



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ECOLOGIA DE
BOSQUES TROPICALES**

TESIS

“Descripción de las características cualitativas y cuantitativas del xilema de la rama y sub-rama de la *Alchornea triplinervia* spreng, del Arboretum “El huayo”. Puerto Almendra, Iquitos – Perú.”

Para optar el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales

Autor

NATALI DEL ROSARIO DOMINGUEZ RIOS

Iquitos - Perú

2017



ACTA DE SUSTENTACIÓN
DE TESIS Nº 766

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la Sustentación de tesis presentado por la Bachiller **NATALI DEL ROSARIO DOMINGUEZ RIOS**, titulada: **"DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS DEL XILEMA DE LA RAMA Y SUB-RAMA DE LA *Alchornea triplinervia spreng*, DEL ARBORETUM "EL HUAYO". PUERTO ALMENDRA, IQUITOS - PERÚ.**", formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

la declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:

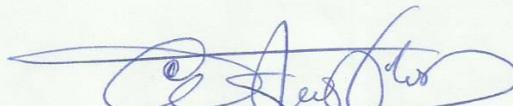
BUENO

En consecuencia queda en condición de ser calificada:

APTO

Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 20 de enero 2017


Ing. CARLOS LUIS VASQUEZ FLORES.
Presidente


Ing. ABRAHAM CABUDIVO MOENA, Dr
Miembro


Ing. PEDRO ANGEL ÁNGULO RUIZ, M.Sc
Miembro


Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA.
Asesor

TESIS

“Descripción de las características cualitativas y cuantitativas del xilema de la rama y sub-rama de la *Alchornea triplinervia* spreng, del Arboretum “El huayo”.

Puerto Almendra, Iquitos – Perú.”

(Aprobado el día 20 de enero de 2017 según Acta de Sustentación N°766)

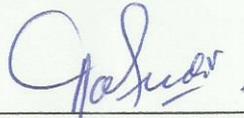
MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing. CARLOS LUIS VÁSQUEZ FLORES.

Reg. CIP: 28419

PRESIDENTE



Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.

Reg. CIP: 40295

MIEMBRO



Ing. PEDRO ÁNGEL ÁNGULO RUIZ, M.Sc.

Reg. CIP: 40933

MIEMBRO



Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA.

Reg. CIP: 65945

ASESOR

ÍNDICE

	Pág.
Índice	i
Lista de cuadros	iii
Lista de figuras	iv
Resumen.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. EL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Definición del problema.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
2.1. Hipótesis general.	4
2.2. Hipótesis alterna.....	4
2.3. Hipótesis nula	4
IV. OBJETIVOS.....	5
3.1. Objetivo general.....	5
3.2. Objetivos específicos.....	5
V. VARIABLES.....	6
4.1. Identificación de variables, indicadores e índices.....	6
4.2. Operacionalidad de las variables.....	6
VI. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
VII. MARCO CONCEPTUAL.....	17
VIII.MATERIALES Y MÉTODO.....	20
8.1. Lugar de ejecución.....	20
8.2. Materiales y equipo.....	20

8.3. Método.....	22
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
8.5. Técnica de presentación de resultados.....	25
IX. RESULTADOS y DISCUSIÓN	27
X. CONCLUSIONES.....	59
XI. RECOMENDACIONES.....	61
XII.BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXO	

LISTA DE TABLAS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
1	Características Cuantitativas de <i>A. Triplinervia</i> spreng – Rama	
	Principal.....	27
2	Características Cuantitativas de la <i>A. triplinervia</i> Sub rama 1	31
3	Características Cuantitativas de la <i>A. triplinervia</i> Sub rama 2.	35
4	Características Cuantitativas de la <i>A. triplinervia</i> Sub rama 3	39
5	Características Cuantitativas de la <i>A. triplinervia</i> Sub rama 4	43
6	Características Cuantitativas de la <i>A. triplinervia</i> Sub rama 5	47
7	Características Cuantitativas de la <i>A. triplinervia</i> Sub rama 6	51
8	Características macroscópicas de la <i>Alchornea triplinervia</i>	55
9	Características microscópicas de la <i>Alchornea triplinervia</i>	56
10	Resultados de la Prueba de “t” en las características anatómicas	
	de la <i>Alchornea triplinervia</i> spreng	57

LISTA DE FIGURAS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
1	Mapa de ubicación del área de estudio	83
2	Obtención de la muestra de la madera.....	26
3	<i>Alchornea triplinervia</i> spreng a) Rodaja de la rama b) corte transversal c) xiloteca d) corte radial e) corte tangencial.....	30
4	<i>Alchornea triplinervia</i> spreng a) Rodaja S1 b) corte transversal c) xiloteca d) corte radial e) corte tangencial.....	34
5	<i>Alchornea triplinervia</i> spreng a) Rodaja S2 b) corte transversal c) xiloteca d) corte radial e) corte tangencial.....	38
6	<i>Alchornea triplinervia</i> spreng a) Rodaja S3 b) corte transversal c) corte radial d) corte tangencial.....	42
7	<i>Alchornea triplinervia</i> spreng a) Rodaja S4 b) corte transversal c) corte radial d) corte tangencial.....	46
8	<i>Alchornea triplinervia</i> spreng a) Rodaja S5 b) corte transversal c) corte radial d) corte tangencial.....	50
9	<i>Alchornea triplinervia</i> spreng a) Rodaja S6 b) corte transversal c) corte radial d) corte tangencial.....	54

RESUMEN

Se realizó la descripción anatómica del xilema de la rama y sub-ramas de la especie forestal *Alchornea triplinervia* spreng del Arboretum el “Huayo”. Puerto Almendra, Iquitos – Perú. Con la finalidad de determinar las características anatómicas comunes o diferenciativas de la madera en la rama y subramas.

El método que se utilizó fue la presentada por Valderrama (2008), el cual permitió realizar las características cualitativa y cuantitativamente sin apearse el árbol.

Presentan características similares en la rama y sub-ramas, en poros, fibras, radios medulares, parénquima, en su totalidad presento Fibras Libriformes, a longitud de fibras cortas y medianas, espesor de la pared celular delgada, diámetro total de fibras angostas y medianas, frecuencia de los radios medulares en pocos, longitud de vasos en cortos y medianos, diámetro de los poros medianos, pequeños y muy pequeños, con mayor en pequeño.

En 9 de 11 características cuantitativas se presentan resultados de diferencia y no diferencia significativa de las sub ramas con respecto a la rama y en dos de las once características cuantitativas la diferencia significativa es total.

Palabras claves: Descripción anatómica de las ramas, *Alchornea triplinervia* spreng.

I. INTRODUCCION

El estudio de la estructura anatómica de la madera nos ayuda a conocer características importantes de la especie forestal *Alchornea triplinervia* spreng, que nos pueden servir como elemento de identificación. A través de las características taxonómicas del árbol y los órganos vegetativos podemos encontrar características que sirvan como elementos de identificación y caracterización de la especie.

Por otro lado, el conocimiento de la anatomía tecnológica nos ayuda a caracterizar la especie por su comportamiento durante su utilización (secado, preservado, durabilidad, fabricación de pulpa de papel, resistencia, entre otros comportamientos tecnológicos).

Para realizar el presente estudio anatómico se utilizó el método validado por VALDERRAMA (2008), el cual consiste en colecta de muestra de la rama del árbol sin necesidad de apear la especie forestal, lo que implica la no destrucción y alteración ecológica del bosque, más aun si ello pertenece a bosque intangibles debido a su importancia en investigación para la ciencia.

De tal manera los anatomistas de la madera tienen en ello una herramienta útil para caracterizar anatómicamente la especie forestal, conociendo la estructura celular de la rama y sub-ramas sin apear el árbol.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Las especies forestales maderables son plantas valiosas comercialmente, debido a que estos generan ingresos económicos, además que pueden ser utilizadas para la fabricación de bienes como son puentes, casas, muebles, etc. El problema surge por la escasa información disponible correspondiente a la estructura anatómica del leño de especies Forestales maderables menos conocidas o requeridas en la industria de la madera tal es el caso de la especie *Alchornea Triplinervia* spreng. Porque a pesar de la importancia y uso que se le da dentro de las labores del aprovechamiento forestal, su importancia comercial no es tan requerida.

Poca importancia se le da al estudio de la estructura anatómica de especies forestales maderables pocos requeridas en la industria de la madera, por lo que con el conocimiento de la estructura anatómica de ambas partes del árbol, rama y sub-rama se conocerá la concentración de tejidos que estén relacionados entre sí.

Mediante este estudio descriptivo de las características cualitativas y cuantitativas de la rama y sub-rama se pretende dar a conocer en lugares como el Arboretum, por ser áreas protegidas, son sitios donde se resguardan al árbol, donde no permiten que se talen los árboles, pero gracias al método validado por VALDERRAMA (2008), donde encontró similitud de las características anatómicas del fuste con la rama. Esta tesis sigue ese fin y busca encontrar la similitud de las características anatómicas de la rama con la sub-rama, utilizando el procedimiento de VALDERRAMA (1986), que considera la secuencia de la colecta de muestra, preparación de láminas (tejido y células disociadas), descripción macroscópica y microscópica, también la biometría de células y de acuerdo a lo estipulado por

COPANT (1973), IAWA COMMITTEE (1989 - 1964). Procedimiento que se aplicó para el estudio. (VER ANEXO). Con él se determina la concentración de las características, compararlas y definir el uso de la madera.

2.2. Definición del problema

¿Es posible encontrar características cualitativas y cuantitativas similares de la estructura celular de la rama y sub-rama en la ***Alchornea triplinervia*** spreng, del Arboretum el Huayo Puerto Almendra, Iquitos - Perú?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Las características cualitativas y cuantitativas de la rama y sub-rama de la *Alchornea triplinervia* spreng, del Arboretum el “Huayo” Puerto Almendra, Iquitos – Perú son diferentes.

3.2. Hipótesis alterna

Existe variación en la estructura celular del xilema de la rama y sub rama de la *Alchornea triplinervia* spreng.

3.3. Hipótesis nula

No existe variación en la estructura celular del xilema de la rama y sub rama de la *Alchornea triplinervia* spreng.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general.

Caracterizar cualitativa y cuantitativamente el xilema de la rama y sub-rama de la *Alchornea triplinervia* spreng, en el Arboretum "El Huayo". Puerto Almendra, Iquitos - Perú.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Describir las características cualitativas del xilema de la rama y sub-rama de la *Alchornea triplinervia* spreng.
- ✓ Determinar las características cuantitativas del xilema de la rama y sub-rama de la *Alchornea triplinervia* spreng.
- ✓ Efectuar las comparaciones de las características del xilema entre la rama y las sub ramas.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

Como variables se consideró a la rama y las sub ramas de *Alchornea triplinervia* spreng, los indicadores fueron las características generales u organolépticas de la rama y sub- ramas y estructura celular y, los índices fueron color, olor, sabor, brillo, veteado, grano, textura, forma, las unidades micras, mm² y número.

5.2. Operacionalización de las variables

VARIABLE	INDICADOR	INDICE
Rama de <i>Alchornea triplinervia spreng.</i> Sub rama de <i>Alchornea triplinervia Spreng.</i>	Características generales u organolépticas de la rama y sub-ramas.	Color, olor, sabor, brillo, veteado, grano, textura, forma.
	Estructura celular. <ul style="list-style-type: none"> - Cuantitativa - Características macroscópicas de la rama y sub- ramas. - Características microscópicas de la rama y sub-ramas. 	Vasos <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro de poros (µm) - Longitud de los elementos vasculares (µm). - Frecuencia: poros/mm² - Platina de perforación
		Radios <ul style="list-style-type: none"> - Altura (nº de células) - Altura (mm) - Ancho (µm) - Frecuencia de los radios por mm
		Fibras <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de fibras (µm) - Diámetro de lumen (µm) - Diámetro total de fibra (µm) - Espesor de pared (µm)

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

Los bosques son unidades integrales donde interactúan gran cantidad de factores bióticos y abióticos; la constante renovación de masa arbórea los convierten en sitios irregulares de gran complejidad y dinamismo, asociándose con cambios de composición florística y estructural que varían en magnitud de un lugar a otro, de acuerdo a su ubicación en latitud y altitud, así como por características topográficas y actividades que desarrolla el ser humano en ellos (GUARIGUATA, 2002)

El área de estudios se encuentra en los bosques del centro de investigación y Enseñanza forestal (CIEFOR), Puerto, Almendras. (Ver Anexo). El cual cuenta con un área de aproximadamente 1300 ha, con bosques naturales de diferentes tipos, entre los cuales destacan los bosques de varillales de terrazas medias y de "tahuampa" y bosques inundables. De igual manera destacan plantaciones de diferentes especies y edades, y que ahora se constituyen como laboratorios vivientes para la enseñanza y otros fines, como la educación ambiental, turismo ecológico, investigación, enseñanza y capacitación. Además de servir como banco de germoplasma (semillas, plantones por regeneración natural) para su tratamiento y comercialización, propiciando un sistema jurídico para velar la propiedad intelectual del JBAH.

