, en el radial no definido. Grano de oblicuo a entrecruzado. Textura medio. Anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras y claras e irregulares.

#### Características macroscópicas

Poros ligeramente visibles a simple vista en mayores detalles con lupa, ovalados, difusos, solitarios y múltiples de dos. Líneas vasculares visibles a simple vista, largos algunas interrumpidas. Parénquima axial tipo paratraqueal. Radios en la sección transversal, levemente visible con lupa, finos, con espaciamiento y

longitud irregular en la sección tangencial, no estratificadas, en la sección radial levemente contrastado.

### **Características microscópicas**

#### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 3,88 – 8,41  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 200,93  $\mu\text{m}$ , variando de 170,28 – 232,2  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos a grandes (62%). De 1 - 9 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de muy pocos a pocos numerosos, con mayor frecuencia los pocos (68%). Solitarios (75,15%), múltiples de dos (16,96%), múltiples de tres (3,6%), múltiples de cuatro (3,6%), múltiples de cinco (0,6%). Longitud promedio de los elementos vasculares 1493,42  $\mu\text{m}$ , variando de 756,16 – 1984,92  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos y largos (96%). En mayoría con apéndice vascular central en ambos extremos, raros en un solo extremo. Platina de perforación simple e inclinada. Puntuación intervascular de 13,32 – 23,31  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados en grandes (100%), de opuestos a alternos, poligonales, ligeramente circulares, abertura incluso alargadas horizontalmente. Presencia de algunos poros obstruidos por sustancias orgánicas, probablemente látex. Presencia de tilosis escleróticas en algunos vasos, vistos en la sección transversal y longitudinal (cuadro 15).

#### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 419,51  $\mu\text{m}$ , variando de 232,2 - 727,56  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos (56%) a cortos. De 10 - 31 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (76%). Biseriados (2%), triseriados (11%), tetraseriados (50%), pentaseriados (11%), sextaseriados (4%). De 32,82  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 2 - 6 radios/ $\text{mm}$ , clasificados de pocos (74%) a pocos abundantes, desordenados en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo

II, de 1 o más hileras de células en los extremos, presencia de radios fusionados longitudinalmente. En muchos de los casos uno de los extremos de los radios uniseriados, vistos en la sección tangencial es más largo que el otro extremo.

Puntuación radiovascular, cribiformes, grandes, sin un orden definido

### **Parénquima Axial**

Abundante del tipo paratraqueal en bandas, confluentes, con 2 a 3 hileras de células, algunos reticulados, otros del tipo paratraqueal vasicéntrico con pocas células. En la sección longitudinal de 5-10 series/célula, más frecuentes de 7 y 8; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

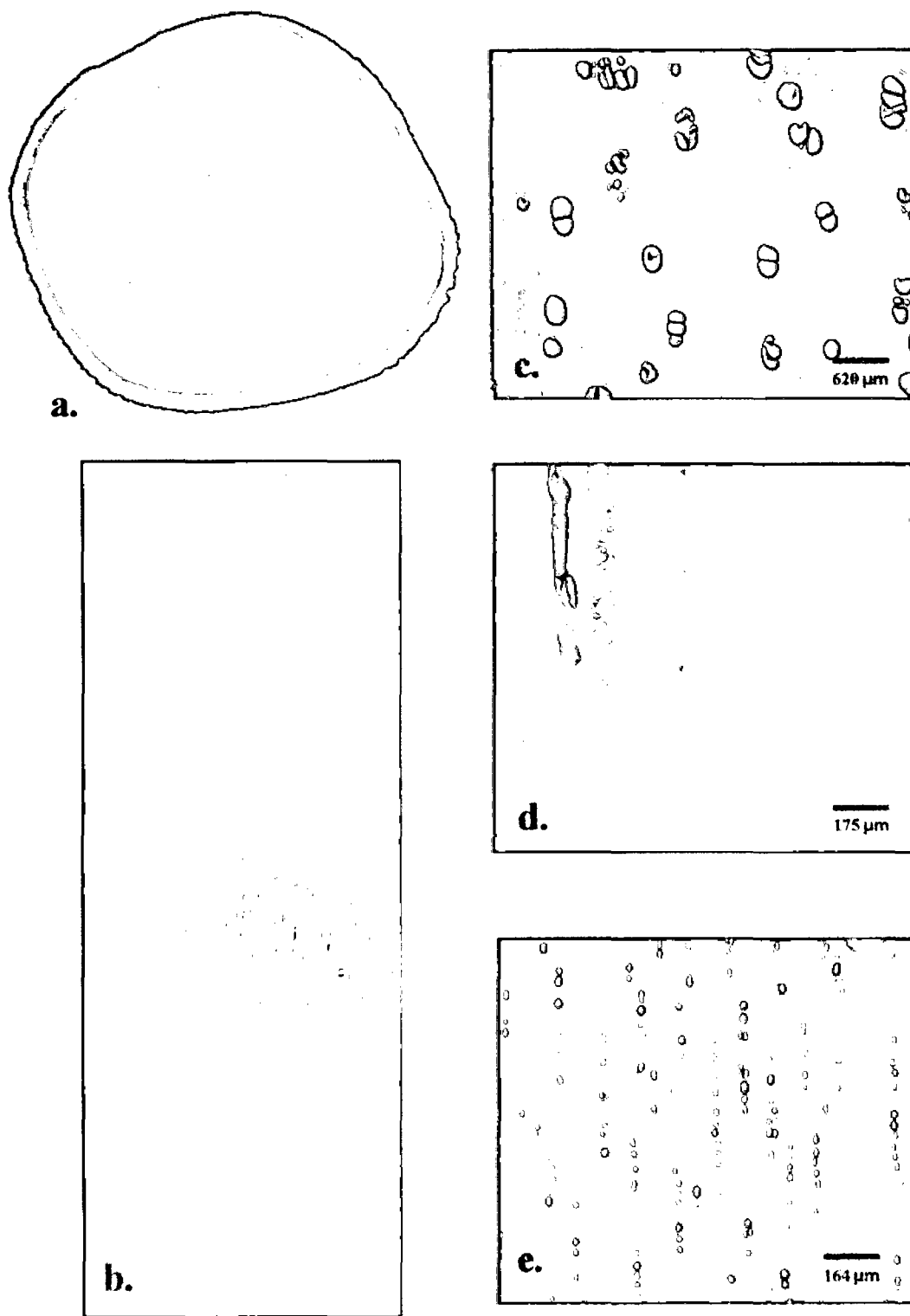
### **Fibras**

Libriiformes, longitud promedio 994,38  $\mu\text{m}$ , variando de 952,32 – 2261,76  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de cortas a largas, con mayor frecuencia las medianas (76%). Diámetro promedio 23,51  $\mu\text{m}$ , variando de 16,65 – 36,63  $\mu\text{m}$ , clasificadas de angostas (72%) a medianas. Lumen promedio 11,19  $\mu\text{m}$ , variando de 6,66 – 23,31  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared grueso con un promedio 6,23  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 – 9,99  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

### **Inclusiones**

Componentes orgánicos de color amarillento en los radios, vistos en las secciones longitudinales.

Rodríguez y Sibille 1996. Describe a la madera de color blanco rosáceo (albura) y duramen de color rojo. En la madera seca al aire la albura se torna de color rasado y el duramen de marrón rojizo; grano recto; textura grueso; anillos de crecimiento muy poco diferenciado, con bandas oscuras e irregulares.



**Figura 15.** *M. spruceana* (Baill) R. E. Schult "shiringa masha". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

### 9.14. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *O. oblonga* "shicshi moena"

**Cuadro 16.** Características cuantitativas de *O. oblonga* "shicshi moena"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	N° DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	137,46	19,94	14,50
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	515,13	86,06	16,71
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	5,82	1,73	29,80
Altura de radios (n° de células)	50	17,44	5,15	29,52
Altura promedio de radios (micras)	50	343,35	70,81	20,62
Ancho promedio de radios (micras)	50	42,11	10,39	24,68
Frecuencia de radios por mm.	50	3,16	0,79	25,06
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	25,74	3,91	15,20
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	50	13,89	3,60	25,93
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	5,73	1,22	21,31
Longitud promedio de fibras (micras)	50	989,62	72,77	7,35

#### Características generales

Madera de densidad media (490 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen no diferenciado en condición húmeda, seco al aire es diferenciado. Seco al aire la coloración de la albura es crema el duramen es de color pardo claro. En húmedo el olor es aromático en condición seco no definido. Sabor no definido. Brillo medio. Grano recto con tendencia al entrecruzado. Veteado jaspeado en la radial. Textura media. Anillos de crecimiento visible a simple vista en bandas claras y oscuras.

#### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, circulares, difusos, solitarios y múltiples. Líneas vasculares en la sección tangencial, visible a la vista, cortos. Parénquima axial no diferenciado con lupa. Radios en la sección transversal, visible con lupa irregulares en espaciamiento y longitud, en la sección tangencial, no estratificado, en la radial levemente contrastada.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared de 3,88 – 7,11  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 137,46  $\mu\text{m}$ , variando de 92,88 – 185,76  $\mu\text{m}$ ; clasificados de pequeños a medianos (98%). De 3 - 10 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de pocos a poco numerosos (44%). Solitarios (76%), múltiples de dos (16%), múltiples de tres (6%), múltiples de cuatro (2%). Longitud promedio de los elementos vasculares 515,13  $\mu\text{m}$ , variando de 330,82 – 708,90  $\mu\text{m}$ ; clasificados de cortos a medianos (98%). En mayoría con apéndice vascular central en ambos extremos, otros en un solo extremo, raros carecen de ellos. Platina de perforación simple, inclinados. Puntuación intervascular de 13,32 – 26,64  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados en grandes (100%), opuestos, circulares a ligeramente ovalados, abertura incluso alargadas horizontalmente. Algunos vasos están obstruidos por sustancias orgánicas, probablemente aceites.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 343,35  $\mu\text{m}$ , variando de 170,28 - 572,76  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos (82%) a cortos. De 7 - 32 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (68%). Uniseriados (8%), biseriados (8%), triseriados (38%), tetraseriados (46%). De 42,11  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 1 - 5 radios/ $\text{mm}$ , clasificados de pocos (70%) a poco abundantes, desordenados en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo I, presencia de algunos radios fusionados. Puntuación radiovascular, grandes, a manera de cuchillada, cribiformes. Presencia de células oleíferas en los extremos de algunos radios, vistos en las secciones longitudinales.

### **Parénquima Axial**

Escasos, del tipo paratraqueal vasicéntrico con pocas células, apotraqueal con algunas células aisladas vistos en la sección transversal. En la sección longitudinal de 3-7 series/célula, más frecuentes 4; alargados horizontalmente, algunos cuadrados. De 2 – 5 series por células, más frecuentes de 4, alargados longitudinalmente.

