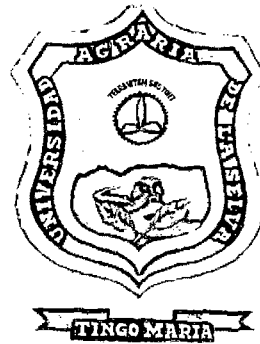


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS

RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS EN TRES NIVELES DEL
FUSTE DE LA ESPECIE FORESTAL PALIPERRO (*Miconia barbeyana* Cogniaux) DEL
BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

MENCIÓN FORESTALES

MILAGROS IRENE TELLO CUYA

PROMOCIÓN 2004 – II

TINGO MARÍA – Perú

2007

F50

T35

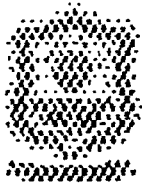
Tello Cuya, Milagros I.

Estudio de las Características Anatómicas en tres Niveles del Fuste de la Especie Forestal Paliperro (*Miconia barbeyana* Cogniaux) del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, 2004

51 h.; 12 cdrs.; 25 fgrs.; 25 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables. Mención Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

MICONIA BARBEYANA COGNIAUX / DISEÑO EXPERIMENTAL /
CARACTERISTICAS ANATÓMICAS / PALIPERRO / BRUNAS
TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María - Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 de enero de 2007, a horas 04:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la tesis titulada:

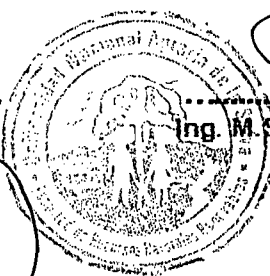
“ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS ANATOMICAS EN TRES NIVELES DEL FUSTE DE LA ESPECIE FORESTAL PALIPERRO (*Miconia barbeyana* Cogniaux) DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA”

Presentado por la Bachiller: **MILAGROS IRENE TELLO CUYA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de "BUENO".

En consecuencia la sustentante queda apta para optar el Título de **INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 23 de enero de 2007

Ing. MANUEL BRAVO MORALES
Presidente



Ing. M.Sc. ROBERT GILBERT PECHO DE LA CRUZ
Vocal

Ing. RAUL ARAUJO TORRES
Vocal

Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO
Asesor

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme forjado como profesional.

A mis profesores de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por sus consejos y enseñanzas impartidas.

Al Ing. Jorge Luis Vergara Palomino, patrocinador del presente trabajo de investigación.

A la Universidad agraria la Molina, al Ing. Mg.Sc. Manuel Chavesta Custodio, copatrocinador, y orientación en el estudio anatómico del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Robert Pecho de la Cruz, Jefe del Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por su apoyo en los reactivos químicos.

A los Srs. Leyden Fuchs Donayre y Mario Soza Shapiama, por su valiosa colaboración en la ubicación, aserrado y reaserrado de la especie en estudio.

Al Sr. David Huamán Cabrera, técnico del Laboratorio de Anatomía de la Madera, de la Facultad de Forestales, por su valioso apoyo en el trabajo de laboratorio.

A todas aquellas personas que de una a otra manera colaboraron en la realización del presente trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por guiarme e iluminarme cada instante de mi vida en la culminación de mi carrera profesional.

A mis padres:

Ana Maria y Luís, todo lo que soy se los debo a ellos, atribuyo todo mis éxitos en esta vida, a la enseñanza moral, intelectual y física que recibí de ellos.

A María Pilar y Jorge Luís, con mucho amor fraternal.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Características de <i>Miconia barbeyana</i> Cogniaux.....	3
2.2. Descripción dendrológica <i>Miconia barbeyana</i> Cogniaux	3
2.3. Descripción de la madera	4
2.4. Propiedades físicas.....	5
2.5. Características anatómicas y propiedades tecnológicas	7
2.6. Variabilidad de la madera	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Lugar de ejecución.....	15
3.2. Materiales y equipos	16
3.2.1. Especie estudiada.....	16
3.2.2. Equipos y materiales de campo	16
3.2.3. Equipos para la preparación de las muestras	16
3.2.4. Equipos para el estudio anatómico	17
3.2.5. Reactivos químicos y otros	17
3.2.6. Materiales de oficina	18
3.3. Métodos y procedimiento.....	18
3.3.1. Selección y colección de las muestras.....	18
3.3.2. Procesamiento de trozas.....	19
3.3.3. Estudio anatómico	19

3.3.4. Preparación de láminas histológicas	20
3.3.5. Preparación de tejido macerado	22
3.3.6. Medición de los elementos leñosos	23
3.3.7. Tratamientos en estudio.....	24
3.3.8. Diseño experimental.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Descripción de la especie.....	26
4.1.1. Características generales.....	26
4.1.2. Descripción macroscópicas	28
4.1.3. Descripción microscópicas	29
4.2. Análisis estadístico de las dimensiones en los elementos anatómicos.....	37
V. DISCUSION	41
5.1. Descripción anatómica.....	41
5.2. Análisis comparativo de las dimensiones en los elementos.....	42
VI. CONCLUSIÓN	45
VII. RECOMENDACIÓN.....	46
VIII. BIBLIOGRAFÍA	47
IX. ANEXOS	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:	Página
1. Valores de las propiedades físico mecánicas en probetas	5
2. Valores de las propiedades físico mecánicas en postes.....	6
3. Descripción de los tratamientos en estudio.....	24
4. Esquema del análisis de varianza (DCR).....	25
5. Esquema de análisis de varianza (DBCR).....	25
6. Análisis de variancia de las características anatómicas evaluados en los cinco árboles en función a los niveles del fuste	38
7. Características dasonométricas de los arboles seleccionados	52
8. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol uno	60
9. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol dos.....	61
10. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol tres	62
11. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol cuatro. ...	63
12. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol cinco. ...	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura:	Página
1. Muestra de la rodaja en la sección transversal.....	27
2. Muestra de las xilotecas	28
3. Macrofotografía en la sección transversal (40x)	29
4. Microfotografía en la sección transversal (80x)	32
5. Microfotografía en la sección transversal (200x)	32
6. Microfotografía en la sección radial (80x)	33
7. Microfotografía en la sección radial (200x)	33
8. Microfotografía en la sección tangencial (80x)	34
9. Microfotografía en la sección tangencial (200x)	34
10. Microfotografía de la platina de perforación simple (200x)	35
11. Microfotografía de las puntaciones ínter vasculares (200x).....	35
12. Microfotografía de los elementos vasculares (200x).....	36
13. Microfotografía de las fibras (200x)	36
14. Espesor de pared de fibras en tres niveles del fuste	39
15. Longitud de fibras en tres niveles del fuste.....	39
16. Número de radio/mm en tres niveles del fuste	40
17. Longitud de los vasos en tres niveles del fuste	40
18. Tumba del árbol.....	54
19. Obtención de troza	55
20. Corte de láminas histológicas	55
21. Secado de láminas histológicas	56
22. Cocción en ácido nítrico	56

23. Medición de los elementos anatómicos	57
24. Muestra de xiloteca para la descripción de las características generales y macroscópicas.....	58
25. Muestra de xiloteca para la descripción de las características microscópicas	59

RESUMEN

El presente estudio incluye la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas en tres niveles de altura del fuste del árbol de la especie forestal paliperro (*Miconia barbeyana Cogniaux*) con muestras de cinco árboles provenientes BRUNAS. Las muestras para el estudio anatómico se prepararon en la Unidad de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal de la facultad de Recursos Naturales Renovables de la UNAS, las normas utilizadas fueron ITINTEC N° 251.008 y COPANT N° 30; 1-0.19. Se determinó las características generales de la especie como el sabor, olor, textura, color, veteado, grano y brillo. En las características microscópicas se tuvo en cuenta el diámetro, longitud, platina de perforación, tipo de puntuación, forma de punteadura, apertura e inclusiones de vasos; ancho, longitud, clase y tipo de radio; cantidad y tipo de parénquima; diámetro, longitud y espesor de pared de fibras. Las variaciones fueron no significativas para la mayoría de los elementos anatómicos dentro de cada árbol, pero se encontró diferencias significativas entre árboles en ciertos elementos anatómicos, así como se observa tendencias, como la disminución de la longitud de fibras en el nivel 1 y 3 del fuste y espesor de pared de fibras en el nivel 3.

I. INTRODUCCIÓN

De casi 3,000 especies forestales encontradas en nuestros bosques, aproximadamente 150 tienen determinadas sus características tecnológicas, de los cuales 20 a 30 especies constituyen el grupo de las comerciales; ello debido a que tradicionalmente la industria maderera en el Perú, se ha caracterizado por el comercio de especies valiosas; sin embargo, esta tendencia en los últimos años está cambiando, habiéndose incorporado al mercado nacional, especies antes poco conocidas.

Actualmente las concesiones forestales realizan trabajos de inventarios forestales en los bosques amazónicos y van encontrando nuevas especies forestales no identificadas botánicamente ó sin información tecnológica básica; requisito importante para su industrialización y aplicación final.

La investigación tecnológica de la madera implica el conocimiento de sus características y propiedades, así como la aplicación práctica con respecto a los usos y tratamientos de la madera, en base al conocimiento de la estructura y la morfología anatómica, las propiedades físicas, mecánicas y químicas; y la inter - relación de estos factores contribuyen con información de base para futuras investigaciones.

La presente investigación tiene como objetivos:

- Describir la estructura anatómica de la especie forestal Paliperro (*Miconia barbeyana* Cogniaux).

- Determinar la variabilidad de los elementos anatómicos en tres niveles del fuste de la especie forestal Paliperro (*Miconia barbeyana* Cogniaux).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características de *Miconia barbeyana* Cogniaux

Según ALAYA (2003), a la especie se le conoce como: "Paliperro", "Palo gusano", "Paloma micuna" y "Tiri tiri". Botánicamente tiene por nombre *Miconia barbeyana* Cogniaux y pertenece a la familia Melastomatáceae. Especie ampliamente distribuida en América Tropical. En el Perú se encuentra en los bosques primarios, bosques secundarios de la Amazonia Peruana, entre los 500 y 2500 m.s.n.m.

2.2. Descripción dendrológica de *Miconia barbeyana* Cogniaux

Según GASCÓN (2002), el paliperro es un árbol de hasta 15 m de altura y de unos 30 cm de diámetro, con fuste recto y pocas ramas, corteza externa lisa de color verdosa, presentan ramitas terminales cuadrangulares de 1 - 2 cm de sección glabras de color marrón grisáceo. Hojas simples y opuestas, glabras pero con pubescencia solamente en el nervio medial por envés, con pecíolo de 2 - 3 cm de longitud, raramente pubescentes; láminas elípticas, de 10 - 18 cm de longitud por 4 - 6 cm de ancho, el margen entero y revoluto en la parte basal, el ápice acuminado, nervación trinervada sub basal. Inflorescencia en paniculas terminales de 6 cm de longitud por 4 cm de diámetro, con numerosas flores. Flores hermafroditas de unos 6 mm de

longitud. Frutos en bayas de color morados, semillas piramidales a ovoides generalmente lisas. Se ha registrado flor en septiembre y frutos en octubre – noviembre.

2.3. Descripción de la madera

Según DETIENNE (1983), realizó un estudio de las características anatómicas del genero *Miconia* y describe que la madera presenta un color beige a marrón – rojizo, con densidades que varían de 0.50 - 0.60 g/cm³ (*M. amazónica*, *M. elata*, *M. uruensis* y *M. lepidota*, *M. myriantha* y *M. abovalis*). Poros difusos, solitarios y en racimos, múltiples radiales de 2 a 4 poros, menores a 10/mm² (*M. obovalis*, *M. poeppigii* y *M. suriamensis*) a más de 30/mm² (*M. dichorophylla* y *M. reducens*), finos a medianos de 60 a 170 μ . Las puntuaciones de los elementos vasculares es de 4 a 8 μ de diámetro. Parénquima en bandas, se presenta en cantidades variables según las especies. Fibras septadas ó divididas, de paredes menos lignificadas que aparecen más claras en la sección transversal. Filas de células compuestas de 3 a 6 elementos. Radios uniseriados en la mayoría biseriados (*M. mucronata* y *M. poeppigii*), de estructura heterogénea: células cuadradas a ligeramente entrelazadas (*M. tomentosas*) raramente alargadas horizontalmente (*M. poeppigii*). Puntuaciones radiovasculares generalmente idénticas en tamaño a los intervascuales, pero más largas (*M. chrysophylla*, *M. elata*, *M. reducens* y *M. tomentosa*). Fibras con puntuaciones simples.

2.4. Propiedades físicas

ROMANI (2003), determinó las propiedades físicas mecánicas de la especie, en estudio a nivel de probetas y a nivel de postes, los cuales se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Valores de las propiedades físico mecánicas en probetas.

Ensayos	Unidad	Especie		Valores permisibles
		<i>Miconia barbeyana cogniaux</i>		wood handbook
		Prom.	Rango	(%)
1. Ensayos físicos				
Densidad básica	g/cm ³	0.537	0.506 - 0.554	10
Contracción vol.	%	12.069	11.54 - 12.96	16
Contracción radial	%	5.799	5.356 - 6.265	15
Contracción tg.	%	10.42	10.08 - 11.00	14
2. Ensayos mecánicos				
2.1 Flexión estática				
MOR	Kg/cm ²	551.5	498.1 - 633.6	16
MOE	Kg/cm ²	110324	101283 - 122560	22
ELP	Kg/cm ²	293.7	239.6 - 340.2	22
2.2 Comprensión paralela				
MOR	Kg/cm ²	292.29	258.93 - 242.66	18
ELP	Kg/cm ²	211.11	176.82 - 242.66	24
MOE	Kg/cm ²	128307	113282 - 148700	29
2.3 Comprensión perpendicular				
ELP	Kg/cm ²	33.83	26.68 - 37.01	28
2.4 Dureza				
Lados	Kg/cm ²	309.3	261.9 - 361.5	17
Extremos	Kg/cm ²	381.5	320.1 - 422.8	20
2.5 Cizallamiento				
Promedio	Kg/cm ²	71.8	62.85 - 80.82	25
2.6 Tenacidad				
	Kg - m	0.78	0.272 - 1.0675	34

Fuente: ROMANÍ (2003)

Cuadro 2. Valores de las propiedades físico mecánicas en postes.