(http://www.siturismo.org.pe/Amazónica/Conservacion/arbor_huayo.htm)

La madera

GARCIA *et al.* (2003), menciona que se le denomina madera al conjunto de tejidos del xilema que forman el tronco, las raíces y las ramas de los vegetales leñosos, excluida la corteza. Además sostiene que los vegetales leñosos son aquellos que presentan las siguientes características:

- Son plantas vasculares, es decir tienen tejidos conductores especializados en xilema y floema.
- Son plantas perennes, es decir que viven durante un cierto número de años.
- Tienen un tallo principal que persiste de un año para otro.
- Tienen crecimiento secundario, es decir tienen un crecimiento en diámetro independiente del crecimiento longitudinal.

Propiedades básicas de la madera.

VIGNOTE Y GARCIA (2005), mencionan lo siguiente:

- ✓ **ANISOTROPIA.** La madera no es un material homogéneo, sino un material muy diferente según el plano o dirección que se considere. Como resultado de esa desigual configuración, presenta un desigual comportamiento. Sirva como ejemplo el comportamiento mecánico de la madera según las diferentes direcciones: la madera resiste de entre 20 a 200 veces más en el sentido del eje del árbol, que en el sentido transversal del árbol.
- ✓ **HIGROSCOPICIDAD.** Es la capacidad que tienen ciertos materiales de absorber humedad de la atmósfera que la rodea y de retenerla en forma de agua líquida o vapor de agua.

La madera contiene huecos en el lumen celular, entre las microfibrillas y las fibrillas elementales todos ellos susceptibles de ser ocupados por agua.

El hueco del lumen celular es relativamente tan grande que su fuerza capilar no es suficiente como para captar agua de la atmósfera, llenándose solo de agua, cuando la madera se sumerge en ella.

✓ **POLARIDAD.** La madera tiene carácter polar y por tanto tiene afinidad con los productos polares, como puede ser el agua, los pegamentos de carácter polar, los barnices.

6.1. Estructura macroscópica y microscópica de la madera

VIGNOTE y GARCIA (2005), indican que cuando se realiza un corte al fuste de un árbol se observa lo siguiente:

- ✓ Corteza: Es la parte más externa, formada por materia muerta de aspecto resquebrajado.
- ✓ Líber o floema: Es una capa más o menos delgada de apariencia similar a la más blanda.
- ✓ Cambium: Es una capa prácticamente inapreciable a simple vista, formada por células con funciones reproductoras. formando xilema hacia adentro y floema hacia afuera.
- ✓ Xilema. Es la capa más interna, cuya función en el árbol son la de sostén del propio árbol y de la conducción de la savia sin elaborar.

6.2. Elementos anatómicos.

Anillos de crecimiento: Es característico de cada especie, la apariencia de los anillos, la anchura de la madera que forma en cada periodo. La apariencia de los anillos de crecimiento es la siguiente:

Duramen y Albura.

La formación del duramen se caracteriza por modificaciones anatómicas y químicas. Así, en las frondosas aparecen los **thyllos**, expansiones vesiculares procedentes de las células de parénquima, que penetran en los vasos próximos

obturándolos en mayor o menor grado, en las maderas de vasos agrupados, estas células de relleno son muy abundantes y en las de vasos dispersos muy escasos o carecen de ellos.

La albura, madera encargada del transporte de la savia bruta, ocupa el lugar más externo del tronco. De color generalmente más claro de la madera de Duramen, tiene sus elementos conductores libres de obturaciones por depósitos o thyllosis. A medida que se crean nuevas capas de albura, las próximas al duramen van perdiendo sistemáticamente su función conductora, manteniéndose un equilibrio estable entre la necesidad de conducción xilemática del árbol y la superficie foliar.

Los vasos. Son elementos conductores de la savia y en muchas especies frondosas se presentan en un tamaño tan elevado, en diámetro y longitud, que se hacen perceptibles a simple vista. La apariencia de estos vasos es la siguiente:

Radios Leñosos. La mayoría de las células de la madera tienen una orientación axial, quedando una pequeña proporción de células orientadas en dirección versal-radial, es decir, con origen en la medula de la madera, hacia el exterior. Cuando los radios leñosos están formados por varias células en anchura y altura, resulta posible su observación a simple vista.

***Alchornea triplinervia* spreng “Zancudo Caspi”**

CARBAJAL (2012), menciona que la especie ***Alchornea triplinervia* spreng** es una madera de densidad baja (350Kg/m^3), 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.

ARELLANO (1998), dice que la anatomía comparativa del xilema del fuste y de la rama del árbol de la especie *Alchornea Triplinervia* spreng “Zancudo Caspi” a excepción de la longitud de vasos, albura y ancho de radios, dimensiones de fibra, estadísticamente al 95% de probabilidad determino que los valores promedios de poros, frecuencia de radios, difieren significativamente Existen características anatómicas cuantitativas, que a pesar de ser diferentes estadísticamente al 95% de probabilidad, están considerados dentro del mismo rango de clasificación.

Las características cuantitativas comunes entre ambas partes del árbol y aquellas características cualitativas diferentes y que fueron categorizados dentro del mismo rango de clasificación, sirve para inferir el comportamiento tecnológico de la madera del fuste, basado en el conocimiento de la madera de la rama.

Características Macroscópicas.

Las características macroscópicas presentes en ambas partes del árbol. En el fuste presenta poros solitarios, y múltiples radiales; radios contrastadas, en la rama presenta poros solitarios y radios levemente contrastadas.

VALDERRAMA (2008), afirma que la *Alchornea triplinervia* spreng, en la madera de la rama presenta poros ligeramente visibles, el parénquima axial no se diferencia macroscópicamente, posee radios medulares de 1,154.36 μm de alto y 15,77 μm de ancho, siendo clasificado como muy finos y se caracteriza por tener radios exclusivamente uniseriados (100%)

CARBAJAL (2012), describe que las características macroscópicas los 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 visibles con lupa, con esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial ordenados y en la radial levemente contrastada.

En la sección tangencial de altura promedio 1154,36 μm , variando de 315-3391 μm , clasificados de muy cortos o 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 μm de ancho; clasificados en muy finos. De 11-18 radios/mm, clasificados en abundantes (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/células, más frecuentes 4; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

Fibras.

Libriformes, longitud promedio 1248,47 μm , variando de 17-33 μm , clasificadas en medianas. Diámetro promedio 25,07 μm , variando de 17-33 μm , clasificados en angostas y medianas (80%). Lumen promedio 18,38 μm , variando de 10-27 μm . Espesor de pared delgada con un promedio 3,36 μm , variando de 2-5 μm .

Inclusiones.

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

PARK *et al.* (1979); LEE (1988); VALDERRAMA (1996)

Estudios anatómicos referente al xilema de la rama podemos mencionar que en la actualidad los datos existentes sobre el xilema de las ramas son limitadas, la mayoría de los estudios se realizan con especies de zonas templadas, donde muestran diferencias de la estructura celular de la madera en las diferentes partes del árbol

En ese sentido, BHAT & DHANNODARAN (1989) Estudiando 11 maderas de especies foliosos, verificaron que la longitud de fibras en las ramas fueron consistentemente cortos en relación a las fibras del fuste.

STOKE & MANWILLER (1994), determinaron la proporción de vasos, fibras, radios, parénquima axial en el fuste, rama y madera de la raíz de *Quercus velutina* (Lan), encontraron elevada proporción de elementos de vasos y fibras en las ramas, además diferencias estadísticamente significativas en la proporción de elementos anatómicos de la madera entre diferentes localizaciones del árbol (ramas, fustes, raíz). PAGE (1993) analizó las características anatómicas del xilema secundario del fuste, rama y raíz de la especie *Robina pseudoacacia* (Lan), encontrando diferencias entre las maderas entre las maderas del fuste y de la rama. La forma, tamaño, distribución de la madera primaveral y de la frecuencia de poros solitarios, fueron los más significativos; los anillos de crecimiento son angostos en las ramas. VALDERRAMA (1995), realizó estudios comparativos de la anatomía del xilema del

fuste y de la rama de ***Cedrelinga cateniformes (Ducke)***, encontró características cualitativas y cuantitativas comunes en ambas partes del árbol, que pueden servir como elementos de identificación y clasificación anatómica de la madera basado en el xilema de la rama de 10 cm de diámetro. A pesar que las características cuantitativas de ambas partes del árbol son estadísticamente diferentes a nivel de 5% de significancia, la clasificación anatómica de la madera por sus características cuantitativas fue similar en ambas partes del árbol.

Posteriormente, ARELLANO (1998), dice que la anatomía comparativa del xilema del fuste y de la rama de tres especies forestales del Arboretum Amazónico de la parcela II, CIEFOR – Puerto Almendra; menciona que las características cualitativas comunes entre ambas partes del árbol y aquellas características cuantitativas diferentes y que fueron categorizados dentro del mismo rango de clasificación, sirven para inferir el comportamiento tecnológico de la madera del fuste; basado en el conocimiento de la madera de la rama. NORIEGA (1999), Tapirira Guianensis (Aubl) similares fuste y rama 75,6%. Bertholletia excelsa H.B.K 71,1% Y 85.35 Caryocar glabrum Aubl. Similares en ambas partes. DEL AGUILA (1994), encontró estadísticamente a través del análisis en base a nivel de significancia y límites de confianza al 95% de probabilidad, existe dimensiones de los elementos anatómicos a pesar de tener diferentes promedios no difiere significativamente entre sí.

Los datos del xilema de las ramas son muy escasos, la mayoría de información se limita a especies de zonas templadas, AROSTEGUI (1982) y 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 sostiene STROKE Y MANWILLER (1994) y BHAT Y DHAMODARAN (1989); CASTRO y SILVA (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 (1992) y IAWA COMMITTEE (1989).

Existen procedimientos y metodologías para describir la estructura celular del tejido secundario de la madera, entre ellos COPANT (1973); AROSTEGUI (1982); VALEDERRAMA (1989) y IAWA COMMITTEE (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.

VALDERRAMA (2008), menciona la metodología para la caracterización anatómica y tecnología del fuste, basado en la estructura celular de la rama.

La propuesta metodológica para la caracterización anatómica y tecnológica del fuste, basado en la estructura celular de la rama, se basa en que existen características anatómicas en la madera de ambas partes del árbol que son diferentes y que nos pueden servir como alternativa para caracterizar tecnológicamente el comportamiento de uso de la madera del fuste, a partir del xilema de la rama. Existen características generales u organolépticas, vistos a nivel macroscópico y microscópico que no se relacionan con dichos comportamientos, por lo que solo se ha creído conveniente seleccionar aquellas que si lo tienen.

En la investigación se propone una relación entre las características de ambas partes del árbol, de manera tal que aquellas características cualitativas y cuantitativas que son comunes entre el tronco y la rama, sean consideradas como tales para inferir el comportamiento tecnológico de la madera.

La propuesta metodológica resultante puede ser aplicada en especies forestales de cualquier área protegida de la amazonia. Por ende principal aporte de este trabajo es el haber logrado precisar cuáles son las características anatómicas del xilema de la rama que se pueden considerar como alternativa para la caracterización tecnológica de la madera del fuste, sin derribar el árbol, poniendo en consideración la problemática ambiental y ecológica del área protegida con fines turísticos y de educación ambiental, y que las entidades locales, nacionales y/o internacionales, tengan como alternativa para caracterizar tecnológicamente la madera de las especies forestales existentes en sus áreas naturales protegidas.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Estructura anatómica: Es el componente interno de la madera tanto del tronco como de la rama, y está constituido por varios elementos, como: vasos y/o poros, parénquima, fibras, y compuestos orgánicos (CARBAJAL, 2012).

Madera: Es el conjunto de células que forman el tejido leñoso, en ella se distingue: la medula, la albura y el duramen (MARENA, 1994).

Rama: Cada una de las partes en que se divide el tronco o el tallo de una planta. En los árboles, la rama primaria, llamada también rama maestra o de primer orden, rama madre o brazo, se divide en **ramas secundarias** o de segundo orden, y estas a su vez, en ramas, las ramas en ramitas, hasta llegar hasta las últimas ramificaciones, todavía herbáceas o poco lignificadas, en las que suelen nacer las flores, los ramúsculos (FONT QUER, 1985).

Olor: Esta dado por ciertas sustancias volátiles, en especial resinas y aceites esenciales infiltrados en el lumen y paredes celulares, las que al volatizarse exhalan olores característicos (MARENA, 1994).

Sabor: Característica organoléptica que se percibe a través del sentido del gusto, clasificándose en ausente, amargo y astringente (MARENA, 1994).

Textura: Es la distribución y tamaño relativo de los elementos leñosos considerada en sección transversal (MARENA, 1994).