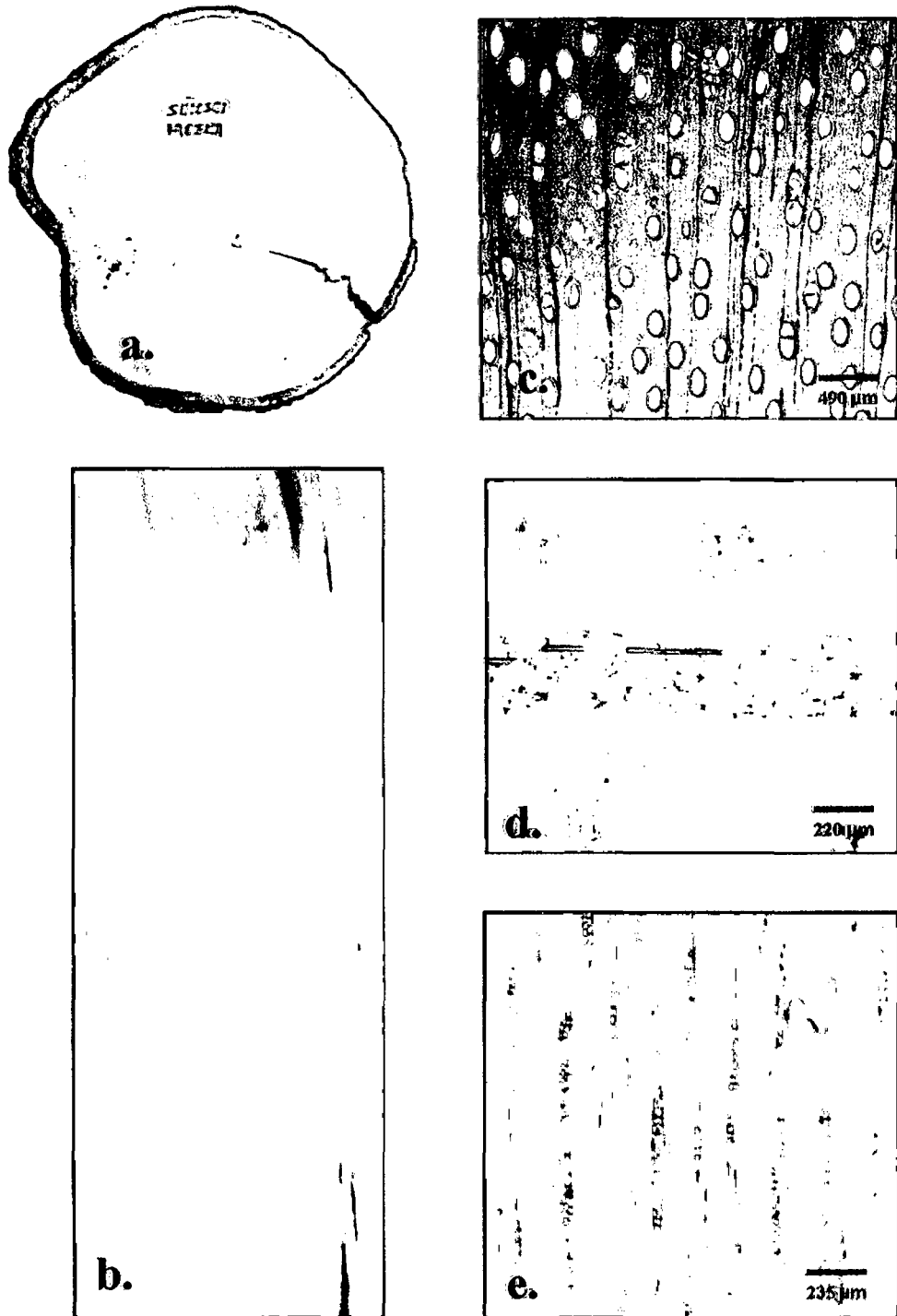
### **Fibras**

Libriiformes, estratificadas. Longitud promedio 989,62  $\mu\text{m}$ , variando de 753 – 1111,04  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de cortas a medianas (94%). Diámetro promedio 25,74  $\mu\text{m}$ , variando de 16,65 – 36,63  $\mu\text{m}$ , clasificadas en angostas (50%) y medianas (50%). Lumen promedio 13,89  $\mu\text{m}$ , variando de 8,33 – 26,64  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada con un promedio 5,73  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 – 8,33  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple (cuadro 16).

### **Inclusiones**

Presencia de células oleíferas en forma abundante.





**Figura 16.** *O. oblonga* (Meisn) Mez "shicshi moena". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

### 9.15. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *O. coccínea* "huairuro"

**Cuadro 17.** Características cuantitativas de *O. coccínea* "huairuro"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	N° DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Ormosia coccínea</i> var. Sub simplex (Spruce ex Benth.) Rudd				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	207,43	26,17	12,61
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	425,34	93,06	21,88
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	5,98	1,83	30,68
Altura de radios (n° de células)	50	13,78	4,58	33,22
Altura promedio de radios (micras)	50	305,58	96,64	31,62
Ancho promedio de radios (micras)	50	34,06	6,25	18,37
Frecuencia de radios por mm.	50	3,10	0,58	18,72
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	21,31	4,31	20,21
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	50	5,29	2,32	43,87
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	8,09	2,15	26,62
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1503,08	272,76	18,15

#### Características generales

Madera de densidad alta (670 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen no diferenciado en húmedo es de color marrón pálido, seco al aire se torna al color crema amarillento con líneas de color pardo. Olor en húmedo desagradable y en seco desaparece. Sabor no definido. Brillo medio. Veteado no definido. Grano entrecruzado. Textura media. Anillos de crecimiento levemente diferenciado en bandas claras y oscuras. La madera es fácilmente atacada por insectos.

#### Características macroscópicas

Poros visibles ligeramente visibles a simple vista, de forma circulares a ovalados, difusos, solitarios y múltiples. Líneas vasculares visibles a simple vista, largos y anchos. Parénquima axial, visible a simple vista, abundantes, del tipo paratraqueal aliforme y aliforme confluyente. Radios en la sección transversal,

levemente visible con lupa, irregulares en espaciamiento y longitud, en la sección tangencial, presenta radios no estratificas, en la sección radial no contrastado.

### **Características microscópicas**

#### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 4,53 – 12,29  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 201,43  $\mu\text{m}$ , variando de 154,8 – 263,16  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos a grandes (70%). De 3 - 11 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de pocos a numerosos, con mayor frecuencia los pocos numerosos (54%). Solitarios (66,5%), múltiples de dos (17,8%), múltiples de tres (6,0%), múltiples de cuatro (6,5%), múltiples de cinco (3,2%). Longitud promedio de los elementos vasculares 425,34  $\mu\text{m}$ , variando de 189,04 – 567,12  $\mu\text{m}$ ; clasificados de cortos a medianos (82%). En mayoría sin apéndice vascular central, algunos presentan solo en un extremo. Platina de perforación simple, horizontales a ligeramente inclinados. Puntuación intervascular de 6,66 – 11,86  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados de pequeños a grandes con mayor frecuencia los medianos (98%) a grandes, opuestos, alargados horizontalmente, abertura inclusa, coalescentes en su mayoría (cuadro 17).

#### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 305,58  $\mu\text{m}$ , variando de 185,76 - 603,72  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos (88%) a cortos. De 7 - 29 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (86%). Biseriados (100%). De 34,06  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 2 - 4 radios/ $\text{mm}$ , clasificados en pocos (100%), ligeramente estratificados en algunos campos vistos en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo I, algunos homogéneos, presencia de algunos radios fusionados longitudinalmente.

Puntuación radiovascular, circulares, ligeramente ovaladas, desordenados, abertura inclusa.

### **Parénquima Axial**

Abundante, del tipo paratraqueal aliforme, y aliforme confluyente. De 3 – 6 series por célula, más frecuentes de 4, alargados longitudinalmente.

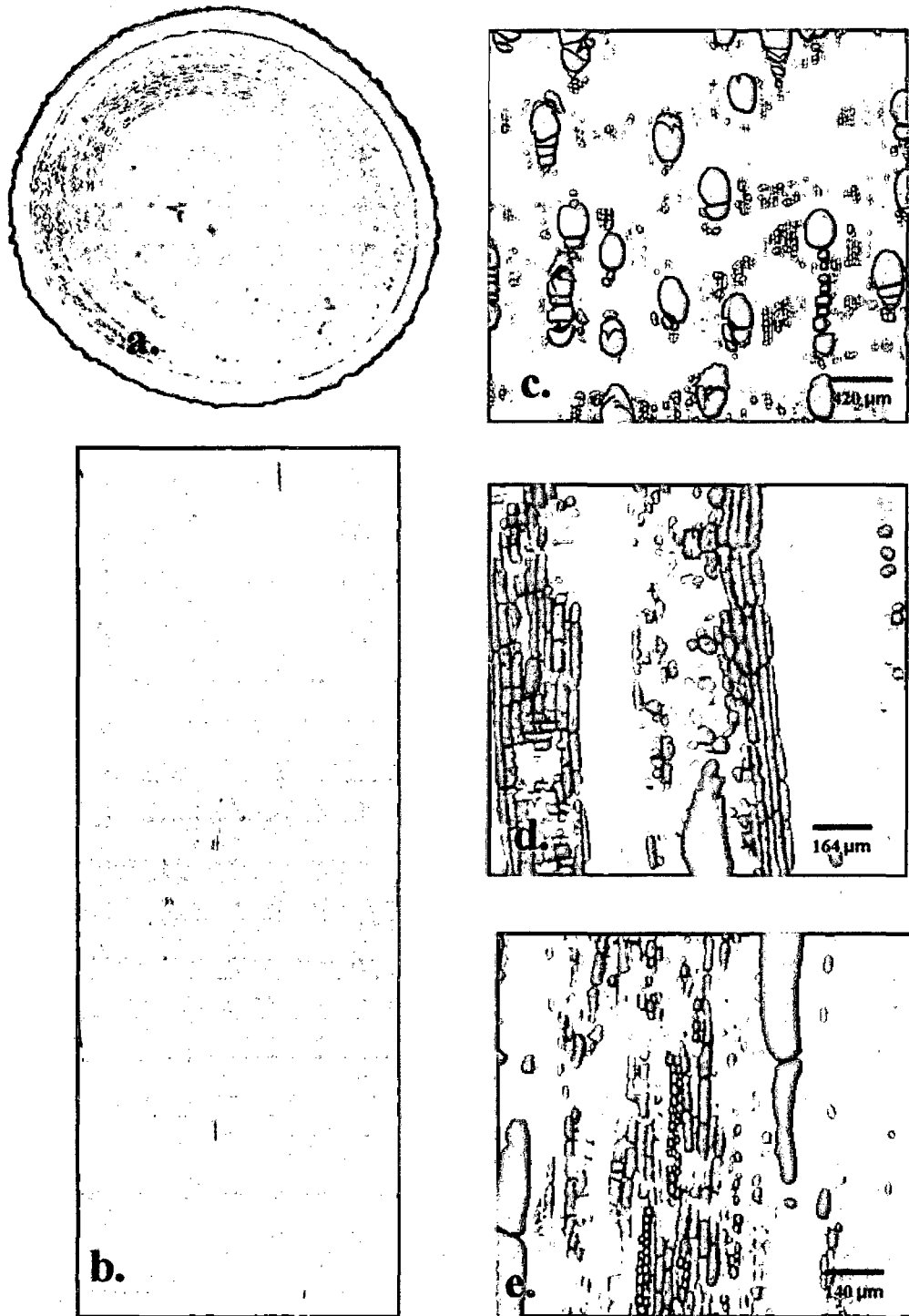
### **Fibras**

Libriiformes, longitud promedio 1503,08  $\mu\text{m}$ , variando de 952,32 – 2261,76  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de medianas (70%) a largas. Diámetro promedio 21,31  $\mu\text{m}$ , variando de 13,32 – 29,97  $\mu\text{m}$ , clasificadas de angostas (80%) a medianas. Lumen promedio 5,29  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 – 11,66  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared grueso con un promedio 8,09  $\mu\text{m}$ , variando de 5 – 14,99  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

### **Inclusiones**

No observado.

Chavesta 2009, encontró que el color de la albura es crema y el duramen rojo amarillento, textura media a grueso, veteado arcos superpuestos y bandas paralelas inclusiones gomas en vasos y algunas veces concentración de gomas a manera de manchas oscuras.