Especie	Esfuerzo máximo a la flexión (EMFK) kg/cm ²				Modulo de elasticidad (MOEK) kg/cm ²	
	Preservado		Sin preservar		Preservado	Sin preservar
	Zona falla	Zona emp.	Zona falla	Zona emp.		
<i>Miconia barbeyana</i>	Prom.	Prom.	Prom.	Prom.	Prom.	Prom.
<i>cogniaux</i>	1143	1159	1097	1147		
	Peso especifico(g/cm ³)		Densidad básica (g/cm ³)		129498.18	12372
	Preservado		Sin preservar			
	0.553		0.497			

Fuente: ROMANÍ(2003)

2.5. Características anatómicas y propiedades tecnológicas

AROSTEGUI (1982), indica que la anatomía de la madera comprende: anatomía sistemática y la anatomía aplicada. La primera comprende la investigación de especies maderables y se basa en las características anatómicas, permitiendo elaborar claves de identificación. Por su parte la anatomía aplicada, estudia la influencia de la estructura anatómica en las propiedades tecnológicas de la madera. Asimismo, VALDERRAMA (1996), menciona que la anatomía tecnológica va a reorientar la investigación tanto básica y aplicada; a fin de priorizar en detalle todos los aspectos de uso que posee la madera por sus cualidades basados en su estructura anatómica.

CHAVESTA (2006), menciona que antes de intentar identificar una determinada muestra de madera la persona interesada debe familiarizarse con las características generales y macroscópicas que son comunes a todas las clases de madera independientemente de su origen botánico. Solamente así, será posible reconocer aquellas características que son específicas para una clase de madera dada y en consecuencia establecer su identidad botánica.

El mismo autor menciona que en el proceso de identificación de madera el procedimiento lógico es empezar por las características macroscópicas, son detalles evidentes con poco ó ningún aumento, hasta llegar a los detalles microscópicos, es decir aquellos que son evidentes solamente con aumentos que pueden ser obtenidos a través de un microscopio. Las características macroscópicas de la madera son en general

de dos clases:

- Aquellas atribuibles a su estructura celular.
- Aquellas que caen en la categoría de propiedades físicas ó químicas, por ejemplo: Color, olor, peso y dureza.

En algunos casos las características macroscópicas de la madera, tales como su color y apariencia del grano, pueden aportar toda la información necesaria para su identificación. En otros casos estas observaciones deben ser complementadas con detalles sobre estructura de la madera que puede ser obtenido con lupa de 10x.

GIMENEZ (1993), menciona que los tipos de poros (solitarios, múltiples, geminados y racimiformes) constituyen un elemento taxonómico importante para el diagnóstico de especies, indicando que tanto el diámetro tangencial como su longitud y área neta de poros son valores que se encuentran relacionadas con la ecología del lugar y por lo tanto no deben ser analizadas aisladamente.

ARROYO (1983), menciona que la estructura de la madera está caracterizada por la cantidad proporcional de las células de varios tipos, como fibras, vasos, radios, parénquima, conductos gomíferos y por las dimensiones específicamente el espesor de las paredes celulares y la longitud de los elementos estructurales.

VALDERRAMA *et al.* (1989), mencionan que las fibras por sus características tienen función mecánica en el árbol, son elementos anatómicos factibles a ser evaluados; es así, que al analizar el espesor de las fibras, las maderas de la pared celular delgada tienen una resistencia mecánica baja a la mayoría de los esfuerzos mecánicos, mientras que las fibras de mayor espesor de pared tienen mayor densidad y resistencia mecánica. Desh (1981) citado por LEON y ESPINOZA (2001), mencionan que las paredes de fibras pueden ser comparativamente delgadas ó tan gruesas que la cavidad celular, prácticamente no se observa. El grosor de la pared de fibras, así como la naturaleza físico - químico tiene gran influencia sobre las propiedades de resistencia, contracción y trabajabilidad de la madera. DIAZ (1980), menciona que la longitud de fibras como la densidad de la madera está influenciada por las características genéticas y los factores del medio ambiente. Asimismo, JUNAC (1988), señala que la fibra es el principal componente de la madera latifoliada y representa el 50 % ó más de su volumen total.

Middleton (1990) citado por BRAVO (1998), menciona que los elementos capilares son células individuales ó elementos vasculares unidos de extremo a extremo para formar los conductos axiales longitudinales. Los extremos de las paredes de los elementos vasculares son perforados parcial ó completamente, permitiendo al agua fluir relativamente sin obstruir a lo largo de la longitud del conducto. El agua pasa lateralmente de un vaso a otro a través de los pares de punteaduras intervasculares en las paredes laterales de los vasos continuos. Los vasos más ancho y largos son claramente más eficientes

en la conducción del agua que aquellos vasos cortos y estrechos.

PEREZ (1986), señala que el volumen de los radios en las maderas dicotiledóneas, ejerce un importante efecto en sus propiedades físicas, especialmente en los cambios dimensionales y en la formación de grietas hasta un cierto límite afecta la resistencia y penetrabilidad.

CHAVESTA (2006), menciona que el parénquima longitudinal es por lo general de color más claro que el tejido fibroso, cuyas células son cortas de paredes delgadas y cuya función es de almacenamiento, distribución y segregación de ciertas sustancias orgánicas. La cantidad de parénquima longitudinal varía en las diferentes especies de latifoliadas, en algunas hay muy poco ó falta completamente, mientras que en otras constituyen una gran parte del leño. La variación en cuanto a la cantidad y tipo de parénquima es un elemento de gran ayuda en la identificación de las maderas latifoliadas.

2.6. Variabilidad de la madera

PANSHIN y DE ZEEUW (1980), mencionan que la madera varía de especie a especie, entre árboles de la misma especie y dentro de árboles individuales, como resultado de condiciones de crecimiento de largo término ó variaciones que pueden surgir de características inherentes transmitidas.

El mismo autor menciona que la variación entre árboles de la misma especie puede ser resultante de las condiciones de crecimiento,

tratamientos silviculturales ó factores genéticos. Asimismo, DIAZ (2003), menciona que las variaciones genóticas pueden ser modificadas, en distintos grado, por el efecto que ejerce el ambiente sobre el crecimiento de ls árboles.

Dentro de árboles individuales PANSHIN y DE ZEEUW (1980), afirman que las variaciones pueden estar relacionadas a la posición axial ó radial de la muestra y fundamentalmente a los cambios resultantes de envejecimiento del cambium y modificaciones impuestas en la actividad cambial por las condiciones ambientales.

ARROYO (1983), sostiene que las variaciones de las propiedades dentro de un mismo árbol son el resultado del patrón de crecimiento, influencia de factores ambientales que afectan el crecimiento y los factores genéticos. Existen algunos factores que nos indican la variabilidad de la madera dentro de una misma especie y estos son:

- Factores visibles: la apariencia, la velocidad de crecimiento, densidad y orientación al grano.
- Factores no visibles: el tipo de organización celular, composición y cantidad de extractivos, orientación de las microfibrillas en las paredes celulares, el espesor y estructura de la pared secundaria los que dan origen a diferencias en las propiedades físicas, mecánicas, químicas, estabilidad dimensional y durabilidad.

DELGADO (1981), menciona que las características anatómicas ó propiedades físicas de un árbol pueden ser descritas en términos de patrones de cambio que ocurren en la dirección radial a un mismo nivel en el tallo y en los cambios que ocurren a lo largo del tallo también por la variabilidad de anchura de los anillos de crecimiento. PANSHIN y DE ZEEUW (1980), mencionan que la variación en la longitud celular en la sección transversal se divide en dos fases: una fase juvenil con un incremento rápido y una segunda fase con un periodo que estabiliza el funcionamiento del cámbium maduro.

ARROYO (1983), determino para *Pinus sylvestris*, que las traqueidas son inicialmente cortas cerca de la médula, aumentando de longitud rápidamente en los primeros años y luego en forma más lenta hasta alcanzar un longitud constante. Esta misma tendencia fue confirmada por KOLLMAN (1959), para piceas y pinos, y por SETH (1981), para el *Pinus wallichiana* A.B. Jackson.

GIRAUD (1977), trabajando con *Entandrophragma utile* proveniente de plantaciones encontró que las dimensiones de las fibras se incrementan desde la médula hasta alcanzar un valor constante. Así mismo, EZELL y SCHILLING (1979), en árboles de *Liquidambar styraciflua* L., obtuvieron el mismo resultado aunque éstos no fueron muy consistentes. Sanio en (1942), citado por ARROYO (1982) estableció que axialmente, la longitud de los elementos fibrosos aumenta con la altura hasta alcanzar un máximo en un punto determinado. A partir de éste nivel la longitud de las células disminuye hasta la yema apical y desde entonces ha sido confirmada por diversos

autores, como PANSHIN y DE ZEEUW (1980); sin embargo pueden haber modificaciones como los encontrados por HERRERA (1987), para *Cedrelinga cateniformis* Ducke, donde la longitud de fibras seguía una tendencia de disminución hasta un nivel medio en el árbol y luego se incrementaba hacia la punta; el caso reportado por EZELL y SCHILLING (1979), en árboles de *Liquidambar styraciflua* L, donde la longitud de fibras seguían un patrón general de disminución al aumentar la altura del árbol.

Respecto a la variación del diámetro celular, PANSHIN Y DE ZEEUW (1980), mencionan que el diámetro de fibras se incrementa moderadamente, también muestra una disminución del diámetro más ó menos constante con el incremento de la distancia desde la médula; además su variación axial sigue una tendencia de disminución conforme se acerca al ápice del árbol.

El mismo autor menciona que en maderas duras, las fibras generalmente muestran un incremento del grosor de pared celular desde la médula hacia fuera.

Respecto a la proporción de elementos xilemáticos presentes en la madera, EZELL Y SCHILLING (1979), encontraron en el *Liquidámbur styraciflua* L. que la proporción de fibras generalmente se incrementa y la proporción de vasos generalmente disminuye con el incremento de altura, mientras que la proporción de parénquima permanece constante. ISEBRANDS (1972), reporta todo lo contrario para vasos y fibras del *Populus deltoides* Bartr, atribuyendo dicha variación a la influencia de la copa.

Respecto a la longitud de los elementos vasculares PANSHIN y DE ZEEUW (1980), mencionan que éstos se incrementan desde la médula hasta la corteza, al igual que las fibras, pero en una extensión mucho más limitada; y axialmente los pocos datos disponibles indican que la variación es similar a los cambios descritos para longitud de traqueidas y fibras. Además, GIRAUD (1977), encontró para *Entandrophragma utile*, que la longitud y diámetro de los elementos vasculares se incrementa rápidamente con la edad, cerca de la médula y luego muestra un crecimiento más lento. HERRERA (1987), encontró para *Cedrelinga cateniformis* Ducke, que la variación de la longitud de vasos a lo largo del tronco seguía una tendencia de disminución al aumentar el nivel, y para el diámetro una disminución desde la base seguido por un incremento hasta la copa, sin embargo estas variaciones no fueron significativas.

La variación en los radios ha sido reportada por GIRAUD (1977), quien señala que la altura en número de células está correlacionada con la edad y que a su vez ésta altura aumenta con la distancia desde la médula. BRAVO (1993), encontró para el *Pinus radiata* un incremento en la altura de los radios con la edad y HERRERA (1987), encontró para *Cedrelinga cateniformis* Ducke un aumento en el ancho de radios desde la base hasta la punta del árbol, aunque ésta variación no fue significativa.

HERRERA (1987), encontró para el tornillo que el número de poros/mm² aumenta con la altura y GIRAUD (1977), que el número de radios/mm y número de vasos/mm² disminuyen con la altura.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La zona de colección de las muestras de madera de paliperro (*Miconia barbeyana* Cogniaux), se obtuvieron del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS) y es ubicado políticamente en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Departamento Huánuco.

Las coordenadas geográficas son las siguientes: Latitud Sur 09° 09' 00" y Longitud Oeste 75° 59' 00". Altitud de 660 m.s.n.m. Temperatura promedio anual 25 °C.

Ecológicamente de acuerdo a la clasificación de las zonas de vida y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE, la ciudad de Tingo María se encuentra en la formación vegetal de Bosque muy húmedo premontano sub tropical (b m h - PST).

El estudio anatómico ha sido realizado en el Laboratorio de Anatomía de la Madera del Departamento de Industrias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Especie estudiada

Nombre científico : *Miconia barbeyana cogniaux.*

Nombre común : Paliperro.

Familia : Melastomatáceae.

3.2.2. Equipos y materiales de campo

- Motosierra.
- Brújula.
- Cámara fotográfica.
- Machetes.
- Wincha de 30 m.
- Cinta diamétrica.
- Pintura roja.
- Brocha.
- Libreta de apunte.
- Prensa botánica.
- Tijera podadora.

3.2.3. Equipos para la preparación de las muestras.

- Sierra circular.
- Garlopa eléctrica.
- Cepilladora eléctrica.

3.2.4. Equipos para el estudio anatómico

- Microscopio.
- Micrótopo de deslizamiento horizontal.
- Afilador de cuchillas.
- Cocina eléctrica.
- Estufa eléctrica.
- Baño Maria.
- Proyector de láminas.
- Reglilla micrométrica.
- Regla graduada.
- Microscopio con cámara incorporada.
- Lupa de 10x.
- Cuchilla de mano.

3.2.5. Reactivos químicos y otros

- Solución de alcohol de 30, 60 y 96 grados.
- Solución de glicerina y alcohol en partes iguales.
- Solución de ácido nítrico al 33 %.
- Safranina.
- Bálsamo de Canadá.
- Abrasivo fino.
- Agua destilada.
- Xilol.
- Placas petri.

- Vasos de 50 ml.
- Porta y cubre objetos.
- Pincel de pelo de Martha.
- Punzón metálico.
- Bisturí.
- Aguja hipodérmica.
- Etiquetas.
- Lápiz de cera.

3.2.6. Materiales de gabinete

- Formularios y útiles de escritorio.
- Computadora.

3.3. Métodos y procedimiento

A continuación se describe cada una de las etapas empleadas en el presente estudio.