Grieta: Es la separación de los elementos constitutivos de la madera cuyo desarrollo no alcanza a afectar dos caras de una pieza aserrada o dos puntos opuestos de la periferia de una madera redonda (MARENA, 1994).

Xilema: Son todas las partes leñosas de la planta, tanto primarias como secundarias, así conductoras como mecánicas (FONT QUER, 1985).

Floema: Conjunto constituido por los tubos cribosos, las células anexas y las parenquimáticas; en los de las gimnospermas y pteridofitos, la porción cribosa y las células parenquimáticas (FONT QUER, 1985).

Vasos: Es toda célula muerta, alargada, tubular, propia para el transporte del agua o de disoluciones salinas acuosas a través del cuerpo de la planta (FONT QUER, 1985).

Fibras: Son hebras unicelulares o pluricelulares que se separan de la corteza o más raramente del leño de los vegetales, célula prolongada, mucho más larga que ancha, fusiforme o filiforme (FONT QUER, 1985).

Poros: Orificio que se forma en las membranas celulares, por disolución o resorción de las mismas en un punto limitado, que pone en comunicación dos células contiguas (FONT QUER, 1985).

Parénquima: Tejido llamado también fundamental, porque es preponderante en la mayoría de los órganos vegetales, constituido por células generalmente isodiamétricas, de membranas sutiles y no lignificadas, con el protoplasma parietal y en el centro uno o varios vacuolas (FONT QUER, 1985).

Radio medular: Placa vertical de células parenquimatosas que corre radialmente a lo largo del cilindro de tejido vascular en los troncos y raíces de las plantas. Cada uno puede una o más células de grosor. El radio medular primario se da en las plantas jóvenes y en las que no presenta engrosamiento secundario, llegando desde el centro medular de la planta hasta la corteza. Los radios medulares

secundarios por el cambium vascular, y derivan en los tejidos xilema y floema. Los radios medulares almacenan y transportan material nutritivo (BIOLOGIA, 1998).

Anillo de crecimiento: Es la actividad periódica del cambium vascular, que en las regiones templadas es un fenómeno relacionado con las estaciones, da lugar a crecimientos en grosor, o anillos de crecimiento, tanto de xilema secundario como de floema secundario (RAVEN *et al.* 1992)

Densidad Básica: Es la densidad basada en el peso de la madera seca al horno y en su volumen es estado verde (MARENA, 1994).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución.

Según VALDERRAMA (2002), el área de estudio está localizada a los 04° 05´ L.S y 73° 40´ L.O. 120 m.s.n.m. y, políticamente se ubica en la provincia de Maynas, región Loreto. Forma parte del bosque húmedo tropical, con precipitaciones anuales de 2,480 mm (3,471 – 1,333 mm); temperatura 26 °C. (34 °C – 17,5 °C). 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.

8.2. Materiales y equipo.

8.2.1. Materiales

De Campo.

- ✓ Muestra botánica de la rama y sub-rama de la especie ***Alchornea triplinervia*** spreng "**Zancudo Caspi**"
- ✓ Machete
- ✓ Material para herborizar muestras botánicas.
- ✓ Bolsas plásticas,
- ✓ Pintura esmalte anticorrosivo,
- ✓ Subidores de púas.
- ✓ Herramientas de Carpintería (Sierra de disco, gartopa, sierra sin fin, etc.)

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°.
- ✓ Solución de astra-blue y violeta de genciana
- ✓ Bálsamo de Canadá
- ✓ Solución de glicerina y alcohol
- ✓ Xilol
- ✓ Agua destilada
- ✓ Ocular y objeto micrómetro
- ✓ 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
- ✓ Microproyector
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Estufa selecta de precisión, con termostato regulable
- ✓ Aparato de destilación con refrigerante
- ✓ Ocular y platina micrométrica

De Gabinete.

- ✓ Material de escritorio.

- ✓ Computadora.
- ✓ Impresora.
- ✓ Utilización de Software.

Equipos

- ✓ Micrótopo.
- ✓ Afilador de cuchillo.
- ✓ Microscopio.

8.3. Método.

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo al fin que persigue: Básica

De acuerdo al diseño de la investigación: Descriptiva.

8.3.2. Población y muestra

La población está constituida por el Xilema de la rama y sub-rama de la especie *Alchornea triplinervia* spreng “zancudo caspi” colectadas del Arboretum “El Huayo”.

La muestra está constituida por tres xilemas de la rama y sub- rama de 10 cm de diámetro, libre de defectos físicos y biológicos.

8.3.3. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos del presente estudio se utilizó la estadística básica, tales como promedio, desviación estándar, entre otros. Así mismo, para efectuar las comparaciones entre las características cuantitativas de la rama con las sub ramas se aplicó la prueba de “t” con nivel de confianza de 95% de probabilidad.

8.3.4. Procedimiento

Procedimiento para la recolección de información.

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

Colección de material biológico: se colecto muestras botánicas, de la especie *Alchornea triplinervia* spreng “zancudo caspi”.

Se ubicó un árbol de la especie. Al azar se colecto muestras de las sub-ramas de 20 cm de longitud y 10 cm de diámetro.

Preparación de láminas con cortes histológicos

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 realizó cortes histológicos de la sección transversal, radial y tangencial de la madera, que fue coloreado con una solución de Safranina al 1% en alcohol absoluto. Las mediciones de los vasos y fibras, se hizo de pequeñas partes de las muestras que serán maceradas en una solución de 70% de ácido acético glacial, 30% de peróxido de hidróxido de 55 ó 60 °C, por 48 horas, para que las fibras y vasos puedan ser separadas.

Posteriormente, se lavó la muestra con agua corriente y agitada para la disociación de los elementos. La agitación se hizo 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.

Determinación de las características anatómicas Cualitativas.

Se realizó de acuerdo al procedimiento y metodología existente para describir la estructura celular del tejido secundario de la madera, entre ellos COPANT (1973); AROSTEGUI (1975, 1982); VALDERRAMA (1986) 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 10 X (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 10 X (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 describirá 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 10 X, y microscopios de 50, 100 y 400 aumentos.

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 la frecuencia por área se obtuvo con un micro proyector de imágenes y para obtener valores promedios dentro del rango de confiabilidad, se realizó 30 mediciones para cada variable de la especie objeto de estudio.

Determinación de las características anatómicas Cuantitativas.

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

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, que fueron clasificados de acuerdo a los rangos propuestos por VALDERRAMA (1986) en el procedimiento técnico para la descripción general, macroscópica y microscópica de la madera. Las descripciones anatómicas se presentan en forma detallada. Del mismo modo se presenta ilustraciones de microfotografías con detalles o características importantes de la especie.

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la recolección de datos a utilizar es de VALDERRAMA (1986), los instrumentos a utilizar para la recolección y análisis es el Microsoft Excel.

8.5. Técnica de presentación de resultados

Es la presentación en forma comprensible y clara, dejando listos para su posterior análisis e interpretación. En esta parte se consigna los hallazgos obtenidos en la

realización en la investigación, guardando una estrecha relación con los objetivos propuestos.

Se presentó en forma de tablas y figuras, seguido de un análisis e interpretación de los mismos, se enfatizó los resultados más relevantes del estudio.

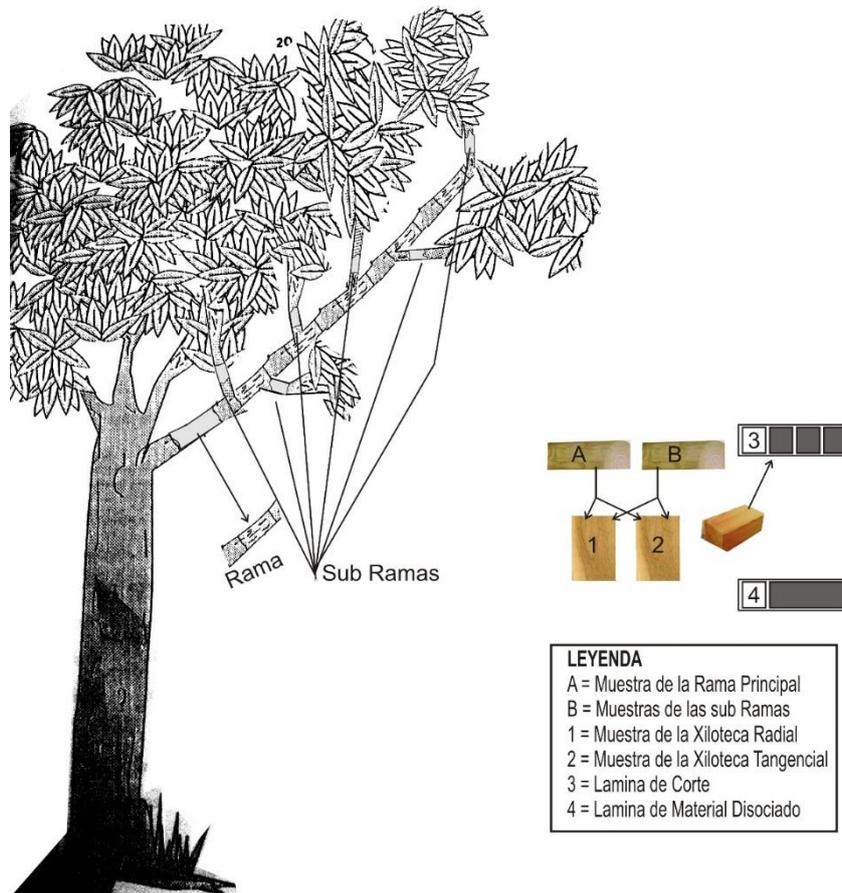


Figura 2: Obtención de las muestras de la madera

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1. Características generales de la *Alchornea Triplinervia* spreng.

Madera de densidad media (460kg/m³). Albura y duramen de color crema. 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 claras.

9.2. Descripción de las características anatómicas cuantitativa y cualitativa de *Alchornea triplinervia* spreng. - Rama y Sub-ramas.

Características cuantitativa y cualitativa de *A. triplinervia* Spreng – Rama

Tabla 1: Características cuantitativas de *A. triplinervia* Spreng - Rama

CARACTERÍSTICAS	RAMA			
	Nº de mediciones	\bar{X}	S	CV
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	157.40	24.40	15.5
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	526.0	172.7	32.84
Frecuencia de poros por mm ²	30	5.0	2.0	39.7
Altura de radios (nº de células)	30	21.8	12.8	58.6
Altura promedio de radios (micras)	30	1032.0	582.9	56.5
Ancho promedio de radios (micras)	30	17.5	0.35	1.98
Frecuencia de radios por mm	30	10.8	1.9	17.5
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	19.5	3.2	16.6
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	16.1	3.16	19.6
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	4.0	1.35	33.9
Longitud promedio de fibras (micras)	30	968.2	251.5	26.0

Características cualitativas de *A. triplinervia* Spreng - Rama.**Características macroscópicas.**

Poros 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, visibles con lupa con esparcimiento y longitud irregular en la sección tangencial, ordenados y en la sección radial levemente contrastada.

Características microscópicas.**Poros/ Vasos.**

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados. Espesor de Pared de 2 a 6 μm . Diámetro tangencial promedio de 157,40 μm variando de 119 a 198 μm Clasificados en medianos en su totalidad, De 3-11 poros/ mm^2 , clasificado en pocos a pocos numerosos con mayor ocurrencia en pocos (56.7%) Solitarios (36%), múltiples de dos (28%), múltiples de 3 (12%), múltiples de (4%), raros múltiples de 5 - 12. Longitud Promedio de los elementos vasculares es de 526.0 μm variando de 189 a 756 μm ; clasificados en medianos (83.3%) y cortos (16,7%). En algunos casos con apéndice vascular central en un solo extremo, raros en ambos extremos, como también carecen de ellos. Platina de perforación simple, Puntuaciones intervasculares de 2-3 μm de diámetro, clasificados en muy pequeños, de opuestos a alternos, circulares a ovalados, abertura alargadas horizontalmente.

Radios.

En la sección tangencial de altura promedio es de 1032,0 μm variando de 294,1 a 2461,3 μm ; clasificados en extremadamente cortos, muy cortos, cortos, y medianos con mayor ocurrencia en muy cortos (37%), cortos (30%), extremadamente cortos (27%), medianos (7%). De 4 a 53 células de altura, exclusivamente uniseriados. De 17,5 μm de ancho clasificados en muy finos. De 8-14 radios/mm, clasificados en pocos abundantes (83,3%) desordenados en la sección tangencial, radios heterogéneos del tipo II, presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radio vascular, grandes, redondas, alargadas horizontales y con muchos bordes reducidos aparentemente simple, escaleriformes en algunos campos.

Parénquima Axial.

Parénquima apotraqueal en agregado terminal, con bandas irregulares de dos hileras. En la sección longitudinal de 3-5 series/células, más frecuentes con 4. Alargados longitudinalmente algunos cuadrados.