**Figura 17.** *O. coccinea* Var. *sub simplex* (Spurce ex Benth) Rudd. "huairuro".

(a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

**9.16. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *O. platyspermum* "cumala blanca"**

**Cuadro 18.** Características cuantitativas de *O. platyspermum* "cumala blanca"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	167,18	18,76	11,22
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	1690,96	364,11	21,53
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	5,20	1,81	34,75
Altura de radios (nº de células)	50	10,40	4,16	39,95
Altura promedio de radios (micras)	50	724,46	218,05	30,10
Ancho promedio de radios (micras)	50	50,16	9,15	18,24
Frecuencia de radios por mm.	50	3,56	0,64	18,09
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	37,96	6,13	16,15
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	24,31	5,31	21,84
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	6,96	1,15	16,53
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1719,73	240,71	14,00

**Características generales**

Madera de densidad media (450 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen levemente diferenciado. En condición húmeda el xilema es de color blanco con tendencia al crema en condición seco al aire la coloración se torna al crema marrón claro. Olor en húmedo es desagradable seco al aire el olor no definido. Sabor no definido. Brillo elevado. Veteado levemente diferenciado en bandas paralelas en la sección radial. Grano recto. Textura media. Anillos de crecimiento no diferenciado.

**Características macroscópicas**

Poros visibles a simple vista, circulares, difusos, solitarios y múltiples. Líneas vasculares en la sección tangencial, visible a la vista, largos. Parénquima axial no diferenciado. Radios en la sección transversal, visibles con lupa, esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial, no estratificada, en la sección radial levemente contrastada.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, ovalados a ligeramente circulares, espesor de pared 5,17 – 8,41  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 167,18  $\mu\text{m}$ , variando de 108,36 – 201,24  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos (94%) a grandes. De 1 - 10 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de muy pocos a pocos numerosos, con mayor frecuencia los pocos (58%). Solitarios (41,6%), múltiples de dos (33,6%), múltiples de tres (17,5%), múltiples de cuatro (6,6%), múltiples de cinco (0,7%). Longitud promedio de los elementos vasculares 1690,96  $\mu\text{m}$ ., variando de 803,42 – 2268,48  $\mu\text{m}$ ; clasificados en largos (100%). En mayoría con apéndice vascular central en ambos extremos, raros en un solo extremo. Platina de perforación múltiple, escaleriformes con varias barras horizontales, inclinadas. Puntuación intervascular de 11,66 – 49,95  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados en grandes (100%), de opuestos a alternos, circulares a ligeramente poligonales, abertura incluso alargadas horizontalmente.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 724,36  $\mu\text{m}$ , variando de 309,6 - 1161  $\mu\text{m}$ , clasificados de muy cortos a medianos, con mayor frecuencia los cortos (64%). De 4 - 20 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (58%). Uniseriados (54%), biseriados (46%). De 50,16  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 2 - 5 radios/ $\text{mm}$ , clasificados de pocos a pocos abundantes (56%), desordenados en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo I, algunos heterogéneos tipo II. Puntuación radiovascular, grandes, alargadas horizontalmente, en algunos campos escaleriformes.

### **Parénquima Axial**

Escasos, del tipo paratraqueal vasicéntrico con pocas células. En la sección longitudinal de 2-3 series/célula, alargados longitudinalmente

**Fibras**

Libriiformes, con cierta estratificación en la sección radial. Longitud promedio 1720  $\mu\text{m}$ , variando de 753 – 1111,04  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de medianas a largas (70%).

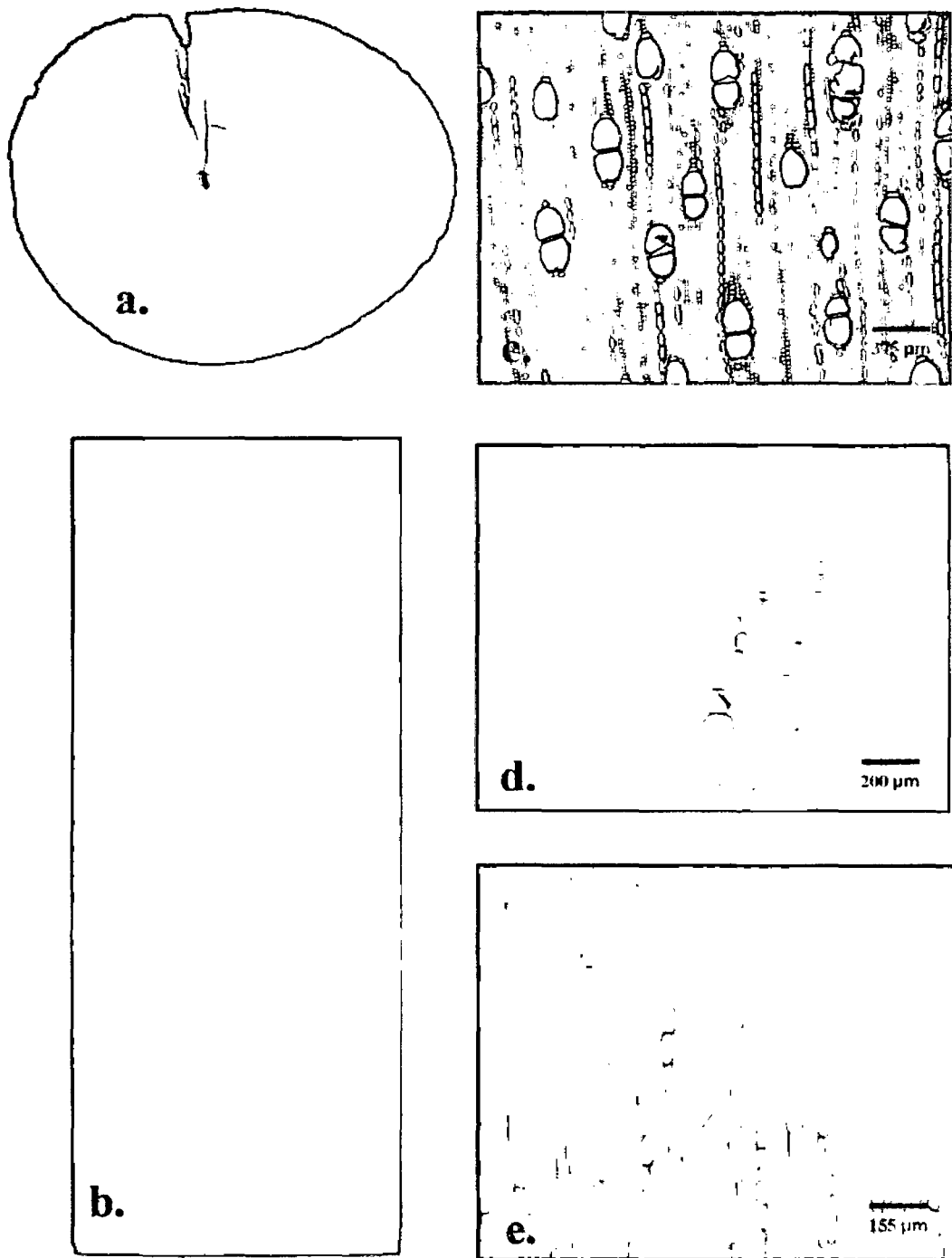
Diámetro promedio 38  $\mu\text{m}$ , variando de 29,97 – 53,28  $\mu\text{m}$ , clasificadas de medianas (82%) a anchas. Lumen promedio 24  $\mu\text{m}$ , variando de 16,65 – 36,63  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada con un promedio 7  $\mu\text{m}$ , variando de 5 – 9,99  $\mu\text{m}$ .

Puntuación simple (cuadro 18).

**Inclusiones**

No observado.





**Figura 18.** *O. platyspermum* "cumala blanca". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

### 9.17. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *S. amara* "marupa"

**Cuadro 19.** Características cuantitativas de *S. amara* "marupa"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	N° DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Simarouba amara</i> Aubl.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	171,57	33,76	19,68
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	440,00	70,50	16,02
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	6,00	2,04	34,00
Altura de radios (n° de células)	50	15,00	4,21	28,07
Altura promedio de radios (micras)	50	330,07	92,41	28,00
Ancho promedio de radios (micras)	50	43,68	92,41	21,15
Frecuencia de radios por mm.	50	5,00	10,88	21,76
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	18,55	1,14	6,15
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	50	13,55	3,29	24,28
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	243,00	1,66	0,68
Longitud promedio de fibras (micras)	50	892,39	190,00	21,29

#### Características generales

Madera de densidad baja (360 kg/m<sup>3</sup>). Xilema de color crema. Seco al aire libre mantiene su coloración. Olor no definido. Sabor característico. Brillo medio. Veteado no diferenciado. Grano recto. Textura media. Anillos de crecimiento no diferenciados.

#### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios, agrupados en hileras tangenciales; Líneas vasculares visibles a simple vista. Parénquima axial, visible con lupa, del tipo paratraqueal. Radios en la sección transversal visible con lupa, irregulares en espaciamiento y longitud, en la sección tangencial son desordenados, en la radial levemente contrastados.

#### Características microscópicas

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares, espesor de pared 4-8  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 171,57  $\mu\text{m}$ , variando de 118-204  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos (96,67%) a grandes. De 3-10 poros/ $\text{mm}^2$ ; clasificados de pocos numerosos (57,67%) a pocos. Solitarios (64,58%), múltiples de dos (23,96%), múltiples de tres (5,21%), múltiples de cuatro (2,08%), múltiples de cinco (3,12%), raros de 6-12. Longitud promedio de elementos vasculares 440  $\mu\text{m}$ , variando de 350-500  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos. En su mayoría sin apéndice vascular, otros en un sólo extremo, raros en ambos extremos. Platina de perforación simple, horizontales a ligeramente inclinadas. Puntuación intervascular, de 6 - 9  $\mu\text{m}$ . de diámetro, clasificados de pequeños a medianos (56,67%), alternos, de forma ovalados, abertura incluso de forma elíptica, la mayoría coalescentes (cuadro 19).

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 330,07  $\mu\text{m}$ , variando de 252-410  $\mu\text{m}$ ; clasificados de muy cortos (90%) a cortos. De 13-27 células de altura, más frecuentes de 10-20 (70%). Triseriados (66,67%), multiseriados de cuatro (30%), raros biseriados (3,33%). De 43,68  $\mu\text{m}$  de ancho; finos. De 3-7 radios/ $\text{mm}$ ; clasificados en poco abundantes (70%) a pocos, levemente estratificados en la sección tangencial. Homogéneos; con algunos radios fusionados. Puntuaciones radiovascular, similar al intervascular.

### **Parénquima Axial**

Abundante, en bandas tangenciales del tipo paratraqueal aliforme confluyente, uniendo varios poros. En la sección longitudinal se observa de 3-8 series/célula, alargadas longitudinalmente.