3.3.1. Selección y colección de las muestras

Las muestras para el estudio anatómico se realizó basándose en lo establecido por ITINTEC N° 251.008 "Selección y colección de muestras". En el BRUNAS, se seleccionaron cinco árboles, teniendo en cuenta la abundancia, forma y diámetro del fuste, altura y estado sanitario. Las características dasométricas de los árboles seleccionados, se presentan en el Anexo 01. Asimismo la identificación de las muestras botánicas se realizó en el Herbario

Forestal (MOL) de la UNALM (Anexo 02). Cada árbol fue marcado con sus respectivas claves. Luego de la tumba se obtuvo tres trozas de un metro, de diferentes niveles del fuste (alto, medio, bajo). Igualmente se cortó una rodaja por árbol de 10 cm de espesor. Las trozas y las rodajas seleccionadas fueron transportadas a la Unidad de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). (Figuras 14 y 15 del Anexo 03).

3.3.2. Procesamiento de trozas

En la Unidad de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal de la UNAS, se obtuvieron cuartones de 2"x10"x3', los cuales fueron cortados en dos partes iguales procediendo a sacar los extremos cercanos a la corteza (albura) para la preparación de listones debidamente orientadas de 1"x5"x3', los cuales fueron secados al aire por un mes, luego se procedió a sacar muestras de xiloteca 2x10x15 cm.

3.3.3. Estudio anatómico

El estudio anatómico se ejecutó en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la UNALM, basándose en la norma de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) 30: 1 - 0.19 "Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de la madera angiospermas - dicotiledóneas"; así como indica en el "IAWA List of Microscopic Features For Hardwood Identification". En las Figuras 20 y 21 (Anexo 04), se encuentra el proceso de obtención de las muestras de xiloteca y

madera para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas.

a. Características generales

Se emplearon rodajas para la descripción de las siguientes características: color, transición de la albura y duramen, visibilidad y número de anillos de crecimiento entre otros.

b. Descripción macroscópica

Las muestras de xiloteca orientados en sección radial y tangencial, se emplearon para la descripción de las siguientes características: textura, veteado, poros, parénquima y radios. Los cubos de 5x5x5 cm se utilizaron para la determinación del grano, brillo y olor.

c. Descripción microscópica

Los cubos de 1x1x1cm debidamente orientados en sus tres planos: transversal, radial y tangencial, se emplearon para obtener láminas histológicas y tejidos macerados utilizados para la descripción microscópica y mediciones de los elementos anatómicos.

3.3.4. Preparación de láminas histológicas

a. Preparación de cubitos de madera

Los cubos de 1x1x1cm fueron colocados en un vaso de 50 ml y se añadió agua destilada.

b. Ablandamiento

El vaso con los cubos fue colocado en baño María por un tiempo de dos semanas (7 hora/día en promedio). En esta etapa se controló el nivel de agua, así como el estado de ablandamiento de los cubos. Para controlar el ablandamiento se penetró un punzón en la madera, estando listo cuando el punzón penetraba fácilmente.

c. Corte de láminas

Las láminas se obtuvieron de los cubos ablandados, en un micrótopo de deslizamiento horizontal, con un espesor de 22 μ , para las tres secciones y colocadas en una placa petri conteniendo alcohol de 30°. (Figura 16 del Anexo 03).

d. Deshidratación

Las láminas colocadas en la placa petri con el alcohol de 30°, por espacio de 15 minutos, luego se eliminó el alcohol y se agregó inmediatamente alcohol de 60° dejando en reposo por 15 minutos, después se procedió de igual manera con el alcohol de 96°.

e. Coloración

Después de haber eliminado el alcohol de 96° se agregó 5 a 6 gotas de safranina hasta un coloreado parejo, por aproximadamente 20 minutos. Luego se procedió a lavar con alcohol de 96° por dos veces consecutivos y finalmente se agregó xilol para fijar el colorante por espacio de 20 minutos.

f. Montaje

Cada lámina se colocó sobre un vidrio y se procedió a cuadrarlas con bisturí. Luego cada lámina cuadrada, se puso en el porta objeto en el siguiente orden transversal, radial, tangencial, se agregó una gota de bálsamo de Canadá a cada lámina y se colocó el cubre objeto y se etiquetó con sus respectivas enumeraciones.

g. Secado de láminas

Las láminas fueron secadas en la estufa a 30°C de temperatura por espacio de 5 a 7 días, como se muestra en la Figura 17 del Anexo 03.

3.3.5. Preparación de tejido macerado

a. Preparación de muestras

Se prepararon palitos de madera parecidos a palitos fósforo, se colocaron en un vaso de 50 ml, agregando 20 ml de ácido nítrico al 33 % hasta que el ácido cubriera a los palitos de madera, quedando listo para la cocción.

b. Cocción en ácido nítrico

Se observó en cada momento la cocción por aproximadamente 20 minutos a 70°C, hasta que las astillas empiecen a perder el color y se ablandan, como se muestra en la Figura 18 del Anexo 03.

c. Lavado

Una vez ablandadas se lavaron aproximadamente 6 veces con abundante agua destilada, evitando la pérdida de astillas.

d. Coloración, montaje y secado

A las astillas se agregó 5 a 6 gotas de safranina, hasta obtener un coloreado parejo por aproximadamente 20 minutos, después se separó una pequeña cantidad de astillas y se colocó en una placa petri, agregando xilol para fijar el colorante dejando reposar por 30 minutos, con la ayuda del pincel y la aguja hipodérmica se separaron las fibras y los vasos, fueron colocados en diferentes porta objetos agregando una gota de bálsamo de Canadá y se colocó el cubre objeto, después de etiquetar las láminas se llevó a estufa por 5 a 7 días.

3.3.6. Medición de los elementos leñosos

a. Proyector

Se ubicó correctamente el proyector haciendo coincidir, la imagen proyectada con la circunferencia en la pantalla; con aumentos de 3.5×10 y 10×10 , se midieron el diámetro tangencial, número/mm² de poros; altura, ancho y número de células de los radios. Los promedios de mediciones del diámetro tangencial se multiplicaron por 13.16 y la altura y ancho de radios por 4.8, correspondiendo al factor de conversión, obteniéndose los resultados en micras (μ).

b. Microscopio

Con un aumento de 32x colocando en el ocular izquierdo la reglilla micrométrica (10/100), se determinó las mediciones de longitud de fibras,

longitud de vasos, cuyo promedio de mediciones se multiplicó por 31.25 y con un aumento de 600x, colocando en el ocular izquierdo la reglilla micrométrica (5/100), se determinó las mediciones de diámetro de fibras y espesor de pared de fibras, cuyo promedio de mediciones se multiplicó por 1.25, correspondiendo al factor de conversión obteniéndose los resultados en micras (μ). (Figura 19 del Anexo 03).

c. Toma de macro y microfotografías

Se tomaron macrofotografías de la sección transversal (40x) en un estereoscopio Wild. Las microfotográficas se realizaron en un microscopio Olympus con cámara digital incorporada, tomando en los tres planos: transversal, radial y tangencial.

3.3.7. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio para el diseño completamente randomizado (DCR), como el diseño de bloques completamente randomizado (DBCR), a nivel del fuste del árbol y entre los árboles fueron los siguientes:

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Niveles	Descripción
T ₁	N ₁	Muestra tomada del nivel bajo del fuste.
T ₂	N ₂	Muestra tomada del nivel medio del fuste.
T ₃	N ₃	Muestra tomada del nivel alto del fuste.

3.3.8. Diseño experimental

Para el análisis de los resultados se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- **Dentro de un árbol**

Análisis de variancia bajo el DCR con 100 observaciones para cada elemento anatómico.

Cuadro 4. Esquema del análisis estadístico (DCR)

FV	GL	SC	CM	FC
÷ Tratamiento	(t - 1)	SCtrat	CMtrat	$\frac{CMtrat}{CMe}$
E.E	(r - t)	SCe	CMe	
TOTAL	(r - 1)	SCtotal		

- **Entre árboles**

Análisis de variancia bajo el DBCR con 5 árboles para cada elemento anatómico.

Cuadro 5. Esquema del análisis estadístico (DBCR)

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	(r - 1)	SCbloq	CMbloq	$\frac{CMbloque}{CMe}$
Tratamiento	(t - 1)	SCtrat	CMtrat	$\frac{CMtrat}{CMe}$
E.E	t(r - 1)	SCe	CMe	
TOTAL	Tr - 1	SCtotal		

IV. RESULTADOS

Se presentan los resultados correspondientes a la descripción anatómicas, análisis varianza de las dimensiones de elementos anatómicos.

4.1 Descripción de la especie

Este rubro comprende: La descripción detallada de las características generales, macroscópica y microscópica de la especie. Las características generales y macroscópicas se complementan, con fotografías asimismo las características microscópicas con microfotografías de las estructuras de la madera a un aumento de 80x y 200x.

4.1.1 Características generales

En condición verde la albura es de color crema y el duramen es de color amarillo intenso y la transición de la albura y duramen cambia gradualmente. En condición seca al aire, la albura es de color crema y el duramen amarillo con tendencia a beige. El espesor de la albura es de 5 a 10 cm, ocupando un 65 % de la sección transversal. Los anillos de crecimiento muy pocos diferenciados por bandas oscuras de forma irregular cuyo número promedio en 2.5 cm es 9 (rango de 6 a 11). Presenta grano recto ligeramente entrecruzado, textura media, brillo elevado, olor y sabor no perceptible, veteado

satinado (típicamente radial). En la Figura 1 se presenta la rodaja y en la Figura 2, las muestras de xilotecas en sección tangencial y radial.

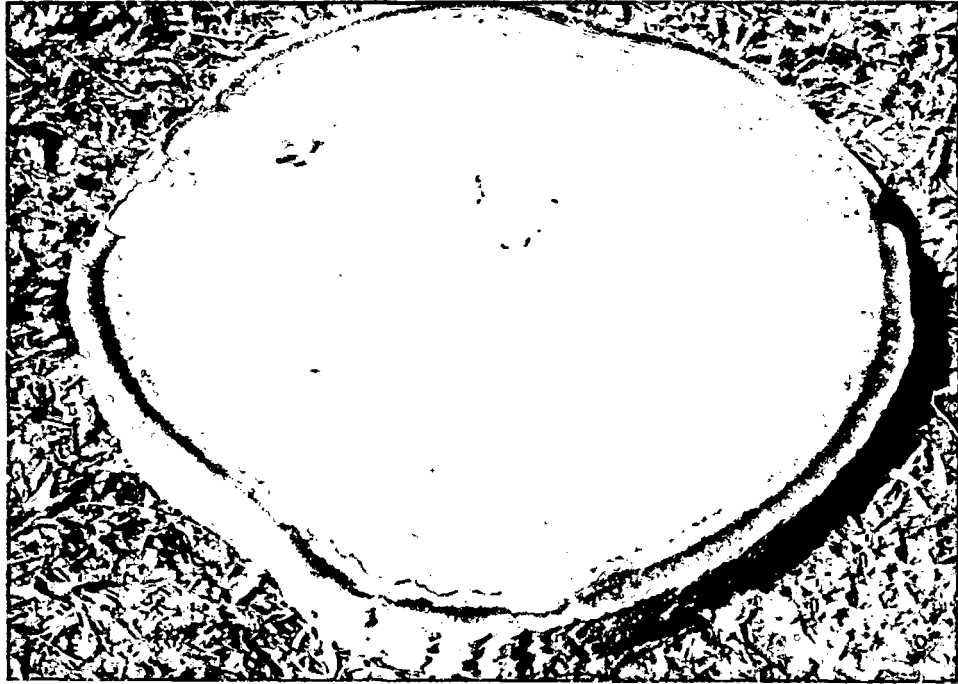
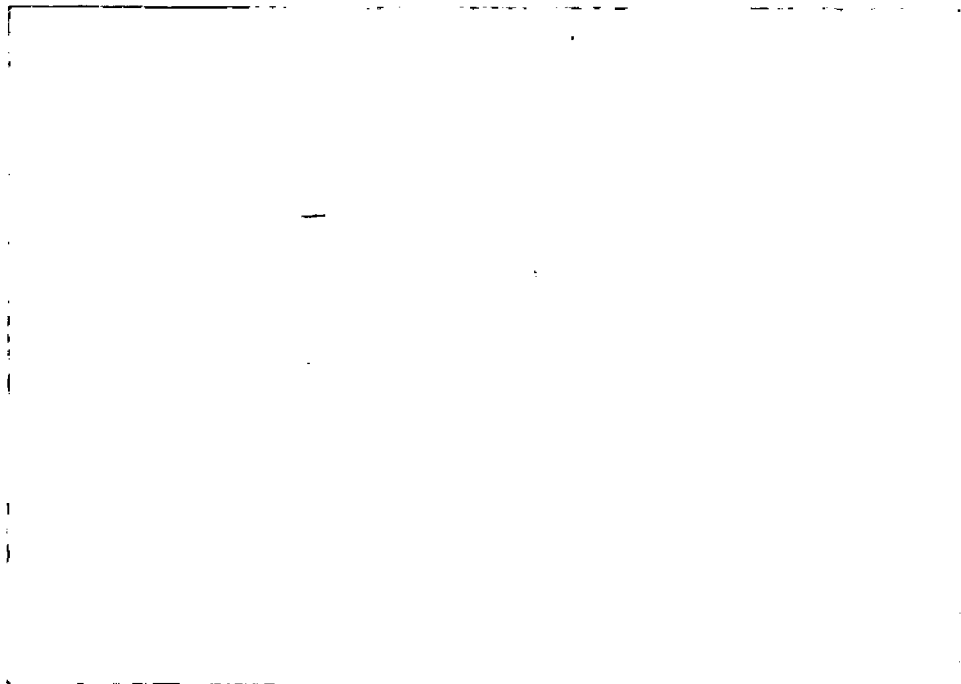
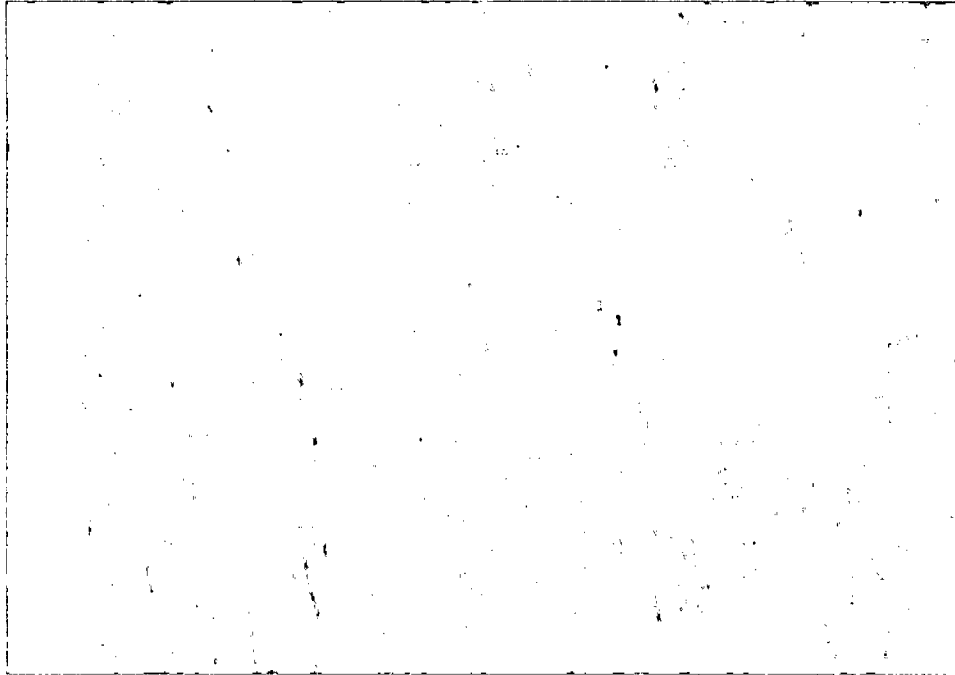


Figura 1. Muestra de la rodaja en la sección transversal.



