

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**“ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ANATÓMICA Y CARACTERÍSTICAS
ORGANOLÉPTICAS DE *Schizolobium parahyba* (Vell) S.F. Blake “PINO
CHUNCHO”, PROVENIENTE DE UNA PLANTACIÓN AGROFORESTAL DE
7 AÑOS EN LA ZONA DE TULUMAYO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

MENCIÓN FORESTALES

Presentado por:

VÍCTOR FERNANDO NAJAR RIVADENEYRA

2016

DEDICATORIA

A Dios por la fortaleza de siempre, permitiéndome llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más.

A mis queridos padres Fernando Nájjar Escalante y Elena Rivadeneyra Arévalo por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis hermanas: Danny Liz, Kathleen Katia y Xyara Milagros, porque siempre he contado con ellos, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y la amistad.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables que contribuyó en mi formación profesional.
- A los miembros integrantes del jurado de tesis: Ing. Bravo Morales, Manuel; Ing. Vergara Palomino, Jorge Luis; Dr. Gutiérrez Huamán, Fernando; Ing. Díaz Quintana, Edilberto.
- Al Ing. Torres Araujo, Raúl; docente de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, asesor del presente trabajo, por su labor como formador, su amistad, su apoyo desinteresado y supervisión de la presente tesis.
- A mi enamorada Brenda Maciel, por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.
- A mis amigos, quienes me apoyaron desinteresadamente en el transcurso de mi carrera profesional.
- A todas aquellas personas que en forma directa o indirecta colaboraron en la realización del presente trabajo.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Características generales del Pino chuncho (<i>Schizolobium parahyba</i>) (Vell) S.F. Blake.	3
2.2. Características organolépticas de la madera.	6
2.2.1. Color	7
2.2.2. Brillo	8
2.2.3. Olor	9
2.2.4. Sabor	10
2.2.5. Textura.....	10
2.2.6. Veteado.....	12
2.3. Características organolépticas de la madera de Pino chuncho <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake.	15
2.4. Investigaciones realizadas	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Lugar de ejecución	17

	5
3.1.1. Ubicación política y geográfica	18
3.1.2. Características ecológicas del área de estudio	18
3.1.3. Características edáficas del área de estudio	18
3.2. Materiales y equipos	18
3.2.1. Material biológico	18
3.2.2. Equipos y materiales de campo	19
3.2.3. Material e insumos de laboratorio	19
3.2.4. Material de gabinete.....	19
3.3. Metodología	19
3.3.1. Selección de árboles.....	20
3.3.2. Colección de muestras.....	20
3.3.3. Talado, trozado y aserrío primario	20
3.3.4. Transporte.....	21
3.3.5. Obtención de probetas.....	22
3.3.6. Determinación de las características de la especie	23
3.4. Tipo de investigación.....	30

	6
3.4.1. Unidades experimentales.....	30
3.4.2. Variables independientes.....	31
3.4.3. Variables dependientes.....	31
3.5. Análisis estadístico.....	32
IV. RESULTADOS	33
4.1. Caracterización de la estructura anatómica de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”	33
4.1.1. Evaluación cualitativa de la estructura anatómica	33
4.1.2. Evaluación cuantitativa de la estructura anatómica de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”.....	36
4.2. Caracterización organoléptica de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).....	41
V. DISCUSIÓN.....	43
5.1. Caracterización de la estructura anatómica de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”	43
5.1.1. Evaluación cualitativa de la estructura anatómica <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino	

chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).....	43
5.1.2. Evaluación cuantitativa de la estructura anatómica de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).....	44
5.2. Caracterización organoléptica de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).....	46
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES.....	49
VIII. ABSTRACT	50
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXO	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Características organolépticas de la madera de Pino chuncho <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake.....	15
2. Identificación macroscópica de las características de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” determinadas en rodajas, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).....	33
3. Identificación macroscópica de las características de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” determinadas por muestras de xiloteca evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).	34
4. Identificación microscópica de las características de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” evaluado en diferentes alturas.	35
5. Prueba de normalidad (Shapiro –Wilk) de los datos observados respecto a la evaluación cuantitativa de la estructura anatómica.	36
6. Promedio del diámetro y números de poros de la especie <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).	37
7. Promedio de longitud, ancho, N° células/longitud, N° células/ancho y N° de radio por mm lineal en diferentes alturas de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”.....	38