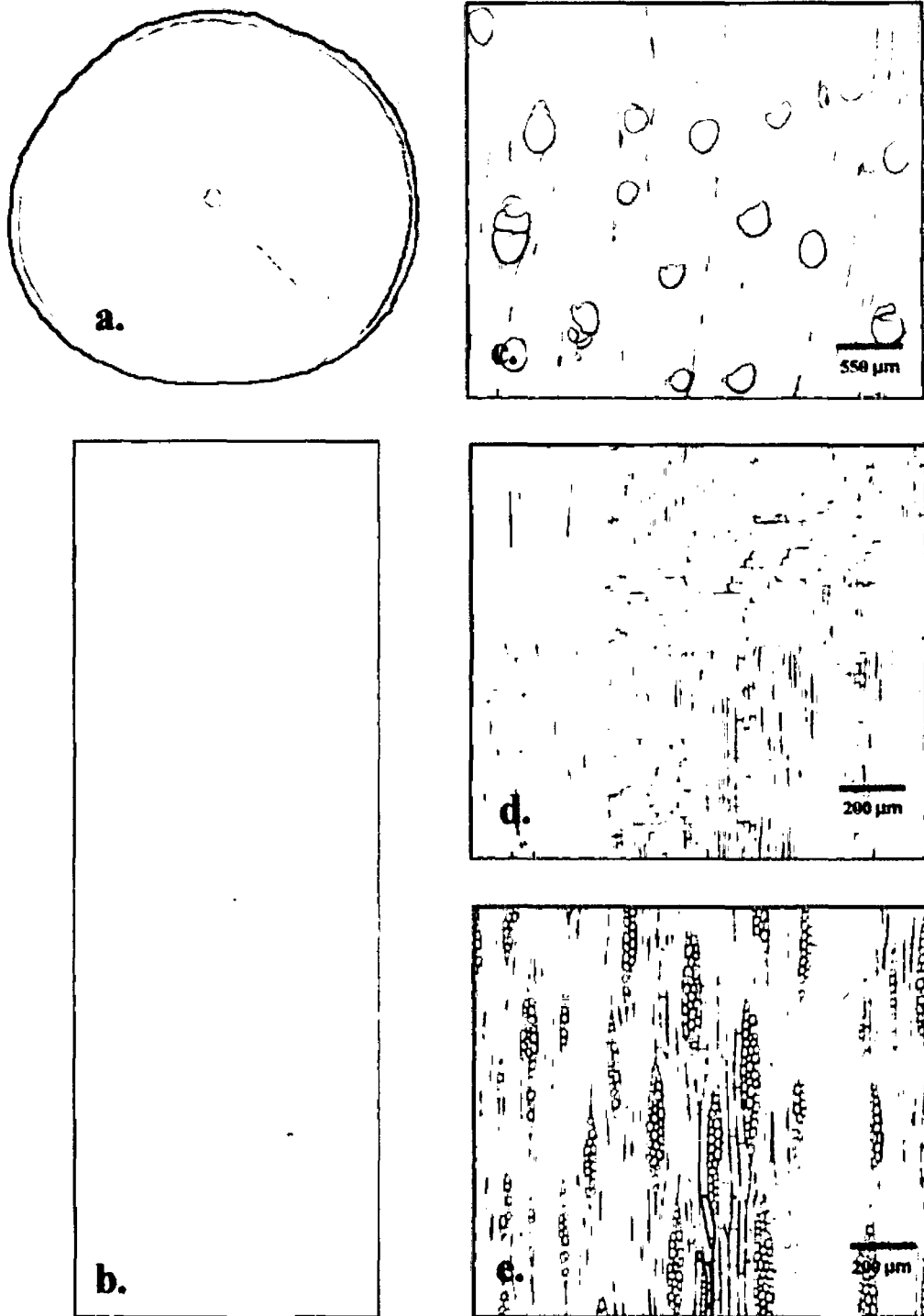
**Fibras**

Libriformes, con cierta estratificación, longitud promedio 892,39  $\mu\text{m}$ , variando de 667-1139  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en cortas (89%) y medianas. Diámetro promedio 18,55  $\mu\text{m}$ , variando de 13-27  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en angostas. Diámetro promedio del lumen 13,55  $\mu\text{m}$ ; variando de 10-20  $\mu\text{m}$ ; espesor de pared delgada, con un promedio de 2,43  $\mu\text{m}$ , variando de 2-3  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

**Inclusiones**

Presentan cuerpos pequeños de cristales en los radios y cristales prismáticos en algunas células del parénquima longitudinal.

Arellano 1998 realizó el estudio anatómico del fuste definiendo en los radios en la sección tangencial estratificados. Puntaciones intervasculares opuestas a alternos, radios extremadamente cortos.



**Figura 19.** *S. amara* Aubl "marupa". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

**9.18. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *S. globulifera* "azufre caspi"**

**Cuadro 20.** Características cuantitativas de *S. globulifera* "azufre caspi"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Symphonia globulifera</i> . Linn, f.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	82,84	27,09	32,70
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	471,50	112,00	23,75
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	12,00	2,96	24,67
Altura de radios (nº de células)	50	38,00	19,00	50,00
Altura promedio de radios (micras)	50	807,42	518,83	64,26
Ancho promedio de radios (micras)	50	28,39	9,62	33,89
Frecuencia de radios por mm.	50	9,00	1,12	12,44
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	17,05	4,56	26,74
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	11,09	4,49	40,49
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	2,90	5,19	17,89
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1404,33	250,00	17,80

**Características generales**

Madera de densidad media (580 kg/m<sup>3</sup>). Albura de color pardo claro y el duramen de color rojizo en condición seco al aire. Olor y sabor no definido. Brillo medio. Veteado no diferenciado. Grano entrecruzado. Textura fina. Anillos de crecimiento diferenciados por bandas oscuras.

**Características macroscópicas**

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios, distribuidos en hileras radiales. Presencia de algunos componentes orgánicos. Líneas vasculares en la sección tangencial, visibles a simple vista. Parénquima axial, visible con lupa, del tipo paratraqueal bandeado. Radios en la sección transversal, visibles con lupa, espaciamiento y longitud irregular, en la sección tangencial son desordenados y en la fase radial, no contrastados.

**Características microscópicas**

**Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares, espesor de pared 6-8  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 82,84  $\mu\text{m}$ , variando de 59-118  $\mu\text{m}$ ; clasificados de pequeños (83,33%) y medianos. De 7-18 poros/ $\text{mm}^2$ ; clasificados de numerosos (56,67%) y poco numerosos. Solitarios (55,91%), múltiple de dos (36,36%), múltiple de 3-5 (7,73%). Longitud promedio de los elementos vasculares 471,5  $\mu\text{m}$ , variando de 300-600  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos (83,33%) a cortos, sin apéndice central en los extremos. Platina de perforación simple, horizontal a ligeramente inclinada. Puntuación intervascular de 7-10  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados de pequeños a medianos (85%), opuestos a alternos, redondos a ligeramente poligonales; abertura inclusa, alargados horizontalmente, en algunos campos abertura lenticelar. Existen poros taponados parcialmente o totalmente por componentes orgánicos, aparentemente almidones o carbohidratos.

**Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 807,42  $\mu\text{m}$ , variando de 394-1893  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos a muy largos, con mayor frecuencia los medianos (40%). De 16-98 células de altura, más frecuentes de 21-40 (50%). Biseriados (70%), uniseriados (16,67%), triseriados (13,33%). De 28,39  $\mu\text{m}$ . de ancho; muy finos. De 6-10 radios/ $\text{mm}$ ; clasificados en poco abundantes (100%), dispuestos irregularmente en la sección tangencial. Homogéneos y heterogéneos del tipo I, con algunos radios fusionados, otros en agregados. Puntuación radiovascular elíptica; alargados horizontalmente aparentemente similar al intervascular.

**Parénquima Axial**

Abundante del tipo paratraqueal aliforme, confluyente, con bandas irregulares, estratificadas de 2-5 series/células, más frecuentes 4, alargados longitudinalmente (cuadro 20).

### **Fibras**

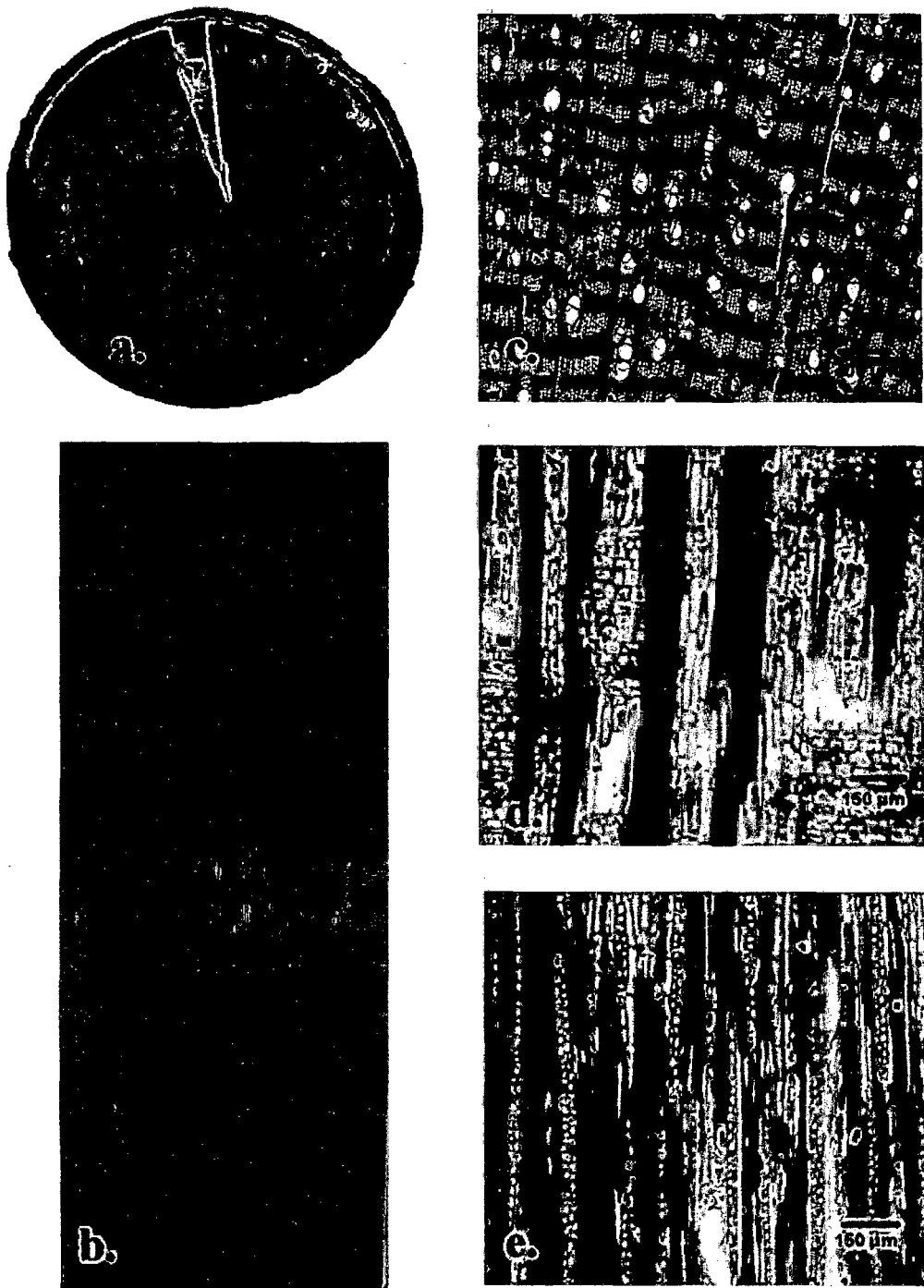
Fusiformes, estratificadas. Longitud promedio 1404,33  $\mu\text{m}$ , variando de 1178-1610  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de medianas (93,33%) a largas. Diámetro total promedio 17,05  $\mu\text{m}$ , variando de 13-25  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en angostas (96,67%) a medianas. Diámetro promedio del lumen 11,09  $\mu\text{m}$ , variando de 7-17  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada, en promedio 2,90  $\mu\text{m}$ , variando de 2 - 4  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

### **Inclusiones**

No observado.

Elaluf 1999 encontró que el xilema es pardo claro con tendencia al pardo oscuro. Olor y sabor a azufre. Poros grandes y pequeños la presencia de parénquima paratraqueal en bandas regulares.