(a) Corte radial.



(b) Corte tangencial.

Figura 2. Muestra de las xilotecas que indican el corte radial(a) y corte tangencial (b).

4.1.2 Descripción macroscópica

a. Poros

La madera es de porosidad difusa, la concentración de poros dentro de los anillos de crecimiento no cambia, poros visibles con lupa de 10x, moderadamente medianos, múltiples radiales de 2 a 3 y escasos solitarios de forma oval. Presencia de gomas en forma parcial en los vasos.

b. Parénquima

Son visibles con lupa de 10x, de un color más claro que las fibras, en líneas finas y en bandas irregulares.

c. Radios

En la sección transversal finos, visibles con lupa de 10x, en la sección tangencial son no estratificados, líneas vasculares irregulares, en la sección radial poco contrastada.

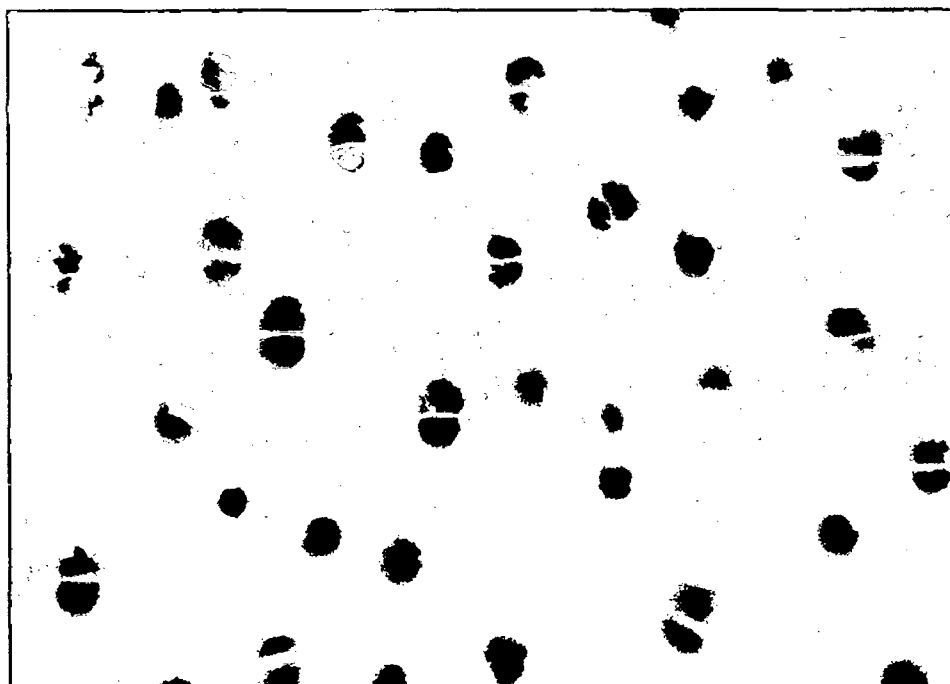


Figura 3. Macrofotografía en la sección transversal (40x).

4.1.3 Descripción microscópica

a. Poros / vasos

Los poros son difusos de forma ovalada. Diámetro tangencial en promedio de 137 μ clasificados como medianos. En promedio de 7/mm² (rango de 4 a 10) clasificados como pocos; predominantemente múltiples radiales de 2 a 3 poros y solitarios escasos. Elementos vasculares en longitud promedio de 366 μ clasificados como medianos; platina de perforación poco inclinadas, del tipo simple, puntuaciones intervasculares alternas de forma ovalada con un

diámetro de 3 μ con apertura extendida, punteado radio vascular similar en forma y tamaño al intervascular. Presencia de gomas, apéndices y floema incluido en forma escasa.

b. Parénquima

En la sección transversal es de bandas irregulares, con más de 3 células de ancho. En el corte longitudinal alargadas verticalmente no estratificado con 2 septas por célula.

c. Radios

En la sección tangencial la altura promedio es 395 μ clasificados como extremadamente cortos, con 14 células de altura en promedio (rango de 10 a 20); generalmente presenta radios uniseriados, biseriados y escasos radios heterogéneos tipo I, con ancho promedio de 19 μ clasificados como muy finos. En la sección radial son heterocelulares formado por una mezcla de células procumbentes erectas y cuadradas. En promedio de 14 radios/mm (rango de 11 a 16) clasificados como numerosos.

d. Fibras

Son libriformes de longitud promedio 764 μ clasificados como cortas y angostas en ancho con un promedio de 17 μ , de paredes delgadas con un espesor promedio de 3 μ , no estratificadas, puntuaciones no visibles.

Las Figuras del 4 al 9 presentan microfotografías de las secciones:

transversal, radial y tangencial, a un aumento de 80x y 200x igualmente en las Figuras 10 al 13, se presentan microfotografías de las características saltantes observadas en el microscopio a un aumento de 200x.

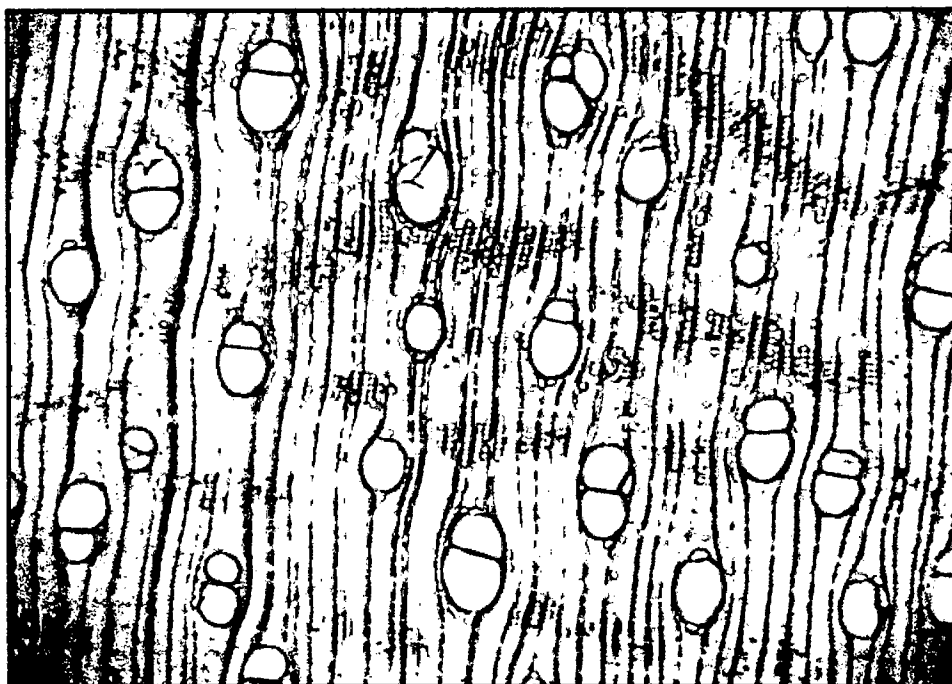


Figura 4. Microfotografía en la sección transversal (80x).

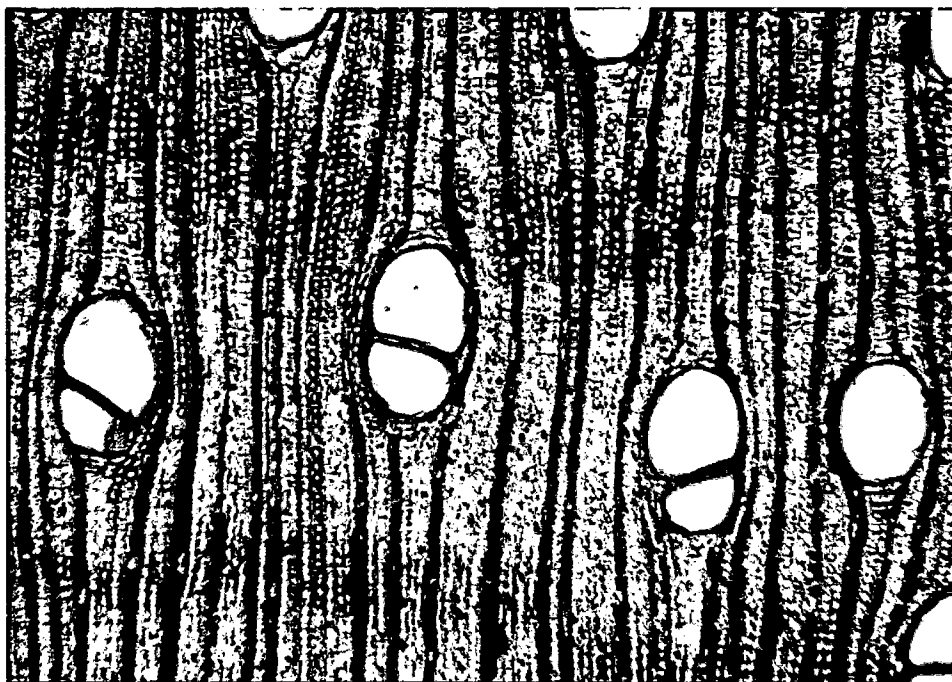


Figura 5. Microfotografía en la sección transversal (200x).



Figura 6. Microfotografía en la sección radial (80x).

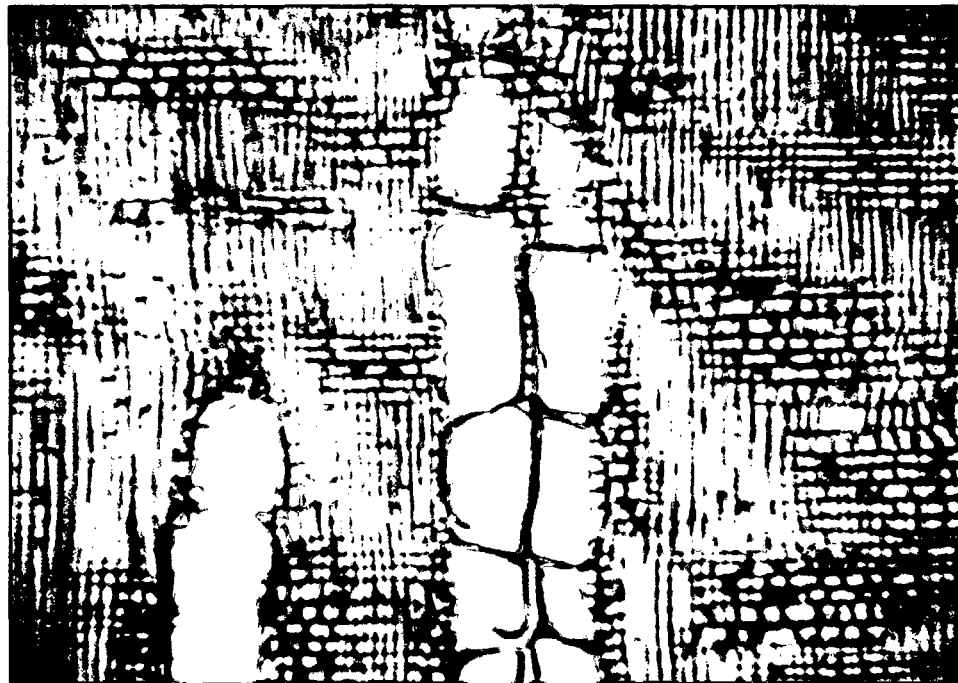


Figura 7. Microfotografía en la sección radial (200 x).

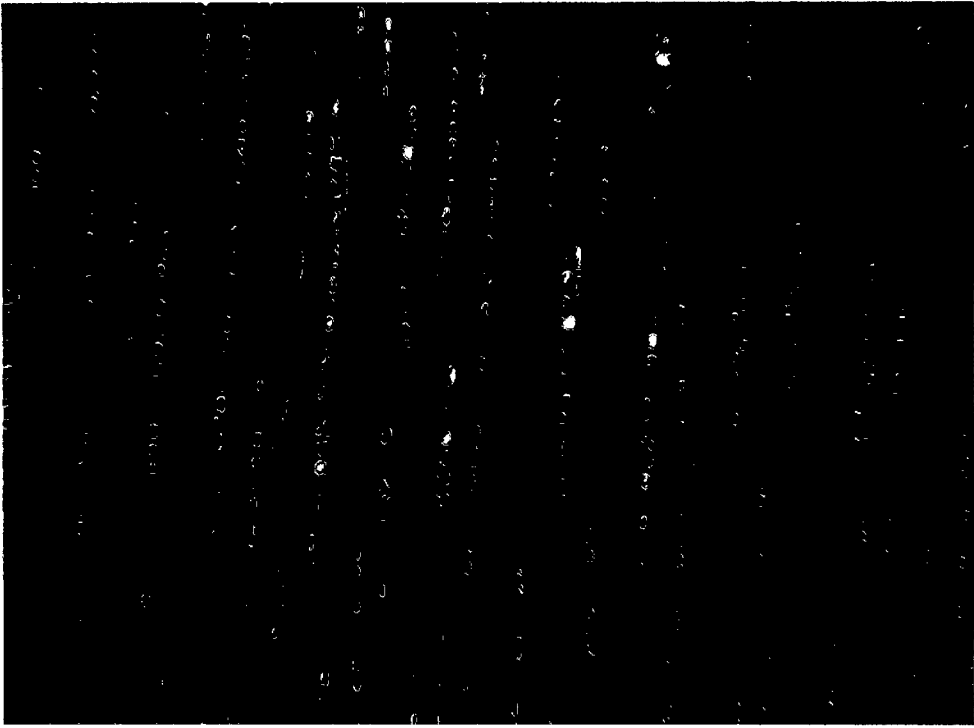


Figura 8. Microfotografía en la sección tangencial (80x).