- 8 .Color de la madera de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice) mediante tabla de MUNSELL.41
- 9 .Identificación macroscópica de las características organolépticas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, determinadas en probetas, evaluado en diferentes alturas (Base, medio y ápice).42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Distribución de los niveles de fuste en el tronco del árbol.....	21
2. Promedio del diámetro y números de poros en diferentes alturas de la especie <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”.....	37
3. Promedio de longitud de radio (mm) en diferentes alturas de la especie <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”.	39
4. Promedio de número de células/longitud de radio (mm) en diferentes alturas de la especie <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake.....	39
5. Promedio de numero de radios por mm lineal en diferentes alturas de la especie <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake.....	40
6. Promedio de N° células/ancho por mm lineal evaluado en diferentes alturas de la especie <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake.....	40
7. Aprovechamiento de los árboles seleccionados.	56
8. Traslado de trozas para su habilitado.	56
9. Habilitado de las trozas seleccionados.	57
10. Preparación de probetas de ensayo.	57
11. Limpieza de las muestras en el área de tecnología de la madera.	58
12. Observación de las láminas en el microscopio.	58
13. Secado de las muestras en la estufa.	59

	11
14. Observación de los anillos de crecimiento.....	59
15. Características de identificación microscópica (Plano transversal).....	60
16. Características de identificación microscópica (Plano radial)	60
17. Características de identificación microscópica (Plano radial).	61

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de caracterizar la estructura anatómica y organoléptica de *Schizolobium parahyba* (Vell) S.F. Blake “Pino chuncho”; los árboles se obtuvieron del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria – Puerto Súngaro de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en distrito José Crespo y Castillo, provincia Leoncio Prado - Huánuco. La metodología empleada fue basada en la norma NTP 251.008 - INDECOP (2012) y la norma N° 30: 1-19 - COPANT. Se eligió 05 árboles de pino chuncho de la plantación de siete (07) años; las trozas se cortaron a partir de los 20 cm de la base con una longitud de 1.20 m. Los resultados cualitativos de la evaluación macroscópica y microscópica determinados en rodajas y probetas fueron iguales en las tres alturas. Cuantitativamente se encontró mayores promedios a nivel de la base: con mayor diámetro del poro, estadísticamente iguales en la zona media y ápice. Por otra parte, no existió diferencia respecto al N° de poro/mm². Respecto a la longitud de radios, N° células/longitud, N° células/ancho y N° de radio por mm lineal, existió diferencia significativa. La evaluación organoléptica a nivel base y medio del árbol determinó un color blanco 5Y 8/4 en la albura, mientras que el duramen presentó el color amarillo pálido 2.5Y 8/4. En la altura superior o ápice se determinó el color blanco 5Y 8/2 (albura) y amarillo pálido 2.5Y 8/4 en el duramen); Con un olor distintivo a legumbre, con sabor no distintivo, con un brillo medio, de textura gruesa a media, el veteado es poco definido con líneas verticales, satinado, con bandas anchas contrastadas, irregulares, de grano ligeramente entrecruzado a entrecruzado.

I. INTRODUCCIÓN

Los árboles constituyen recursos naturales renovables muy importantes para el Perú, sin embargo al revisar varias publicaciones forestales y múltiples informes sobre inventarios forestales, contratos de extracción forestal, estudios de comercialización y tecnología de la madera, entre otros, nos encontramos ante lista de nombres vernaculares o nombres botánicos, o también aparecen nombres latinos acompañados de la anotación sp. a spp. Como resultados de las incompletas determinaciones específicas debidas a diversos factores, con lo cual se ha atribuido dos o más nombres latinos a muestras distintas de un mismo individuo o de individuos que habitan diferentes biotipos en una misma región fitogeográfica.