**Figura 20.** *S. globulifera*. Linn. f. "azufre caspi". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

### 9.19. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *T. poeppigiana* "tangarana"

**Cuadro 21.** Características cuantitativas de *T. poeppigiana* "tangarana"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Tachigali poeppigiana</i> Tul.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	169,35	27,16	16,04
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	690,94	123,72	17,91
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	4,84	1,60	32,96
Altura de radios (nº de células)	50	10,28	2,96	28,75
Altura promedio de radios (micras)	50	213,93	60,54	28,30
Ancho promedio de radios (micras)	50	17,65	5,43	30,75
Frecuencia de radios por mm.	50	3,78	0,79	20,90
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	20,71	3,87	18,67
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	12,35	3064	29,46
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	4,20	1018	28,05
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1035,65	138068	13,39

#### Características generales

Madera de densidad media (530 kg/m<sup>3</sup>). Albura y duramen ligeramente diferenciado. En húmedo el xilema es de color crema seco al aire la coloración cambia a pardo claro con tendencia al crema. Olor y sabor no definido. Brillo medio. Veteado arcos superpuestos definido. Grano recto. Textura medio. Anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras irregulares.

#### Características macroscópicas

Poros visibles a simple vista, formas ovaladas a circulares, difusas, solitarias y múltiples. Líneas vasculares, visibles a la vista, largos algunos cortos. Parénquima axial, no visible con lupa. Radios en la sección transversal, visible a simple vista, con longitud y espaciamiento irregular, en la sección tangencial, no estratificado, en la sección radial levemente contrastado.

#### Características microscópicas

**Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 3,88 – 7,11  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 169,35  $\mu\text{m}$ , variando de 123,84 – 232,20  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos (84%) a grandes. De 2 - 10 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados de muy pocos a pocos numerosos, con mayor frecuencia los pocos (58%). Solitarios (65%), múltiples de dos (23,1%), múltiples de tres (8,8%), múltiples de cuatro (2,5%), múltiples de seis (0,6%). Longitud promedio de los elementos vasculares 690,94  $\mu\text{m}$ , variando de 425,34 – 945,2  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (80%) y largos. En mayoría con apéndice vascular central en ambos extremos, otros en un solo extremo. Platina de perforación simple, inclinados. Puntuación intervascular de 6,66 – 9,99  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados de pequeños a medianos (62%), de opuestos a alternos, ovalados a ligeramente poligonales, abertura incluida, ornadas en su mayoría.

**Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 213,93  $\mu\text{m}$ , variando de 92,88 - 356,04  $\mu\text{m}$ , clasificados en muy cortos (100%). De 5 - 17 células de altura, más frecuentes 10 - 20 (52%). Uniseriados (100%). De 17,65  $\mu\text{m}$  de ancho, muy finos. De 2 - 5 radios/ $\text{mm}$ , clasificados de pocos (80%) a pocos abundantes, desordenados en la sección tangencial; radios homogéneos, presencia de algunos radios fusionados. Puntuación radiovascular, similar al intervascular

**Parénquima Axial**

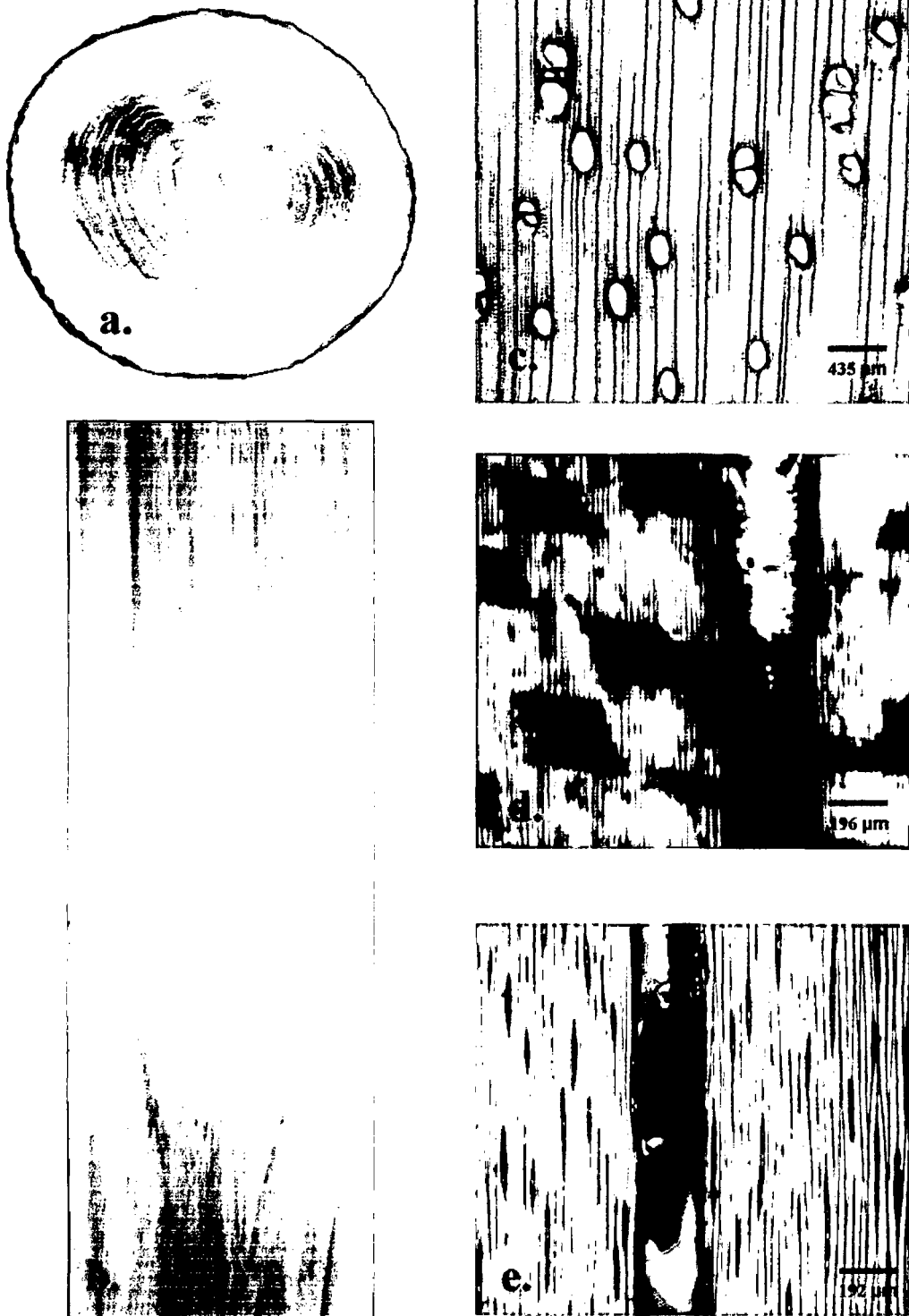
Escasos, del tipo paratraqueal vasicéntrico con pocas células, en algunos campos se observa del tipo apotraqueal difuso. En la sección longitudinal de 2-4 series/célula, más frecuentes 4; alargados longitudinalmente (cuadro 21).

**Fibras**

Libriformes, con cierta estratificación vistos en las secciones longitudinales. Longitud promedio 1035,65  $\mu\text{m}$ , variando de 674,5 – 1547,52  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de cortas a medianas (86%). Diámetro promedio 20,71  $\mu\text{m}$ , variando de 19,98 – 33,30  $\mu\text{m}$ , clasificadas de angostas (88%) a medianas. Lumen promedio 12,35  $\mu\text{m}$ , variando de 6,66 – 19,98  $\mu\text{m}$ . Espesor de pared delgada con un promedio 4,20  $\mu\text{m}$ , variando de 3,33 – 6,66  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple.

**Inclusiones**

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios, de color oscuro.



**Figura 21.** *T. poeppigiana* Tul. "tangerana". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

## 9.20. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *T. guianensis* "huira caspi"

**Cuadro 22.** Características cuantitativas de *T. guianensis* "huira caspi"

ESPECIE/CARACTERISTICAS	N° DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
<i>Tapirira guianensis</i> . Aublet.				
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	50	122,28	26,70	21,84
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	50	510,00	105,00	20,59
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	50	27,00	3,66	13,56
Altura de radios (n° de células)	50	10,00	12,61	12,61
Altura promedio de radios (micras)	50	324,86	144,30	44,42
Ancho promedio de radios (micras)	50	44,16	14,51	32,86
Frecuencia de radios por mm.	50	7,00	1,18	16,86
Diámetro total promedio de fibras (micras)	50	17,78	4,46	25,08
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	50	11,82	4,33	36,63
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	50	3,00	1,37	45,67
Longitud promedio de fibras (micras)	50	1111,00	240,00	21,60

### Características generales

Madera de densidad baja (380 kg/m<sup>3</sup>). Albura de color crema duramen de color pardo claro y de forma regular. Seco al aire la coloración no varía. Olor y sabor no definido. Brillo medio. Veteado en arcos superpuestos. Grano entrecruzado. Textura media. Anillos de crecimiento diferenciado ligeramente en bandas oscuras.

### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples, distribuidos en hileras radiales con cierta inclinación, presencia de tilosis, goma y otros componentes orgánicos. Líneas vasculares visibles a simple vista. Parénquima axial, visible con lupa del tipo paratraqueal y apotraqueal. Radios en la sección transversal, visible con lupa, con espaciamiento y longitud regular, desordenados en la sección tangencial, levemente contrastado en la sección radial.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 4-6  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 122,28  $\mu\text{m}$ , variando de 79-135  $\mu\text{m}$ ; clasificado en medianos (70%) y pequeños. De 20-35 poros/ $\text{mm}^2$ ; clasificados de muy numerosos (96,67%) a numerosos. Solitarios (45,83%), múltiples de dos (29,43%), múltiples de tres (17,71%), múltiples de cuatro (4,69%), raros múltiples de cinco a siete. Longitud promedio de los elementos vasculares 510  $\mu\text{m}$ , variando 300-750  $\mu\text{m}$ ; clasificados de medianos (93.33%) a cortos, en mayoría con apéndice central en los extremos. Platina de perforación simple, horizontal a ligeramente inclinado. Puntuaciones intervasculares de 7- 12  $\mu\text{m}$ , clasificados de pequeños a grandes, con mayor frecuencia los medianos (67%); opuestas, redondas a poligonales, abertura inclusa; ligeramente alargados en forma horizontal. Componentes orgánicos taponando total o parcialmente algunos vasos

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 324,86  $\mu\text{m}$ , con los extremos de 173-457  $\mu\text{m}$ ; clasificados en muy cortos. De 8-25 células de altura, más frecuentes de 10-20 (80%). Biseriados en su totalidad. De 44,16  $\mu\text{m}$  de ancho, finos. De 5-9 radios/ $\text{mm}$ , clasificados en poco abundantes (100%). Dispuestos irregularmente en la sección tangencial. Heterogéneos del tipo I, con células erectas grandes en los extremos y algunos radios fusionados. Puntuación radiovascular escaleriformes, alargados horizontalmente (cuadro 22).

### **Parénquima Axial**

Medianamente abundante, del tipo paratraqueal vasicéntrico con pocas células y

apotraqueal difuso. En las sección longitudinal de 3-7 series/célula; en mayoría 4, alargados longitudinalmente.