Fibras.

Libriiformes, longitud promedio 968,2 μm , variando de 436,5 a 1349,1 μm clasificadas en cortas y medianas (36,7%) y (63,3%) respectivamente. Diámetro promedio 19,5 μm , variando de 13,3 a 26,6, clasificadas en angostas. Lumen promedio 16,1 μm , variando de 10 a 23 μm . Espesor de pared delgada 4,0 μm . Variando de 3 a 6 μm . Puntuación simple.

Inclusiones. Componentes orgánicos no definidos en las células de los radios.

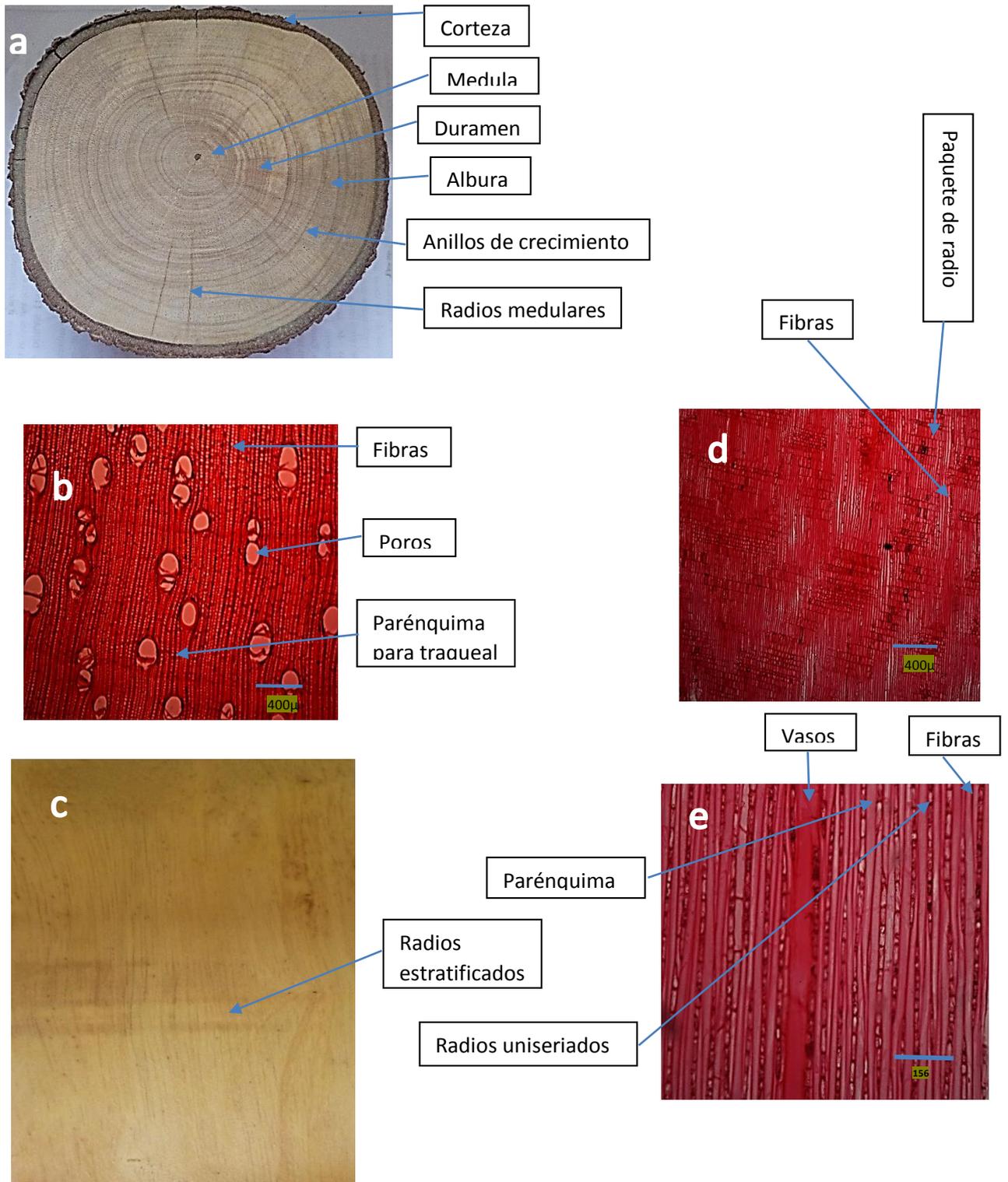


FIGURA 3: ALCHORNEA TRIPLINERVIA SPRENG A) RODAJA DE LA RAMA B) CORTE TRANSVERSAL C) XILOTECA D) CORTE RADIAL E) CORTE TANGENCIAL.

Descripción de las características anatómicas cualitativas y cuantitativas de la *Alchornea triplinervia* spreng de la sub-rama 1.

Tabla 2: Características cuantitativas de la *A. triplinervia* – Sub-rama 1

CARACTERÍSTICAS	SUB-RAMA 1			
	Nº de mediciones	\bar{X}	S	CV
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	95.20	19.77	20.8
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	395.4	111.3	28.16
Frecuencia de poros por mm ²	30	6.6	2.1	31.2
Altura de radios (nº de células)	30	55.3	8.8	15.8
Altura promedio de radios (micras)	30	855.5	456.3	53.3
Ancho promedio de radios (micras)	30	17.0	4.72	27.75
Frecuencia de radios por mm	30	11.2	2.6	23.0
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	18.5	4.2	22.5
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	15.2	4.16	27.4
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	4.0	1.35	34.0
Longitud promedio de fibras (micras)	30	842.5	160.7	19.1

Características cualitativas de la *A. triplinervia* – Sub-rama 1

Características Macroscópicas

Poros visibles a simple vista, difusos solitarios y múltiples radiales, Presencia de componentes orgánicos e inorgánicos, líneas vasculares levemente visible, albura y duramen levemente diferenciado. Parénquima axial no definido. Radios en la sección transversal con lupa. Textura media. Anillos de crecimiento Bandas regulares en ancho en bandas claras.

Características Microscópicas

Poros/Vasos.

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared 2- 5 μm . Diámetro tangencial Promedio es de 95.2 μm , variando de 79.36 μm a 119.04 μm , clasificados en pequeños y medianos, con mayor ocurrencia en pequeños (60%) y

medianos (40%). De 3 -11 poros/mm², clasificado en pocos a pocos numerosos con mayor ocurrencia en pocos numerosos (66.7%) Solitarios (36%), múltiples de dos (18%), múltiples de 3 (24%), múltiples de (9.8%), raros múltiples de 5 - 12. Longitud promedio de elementos vasculares 395.4 µm, variando de 236.3 µm a 708.9 µm; clasificados en cortos y medianos, con mayor ocurrencia en medianos (56.7%) y cortos (43.3%). Con ocurrencias de apéndice vascular central en un solo extremo, raros en ambos extremos, como también carecen de ellos. Platina de perforación simple, Puntuaciones intervasculares de 2-3 µm de diámetro, clasificados en muy pequeños, de opuestos a alternos, circulares a ovalados, abertura alargadas horizontalmente.

Radios.

En la sección tangencial de altura promedio 855.5 µm, variando 232.2 a 2058.84 µm; clasificados en extremadamente cortos, muy cortos, cortos. Con mayor ocurrencia en extremadamente cortos (37%), medianos (33%), y muy cortos (30%). De 4 a 34 células de altura, más frecuentes exclusivamente uniseriados. De 17.0 µm clasificados en muy finos. De 7-16 radios/mm, clasificados en pocos abundantes (70%) desordenados en la sección tangencial, radios heterogéneos del tipo II, presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radio vascular, grandes, redondas, alargadas horizontales y con muchos bordes reducidos aparentemente simple, escaleriformes en algunos campos.

Parénquima Axial.

Parénquima apotraqueal en agregado terminal, con bandas irregulares de dos hileras. En la sección longitudinal de 3-5 series/células, más frecuentes con 4. Alargados longitudinalmente algunos cuadrados.

Fibras

Libriformes, longitud promedio 842.5 μm , variando 555.5 a 1111.4 μm , clasificadas en medianas. Diámetro promedio 18.5 μm , variando de 13.3 a 26.4, clasificadas en angostas. Lumen promedio 15.2 μm , variando 9.99 a 23.3 μm . Espesor de pared delgada con promedio de 3.9 μm , variando de 3.3 a 6.6. Puntuación simple.

Inclusiones.

Componentes orgánicos no identificados.

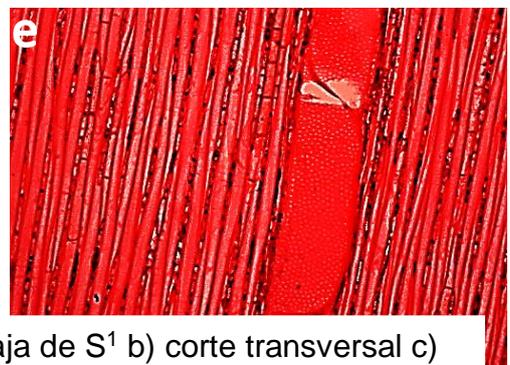


Figura 4: *Alchornea triplinervia* spreng a) Rodaja de S¹ b) corte transversal c) xiloteca d) corte radial e) corte tangencial - subrama 1.

Descripción de las Características anatómicas Cualitativas y Cuantitativas de la *Alchornea triplinervia* spreng de la Sub-rama 2.

Tabla 3: Características cuantitativas de la *A. triplinervia* –Sub-rama 2.

CARACTERÍSTICAS	SUB-RAMA 2			
	Nº de mediciones	\bar{X}	S	CV
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	96.6	20.00	20.7
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	453.7	107.2	23.63
Frecuencia de poros por mm ²	30	5.0	1.8	36.9
Altura de radios (nº de células)	30	13.6	8.7	63.7
Altura promedio de radios (micras)	30	714.6	512.4	71.7
Ancho promedio de radios (micras)	30	19.6	6.96	35.5
Frecuencia de radios por mm	30	9.9	1.6	16.6
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	16.5	3.4	20.9
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	13.2	3.44	26.1
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	3.7	1.02	27.5
Longitud promedio de fibras (micras)	30	898.1	168.2	18.7

Características cualitativas de la *A. triplinervia* – Sub-rama 2

Características Macroscópicas.

Poros visibles a simple vista, forma ovalada, difusas solitarias y múltiples. Líneas vasculares, visibles a la vista, largos algunos cortos. Parénquima axial no definido. Radios en la sección transversal con lupa. Textura media. Anillos de crecimiento. Bandas regulares en ancho en bandas claras.

Características Microscópicas.

Poros/Vasos.

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared de 3 a 7 μm . Diámetro tangencial promedio 96.6 μm , variando de 79.4 a 119.04 μm ; clasificados en pequeños y medianos, con mayor ocurrencia en medianos (56.7%) y pequeños

(43.3%). De 2-10 poros/mm², clasificado en pocos a pocos numerosos con mayor ocurrencia en pocos (60%) Solitarios (27.6%), múltiples de dos (31%), múltiples de 3 (6.9%), múltiples de (20.7%), múltiples de 5 (10.3) raros múltiples de 6- 12. Longitud promedio de los elementos vasculares 453.7 µm, variando de 286.6 a 708.9 µm; clasificados en cortos y medianos, con mayor ocurrencia en medianos con (86.7%) y cortos (13.3%). Con ocurrencias de apéndice vascular central en un solo extremo, raros en ambos extremos, como también carecen de ellos. Platina de perforación simple, Puntuaciones intervasculares de 2-3 µm de diámetro, clasificados en muy pequeños, de opuestos a alternos, circulares a ovalados, abertura alargadas horizontalmente.

Radios.

En la sección tangencial de altura promedio 714.7 µm, variando 170.3 a 959.8; clasificados extremadamente cortos, muy cortos y cortos. Con mayor ocurrencia en extremadamente cortos (50%), muy cortos (37%), cortos (13%). De 4 a 46 células de altura, exclusivamente uniseriados. De 19.6 µm de ancho, clasificados en muy finos. De 7-13 radios/mm, clasificados en pocos abundantes (93.3%) desordenados en la sección tangencial, radios heterogéneos del tipo II, presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radio vascular, grandes, redondas, alargadas horizontales y con muchos bordes reducidos aparentemente simple, escaleriformes en algunos campos.

Parénquima.

Parénquima apotraqueal en agregado terminal, con bandas irregulares de dos hileras. En la sección longitudinal de 3-5 series/células, más frecuentes con 4. Alargados longitudinalmente algunos cuadrados.

Fibras.

Libriformes, longitud promedio 898.1 μm , variando de 436,5 a 1349,1 μm ; clasificados en cortos y medianos, con igual ocurrencia en ambas clasificaciones. Diámetro Promedio 16,5 μm , variando de 13,3 a 26,4 μm ; clasificados en angostas y medianas, con mayor ocurrencia angostas (96,7%). Lumen promedio 13,2 μm , variando 9,9 a 23,3 μm . Espesor de pared delgada 3,7 μm , variando de 3,3 a 6,6 μm . Puntuación simple.