Figura 9. Microfotografía en la sección tangencial (200x).

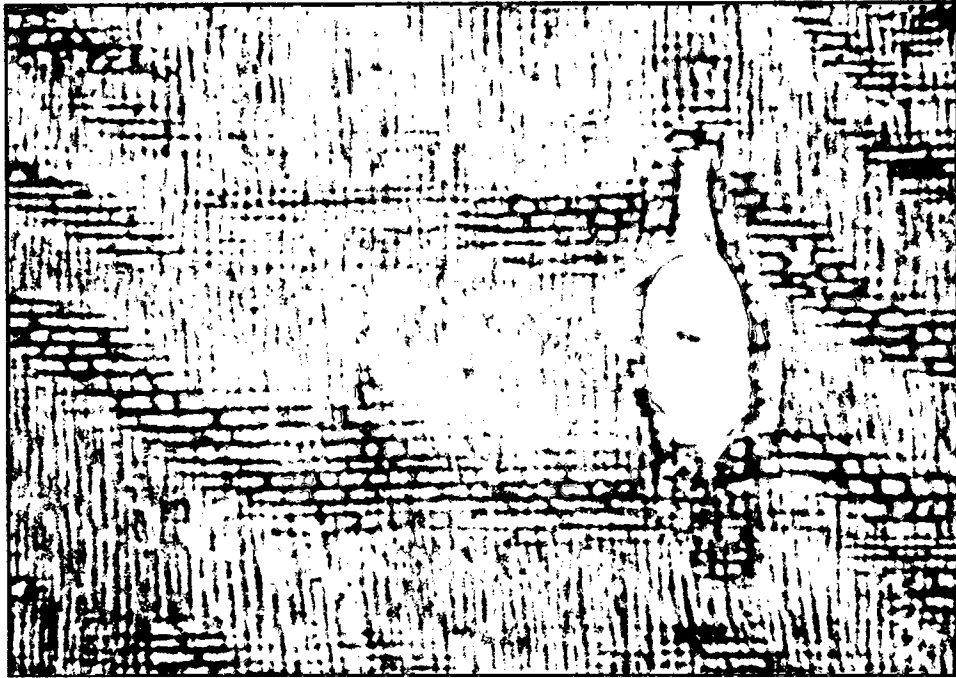


Figura 10. Microfotografía de la platina de perforación simple (200x).

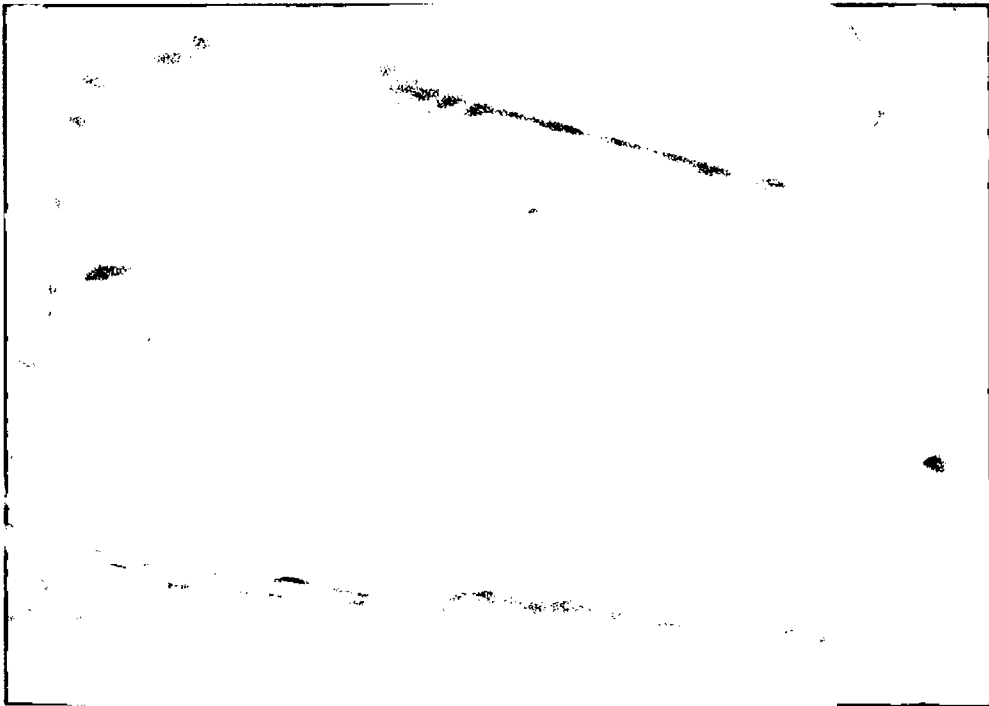


Figura 11. Microfotografía de las puntuaciones intervasculares (200x).

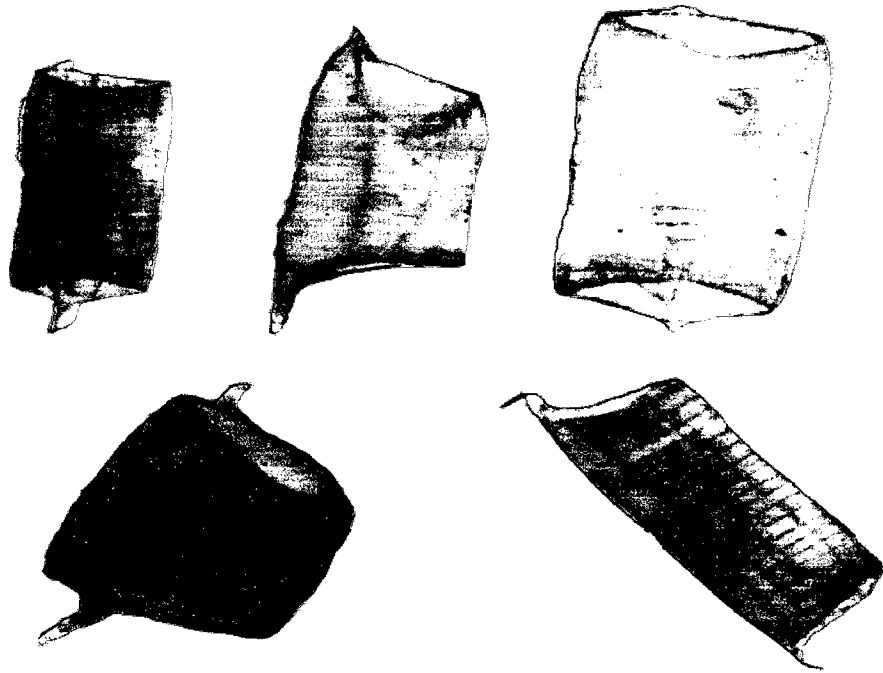


Figura 12. Microfotografía de los elementos vasculares (200x).

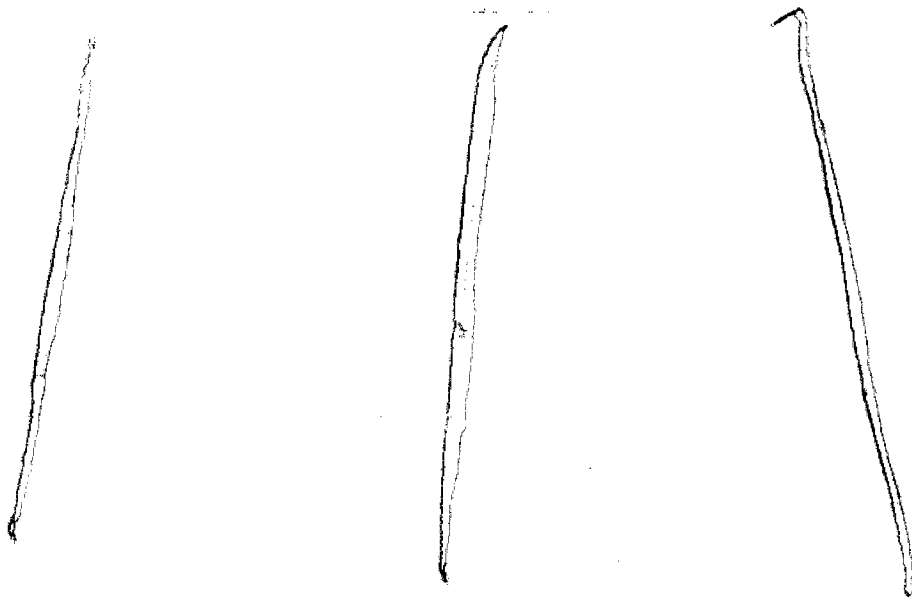


Figura 13. Microfotografía de las fibras (200x).

4.2 Análisis estadístico de las dimensiones en los elementos anatómicos

En el Cuadro 4, se presentan los valores del análisis de variancia de los elementos anatómicos, cuyas fuentes de variación es entre árboles y dentro de cada árbol, con un nivel de significación de 95 y 99 %. Los elementos anatómicos son los siguientes:

Diámetro tangencial de poros (μ), número de poros/mm², altura de radios (μ), ancho de radios (μ), número de radios/mm, espesor de pared de fibras (μ), longitud de fibras (μ), longitud de vasos (μ).

En el Anexo 05 se presenta el análisis de variancia de las características anatómicas por árbol.

Cuadro 6. Análisis de variancia de los elementos anatómicos en los cinco árboles en función a los niveles del fuste.

Elementos anatómicos	Entre árboles	Dentro de cada árbol	Prom.	C. V.	R ²	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Diámetro de poros (μ)	NS	NS	137.1	7.11	0.3	137.2	134.5	137.7
						a	a	a
Número de poros/ mm ²	NS	NS	6.87	27.3	0.2	7.04	7.27	6.31
						a	a	a
Altura de radios (μ)	NS	NS	395	27.4	0.5	327.7	385.9	471.4
						a	a	a
Ancho de radios (μ)	NS	NS	19.16	8.66	0.5	20.18	19.55	17.75
						a	a	a
Número de radios / mm	*	NS	14	8.11	0.7	14.16	13.96	13.9
						a	a	a
Espesor de pared de fibras (μ)	**	NS	3.41	3.49	0.9	3.44	3.44	3.36
						a	a	a
Longitud de fibras (μ)	**	NS	764.1	679	0.9	767.5	774.3	750.5
						a	a	a
Longitud de vasos (μ)	*	NS	366	11.5	0.8	354.4	397.3	346.2
						a	a	a

Donde: NS = No significativo / * = Significativo a un nivel de probabilidad 95 % ($p < 0.05$)

** = Significativo a un nivel de probabilidad 99 % ($p < 0.01$)

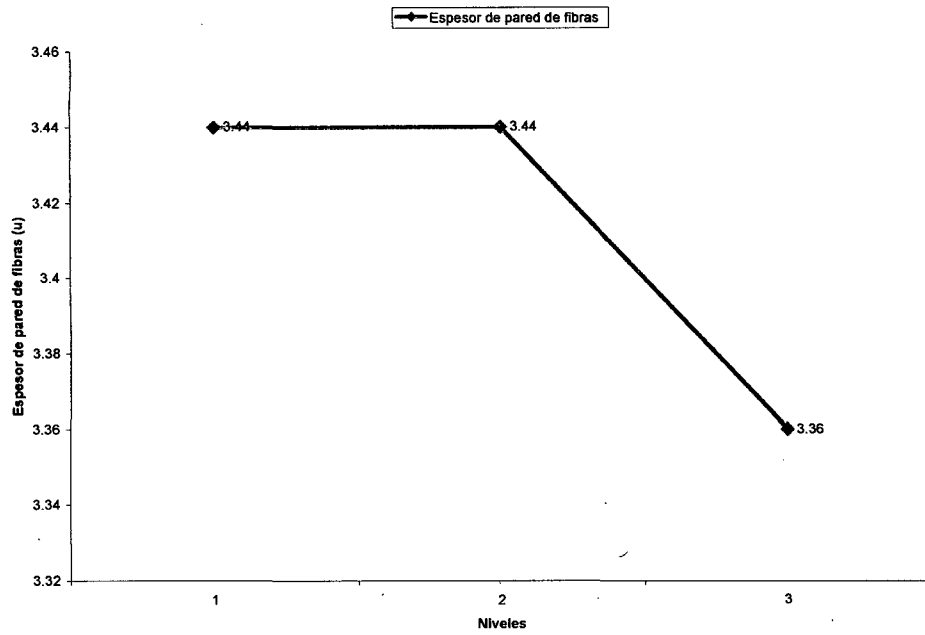


Figura 14. Espesor de pared de fibras en tres niveles del fuste.