### **Fibras**

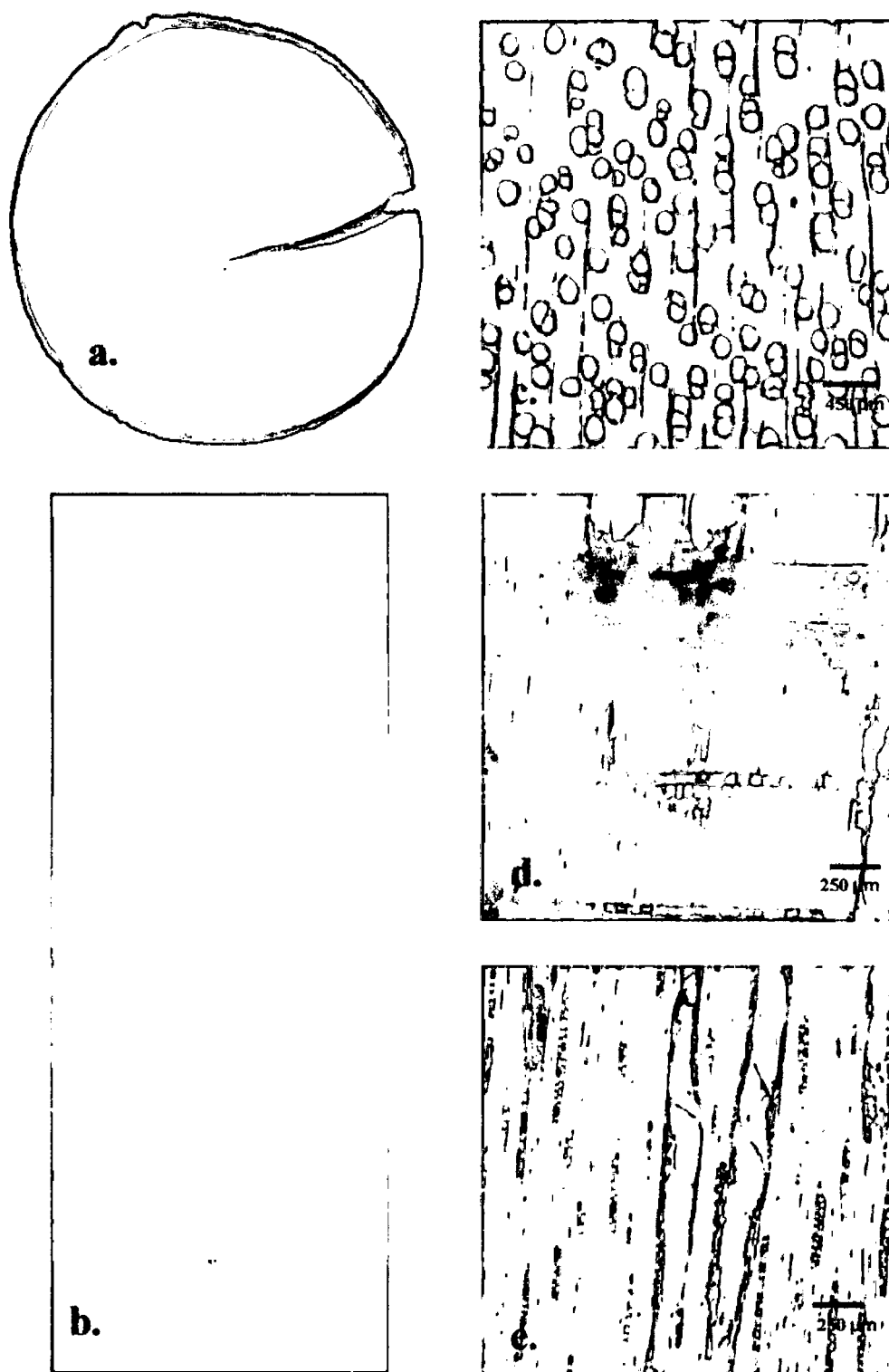
Libriformes, longitud promedio 1111  $\mu\text{m}$ , variando de 981-1413  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en medianas. Diámetro total promedio 17,78  $\mu\text{m}$ , variando de 13-25  $\mu\text{m}$ ; clasificadas de angostas (96,67%) a medianas. Diámetro promedio del lumen 11,82  $\mu\text{m}$ , variando de 8-20  $\mu\text{m}$ ; espesor de pared delgada, con un promedio de 3  $\mu\text{m}$ , con los extremos de 2 - 4  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple. Presencia de septos transversales.

### **Inclusiones**

Presencia de células latexíferas y componentes orgánicos de color oscuro en los radios.

Noriega 1999 sin embargo encontró en la especie en estudio características como poros en hileras tangenciales, poros medianos, radios uniseriados, biseriados, triseriados y tetraseriados. Fibras de longitud largas pared celular muy delgada.





**Figura 22.** *T. guianensis*. Aublet. "huira caspi". (a) Rodaja; (b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial; (e) Sección tangencial.

## X. CONCLUSIONES

- Las especies que presentan abundante parénquima longitudinal son *C. decandra*, *C. glabrum*, *E. grandiflora*, *M. spruceana*, *O. coccínea*, *S. amara*, *S. globulífera* y *B. excelsa*; de parénquima medianamente abundante *A. triplinervia*, *A. brasiliensis*, *C. sanguinolentum*, *I. paraensis*, *J. copaia* y *B. utile*.
- Presencia de abundantes células oleíferas el *A. brasiliensis*, *O. oblonga*.
- De las veinte especies dos especies presentan platina de perforación múltiple como la *L. glyxicarpa* y *I. paraensis*.
- De las veinte especies tres tienen olor y sabor definido como la *L. glyxicarpa*, *S. amara* y *S. globulífera*; los que tienen olor y no sabor son las especies *I. paraensis*, *O. oblonga*, *O. coccínea*, *O. platyspermum* y *B. utile*.
- La distribución de los radios de las veinte especies, tres poseen radios estratificados como la *B. excelsa*, *S. amara* y *L. glyxicarpa*; una especie tiene ligeramente estratificada como la *O. coccínea*.
- Siete especies de las veinte tienen grano recto como el *A. triplinervia*, *I. paraensis*, *J. copaia*, *L. glyxicarpa*, *O. platyspermum*, *S. amara* y *C. poeppigiana*; de grano recto a entrecruzado las especies como el *C. cateniformis*, *E. grandiflora*, *O. oblonga* y *B. excelsa*; grano oblicuo el *C. decandra*; grano de oblicuo a entrecruzado la *M. spruceana*; de grano entrecruzado el *C. glabrum*, *C. sanguinolentum*, *O. coccínea*, *S. globulífera*, *T. guianensis* y *B. utile*; el grano entrecruzado con tendencia al oblicuo la *A. brasiliensis*.
- Dos especies presentan textura Gruesa la *C. cateniformis* y *J. copaia*; textura Fina las especies como el *A. brasiliensis*, *C. sanguinolentum*, *E. grandiflora*,

*L. glycyarpa* y *S. globulifera*; de Fino a Media la *B. excelsa*; el resto textura Media

- Con respecto a la longitud de las Fibras de las veinte especies cuatro presentan longitud de fibras Largas las cuales son *A. brasiliensis*, *C. glabrum*, *L. glycyarpa* y *O. platyspermum*; una especie presenta longitud de fibra corta el *S. amara* y el resto presentan longitud de fibra mediana.
- El espesor de la pared celular de fibra una especies presenta espesor de pared muy gruesa la *E. grandiflora*; espesor de pared grueso presentan las especies *M. spruceana* y la *O. coccínea*; espesor de pared muy delgada presenta la *J. copaia*.
- El diámetro total de fibras de las veinte especies, seis especies presentan diámetro de fibra medianas y son la *A. triplinervia*, *A. brasiliensis*, *B. utile*, *C. decandra*, *J. copaia*, *O. platyspermum*.
- La frecuencia de los radios medulares (r/mm) la especie *A. triplinervia* presenta abundante; siete especies presentan pocos radios estas son *B. utile*, *C. decandra*, *M. spruceana*, *O. oblonga*, *O. coccínea*, *T. poeppigiana*.
- La longitud de los vasos cuatro especies presentan longitud de vasos largos la *I. paraensis*, *L. glycyarpa*, *M. spruceana*, *O. platyspermum*; la que presenta longitud de vaso corto es la *C. cateniformis* y las quince especies presentan longitud de vasos medianos.
- El diámetro de poros grueso presentan la *C. cateniformis*, *M. spruceana*, *O. coccínea*; tres especies presentan diámetro Pequeño como la *B. utile*, *L. glycyarpa*, *S. globulifera* y las demás especies presentan diámetros de poros medianos.

- El ancho de los radios medulares la *B. excelsa* tiene mediano; ocho especies tienen muy finos las cuales son *A. triplinervia*, *C. decandra*, *C. glabrum*, *C. cateniformis*, *C. sanguinolentum*, *I. paraensis*, *S. globulifera.*, *T. poeppigiana*. y las demás especies presentan ancho de radios medulares medianos.

## XI. RECOMENDACIONES

- Considerando que el presente estudio forma parte del proyecto “Comportamiento tecnológico de uso de la madera de veinte (20) especies forestales existentes en el Arboretum del Jardín Botánico del CIEFOR. Puerto Almendras, basado en el conocimiento del tejido secundario de la rama – Iquitos”, es necesario que autores de los sub proyectos unifiquen criterios del estudio tecnológico de estas veinte especies, a fin de determinar sus posibles usos.
- Realizar el análisis químico de los componentes orgánicos e inorgánicos que poseen las especies *A. triplinervia*, *T. poeppigiana*, *M. spruceana*, *C. sanguinolentum*, de la rama a fin de identificarlos y proponer los usos posibles.
- Realizar estudios básicos y aplicados de la veinte especies forestales estudiadas a fin de determinar el comportamiento tecnológico de la madera a partir de la descripción anatómico de la rama.
- Realizar estudios anatómicos de la rama de nuevas especies; con la finalidad de ir ampliando el conocimiento de nuestra floresta.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- AECID. (2007). Amazonia Guía ilustrada de Flora y Fauna. Proyecto araucaria XXI Nauta, Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. 415p. + bibliografía, glosario y anexo.
- ARELLANO, J. (1998). Anatomía Comparativa del Xilema del Fuste y de la Rama de *Jacaranda copaia* (Aubl) "Huamanzamana", *Simarouba amara* (Aubl) "Marupa" *Alchornea triplinervia* (Spreng). "Zancudo caspi". Tesis para Optar el Título de Ingeniero Forestal (UNAP). Iquitos, Perú. 75 p
- AROSTEGUI, A. (1975). Estudio Tecnológico de madera del Perú. Zona Pucallpa. Vol. II. Normas y Métodos. Dirección General de Investigación Agraria. UNA. Lima-Perú. 103 p.
- ARÓSTEGUI, A. (1976). Estudio Tecnológico de maderas del Perú. Vol. I. Características tecnológicas y Usos de la Madera de 145 especies del País. Universidad Nacional Agraria la Molina. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 485 p
- AROSTEGUI, A. (1982). Recopilación y Análisis de Estudios Tecnológicos de la madera peruana. Documento de trabajo Nro. 02. Proyecto PN-UD/FAO/PER/81/002. Fortalecimiento de los programas de desarrollo forestal en la Selva Central. Lima-Perú. 57 p.
- BHAT, K.M., y DHANNODARAN, E.K. (1989). Fibre length variation in stem and branches of eleven tropical hardwoods. IAWA Bulletin. s. v.10, n.1, 63-70 p.