Inclusiones.

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios.

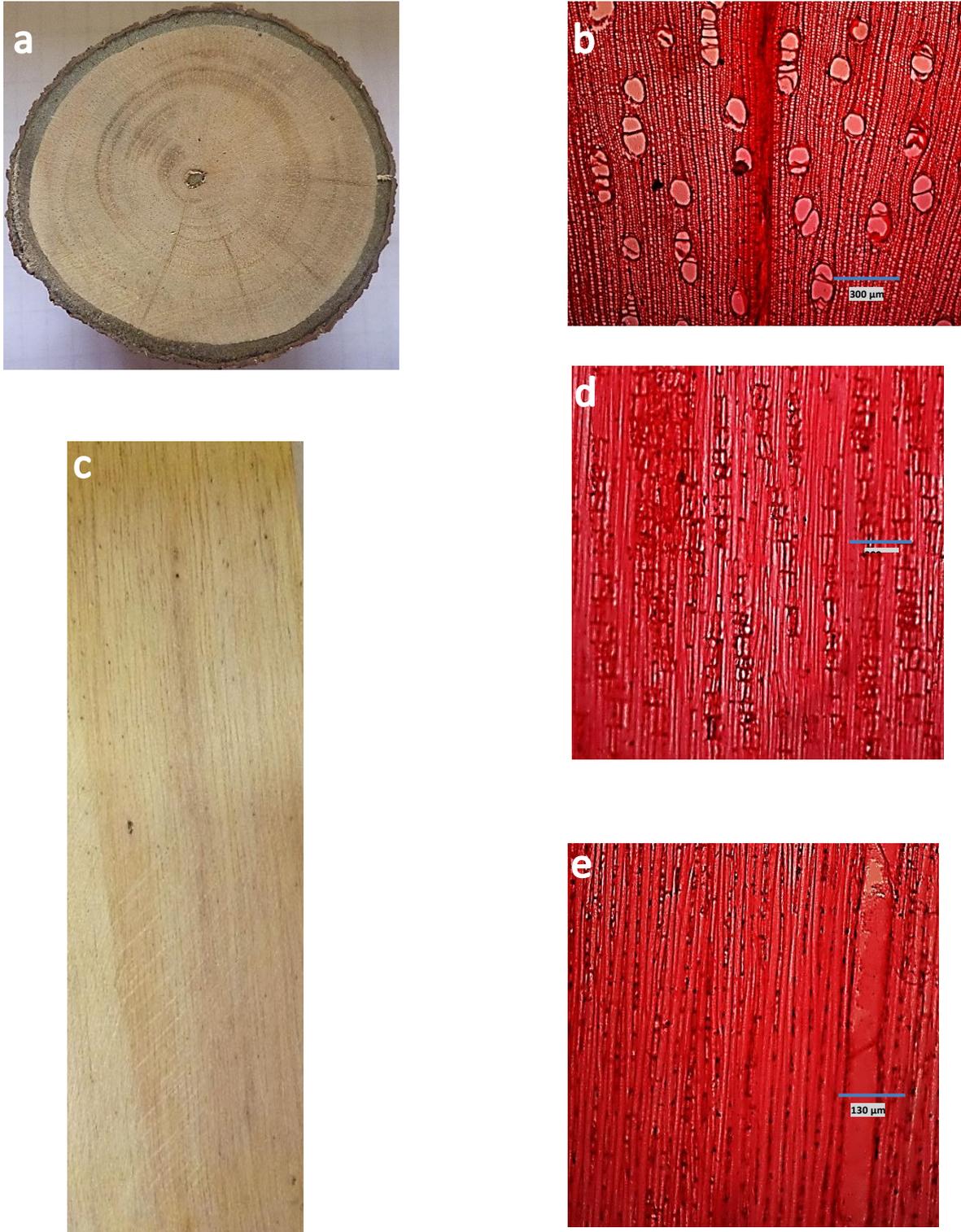


FIGURA 5: *ALCHORNEA TRIPLINERVIA* SPRENG A) RODAJA S² B) CORTE TRANSVERSAL C) XILOTECA D) CORTE RADIAL E) CORTE TANGENCIAL - SUBRAMA 2.

Descripción de las Características anatómicas cualitativas y cuantitativas de la *Alchornea triplinervia* spreng de la Sub-rama 3.

TABLA 4: CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA *ALCHORNEA TRIPLINERVIA* SUB-RAMA 3

CARACTERÍSTICAS	SUBRAMA 3			
	Nº de mediciones	\bar{X}	S	CV
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	91.2	18.49	20.3
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	500.9	95.0	18.97
Frecuencia de poros por mm ²	30	4.8	1.1	23.90
Altura de radios (nº de células)	30	13.7	5.6	41.03
Altura promedio de radios (micras)	30	566.6	182.3	32.2
Ancho promedio de radios (micras)	30	16.5	3.93	23.80
Frecuencia de radios por mm	30	11	2.1	18.8
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	17.3	4.8	27.9
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	13.9	4.8	34.7
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	3.7	1.02	27.8
Longitud promedio de fibras (micras)	30	830.6	231.1	27.8

Características cualitativas de la *A. triplinervia* – Sub-rama 3

Características Macroscópicas.

Poros ligeramente visibles a simple vista, difusos, solitarios y múltiples radiales. Líneas vasculares, ligeramente visibles a simple vista, largos algunos cortos. Parénquima axial no definido. Radios en la sección transversal con lupa. Textura media. Anillos de crecimiento bandas regulares en ancho en bandas claras.

Característica Microscópica.

Poros/ Vasos.

Poros visibles, circulares e ligeramente ovalados, espesor de pared de 2 a 5 μm . Diámetro Tangencial Promedio 91,3 μm , variando de 79,36 a 119,04 μm ,

clasificados en pequeños y medianos; con mayor ocurrencia en pequeños (70%) y medianos (20%). De 3-7 poros/mm², clasificados en pocos a pocos numerosos, con mayor ocurrencia en pocos (66.7%). Solitarios (36.7%), múltiples de 2 (30.6%), múltiples de 3 (14.3%), múltiples de 4(12.2%), raros múltiples de 5-12. Longitud de promedio de los elementos vasculares es de 501.0 µm, variando de 330.8 a 661.4 µm; clasificados en cortos y medianos. Con ocurrencias de apéndice vascular central en un solo extremo, raros en ambos extremos, como también carecen de ellos. Platina de perforación simple. Platina de perforación simple, Puntuaciones intervasculares de 2-3 µm de diámetro, clasificados en muy pequeños, de opuestos a alternos, circulares a ovalados, abertura alargadas horizontalmente.

Radios.

En la sección Tangencial de altura promedio es de 566.6 µm, variando de 185.8 a 1037.2 µm, clasificados en extremadamente cortos y muy cortos, con mayor ocurrencia en extremadamente cortos (63%), muy cortos (37%). De 5 a 26 células de altura, exclusivamente uniseriados. De 16,5 µm de ancho, clasificados en muy finos. De 7-14 radios/mm, clasificados en pocos abundantes (70%) desordenados en la sección tangencial, radios heterogéneos del tipo II, presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radio vascular, grandes, redondas, alargadas horizontales y con muchos bordes reducidos aparentemente simple, escaleriformes en algunos campos.

Parénquima Axial.

Parénquima apotraqueal en agregado terminal, con bandas irregulares de dos hileras. En la sección longitudinal de 3-5 series/células, más frecuentes con 4. Alargados longitudinalmente algunos cuadrados.

Fibras.

Libriformes, longitud promedio 830.6 μm , variando de 476,1 a 1190,4 μm , clasificados en cortos y medianos; con mayor ocurrencia en medianas (73%) y cortas (27%). Diámetro Promedio es de 17,3 μm , variando de 9,9 a 29,9 μm , clasificadas en angostas y medianas; con mayor ocurrencia en angostas con (97%). Lumen Promedio 13,9 μm , variando de 6,6 a 26,4 μm . Espesor de pared delgada.

Inclusiones.

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios.

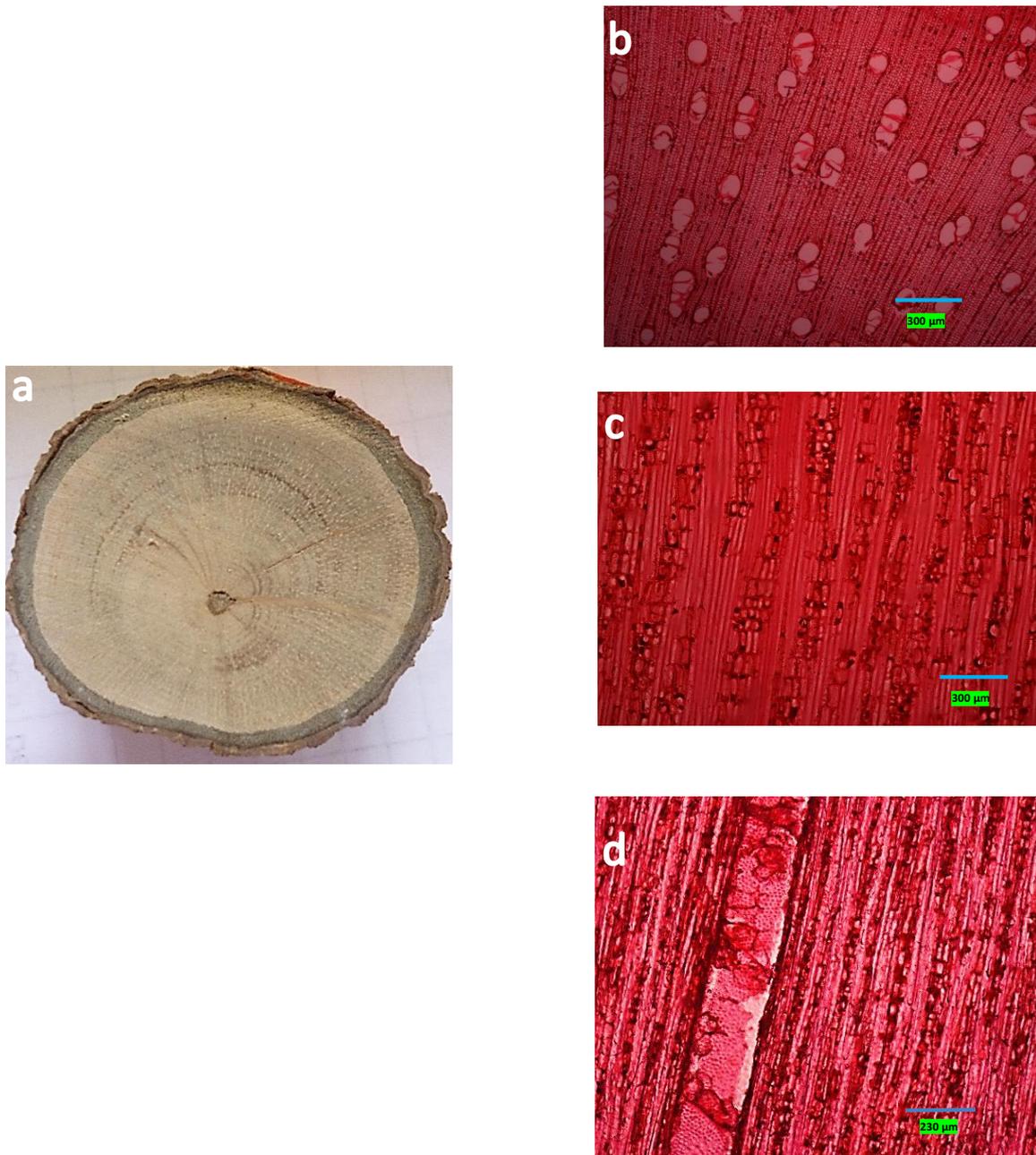


FIGURA 6: ALCHORNEA TRIPLINERVIA SPRENG A) RODAJA S³ B) CORTE TRANSVERSAL C) CORTE RADIAL D) CORTE TANGENCIAL - SUBRAMA 3.

Descripción de las Características anatómicas cualitativas y cuantitativas de la *Alchornea triplinervia spreng* de la Sub-rama 4.

TABLA 5: CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA *A. TRIPLINERVIA* SUB - RAMA 4

CARACTERÍSTICAS	SUB-RAMA 4			
	Nº de mediciones	\bar{X}	S	CV
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	67.5	18.5	27.4
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	359.2	76.1	21.2
Frecuencia de poros por mm ²	30	6.3	3.2	51.6
Altura de radios (nº de células)	30	16.0	7.2	45.2
Altura promedio de radios (micras)	30	626.4	290.3	46.3
Ancho promedio de radios (micras)	30	16.5	3.9	23.8
Frecuencia de radios por mm	30	11.4	1.6	13.7
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	17.5	3.6	20.6
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	14.2	3.6	25.3
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	3.5	0.8	24.1
Longitud promedio de fibras (micras)	30	792.3	170.7	21.6

Características cualitativas de la *A. triplinervia* – Sub-rama 4

Características Macroscópicas.