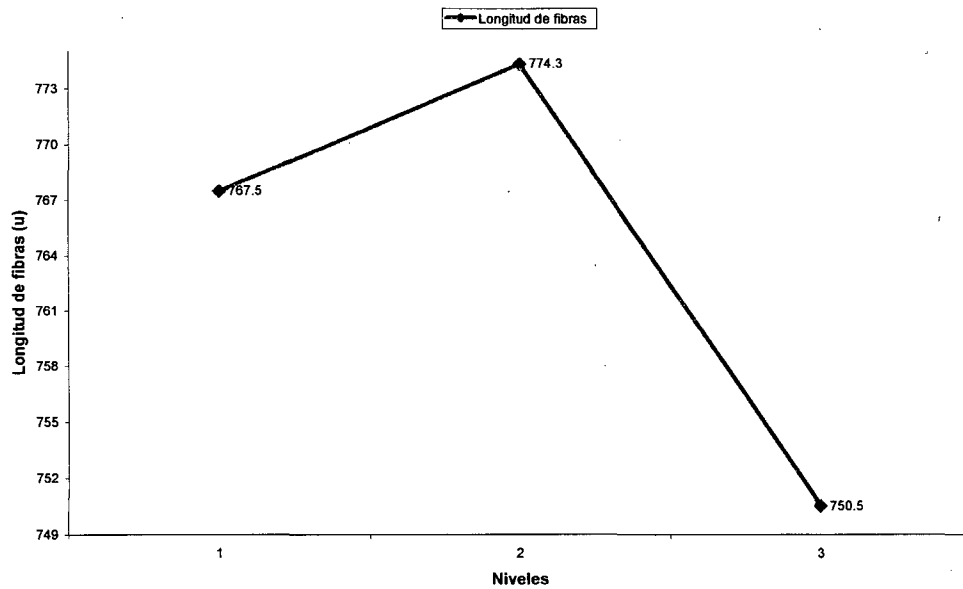


Figura 15. Longitud de fibras en tres niveles del fuste.

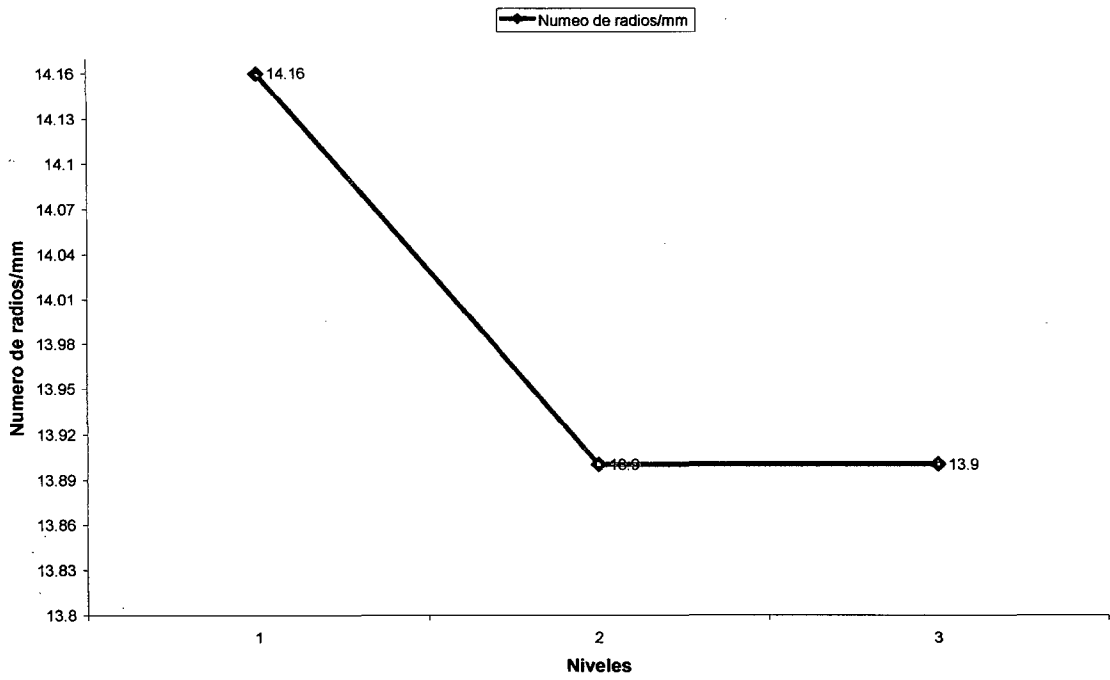


Figura 16. Número de radio/mm en tres niveles del fuste

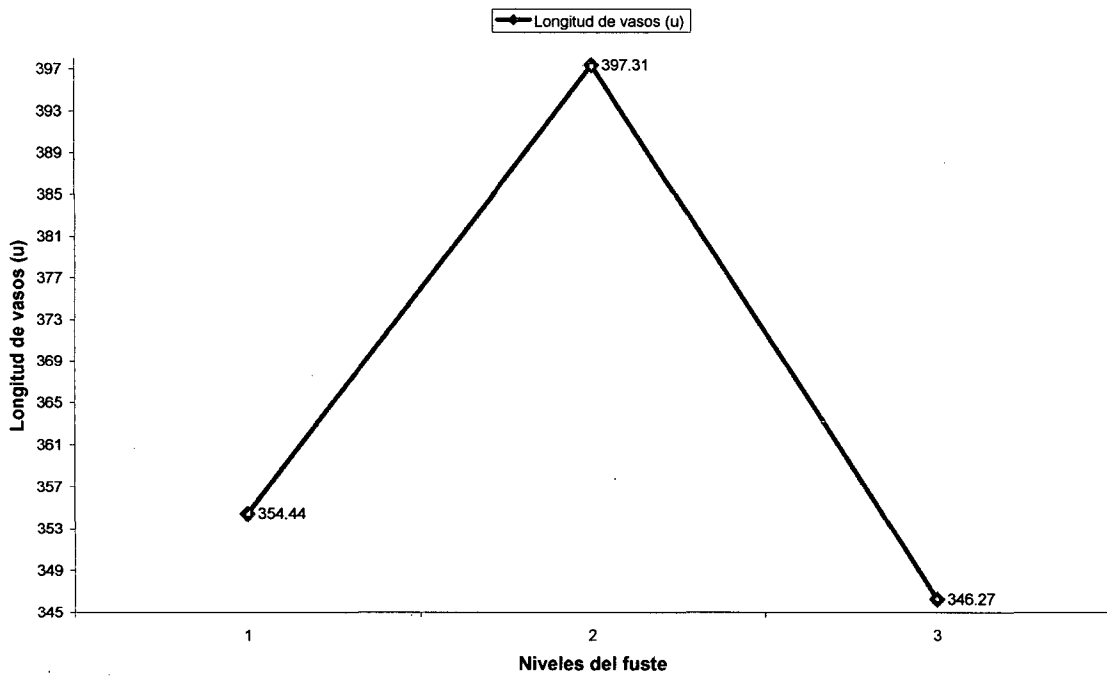


Figura 17. Longitud de los vasos en tres niveles del fuste

V. DISCUSIÓN

5.1. Descripción anatómica

En la especie forestal paliperro (*Miconia barbeyana Cogniaux*), en estado seco el color de la albura es crema y el duramen amarillo, con cambio gradual de la albura a duramen. El espesor de la albura ocupa un 65 % y el duramen un 35 % en la sección transversal. Presenta grano recto a entrecruzado, textura media, brillo elevado, veteado satinado, olor y sabor ausente. Estos resultados son corroborados por DETIENNE (1983) para *M. amazónica*, *M. elate*, *M. uriensis* y *M. lepidola*, *M. myriantha* y *M. abovalis*.

Los poros visibles con lupa de 10x, de forma oval, múltiples radiales y solitarios escasos se encuentran distribuidos en forma difusa. Estos resultados son corroborados por DETIENNE (1983), quien encontró que en *M. lepidola*, *M. muyriantha* y *M. abovates* presentan porosidad difusa, por su agrupación son solitarios y múltiples radiales e inferiores a $10/\text{mm}^2$. GIMENEZ (1983) agrega que los tipos de poros, constituyen un elemento taxonómico importante para el diagnóstico de la especie.

El parénquima, tejido de importancia en el proceso de identificación de maderas, se presenta en líneas finas y en bandas; cuyos resultados son corroborados por DETIENNE (1983) para *M. dichorophylla* y *M. reducens*, los

radios son uniseriados con escasos radios heterogéneos tipo I, se da en todo los árboles; estos resultados son corroborados por DETIENNE (1983) para *M. mucronata* y *M. poeppigui*.

Las características de los elementos vasculares en lo que respecta la platina de perforación es poco inclinada, perforación simple con puntuaciones intervasculares alternas de forma ovalada con apertura extendida de forma alargada y puntuaciones radio vasculares similares en forma y tamaño a las puntuaciones intervascular, estos resultados son corroborados por DETIENNE (1983).

5.2. Análisis comparativo de las dimensiones en elementos anatómicos

El espesor de pared de fibras y longitud de fibras, no muestran diferencia significativa dentro de cada árbol (cuadro 6), sin embargo muestran diferencia altamente significativa entre árboles.

El nivel 1 y 2 del fuste, el espesor de pared de fibras se mantiene constante y en el nivel 3 hay menor incremento (cuadro 6 y gráfico 1); estos resultados se asemejan con BRAVO (1993), donde el espesor de la pared disminuye de la base hacia el ápice del árbol. En promedio el espesor de pared de fibras son delgadas conforme a IAWA (1989); por lo que es de esperarse que la especie en estudio tenga densidad y resistencia media a baja.

Si bien no hay diferencia significativa en el espesor de pared de fibras dentro de cada árbol (cuadro 6), pero sí se observa diferencia significativa entre árboles de los niveles 1 y 2 del fuste de los árboles 1 y 2 y entre los niveles 2 y 1 del fuste del árbol 4 y 5 (Anexo 05).

El nivel 2 del fuste tiene mayor longitud de fibras, con tendencia de disminución en el nivel 1 y 3 del fuste (cuadro 6 y gráfico 2); estos resultados se asemejan con EZELL y SHILLING (1979), quienes encontraron en los árboles de *liquidámbar* y *stryraciflue* L, la longitud de fibras sigue un patrón de disminución al aumentar la altura del árbol.

Si bien no hay diferencia significativa en la longitud de fibras dentro de cada árbol (Cuadro 6), pero sí se observa diferencia significativa entre árboles en los niveles 1 y 2 del fuste de los árboles 3, 4, 5 (Anexo 05).

En el análisis de variancia del Cuadro 4, el número de radios/mm y la longitud de vasos, no muestran diferencia significativa dentro de cada árbol, sin embargo muestran diferencia significativa entre árboles.

El nivel 1 del fuste tiene mayor número de radios/mm (cuadro 6 y gráfico 3), con tendencia de disminución en el nivel 2 y 3 del fuste estos resultados son corroborados GIRAUD (1977), que el número de radios/mm disminuyen con la altura.

Si bien no hay diferencia significativa en el número de radios/mm, dentro de cada árbol (Cuadro 6), pero si se observa diferencia significativa entre árboles en los niveles del fuste de los árboles 1 y 5 en entre niveles 1, 2 de los árboles 2, 3, 4 (Anexo 05)

El nivel 2 del fuste tiene mayor longitud de vasos, con tendencia de disminución en el nivel 1 y 3 del fuste (cuadro 6 y gráfico 4), estos resultados son corroborados por EZELL y SHILLING (1979) quienes encontraron en árboles de *liquidámbar* y *stryraciflue* L, que la proporción de vasos disminuye con el incremento en la altura.

Si bien no hay diferencia significativa en la longitud de vasos entre dentro de cada árbol (cuadro 6), pero si se observa diferencias significativa entre árboles de nivel 2 del fuste del árbol 1, 2, 4 y entre los niveles 2, 5 del fuste del árbol 3, 5 (Anexo 05).

Finalmente el diámetro de los poros, número de poros/mm², altura y ancho de radios, no presentan, diferencia significativa entre niveles dentro de cada árbol y entre árboles (cuadro 6).

VI. CONCLUSIÓN

- 1.** Los valores promedios de las características anatómicas fueron: longitud de fibras 764 μ , diámetro de poros 137 μ , espesor de pared de fibras 3 μ , longitud de los elementos vasculares 366 μ , diámetro tangencial de poros 137 μ , altura de radios 4 μ , ancho de radios 19 μ .
- 2.** Las variaciones entre árboles fue altamente significativa para las características espesor de pared de fibras, longitud de fibras y significativo para número de radios/mm y longitud de vasos.
- 3.** No existe variación significativa dentro de cada árbol para todos los elementos anatómicos

VII. RECOMENDACIÓN

- 1.** Determinar la proporción de los diferentes elementos anatómicos a fin de mejorar la explicación de las reacciones de los elementos considerados en el estudio anatómico.
- 2.** Realizar estudios complementarios de propiedades físicas y mecánicas, preservación y secado de la especie estudiada; así como estudios de trabajabilidad, a fin de poder optimizar su utilización.
- 3.** Realizar estudios botánicos y anatómicos a nivel descriptivo y tecnológico de especies de la misma familia, con el fin de establecer las características importantes de identificación.

ABSTRACT

The present study includes the description of the general characteristics, macroscopically and microscopically in three levels of high of the wood stick of the forestall species. "paliperro" (*Miconia barbeyana Cogniaux*) with samples of five trees coming from the BRUNAS. The samples for the anatomical study were prepared in the exploitation and forestall machinery Unit of the Natural Reno Wally Resources of the UNAS. The standards used were: ITINTEC N° 251.008 y COPANT N° 30; 10.19. We determined the general characteristics of the species. Such as: flavor, scent, texture, color, veined, grain and shine. In the microscopically characteristics we took into account the diameter, length, dotted stage type of punctuation, way, opening and including of vases, width, length, class and type of radius; quantity and type of parenquima; diameter, length and thickness of the wall fibers. The variations were not significant for the majority of the anatomical elements into each tree. But we found significant differences among trees in certain anatomical elements thus we observe tendencies, such as: decreasing of the fibers length in the level one and three of the stick and the thickness of the wall fibers in level three.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ARÓSTEGUI, A. 1982. Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas. Documento de trabajo N° 2. PNUD/ FAO/ PER/ 81/002. Lima, Perú. 57 p.
- ARROYO, J. 1983. Propiedades físicas - mecánicas de la madera. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 196 p.
- ALAYA, F. 2003. Taxonomía vegetal gymnospermae y angiospermae de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú V (I). 349 p.
- BRAVO, L. 1998. Relación entre las características anatómicas y propiedades físicas de *shefflera morototoni* (Aublet). Maguire et al. y *virola pavones* (A.DC). A.C Smith. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 74 p.
- BRAVO, M. 1993. Anatomía y propiedades físicas de *Pinus radiata* D. en diferentes edades. Tesis. Ing. Forestal. Huancayo, Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 49 p.
- CHAVESTA, M. 2006. Identificación de maderas de caoba y especies similares proyecto fortalecimiento de autoridades científicas y administrativos CITES en el Perú. Acuerdo UNALM-FCF-BSD. 40 p.
- DELGADO, G. 1981. Propiedades de la madera. Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 76 p.