- CASTRO, J y SILVA, A. (1992). Variação dimensional dos elementos xilémáticos em duas espécies madeireiras da Amazônia. Manaus. Rv. Acta Amazônica, v.22, n.2, 261-274 p.
- CHAVESTA, C. M. 2009. Manual de Identificación de Maderas. Edición Unalm y Usaid. Laboratorio de anatomía de la madera. 25 p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT). Maderas. (1973). Descripción de características organolépticas, macroscópicas, y microscópicas de dicotiledóneas angiospermas. Norma COPANT, n.30, 1-09 p.
- Enciclopedia Estudiantil Cultural (1999) Apartado Botánica. Madrid – España. Editorial cultural. 407-512 p.
- ELALUF, M. (1999). Anatomía Comparativa del Xilema del Fuste y de la Rama de *Shymphonia globulífera* L.f. Suppl. "Azufre caspi", *Chysophyllum sanguinolentum* Pierre. "Masato caspi", *Leonia glycyarpa* Ruiz López y Pavón. "Tamara", de la Amazonia. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Forestal (UNAP). Iquitos, Perú. 75 p
- GARCIA L. E; GUINDEO A.; PERAZA C. O; DE PALACIOS P. (2003) "La Madera y su anatomía, anomalías y defectos, estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de madera, descripción de especies y pared celular. 320 p.
- HOLDRIGE, L.R. 2002. Ecología basada en zonas de vida. Quinta reimpresión. San José, C.R.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA nº 83), 1996, c1978. 216 p.

- INTERNATIONAL ASOCIATION WOODS ANATOMYCS (IAWA) Committee on Nomenclature.(1964). Multilingual glossary of terms used in wood anatomy. Konkordias: IAWA, 160 p.
- INTERNATIONAL ASOCIATION WOODS ANATOMYCS (IAWA) Committee. (1989). List of Microscopic features for hardwood identification. IAWA, Bulletin.s. v.10, n.3, 219-332 p.
- MOSTACERO, J. MEJÍA, F. GAMARRA, O. (2002). Taxonomía de las Fanerógamas Útiles del Perú. Vol. I. Editora norma Legales S.A.C.667 p.
- NORIEGA V, R. A. (1999). Anatomía Comparativa del Xilema del Fuste y de la Rama de *Tapirira guianensis* (Aubl) "Huirá caspi", *Bertholletia excelsa*. H.B.K "Castaña", *Caryocar glabrum* (Aubl) "Almendro" de la Amazonía Peruana. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Forestal (UNAP). Iquitos – Perú. 78 p.
- RODRIGUEZ, R. M y SIBILLE, M. A. M. 1996. Manual de identificación de especies forestales de la Subregión Andina - Lima. Editorial INIA, OIMT. Lima-Perú. 489 p.
- PAULA J, E. (1980). Estudios Anatómicos das madeiras de virola sebifera (Aubl); *Pseudobombax tomentosum* (Mart et Zuce); *Robina visado*; osseua proveitamento tecnológico. Brasil Forestal N° 42, 35-52 p.
- STOKE, D.D. y MANWILLER, F.G. (1994). Proportions of wood elements in stem, branch, and root wood of black oak (*Quercus velutina*). IAWA JOURNAL. v.15, n.3, 301-310 p.
- VALDERRAMA, H. (1986). Procedimiento Técnico para la Descripción General, Macro y Microscópica de la madera. Laboratorio de Anatomía y



Tecnología de la Madera. Facultad de Ingeniería Forestal – UNAP.

Iquitos, Perú. 15 p.

VALDERRAMA, H. (1989). Lineamiento básico sobre la estructura microscópica anatómica del leño de Latifoliadas. Apuntes de clases. UNAP-FIF. Iquitos. 12 p.

VALDERRAMA, H. (1992). Influencia de la Estructura Anatómica en el Comportamiento Tecnológico de 30 especies forestales de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. Rv. Conocimiento v.2. n.2 y 3. 13-23 p.

VALDERRAMA, H. (1996). Padrao de variacao dos elementos fibrosos do xilema no tronco e galho de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Mimosaceae) da Amazonia. Dissertacao apresentada a Coordenacao do Programa de pós-Graduacao para optar o grado de Mestre. INPA/UA. Manaus-AM, Brazil. 120 p.

VALDERRAMA, H. (1998). Anatomía comparativa del xilema del tronco y de la rama de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (FABACEAE). Iquitos, Perú. Rv. Folha Amazónica. v. 9; n.1 y 2. 5 – 28 p.

VALDERRAMA, H. (2002). Inventario Florístico de los árboles existentes en diez (10) parcelas del Arboretum el Huayo. Informe final. Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ). Perú – Finlandia. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Iquitos, Perú. 250 p.

VALDERRAMA, H. (2002a). Plan de Desarrollo del Jardín Botánico – Arboretum el “Huayo” en el CIEFOR Puerto Almendra. Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ). Perú – Finlandia. Instituto de

Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Iquitos, Perú. 152 p.

VALDERRAMA, H. (2008). Estructura Celular del Xilema de la rama para establecer una metodología de caracterización tecnológica del tronco De árboles en Áreas Naturales Protegidas. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Ambientales. Universidad Nacional De Trujillo. 158 p.

VIGNOTE P, S.; MARTINEZ R, I. (2006). "Tecnología de la Madera". Madrid Ediciones Mundi – Prensa. 678 p.

**-ANEXO**

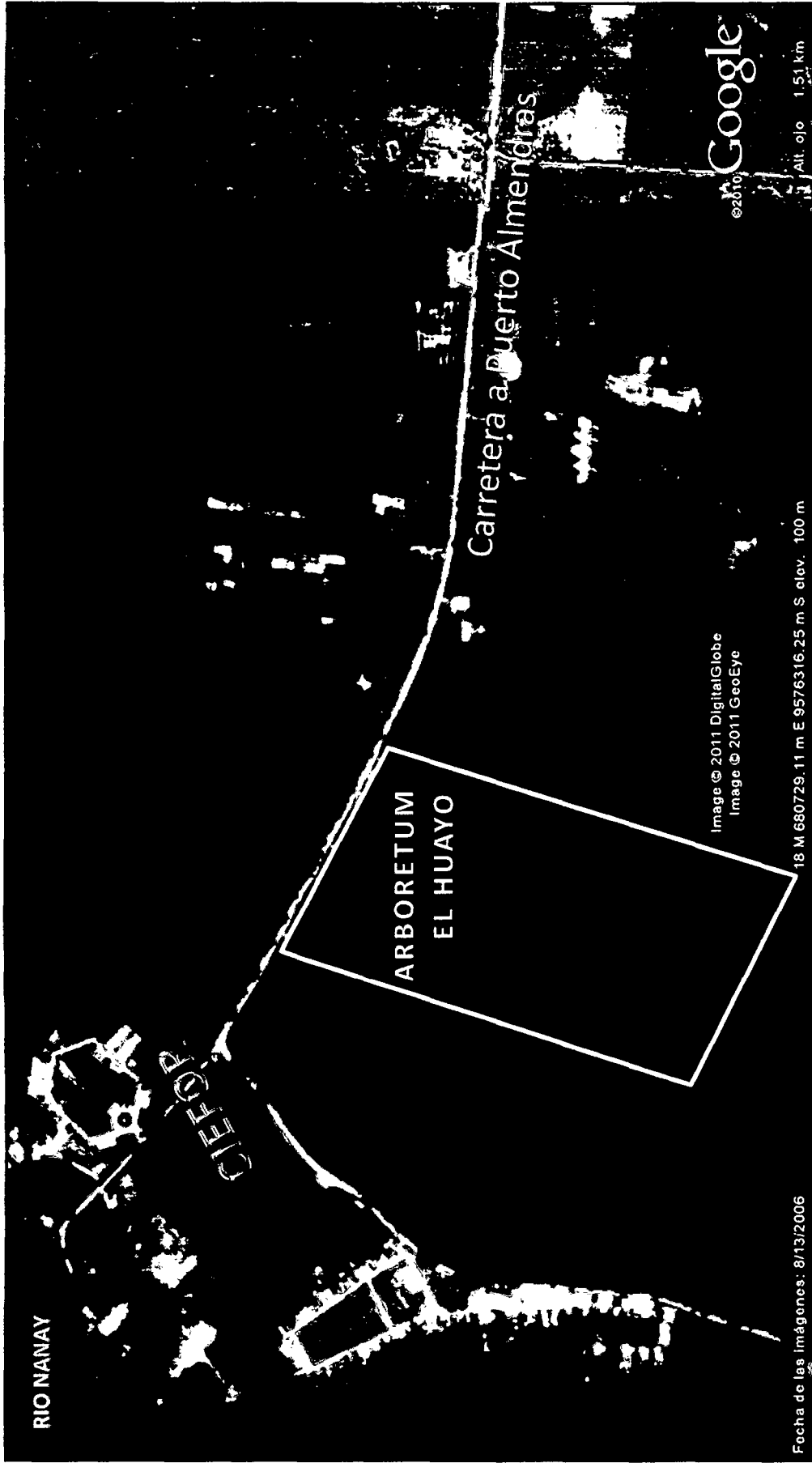


Figura 23. Mapa de ubicación del Arboretum del CIEFOR.

**TEXTO 1****PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA MADERA DE ESPECIES TROPICALES DE LA AMAZONÍA**

**Responsable:** Heiter Valderrama Freyre.  
Jefe de Laboratorio.

**I. DATOS GENERALES DE LA ESPECIE**

1. Nombre vernacular y/o común.
2. Nombre científico.
3. Procedencia del árbol (Lugar de colección de muestras de madera).
4. Hábitat y distribución geográfica.

**II. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y ORGANOLEPTICAS DE LA MADERA**

1. Albura y duramen.
  - Diferenciado
  - No diferenciado
  - Levemente diferenciado
2. Anillos de crecimiento.
  - Diferenciado :
    - Bandas oscuras.
    - Bandas claras.
    - Bandas regulares en ancho.
    - Bandas irregulares en ancho (onduladas).
  - No diferenciado
  - Levemente diferenciado.
3. Porcentaje de albura (sección transversal del fuste).
4. Densidad básica (gr/cm<sup>3</sup>).
  - < ó = de 0.40      Densidad baja.
  - 0.41 de 0.75      Densidad media.
  - > de 0.75      Densidad alta.
5. Color (En condición húmeda y seco al aire).
  - Albura y duramen :
    - Blanco.
    - Amarillo
    - Crema.
    - Rojo.

- Rojo rosáceo.
  - Pardo claro.
  - Pardo oscuro.
  - Característico (describir).
  - Decoloración :
    - Hongos.
    - Oxidación
    - Tejido traumático.
    - Contenido.
  - Zona de transición entre albura y duramen.
    - No cambia.
    - Cambia gradualmente.
    - Cambia abruptamente
    - Característico (describir).
6. Olor: (en condición húmeda y seco al aire)
- Definido :
    - Aromático.
    - Desagradable.
    - Otros.
  - No definido.
7. Sabor: Mencionar la característica en caso de ser definido.
8. Brillo: (a la exposición de la luz)
- Bajo.
  - Medio.
  - Elevado.
9. Veteado: se observa en el corte radial y tangencial
- Bien diferenciado.
    - Bandas paralelas.
    - Arcos superpuestos.
    - Punteado.
    - Jaspeado.
    - Reflejos plateados.
    - Reflejos dorados.
    - Espigado o plumoso.
    - Satinado (sedoso, lustroso).
    - Marejado (grano irregular).
  - No diferenciado

10. Grano:
- Recto.
  - Oblicuo.
  - Entrecruzado.
  - Crespo o ondulado.
11. Textura:
- Gruesa: Diámetro de poros más de 250 micrómetros, radio leñoso grande, abundante parénquima longitudinal.
  - Media: Diámetro de poros de 150-250 micrómetros, radio leñoso entre fina y gruesa, parénquima longitudinal medianamente abundante.
  - Fina : Diámetro de poros menos de 150 micrómetros, radios muy finos, abundante fibra, parénquima longitudinal escaso.