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples radiales. Líneas vasculares, visibles con lupa, largos algunos cortos Parénquima axial no definido. Radios en la sección transversal con lupa. Textura media. Anillos de crecimiento Bandas regulares en ancho en bandas claras.

Características Microscópicas.

Poros/ Vasos

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared de 2 a 6 μm . Diámetro tangencial Promedio es de 67,5 μm , variando de 39,7 a 79,36 μm , clasificados en pequeños y muy pequeños; con mayor ocurrencia en pequeños (70%) y muy pequeños (30%). De 3-16 Poros/ mm^2 , clasificados en pocos, pocos números, y numerosos, con mayor ocurrencia en pocos con (50%). Solitarios (44%), múltiples de 2 (18%), múltiples de 3 (24%), múltiples de 4 (8%), raros múltiples de 5-12. Longitud promedio de elementos vasculares es de 359,2 μm , variando de 236,3 a 519,9 μm ; clasificados en cortos y medianos, con mayor ocurrencia en medianos (56,7%). Con ocurrencias de apéndice vascular central en un solo extremo, raros en ambos extremos, como también carecen de ellos. Platina de perforación simple, Puntuaciones intervasculares de 2-3 μm de diámetro, clasificados en muy pequeños, de opuestos a alternos, circulares a ovalados, abertura alargadas horizontalmente.

Radios

En la sección tangencial de altura promedio es de 626,4, variando 232,2 a 1455,1 μm . Clasificados en extremadamente cortos, muy cortos, cortos; con mayor ocurrencia en extremadamente cortos (57%), muy cortos (33%) y medianos (10%). De 6 a 38 células de altura, exclusivamente uniseriados. De 16,5 μm de ancho, clasificados en muy finos. De 9-15 radios/ mm , clasificados en pocos abundantes (83,3%) desordenados en la sección tangencial, radios heterogéneos del tipo II, presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radio vascular,

grandes, redondas, alargadas horizontales y con muchos bordes reducidos aparentemente simple, escaleriformes en algunos campos.

Parénquima Axial

Parénquima apotraqueal en agregado terminal, con bandas irregulares de dos hileras. En la sección longitudinal de 3-5 series/células, más frecuentes con 4. Alargados longitudinalmente algunos cuadrados.

Fibras.

Libriformes, longitud promedio 792,3 μm , variando de 476,2 a 1230,1 μm , clasificados en cortos y medianos; con mayor ocurrencia en cortos (79%). Diámetro promedio 17,5 μm , variando de 9,9 a 26,5 μm , clasificados en angostas y medianas, con mayor ocurrencia en angostas (97%). Lumen Promedio 14,2 μm , variando de 6,6 a 23,3 μm . Espesor de pared delgada con un promedio 3,5 μm . Puntuación simple.

Inclusiones.

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios.



FIGURA 7: ALCHORNEA TRIPLINERVIA SPRENG A) RODAJA S⁴ B) CORTE TRANSVERSAL C) CORTE RADIAL D) CORTE TANGENCIAL - SUBRAMA 4.

Descripción de las Características anatómicas Cualitativa y Cuantitativa de la *Alchornea triplinervia* spreng de la Sub- rama 5.

TABLA 6: CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA *A. TRIPLINERVIA* DE LA SUB-RAMA 5

CARACTERÍSTICAS	SUB-RAMA 5			
	Nº de mediciones	\bar{X}	S	CV
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	64.8	24.4	37.7
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	392.3	80.6	20.5
Frecuencia de poros por mm ²	30	6.3	2.2	35.6
Altura de radios (nº de células)	30	12.7	4.8	37.9
Altura promedio de radios (micras)	30	524.8	232.3	44.3
Ancho promedio de radios (micras)	30	16.0	2.8	17.7
Frecuencia de radios por mm	30	10.3	1.4	13.3
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	16.7	3.5	20.9
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	13.3	3.5	26.3
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	3.4	0.6	17.9
Longitud promedio de fibras (micras)	30	777.7	146.9	18.9

Características cualitativas de la *A. triplinervia* – Sub-rama 5

Característica Macroscópica.

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples radiales. Líneas vasculares, visibles con lupa, largos algunos cortos Parénquima axial no definido. Radios en la sección transversal con lupa. Textura media. Anillos de crecimiento Bandas regulares en ancho en bandas claras.

Características Microscópicas.

Poros/ Vasos

Poros difusos, circulares a ligeramente ovaladas, espesor de pared de 2 a 6 μm . Diámetro tangencial promedio 64,8 μm , variando de 39,68 a 119,04 μm , clasificados en muy pequeños, pequeños y medianos. 50%, 43%, y 7% respectivamente. De 2-12 Poros/ mm^2 ; clasificados en pocos, pocos numerosos, con mayor ocurrencia en poco numerosos con (60%). Solitarios (38,7%), múltiples de 2 (22,6%), múltiples de 3 (25,8%), múltiples de 4 y 5 con (4,8%), raros múltiples de 6-12. Longitud Promedio de elementos vasculares 392,3 μm , variando de 189,04 a 589,9 μm ; clasificados en cortos y medianos, con mayor ocurrencia en medianos (77%). Con ocurrencias de apéndice vascular central en un solo extremo, raros en ambos extremos, como también carecen de ellos. Platina de perforación simple, Puntuaciones intervasculares de 2-3 μm de diámetro, clasificados en muy pequeños, de opuestos a alternos, circulares a ovalados, abertura alargadas horizontalmente.

Radios.

En la sección tangencial de altura promedio 524,8 μm , variando 216,7 a 1052,6 μm , clasificados en extremadamente cortos y muy cortos. Con mayor ocurrencia en extremadamente cortos (63%), muy cortos (37%). De 4 a 24 células de altura, exclusivamente uniseriados. De 16 μm de ancho, clasificados en muy finos. De 8-14 radios/ mm , clasificados en pocos abundantes (93.3%) desordenados en la sección tangencial, radios heterogéneos del tipo II, presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radio vascular, grandes, redondas, alargadas

horizontales y con muchos bordes reducidos aparentemente simple, escaleriformes en algunos campos.

Parénquima Axial.

Parénquima apotraqueal en agregado terminal, con bandas irregulares de dos hileras. En la sección longitudinal de 3-5 series/células, más frecuentes con 4. Alargados longitudinalmente algunos cuadrados.

Fibras.

Libriformes, Longitud promedio 777.7 μm , variando de 476,1 a 1031,7 μm ; clasificados en cortos y medianos, con mayor ocurrencia en cortos (80%). Diámetro Promedio 16,6 variando de 9,9 a 23,3 μm , clasificados en angostas. Lumen promedio 13,3 variando de 6,6 a 19,9. Espesor de pared promedio 3,4 μm , variando de 3,3 a 6,6 μm . Puntuación simple.

Inclusiones.

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios.

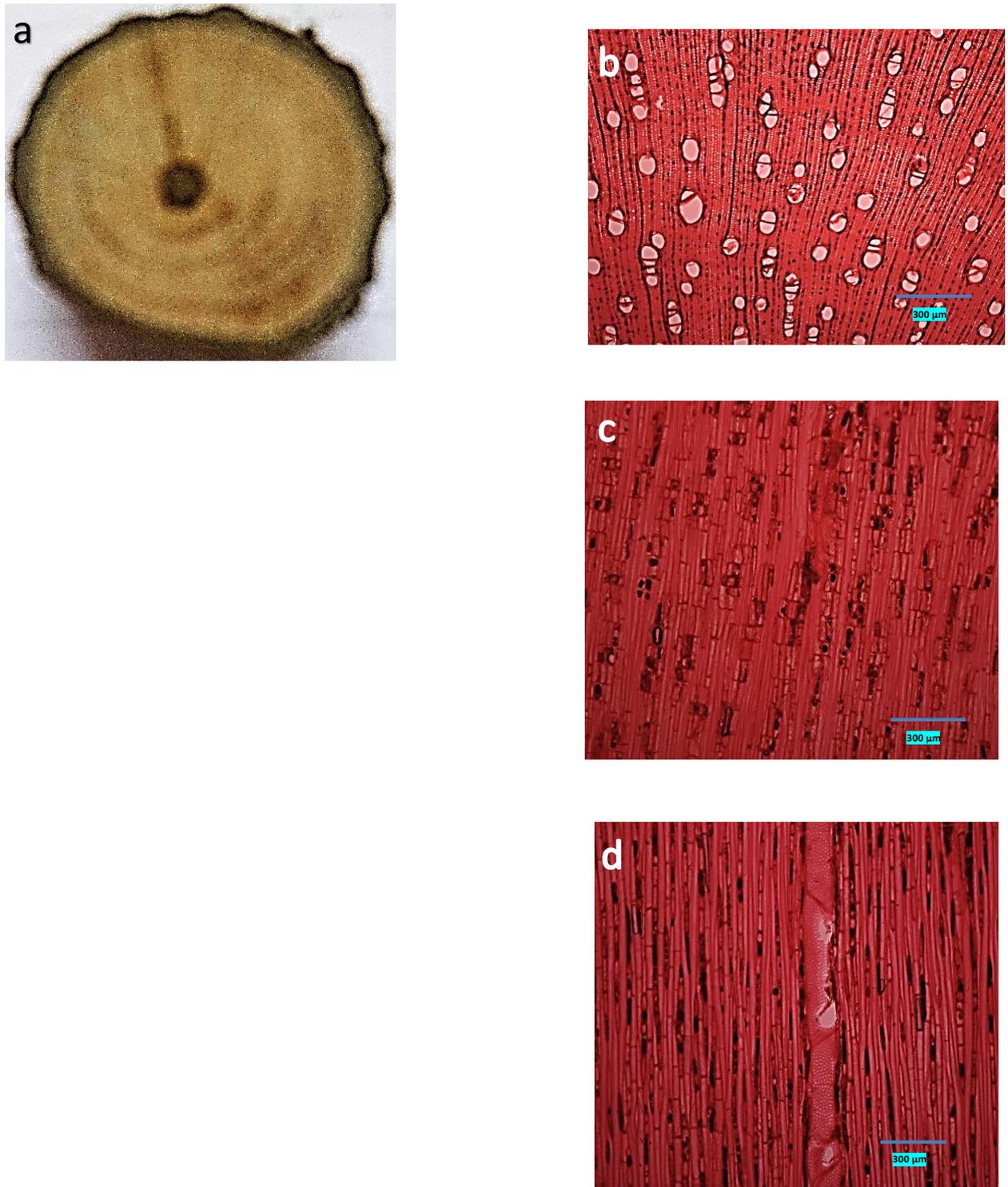


FIGURA 8: ALCHORNEA TRIPLINERVIA SPRENG A) RODAJA S⁴ B) CORTE TRANSVERSAL C) CORTE RADIAL D) CORTE TANGENCIAL - SUBRAMA 5.

Descripción de las Características anatómicas Cualitativa y Cuantitativa de la *Alchornea triplinervia* spreng de la Sub- rama 6.

Tabla 7: Características cuantitativas de la *A. Triplinervia* de la Sub-rama 6.

CARACTERÍSTICAS	SUB-RAMA 6			
	Nº de mediciones	\bar{X}	S	CV
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	64.8	19.4	30.0
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	370.2	79.6	21.5
Frecuencia de poros por mm ²	30	6	2.3	38.8
Altura de radios (nº de células)	30	11.6	5.1	44.2
Altura promedio de radios (micras)	30	523.3	242.4	46.3
Ancho promedio de radios (micras)	30	16.0	2.8	17.7
Frecuencia de radios por mm	30	9	1.7	18.9
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	16.4	3.3	20.7
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	13.0	3.3	25.5
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	3.4	0.6	17.9
Longitud promedio de fibras (micras)	30	806.8	268.8	33.3

Características cualitativas de la *A. triplinervia* – Sub-rama 6

Característica Macroscópica.

Poros visibles con lupa, difusos, solitarios y múltiples radiales. Líneas vasculares, visibles con lupa, largos algunos cortos Parénquima axial no definido. Radios en la sección transversal con lupa. Textura media. Anillos de crecimiento Bandas regulares en ancho en bandas claras.