- DETIENNE, P. 1983. Atlas d' identification des bois de l' amazonic et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical. Nogent-Sur Marn, Francia. 349 p.
- DIAZ, J. 2003. Anatomía de maderas. Universidad de Chile. 622 p.
- EZELL, A., y SCHILLING, A. 1979. Variation of cellular proportions in sweetgum and their relation to other wood properties. *Wood and fiber* 11 (2): 136 –143 p.
- GASCON, 2002. Manual de campo de especies forestales de bosque ribereño en la Microcuenca Wara. San Alberto Oxapampa, Perú. 117 p.
- GIMENEZ, A. 1993. Rasgos estructurales características del xilema secundario de las principales especies arbóreas de las regiones chuquiaguana y yungas. *Quebracha* (N° 1). Buenos Aires, Argentina 5-14 (12) p.
- GIRAUD, B. 1977 Statistical analysis of wood structure variation as related to distance from the pith in *Entandrophragma utile* (Meliaceae). *IAWA, Bulletin* (4): 71 – 75 p.
- HERRERA, Z. 1987. Interrelación entre la densidad básica y las características anatómicas del tornillo (*Cedrelinga cateniformis* Ducke) y pumaquiro (*Aspidosperma macrocarpon* Mart). Tesis. Mag Sc. Lima - Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 217 p.
- IAWA. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. International association of wood anatomists. *IAWA Bulletin* Vol 10(3). 219, 332 p.
- JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA (JUNAC) 1988, Manual del grupo andino para la Preservación de madera. 1218 p.
- ISEBRANDS, J. 1972. Proportion of wood elements withing eastern cottonwood. *Wood. Science* (2).134-146 p.

- KOLLMAN, F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Tomo 1. Instituto Forestal de Investigaciones, Experiencias y Servicio de la Madera. Madrid, España. 675 p.
- LEON, W. y ESPINOZA, N. 2001. Anatomía de la madera. Mérida, Venezuela. 293 p.
- PANSHIN, A. y DE ZEEUW, C. 1980. Textbook of wood technology. 4th. Ed. McGraw - Hill. New York, USA. 722 p.
- PÉREZ, G. 1986. Apuntes de anatomía de la maderas. Mérida, Venezuela. 132 p.
- ROMANI, A. 2003. Estudio de flexión en postes de transmisión eléctrica y propiedades físicas-mecánicas relacionadas de las especies gabilan blanco (*Caraipa myrcioides*) y palo gusano (*Miconia barbeyana* del valle de Palcazu Tesis Ing. Tesis Ing. Forestal. Lima Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 64 p.
- SETH, M. 1981. Variation in tracheid length in blue pine (*Pinus wallichiana* A.B. Jackson). Part 2: Radial pattern of variation in tracheid length in the First – formed early wood from pith to bark. Wood science 15 (4): 275 – 286 p.
- VALDERRAMA F, H. 1996. Influencia de la estructura anatómica en el comportamiento tecnológico de la madera de especies forestales de la Amazonía. Resúmenes.-Conferencia Aporte al Conocimiento Científico y Tecnológico de los Recursos Naturales de la Amazonía. 33. (32) p

VALDERRAMA F, H., ARAUJO L, A., AROSTEGUI V, A. 1989. Estructura anatómica y clave de identificación de 20 especies forestales de la zona de Colonia Angamos, río Yavari y Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. 130 p. (33) p.

ANEXOS

Anexo 1. Características dasométricas.

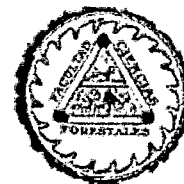
Cuadro 7. Características dasométricas de los árboles seleccionados.

N° de árbol	Dap (cm)	Altura total (m)	Altura comercial (m)
1	75.5	25.7	8
2	60	34	16.6
3	65.5	27.8	14.7
4	57.3	32	14.3
5	69.3	30	17

Anexo 2. Constancia de determinación botánica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES. TEF: 349-5647 ANEXO.203, Fax: 3492041, e-mail:
fccforestal@lamolina.edu.pe APDO.456 - LA MOLINA LIMA PERU

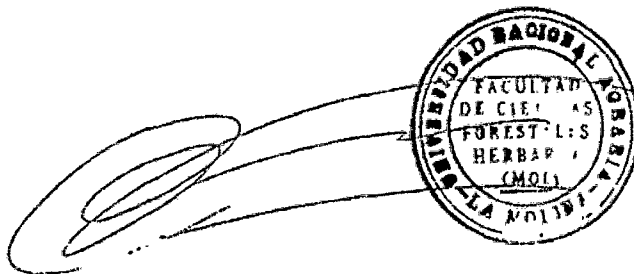
CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA

A solicitud del la señorita Milena Chuquillanqui Villanueva se proporciona la identidad de los espécimen indicados, los cuales se hallan depositados en el Herbario Forestal (MOL), con la sigla consignada.

ZONA DE COLECCIÓN : Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva
Tingo María, 640 msnm
Nombre comun : "Paliperro"

El Nombre Científico de las 5 muestras botánicas recibidas:
Miconia barbeyana Cogniaux

FAMILIA : Melastomataceae



Determinador : **Carlos Reynel Rodríguez Ph. D.**
Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal
Director del Herbario Forestal UNALM (MOL)

La Molina, 19 de Octubre 2005

* ROGAMOS A LOS USUARIOS DE LOS SERVICIOS DEL HERBARIO FORESTAL (MOL) TENER ESPECIAL CUIDADO EN TRANSCRIBIR CORRECTAMENTE LOS NOMBRES PROPORCIONADOS

Anexo 3 . Fotografías



Figura 18. Tumba del árbol.



Figura 19. Obtención de las trozas.

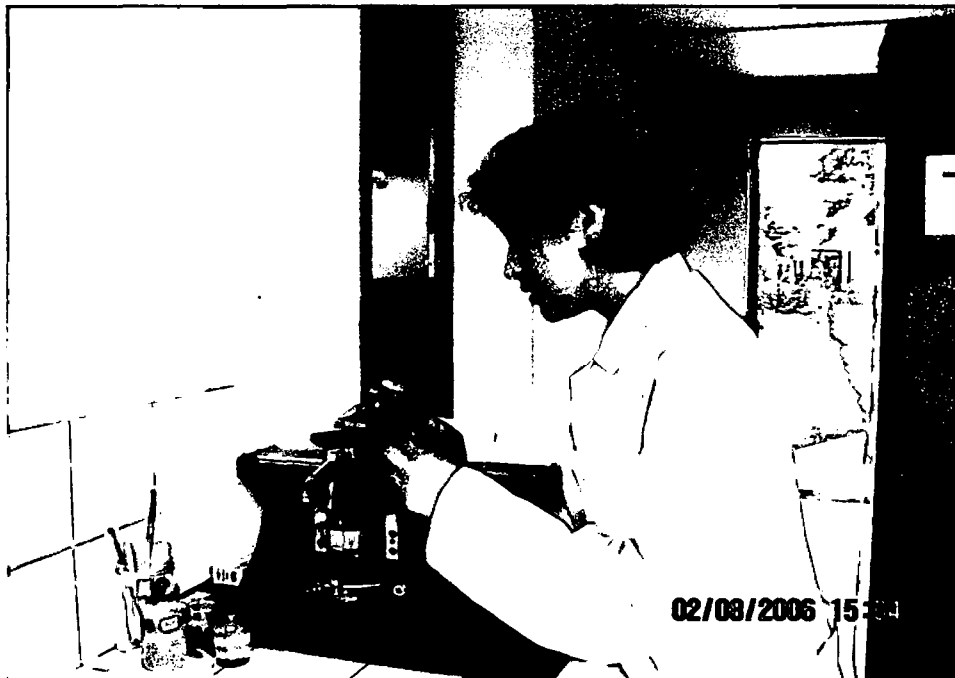


Figura 20. Corte de láminas histológicas.

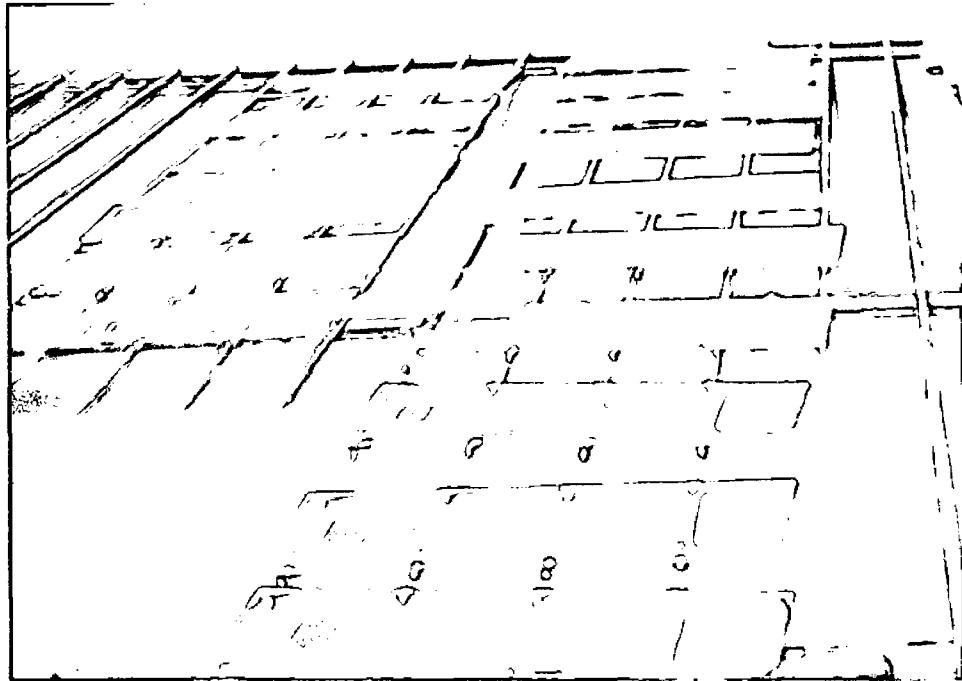


Figura 21. Secado de las láminas histológicas.

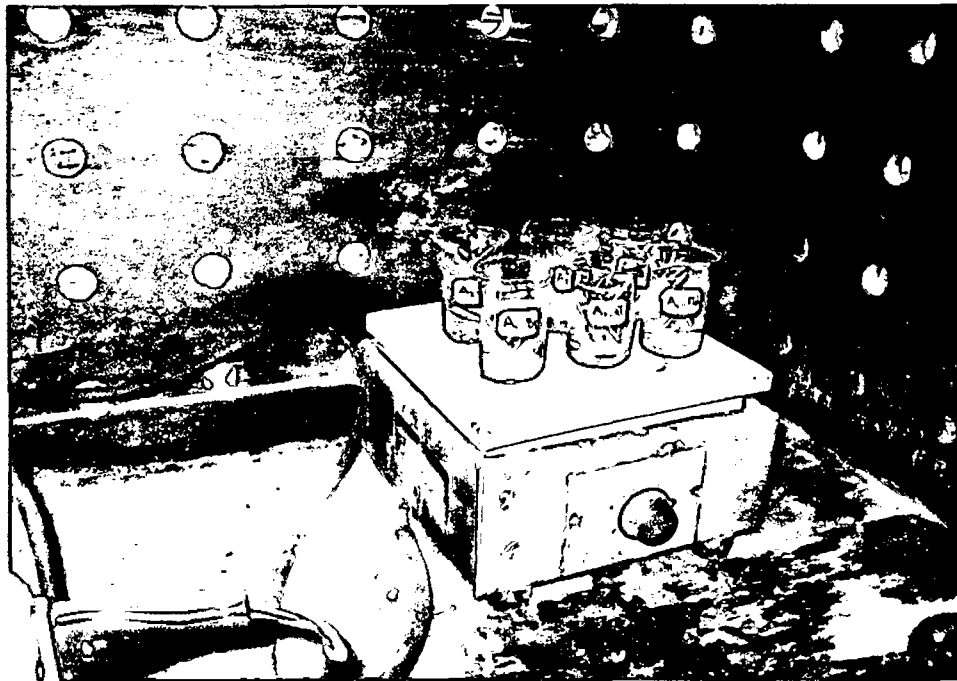


Figura 22. Cocción en ácido nítrico.

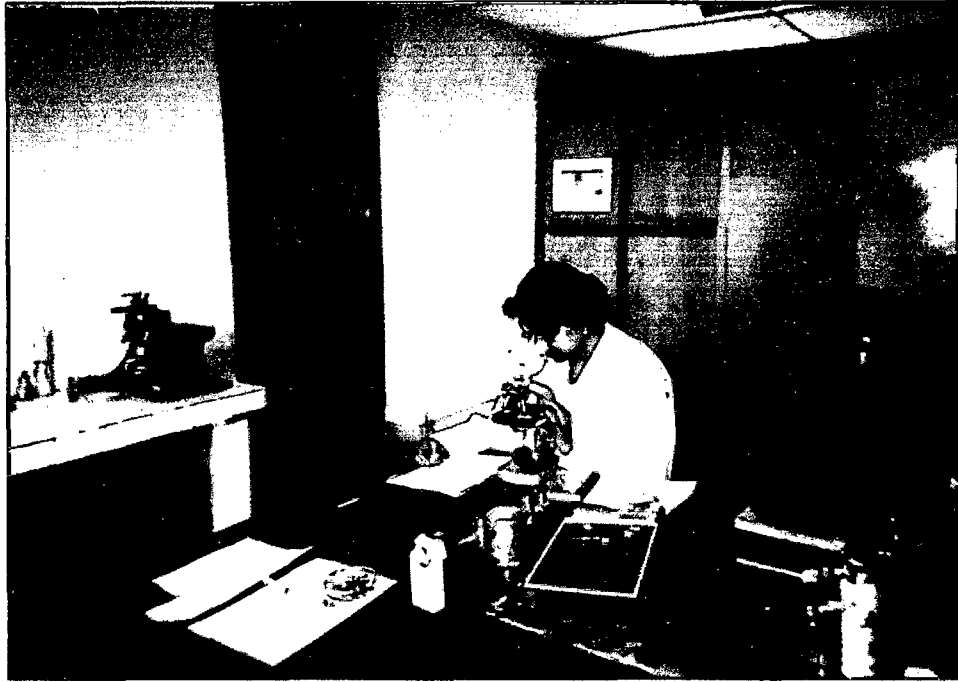


Figura 23. Medición de los elementos anatómicos.