### III. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DE LA MADERA :

1. Vasos:
- Porosidad.
    - Visibilidad: A simple vista  
con lupa de 10x
    - Forma: Circulares, ovaladas, poligonales; otros.
    - Distribución: Porosidad en anillos.  
Porosidad semicircular.  
Porosidad difusa.
    - Disposición: En bandas tangenciales (incluye la disposición festoneada; el modelo ulmiforme ó ondulado ahora es interpretado como la combinación de la disposición tangencial y diagonal).  
En hileras radiales.  
En hileras tangenciales.  
Modelo dentriticco.
    - Concentración dentro del anillo de crecimiento ó considerando toda la sección transversal.  
Cambia regularmente.  
No cambia.
    - Agrupación: Exclusivamente solitarios (90% a más).

Vasos múltiples radiales (de 4 a más por lo común).

Vasos comunmente agrupados en racimo.

- Líneas vasculares (sección tangencial).  
 Visibilidad.  
 Dirección.  
 Longitud.  
 Ancho.  
 Contenido orgánico e inorgánico.  
 Observaciones:
- Contenido:  
 Tilosis.  
 Sustancias orgánicas (resina, goma, latex, etc).  
 Sustancias inorgánicas (minerales).  
 Observaciones:

2. Parénquima axial. (Tejido blando)

- Visibilidad:  
 Ausente ó indistinguible con lupa.  
 Visible a simple vista ó con lupa.
- Abundancia:  
 Escaso.  
 Mediamente abundante.  
 Abundante.
- Distribución:  
 Paratraqueal.  
 Apotraqueal.  
 Bandeado.  
 Terminal.
- Color de parénquima en contraste con las fibras.
- Otras Observaciones:

3. Radios:

- En la sección transversal :  
 Visibilidad.  
 Espaciamiento entre radios.  
 Longitud
- En la sección tangencial :  
 Distribución:  
 Estratificados



- No estratificados.
  - En la sección radial:
    - No contrastados.
    - Levemente contrastados.
    - Bien contrastado.
  - Otras Observaciones :
4. Otras características:
- Floema incluido.
  - Canales intercelulares.
  - Máculas medulares.
  - Otras Observaciones:

#### IV. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:

##### 1. POROS/VASOS.

- Tamaño: (diámetro tangencial)
  - Muy pequeño < 50 micrómetros.
  - Pequeños 50 -100 micrómetros.
  - Medianos 101-200 micrómetros.
  - Grandes > de 200 micrómetros.
- Longitud de los elementos vasculares:
  - Cortos < 350 micrómetros.
  - Medianos 350 - 800 micrómetros.
  - Largos > 800 micrómetros.
- Frecuencia: poros/mm<sup>2</sup>

Muy pocos	hasta 2
Pocos	de 3 - 5
Pocos numerosos	de 6 - 10
Numerosos	de 11 - 20
Muy Numerosos	de 21 - 40
Numerosísimos	de 41 - 80
Extremadamente numerosos	> 80
- Espesor promedio de la pared del vaso medido en la sección transversal.
- Agrupación:
  - Simples
  - Múltiples de 2, 3, 4, .....,n.
- Apéndice del elemento Vascular.

Cortos: 1/3 de la longitud del elemento vascular.

Largos: Mayor ó igual a la mitad del elemento vascular.

- Platina de perforación.

Inclinación:

Horizontal.

Poco inclinadas (< de 150°)

Muy inclinadas (>de 150°).

- Tipo de perforación.

Simple.

Múltiples:

Reticulada.

Ephedroide.

Foraminada.

Escaleriforme:

< ó igual de 10 barras

de 10 - 20 barras.

de 21 a 40 barras.

> de 40 barras.

- Engrosamiento helicoidal ó en espiral :

Ausente.

Abundante y conspicuo.

Ocurre esporádicamente en los extremos de los vasos.

Inclinación de los espirales.

- Puntuaciones intervasculares:

Disposición:

Escaleriforme.

Opuestos.

Alternos

Cribiforme.

Forma de Las punteaduras:

Redondeadas.

Poligonales.

Ovaladas.

Abertura:

Disposición:

Inclusas.

Exclusas.

Coalescentes.

**Forma:**

Redonda.  
 Lenticelar.  
 Ovalada.  
 Alargada.  
 Punteado ornado.

**Tamaño de la puntuación:****Diámetro tangencial:**

Muy pequeño < ó igual a 4 micrómetros.  
 Pequeño 4 - 7 micrómetros.  
 Mediano 7 - 10 micrómetros.  
 Grande > de 10 micrómetros.

- **Tilosis y depósitos en vasos:**

Tilosis escleróticas.

Tilosis comunes.

- **Observaciones:**

**2. RADIOS:**

- **En el corte tangencial.**

**Altura en número de células:**

Menos de 10 células

De 10 - 20 células

De 21 -40 células

Más de 40 células

**Altura en micrómetros:**

Menos de 400      **Muy cortos**

401 – 800      **Cortos**

801 – 1200      **Medianos**

1201 – 1600      **Largos**

Mayor de 1600      **Muy largos**

**Ancho en número de células:**

Radios exclusivamente uniseriados.

**Radios multiseriados:**

1 - 3 células      **Finos.**

4 - 10 células      **Medianos.**

Más 10 células      **Anchos.**

**Ancho en micras:**

Extremadamente finos: hasta 15 micrómetros

Muy finos: De 16 - 30 micrómetros

Finos: De 31 - 50 micrómetros  
 Medianos: De 51 - 100 micrómetros  
 Anchos: De 101 - 200 micrómetros  
 Muy anchos: De 201 - 400 micrómetros.  
 Extremadamente anchos: > 400 micrómetros

Radios con ancho en parte multiseriado y en parte uniseriado.

- Frecuencia: Radios/mm.lineal.
 

Pocos	< ó igual 4.
Pocos abundantes	De 4 - 12.
Abundantes	> de 12.
- En ambas secciones longitudinales: (tangencial y radial)
  - Radios en agregado.
  - Radios de dos tamaños distintos.
  - Radios totalmente con células procumbentes.
  - Radios totalmente con células erectas y/o cuadradas.
  - Cuerpo de los radios con células procumbentes con una fila de células erectas y/o células cuadradas marginales.
- Goma y otros depósitos en madera del duramen ó madera tardia.
- Presencia de traqueídas vasculares y/o vasicéntricas
- Cuerpo de los radios con células procumbentes, mayormente con 2-4 filas de células erectas y/o células cuadradas marginales.
- Cuerpo de radios con células procumbentes con más de 4 filas de células erectas y/o células marginales cuadradas.
- Radios con células procumbentes, cuadradas y células erectas mixtas en todas partes del radio.
- Radios con células en vaina.
- Radios con células en baldosas.
- Radios con células radiales perforadas.
- Paredes celulares del parénquima radial disyuntivo.
- Radios en escalera ó estratificado.
- Radios cortos en escalera.
- Radios altos en escalera.
- Radios longitudinalmente fusionados.
- Puntuaciones Radiovasculares:

- Puntuación radiovascular con bordes distintos; similar a la puntuación intervascular en tamaño y forma, en todo la célula radial.
- Puntuación radiovascular con muchos bordes reducidos, aparentemente simple: Puntuación redondeada ó poligonal.
- Puntuación radiovascular con muchos bordes reducidos, aparentemente simple: Puntuación horizontal (escaleriforme parecido a una cuchillada) hasta vertical (forma de empalizada).
- Puntuación radiovascular de dos distintas formas o tipos en la misma célula radial.
- Puntuación radiovascular unilateralmente compuesto y grueso (encima de 10 micrómetros).
- Puntuaciones radiovasculares restringidos como hileras marginales.

Tamaño:

Pequeños circulares < ó igual 10 micrómetros.

Grandes circulares > de 10 micrómetros

### 3. PARENQUIMA AXIAL:

- Sección transversal :

Abundancia:

Escaso.

Medianamente abundante.

Abundante.

Tipo:

Apotraqueal:

Difuso.

Difuso en agregado

Paratraqueal:

Escaso.

Vasicéntrico.

Aliforme:

En rombo.

En aspa de molino

Confluente.

Unilateral.

Bandas:

En bandas mas de 03 células de ancho.

En bandas estrechas ó líneas arriba de 03 células de ancho.

Reticulado.

Escaleriforme.

Marginal ó aparentemente marginal.

- En los cortes longitudinales :

Parénquima fusiforme.

Parénquima seriado:

02 series por células.

3 -4 series por células.

5- 8 series por células.

de 8 a más series por células.

Parénquima estratificado.

Parénquima disyuntivo.

Parénquima en escalera.

Punteado parénquima vascular

Pequeños y circulares con menos de 10 micrómetro de diámetro.

Grandes circulares con más de 10 micrómetros de diámetro.

#### 4. FIBRAS:

- Forma fusiforme.
- Forma libriforme.
- Forma ventriforme.
- Estratificadas y bifurcadas.
- Septadas (número de septas por fibra).
- Campo de tejido fibroso con engrosamiento helicoidal.
- Presencia de fibras gelatinosas.
- Presencia de fibrotraqueídas.
- Longitud de fibras:
  - Cortas----- <900 micrómetros.
  - Medianas--- 900 - 1600 micrómetros.
  - Largas----- > 1600 micrómetros.
- Diámetro total:
  - Angostas ----menos de 25 micrómetros.
  - Medianas----de 25 - 40 micrómetros.

Anchas-----de 40 a más micrómetros.

- **Espesor de Pared:**  
 Muy grueso: Cuando el diámetro del lumen es menor de  $1/3$  del diámetro total.  
 Grueso: Cuando el diámetro del lumen está entre  $1/3$  y  $1/2$  del diámetro total.  
 Delgada: Cuando el diámetro del lumen está entre  $1/2$  a  $3/4$  del diámetro total.  
 Muy delgada : Cuando el diámetro del lumen es mayor de  $3/4$  del diámetro total.
- Fibras con puntuaciones simples, diminutas, y periféricas
- Fibras con puntuaciones periféricas bien distinguidas.
- Fibras con puntuaciones en ambas paredes (radial y tangencial).

#### 5. OTRAS CARACTERISTICAS:

- **Aceites y Células Mucilaginosas:**  
 Asociados con el parénquima radial.  
 Asociados con el parénquima axial.  
 Presentes entre fibras.
- **Canales intercelulares:**  
 Canales axiales en líneas largas tangenciales.  
 Canales axiales en líneas cortas tangenciales.  
 Canales axiales difusos.  
 Canales radiales.  
 Canales intercelulares de origen traumático.
- **Tubos :**  
 Latixíferos.  
 Taniníferos.
- **Variaciones del cambium:**  
 Floema incluida, concéntrico.  
 Floema incluida, difuso.  
 Otras variaciones cambiales.

#### 6. INCLUCIONES INORGANICAS:

- **Cristales :**  
 Cristales prismáticos.  
 Cristales prismáticos verticales y/o células radiales cuadradas.

Cristales prismáticos en células radiales procumbentes.

Cristales prismáticos en la sección radial alineados en células por células radiales procumbentes.

Cristales prismáticos verticales cerradas y/o en células radiales cuadradas.

Cristales prismáticos en células del parénquima axial (células no cerradas).

Cristales prismáticos en células cerradas del parénquima axial.

Cristales prismáticos en fibras.

Drusas :

Drusas en células del parénquima axial.

Drusas en células del parénquima radial.

Drusas en fibras.

Drusas en células cerradas.

Otros tipos de cristales :

Rafidios.

Cristales aciculares.

Estiloides y/o cristales alargados.

Cristales de otras formas, principalmente pequeños.

Más que un cristal de casi la misma medida por célula o cerrada.

Cristales en células alargadas (idioblastos).

Cristales en tilosis.

Cystolitos.

Sílice :

Cuerpos de sílice presente.

Cuerpos de sílice en células radiales.

Cuerpos de sílice en células del parénquima radial.

Cuerpos de sílice en fibras.

Sílice vidriosa.