Características Microscópicas

Poros/ Vasos

Poros difusos, circulares a ligeramente ovalados, espesor de pared de 1 a 4 μm . Diámetro Tangencial Promedio 64,8 μm , variando de 39,7 a 79,3 μm , clasificados en muy pequeños y pequeños; con mayor ocurrencia en pequeños (63%). De 2-12 Poros/ mm^2 ; clasificados en pocos, pocos números, con mayor ocurrencia en en pocos numerosos (53%). Solitarios (25,5%), múltiples de 2 (21,3), múltiples de 3 (19,1), múltiples de 4 (21,3%), raros múltiples de 5-12. Longitud Promedio de 370,2 μm , variando de 236,6 a 567,1 clasificados en cortos y medianos, ambos en igual proporción. Con ocurrencias de apéndice vascular central en un solo extremo, raros en ambos extremos, como también carecen de ellos. Platina de perforación simple, Puntuaciones intervasculares de 2-3 μm de diámetro, clasificados en muy pequeños, de opuestos a alternos, circulares a ovalados, abertura alargadas horizontalmente.

Radios.

En la sección tangencial de altura promedio 523,2 μm , variando 154,8 a 990,72 μm , clasificados en extremadamente cortos y muy cortos; con mayor ocurrencia en extremadamente cortos (60%), muy cortos (40%). De 4 a 22 células de altura, exclusivamente uniseriados. De 15.9 μm de ancho, clasificados en muy finos. De 5-12 radios/ mm , clasificados en pocos abundantes en su totalidad, desordenados en la sección tangencial, radios heterogéneos del tipo II, presencia de radios fusionados longitudinalmente. Puntuación radio vascular, grandes, redondas, alargadas horizontales y con muchos bordes reducidos aparentemente simple, escaleriformes en algunos campos.

Parénquima Axial.

Parénquima apotraqueal en agregado terminal, con bandas irregulares de dos hileras. En la sección longitudinal de 3-5 series/células, más frecuentes con 4. Alargados longitudinalmente algunos cuadrados.

Fibras.

Libriformes, Longitud Promedio 806,8 μm , variando de 396,8 a 1507,8, clasificados en cortos y medianos. Con mayor ocurrencia en cortos (67%). Diámetro Promedio 16,3 μm , variando de 9 a 23,3 μm , clasificados en angostas. Lumen Promedio 12,9 μm , variando de 6,6 a 19,9 μm . Espesor de pared delgada con un promedio de 3,4 μm . Puntuación simple.

Inclusiones.

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios.

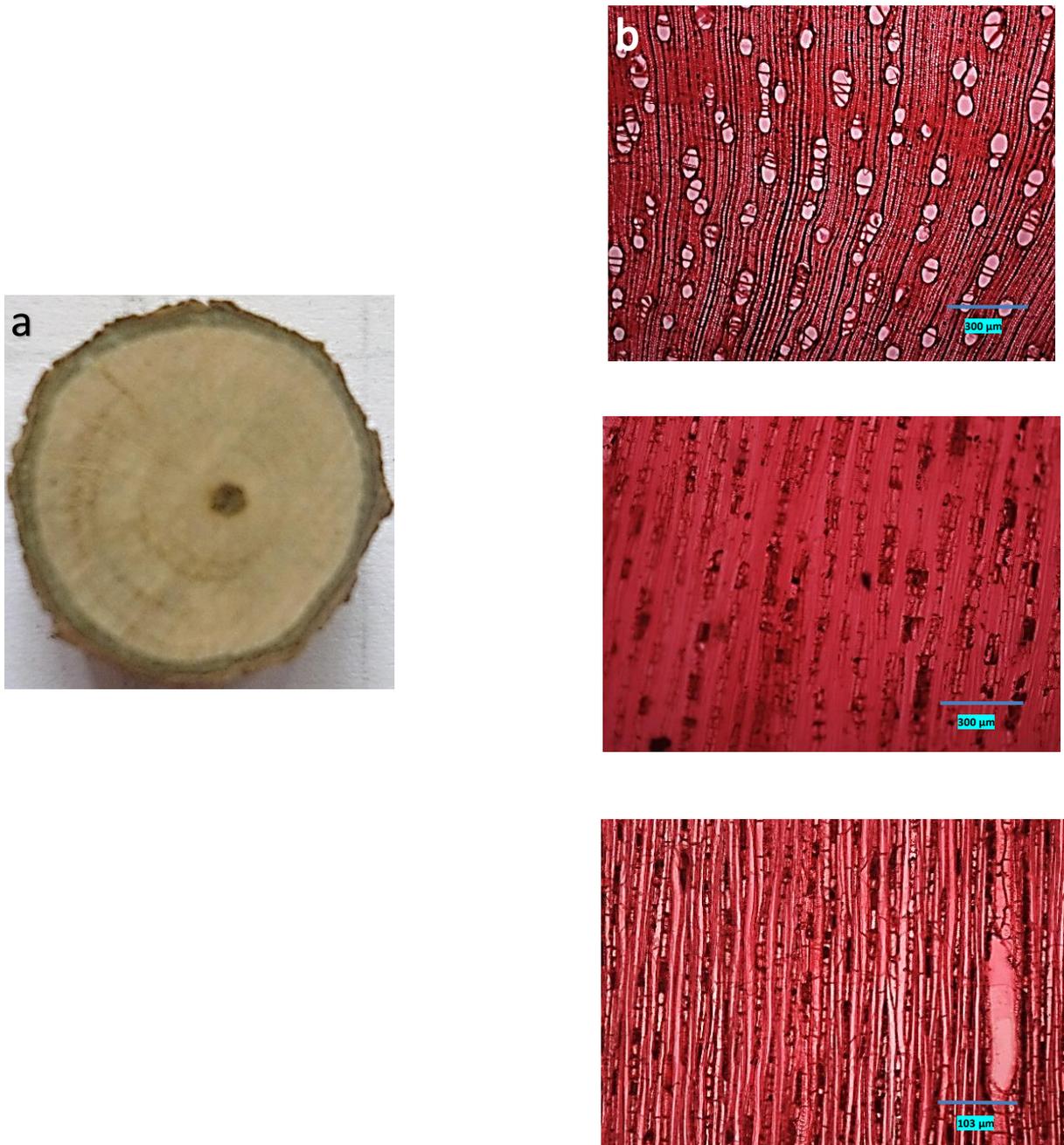


FIGURA 9: *ALCHORNEA TRIPLINERVIA SPRENG* A) RODAJA S⁶ B) CORTE TRANSVERSAL C) CORTE RADIAL D) CORTE TANGENCIAL - SUBRAMA 6.

Comparaciones entre la rama y las sub-ramas

Tabla 8. Datos cualitativos de características macroscópicas de *Alchornea triplinervia* spreng.

Características Rama	Sub Ramas					
	1	2	3	4	5	6
Características macroscópicas						
• Poros.						
Visible a simple vista.	x	X	X	Y	Y	Y
Difusos.	x	X	X	X	X	X
Solitarios.	x	X	X	X	X	X
Múltiples radiales.	x	X	X	X	X	X
Líneas vasculares visibles a simple vista.	x	X	X	Y	Y	Y
Parénquima axilar, no diferenciado.	x	X	X	X	X	X
Radios en la sección transversal, visibles con lupa.	x	x	X	x	X	X

Leyenda: X = datos similares; Y = datos diferentes.

En la tabla 8 se observa que el 71,4% de las características macroscópicas de la especie en estudio son similares entre la rama y las sub ramas, por tanto, el 28,6% de estas características son diferentes entre ellos.

Así mismo, en la tabla 9 se observa que el 50,0% de las características microscópicas de la especie en estudio son similares entre la rama y las sub ramas, por tanto, también el 50,0% de estas características son diferentes entre ellos.

Tabla 9. Datos cualitativos de características microscópicas de *Alchornea triplinervia* spreng.

Características Rama	Sub Ramas					
	1	2	3	4	5	6
Características microscópicas						
Poros/vasos						
Difusos	X	X	X	X	X	X
Circulares a ligeramente ovalados	X	X	X	X	X	X
Espesor de Pared de 2 a 6 um	x	X	X	X	X	<
Diámetro tangencial promedio de 157,40 um	<	<	<	<	<	<
Clasificados en medianos en su totalidad, De 3-11 poros/mm ²	x	x	<	Y	X	<
Radios						
sección tangencial de altura promedio es de 1032,0 um	<	<	<	<	<	<
De 4 a 53 células de altura, exclusivamente uniseriados.	x	<	<	<	<	<
De 8-14 radios/mm	x	x	X	X	X	<
desordenados en la sección tangencial	x	x	X	X	X	X
radios heterogéneos del tipo II	x	x	X	X	X	X
presencia de radios fusionados longitudinalmente	x	x	X	X	X	X
Puntuación radio vascular, grandes, redondas, alargadas horizontales	x	x	X	X	X	X
Escaleriformes en algunos campos.	x	x	X	X	X	X
Parénquima Axial.						
apotraqueal en agregado terminal	X	x	X	X	X	X
con bandas irregulares de dos hileras	X	x	X	X	X	X
sección longitudinal de 3-5 series/células	x	X	X	X	X	X
Fibras.						
Lubriformes, longitud promedio 968.2 um	<	<	<	<	<	<
Diámetro promedio 19,5 um	<	<	<	<	<	<
clasificadas en angostas	X	X	<	X	X	X
Lumen promedio 16,1 um,	<	<	<	<	<	<
Espesor de pared delgada 4,0 um	X	x	x	<	<	<
Inclusiones.						
Componentes orgánicos no definidos en las células de los radios	x	x	x	x	X	X

Leyenda: X = datos similares; Y = datos diferentes; < = valores menores que el principal.

Análisis estadístico

En la tabla 10 se muestra los resultados del análisis estadístico referente al comportamiento de la rama con las seis sub-ramas, en las características anatómicas cuantitativas de la *Alchornea triplinervia* spreng.

Tabla 10. Resultados de la Prueba de “t” en las características cuantitativas de la *Alchornea triplinervia* spreng.

Características		Sub - rama					
		1	2	3	4	5	6
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	1	**	**	**	**	**	**
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	2	*	*	N.S.	*	*	*
Frecuencia de poros por mm ²	3	*	NS	NS	NS	*	NS
Altura de radios (nº de células)	4	*	*	*	*	*	*
Altura promedio de radios (micras)	5	NS	*	*	*	*	*
Ancho promedio de radios (micras)	6	NS	NS	NS	NS	*	*
Frecuencia de radios por mm	7	NS	NS	NS	NS	NS	*
Diámetro total promedio de fibras (micras)	8	NS	*	NS	*	*	*
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	9	NS	*	*	*	*	*
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	10	NS	NS	NS	*	*	NS
Longitud promedio de fibras (micras)	11	*	NS	*	*	*	*

Donde: ** alta diferencia significativa; * diferencia significativa; NS no existe diferencia significativa.

En el Tabla 10 se observa que las características anatómicas de *Alchornea triplinervia* spreng presentó en este estudio diversidad de resultados con un nivel de 95% de probabilidad de confianza, tal como lo describimos a continuación: El Diámetro tangencial promedio de poros (micras) y la Altura de radios (nº de células) presentaron diferencia significativa con la rama, por lo tanto, no se puede tomar como válida los resultados obtenidos en las sub-ramas como si fuesen la rama. Con

respecto, a la Longitud promedio de los elementos vasculares (micras), Altura promedio de radios (micras), Diámetro promedio de lumen de fibras (micras) y Longitud promedio de fibras (micras) en una de las sub ramas se presentó que no existe diferencia significativa con la rama, por lo tanto, en 5 de las sub-ramas presentaron diferencia significativa con la rama. Para la característica Diámetro total promedio de fibras (micras) se encontró que en 2 sub ramas no existe diferencia significativa con la rama; pero, en 4 de las 6 sub ramas existe diferencia significativa con la rama; así mismo, se pudo observar que en Frecuencia de radios por mm, Frecuencia de poros por mm², Ancho promedio de radios (micras) y Espesor promedio de pared celular de fibras (micras) no existe diferencia significativa con la rama; sólo 2 de ellos presentaron diferencia significativa con la rama; también, en la Frecuencia de radios por mm se encontró que en 5 sub ramas no existe diferencia significativa con la rama y solamente una de ellas presentó diferencia significativa con la rama.

En general, los resultados obtenidos en la relación de la rama con las seis (6) sub ramas con respecto a once características anatómicas de la *Alchornea triplinervia* spreng fue bastante variada considerando que solamente en 2 características la diferencia fue total y, en las demás características que fueron nueve (9) se presentaron ambos resultados (existe diferencia y no existe diferencia significativa), por lo tanto, posiblemente la posición de la sub rama con respecto a la rama es influyente en las características evaluadas. Finalmente, de acuerdo a los resultados presentados en este estudio se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, con 95% de probabilidad de confianza.