Anexo 3. Proceso de obtención de muestras de los xiloteca y madera.

Figura 24. Muestra de xiloteca para la descripción de las características generales y macroscópicas.

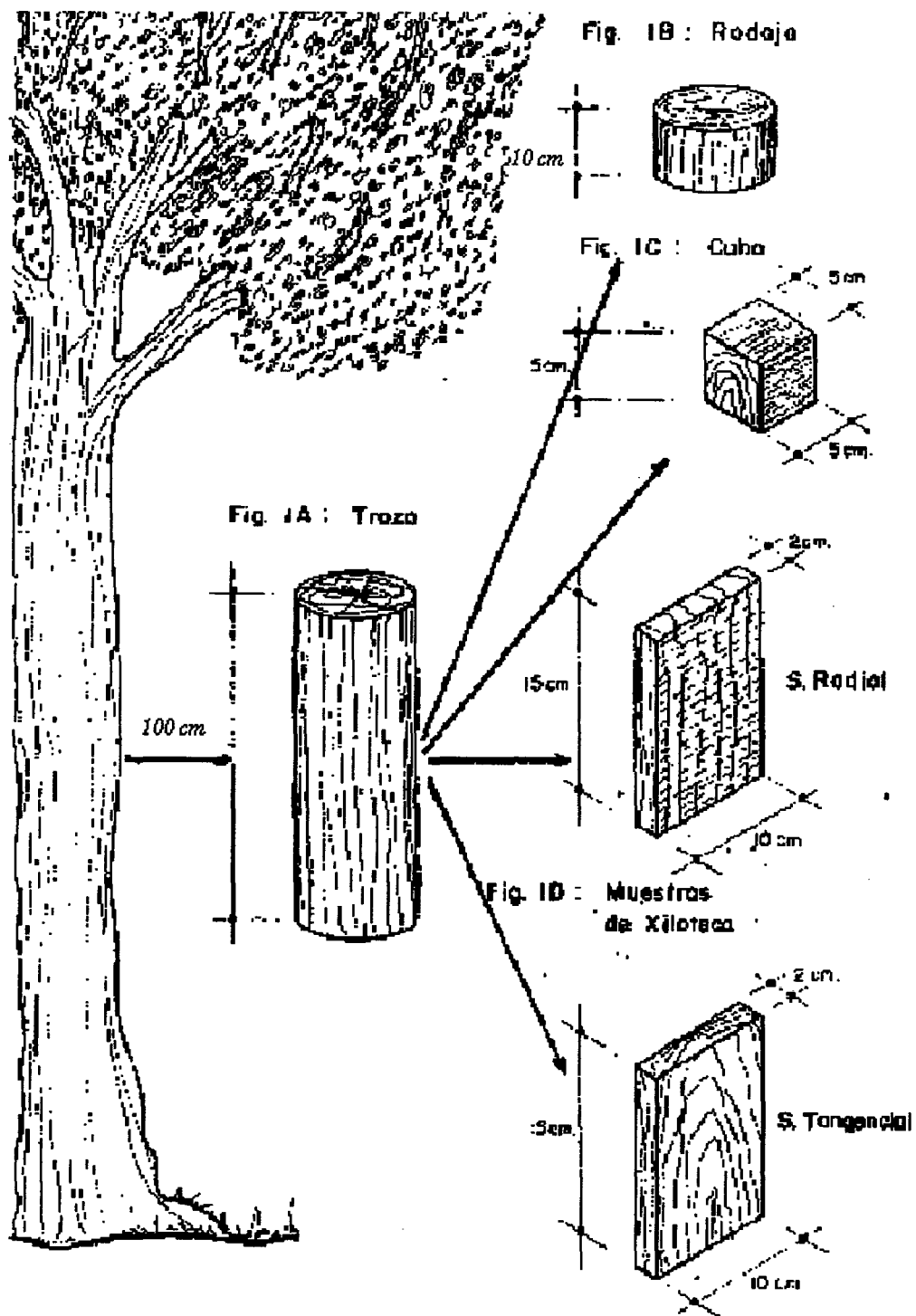
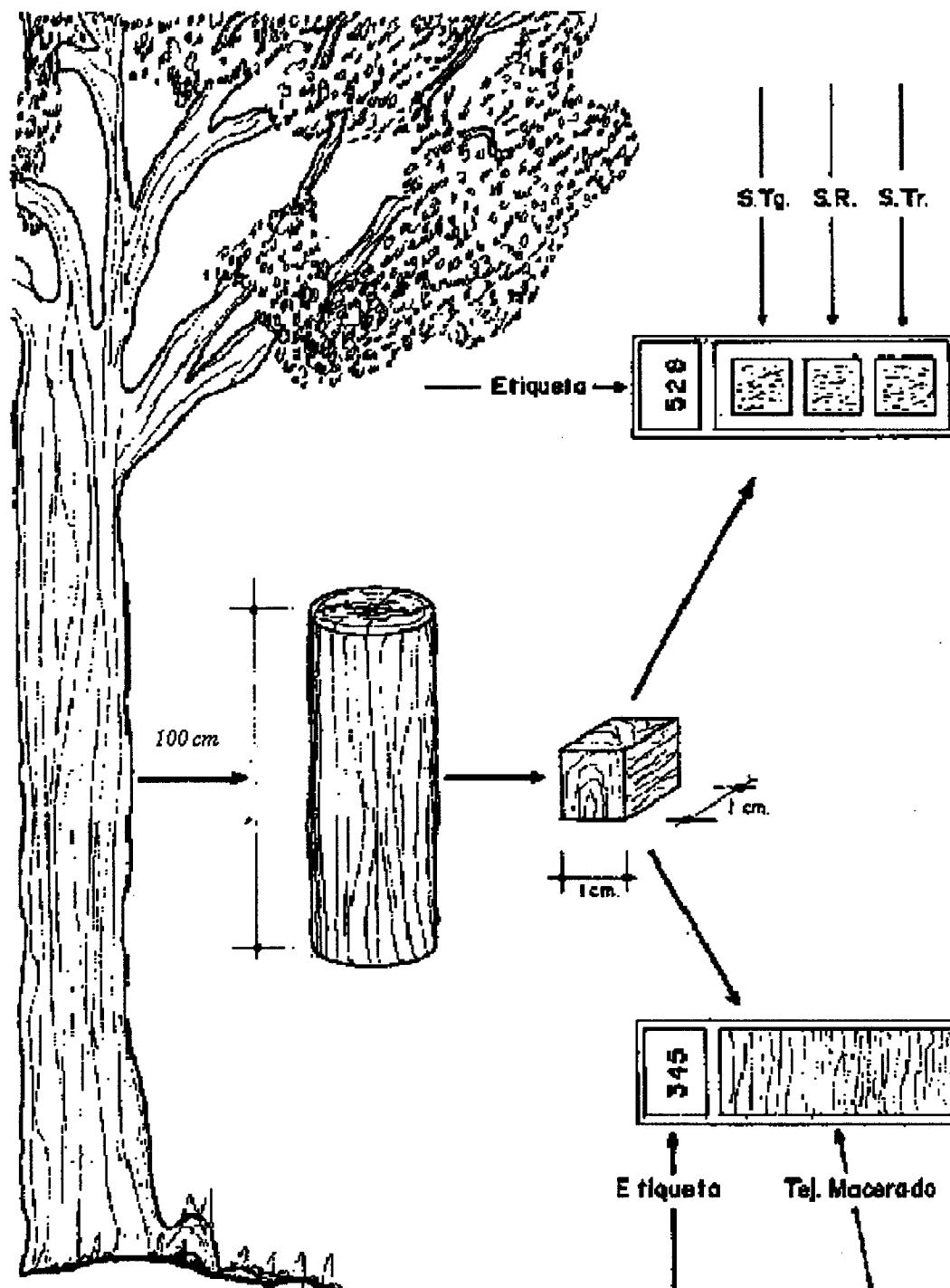


Figura 25. Muestra de madera para la descripción de las características microscópicas.



Anexo 4. Análisis de variancia de los elementos anatómicos por árbol.

Cuadro 8. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol uno.

Elementos anatómicos	F. V.	Prom.	CV	R ²	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Diámetro de poros (μ)	NS	141.7	26.68	0.06	146.0	144.1	135.0
					a	a	a
Número de poros/mm ²	*	6.33	34.71	0.58	5.13	9.88	3.98
					b	a	c
Altura de radios (μ)	*	294.0	60.61	0.51	507.8	310.1	64.3
					a	b	c
Ancho de radios (μ)	*	19.8	25.24	0.02	19.5	20.7	19.2
					ba	a	b
Número de radios/mm	*	1.31	23.17	0.06	12.28	11.47	13.18
					c	b	a
Espesor de pared de fibras (μ)		2.9	20.61	0.04	3.1	2.8	2.8
					a	b	b
Longitud de fibras (μ)	NS	712.8	24.81	0.01	702.8	703.1	733.75
					a	a	a
Longitud de vasos (μ)	*	327.8	26.22	0.13	280.9	345	357.5
					b	a	a

Donde: NS = No significativo / * = Significativo a un nivel de probabilidad 95 % ($p < 0.05$)
El cambio de letras en el test de Duncan indica diferencia significativa entre niveles

Cuadro 9. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol dos.

Elementos anatómicos	F. V.	Prom.	CV	R ²	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Diámetro de poros (μ)	NS	141.47	18.02	0.01	138.9	144.7	140.6
					a	a	a
Número de poros/mm ²	*	7.77	27.27	0.19	6.65	7.53	9.15
					c	b	a
Altura de radios (μ)	*	440.4	53.59	0.15	575.5	353.2	385.5
					a	b	b
Ancho de radios (μ)	*	20.2	26.23	0.02	21.4	19.9	19.4
					a	b	b
Número de radios/mm	*	12.77	18.06	0.16	14.04	11.60	12.72
					a	c	b
Espesor de pared de fibras (μ)	*	3	22.46	0.07	3.1	3.31	2.8
					a	a	b
Longitud de fibras (μ)	NS	684.0	20.21	0.07	722.1	631.2	699.6
					a	a	a
Longitud de vasos (μ)	*	347.8	24.17	0.14	340.9	393.7	310.6
					b	a	c

Donde: NS = No significativo / * = Significativo a un nivel de probabilidad 95 % (p <0.05)
El cambio de letras en el test de Duncan indica diferencia significativa entre niveles

Cuadro 10. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol tres.

Elementos anatómicos	F. V.	Prom.	CV	R ²	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Diámetro de poros (μ)	*	132.9	21.97	0.164	145.0	114.8	137.2
					a	b	a
Número de poros/mm ²	*	6.21	26.41	0.034	6.61	5.86	6.18
					a	b	ba
Altura de radios (μ)	*	407.0	54.49	0.02	435.1	422.8	362.7
					a	ba	b
Ancho de radios (μ)	*	18.79	30.46	0.067	19.2	20.2	16.6
					a	a	b
Número de radios/mm	*	14.1	25.08	0.039	13.54	15.1	13.72
					b	a	b
Espesor de pared de fibras (μ)	NS	3.5	15.38	0	3.5	3.5	3.5
					a	a	a
Longitud de fibras (μ)	*	693.7	16.69	0.018	682.8	715.6	681.5
					b	a	b
Longitud de vasos (μ)	*	302.5	28.27	0.04	295.3	307.8	321.2
					b	a	a

Donde: NS = No significativo / * = Significativo a un nivel de probabilidad 95 % (p < 0.05)
El cambio de letras en el test de Duncan indica diferencia significativa entre niveles

Cuadro 11. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol cuatro.

Elementos anatómicos	F. V.	Prom.	CV	R ²	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Diámetro de poros (μ)	NS	136.8	50.28	0.012	127.6	136.8	146.2
					a	a	a
Número de poros/mm ²	*	7.14	30.6	0.318	9.24	6.07	6.11
					a	b	b
Altura de radios (μ)	*	396.9	50.31	0.055	334.4	404.1	451.5
					b	a	a
Ancho de radios (μ)	*	17.3	38.56	0.184	21.8	14.9	15.4
					a	b	b
Número de radios/mm	*	15.5	45.9	0.025	15.54	16.9	14.14
					ba	a	b
Espesor de pared de fibras (μ)	*	3.6	17.84	0.029	3.47	3.75	3.6
					b	a	ba
Longitud de Fibras (μ)	*	859.3	17.43	0.144	889.0	915.6	774.3
					a	a	b
Longitud de vasos (μ)	*	434.3	25.58	0.237	425.0	515.6	364
					b	a	c

Donde: NS = No significativo / * = Significativo a un nivel de probabilidad 95 % (p < 0.05)
 El cambio de letras en el test de Duncan indica diferencia significativa entre niveles

Cuadro 12. Análisis de variancia de los elementos anatómicos del árbol cinco.

Elementos anatómicos	F. V.	Prom.	CV	R ²	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Diámetro de poros (μ)	*	132.9	24.12	0.023	127.9	131.2	139.6
					a	ba	a
Número de poros/mm ²	*	6.93	33.54	0.063	7.61	7.04	6.15
					a	a	b
Altura de radios (μ)	*	440.6	54.95	0.043	504	439.2	339.6
					a	ba	b
Ancho de radios (μ)	*	18.9	35.95	0.024	18.6	20.4	17.8
					ba	a	b
Número de radios/mm	*	15.3	16.53	0.029	15.41	14.7	15.76
					a	b	a
Espesor de pared de fibras (μ)	*	3.72	14.62	0.022	3.85	3.6	3.6
					a	b	b
Longitud de fibras (μ)	*	896.8	12.23	0.029	913.1	907.1	870
					a	a	b
Longitud de vasos (μ)	*	418.75	24.84	0.066	447.1	426.8	381.2
					a	a	b

Donde: NS = No significativo / * = Significativo a un nivel de probabilidad 95 % (p < 0.05)
 El cambio de letras en el test de Duncan indica diferencia significativa entre niveles