X. CONCLUSIONES

- La especie ***Alchornea Triplinervia*** spreng mediante el estudio macroscópico, los poros son fácilmente visibles a simple vista hasta la sub-rama 3. A partir de la Sub-rama 4, los poros son visibles con lupa.
- La especie en estudio presenta en la rama y sub-ramas Parénquimas no definido.
- Esta especie presenta tanto en la rama y Sub-ramas radios exclusivamente Uniseriados.
- En Su totalidad presento Fibras Libriformes.
- Con respecto a la longitud de fibras en la rama y sub-ramas presentan en su totalidad fibras cortas y medianas.
- El espesor de la pared celular de fibra de especie ***Achornea triplinervia*** spreng en la rama y sub-ramas presenta espesor de pared delgada.
- El diámetro total de fibras de la especie en estudio de la rama y sub-ramas presentan diámetros de fibras entre angostas y medianas, con mayor ocurrencia en angostas.
- La frecuencia de los radios medulares de la especie en estudio de la rama y sub-rama se clasifican en pocos medulares.
- La longitud de los vasos de la especie en estudio de la rama y sub-rama se clasifican en cortos y medianos.
- El diámetro de los poros de la especie en estudio de la rama y sub-ramas se clasifican en medianos, pequeños y muy pequeños, con mayor en pequeño.

- En 9 de 11 características cuantitativas se presentan resultados de diferencia y no diferencia significativa de las sub ramas con respecto a la rama.
- Dos de las 11 características cuantitativas presentan resultados de diferencia significativa (total) de las sub ramas con respecto a la rama.
- Se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

XI. RECOMENDACIONES

- Efectuar estudios anatómicos de nuevas especies, con la finalidad de ir ampliando los conocimientos de nuestro bosque tropical amazónico y contar con una base de datos actualizada en estudios anatómicos de la madera.
- Realizar estudios básicos y aplicados de nuevas especies Forestales a fin de determinar el comportamiento tecnológico de la madera a partir de la descripción anatómica.
- En próximos estudios similares a éste se debe tener en cuenta la posición de la sub rama con respecto a la rama, para poder definir con mayor claridad la diferencia o no de las características, entre ellos.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- ARELLANO, J. 1998. Anatomía Comparativa del xilema del fuste y de la rama de *Jacaranda copaiba* “Huamanzamana”, *Simarouba amara* “Marupa”, ***Alchornea triplinervia*** “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. Norma y Métodos. Dirección General de Investigación Agraria. UNA. Lima- Perú. 103p.
- AROSTEGUI, A. 1982. Recopilación y Análisis de estudios Tecnológicos de la madera peruana. Documento de trabajo N° 02. Proyecto PN- Selva UD/FAO/PER/81/002. Fortalecimiento de los programas de desarrollo forestal en la Central. Lima – Perú. 13 – 14 p.
- BHAT, K. M; DHANNODARAN, E.K. 1989. Fibre length variation in stem and branches of eleven tropical hard woods. IAWA Bulletin. S V.10; n.1; 67-70 p.
- BEIGUELMAN, B. 1994. Curso Práctico de Bioestadística. 3ra. Edición. Brasil. 231p.
- BIOLOGIA. 1998. Diccionario Oxford – complutense. Editorial Complutense S.A. España. 719 p.
- CARBAJAL G. A. 2012. Descripción anatómica del xilema de la rama de veinte Especies forestales del Jardín Botánico Arboretum el “Huayo”. Puerto Almendras. Iquitos. Tesis para optar el título de ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. 80 p.

- CASTRO, J.Y SILVA, A. 1992. Variacao dimensional dos elementos xilematicos emduas especies madeireiras da amazonia. Manaus. Rv. Acta Amazonica, v. 22, n2, 261 – 274 p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS – COPANT 1973. Descripción de características organolépticas, macroscópicas y microscópicas de dicotiledóneas angiospermas. Norma COPANT, N.30, 109 p.
- DEL AGUILA, R. 1994. Evaluación de la Estructura Anatómica del leño del fuste y de la rama de 25 especies forestales del CIEFOR- Pto. Alemendra Iquitos. Tesis Ing. Forestal. FIF-UNAP. Iquitos, 78 p.
- FONT QUER. 1985. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. España-Barcelona.
- GARCIA ESTEBAN L. GUINDO CASASUS A. PERAZA ORAMAS C. DE PALACIOS 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 de pared celular. Primera edición. Fundación Conde del valle de Salazar.
- IAWA COMMITTEE. 1989. List of microscopic features for Harwood identification. IAWA Bulletin n.s. V 10; n.3; 219 – 332 p.
- LEE, P. W. EOM, Y G. 1988. Anatomical comparison between compression Wood and opposite Wood in a brach of koream pine (*Pinuskoraiensis*). IAWA Bulletinn, n,s V.9 n.3. 275 -284 p.

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE - MARENA

(1994). Estudio tecnológico de la madera entres especies de mangle.

Proyecto OLAFO – CATIE. Editorial, HISPAMER. 1ra edición. Managua – Nicaragua. 97 p.

NORIEGA V. R. A. 1999. Anatomía comparativa del xilema del fuste y de la rama de *Tapiriaguianensis* “Huiracasi”, *Bertholletia excelsa* “Castaña”, *Caryocarglabrum* “Almendro” de la Amazonia Peruana. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal (UNAP). Iquitos – Perú 78 p.

PAGE, V. M. 1993. Anatomical variation in the Wood of *Robinapseudoacacia L.* and the identify yourth western united states. IAWA Journal. V.14 n.3. 299-314 p.

PARKS, S.J. SAIKI, H. HARADA. H. 1979. Estructure of brach wood in akamatsu (*Pinusdensiflora s. et*). Distribution of comprension wood, estructure of annual ringand tracheids. Mokuzai Gakkaishi. V.25. 311 – 317 p.

PAULA J.E. 1980. Estudos Anatómicos das madeiras de virola sebifera, *Pseudobombax tomentosum*; *Robina visado*, osseuaproveitamento tecnologico. Brasil Forestal Nº 42,35-52 p.

RAVEN P. VERT R. EICHHORN S. 1992. Biología de las plantas. Editorial Reverte. España. 777 p.

STOKE, D. D. MANWILLER, F.G 1994. Proportions of wood elements in stem, brack, and root of black oak (*Quercusvelutina*). IAWA. Journal. V.15, n.3, 301 – 310 p.

- VALDERRAMA, H. 1986. Procedimiento Técnico para la descripción general, Macroscópica y microscópicamente de la madera. Laboratorio de Anatomía y tecnología de la madera. Facultad de Ciencias Forestales – UNAP. Iquitos, Perú. 15p.
- VALDERRAMA, H. 1992. Influencia de la estructura microscópica anatómica en el comportamiento tecnológico de 30 especies forestales de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. Rv. Conocimiento v2. N2 y 3. 13 – 23 p.
- VALDERRAMA, H. 1995. Anatomia Comparativa del xilema del tronco y de la rama de *Cedrelinga cateniformis* Ducke. Manaus, Brasil. 25 p.
- VALDERRAMA, H. 1996. Padrao de variacao dos elementos fibrosos de xilema no tronco e galho de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (MIMOSACEAE) da Amazonia. Tesis para optar el grado de Magister en Ciencias. INPA, Universidad e Federal do Amazonia – UA. 121 p.
- VALDERRAMA, H. 2002. Plan de desarrollo del jardín botánico – Arboretum el “El Huayo”. En el CIEFOR Puerto Almendra. Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonia Peruana (BIODAMAZ), Perú – Finlandia. Instituto de investigaciones de la amazonia peruana. (IIAP). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos, Perú. 152p.
- 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 en grado de Doctor en Ciencias. Universidad Nacional de Trujillo. 147 p.

VIGNOTE S. Y GARCIA I. 2005. Tecnología de la Madera. Ediciones Mundi Persa.
3 ra Edición. España – Madrid. 685 p.

SITURISMO, ARBORETUM EL “HUAYO”

http://www.siturismo.org.pe/Amazónica/Conservacion/arbor_huayo.ht

ANEXOS

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 plateado.
 - Reflejos dorado.
 - 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. DESCRIPCION MACROSCOPICA:

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 ulmiformeó ondulado ahora es interpretado como la combinación de la disposición tangencial y diagonal).

En hileras radiales.

En hileras tangenciales.

Modelo dentrítico.

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 comúnmente agrupados en racimo.

- Líneas vasculares (sección tangencial).

Visibilidad.

Dirección.

Longitud.

Ancho.

Contenido orgánico e inorgánico.

Observaciones:

- Contenido:

Tyllosis.

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.

Medidamente 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. DESCRIPCION MICROSCOPICA:

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/mm²**

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.

- 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 milímetros:

Menor o igual de 0.1mm

Mayor de 0.1 mm

Ancho en número de células:

Radios exclusivamente uniseriados.

Radios multiseriados:

1 - 3 células Finos.

4 - 10 células Medianos.

Más 10 células Ancho

Ancho en micras:

Extremadamente finos hasta 15 micrómetros

Muy finos 16 - 30 micrómetros

Finos 31 - 50 micrómetros

Medianos 51 - 100 micrómetros

Anchos 101 - 200 micrómetros

Muy anchos 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.

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.

Lenticular.

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.

Tylosis y depósitos en vasos:

Tylosis escleróticas.

Tylosis comunes.

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.

Vasocéntrico.

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 seriados :

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 parénquimo vascular

Pequeños y circulares con menos de 10 micrómetros de diámetro.

AQ<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 24,9 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 tylosis.

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 vidrioso.

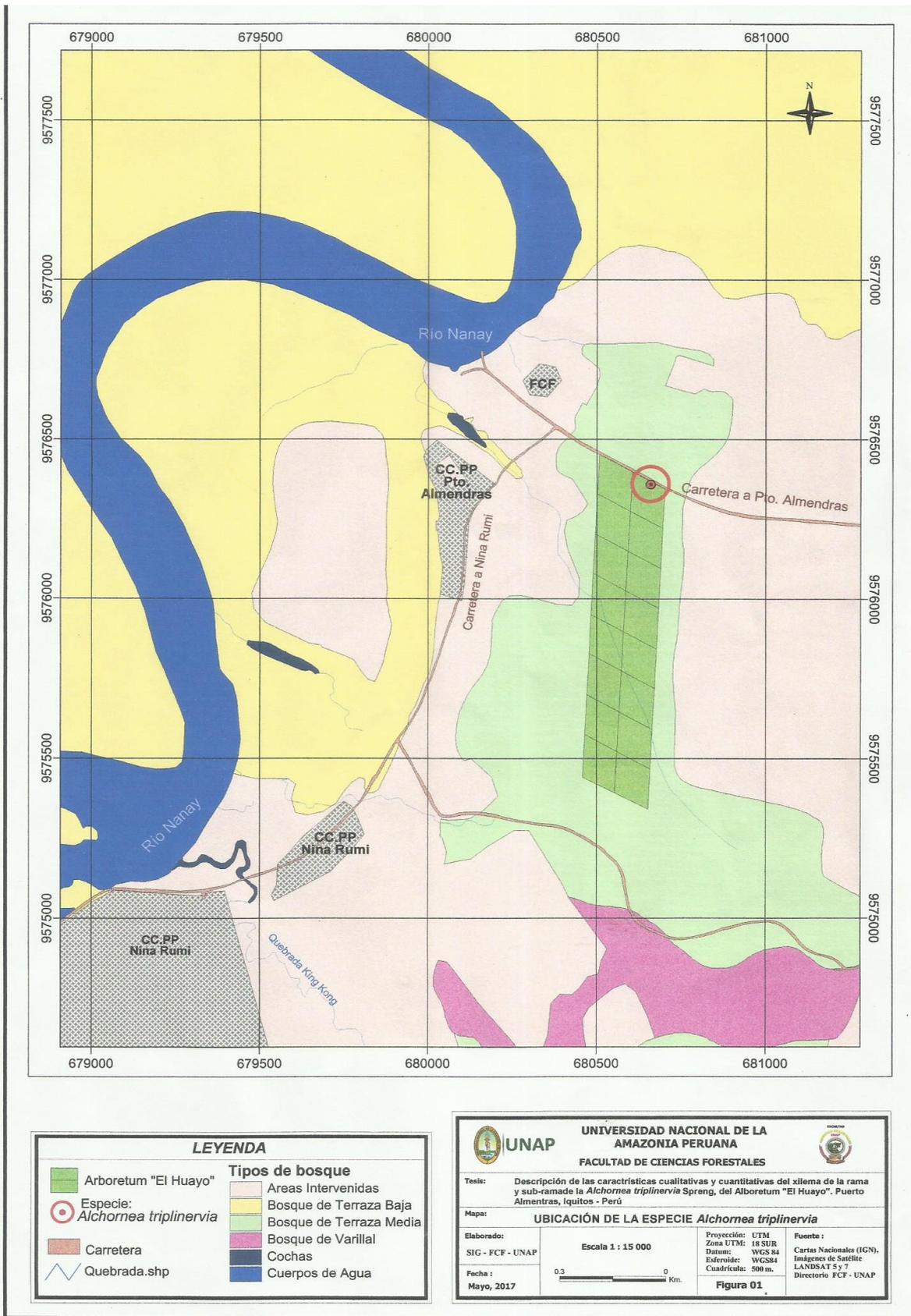


Figura 1: Mapa de Ubicación del área de estudio