Las características generales, organolépticas y macroscópicas de la madera constituyen un factor muy importante puesto que influye en la selección de esta para su empleo en la construcción, ambientación de interiores o ebanistería. Reconocer estas características de las maderas es de mucha importancia ya que nos permite conocer como está constituida la madera, tiene importancia en la diferenciación y uso de las maderas. Mientras que el estudio anatómico de la madera es tan completo que no es posible hacerlo macroscópicamente, es por eso que es necesario realizarlo microscópicamente para poder visualizar y lograr con esto un amplio panorama

del estudio, logrando identificar y diferenciar los diversos elementos que conforman la madera. El conocimiento de la estructura microscópica de la madera, es importante ya que nos ayuda a identificar especies cuando a veces es imposible identificar macroscópicamente, por medio del tipo de poro que posee y también por el tipo de parénquima que contiene.

En la presente investigación se observó, caracterizó e identificó a la especie forestal pino chuncho por sus características generales, organolépticas, macroscópicas y de su estructura microscópica. Para la cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Caracterización de la estructura anatómica y organoléptica de *Schizolobium parahyba* (Vell) S.F. Blake “Pino chuncho”, proveniente de una plantación agroforestal de 7 años en la zona de Tulumayo.

Objetivos específicos

- Realizar la caracterización de la estructura anatómica de *Schizolobium parahyba* (Vell) S.F. Blake “Pino chuncho”, proveniente de una plantación agroforestal de 7 años en la zona de Tulumayo.
- Determinar las características organolépticas de *Schizolobium parahyba* (Vell) S.F. Blake “Pino chuncho”, proveniente de una plantación agroforestal de 7 años en la zona de Tulumayo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales del Pino chuncho (*Schizolobium parahyba*) (Vell) S.F. Blake.

El pino chuncho (*Schizolobium parahyba*) es una de las principales especies pioneras en gran parte de la Amazonia Peruana, donde forma parte de los bosques secundarios (Saldías *et al.*, 1994; citado por FREDERICKSEN *et al.*, 2001). La especie coloniza rápidamente chacos abandonados y orillas de caminos, lo que le confiere un gran potencial para el manejo en condiciones naturales. Es empleada, casi exclusivamente en sistemas agroforestales y silvopastoriles, por su rápido crecimiento y fácil adaptación a sitios con alto grado de perturbación del suelo y la vegetación.

Descripción taxonómica según CRONQUIST (1981).

Reino	: PLANTAE
División	: MAGNOLIOPHYTA
Clase	: MAGNOLIOPSIDA
Orden	: FABALES
Familia	: FABACEAE

Género : *Schizolobium*

Especie : *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake

S. parahyba es una especie de amplia distribución geográfica, por lo que recibe varios nombres comunes, de acuerdo a la zona, región o país donde se encuentre. En el Ecuador y Perú es conocido con el nombre de pashaco y pino chuncho. En Colombia y en gran parte de Centroamérica se le denomina tambor y zorra. En Brasil recibe los nombres de parica o paricá grande, pinho ciuabano, guapuruvú, faveira branca, bacurubú, pinho, pau de ventém y ficheiro. En México se le conoce como judío. En el comercio internacional es conocido como quamwood, guapuruvú y pachaco (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1981; Lewis, 1987; Mainieri y Peres, 1989; Lorenzi, 1992; Parrota *et al.*, 1995; Chichignoud *et al.*, 1990; INIA, 1996; citado por FREDERICKSEN *et al.*, 2001).

La madera de pino chuncho es blanda y, por lo general, se utiliza para laminados, enchapados, aglomerados, puertas, cajas, maquetas, juguetería, tacos de calzados y embalajes; además de que cuenta con características adecuadas para la elaboración de pulpa para papel (Ludeña y Bueno, 1989; citado por FREDERICKSEN *et al.*, 2001).

La poca durabilidad de la madera de esta especie se debe a su falta de resistencia al ataque de hongos, termitas e insectos barrenadores, por lo que requiere tratamientos perseverantes (Mainieri y Peres, 1989; citado por FREDERICKSEN *et a.*, 2001).

El pino chuncho es apropiado para sistemas agroforestales debido a su rápido crecimiento y buena forma (Saldías *et al.*, 1994) y se lo considera una especie fijadora de nitrógeno por lo que es utilizada para la recuperación de suelos empobrecidos (INIA, 1996; citado por FREDERICKSEN *et al.*, 2001).

Los árboles de pino chuncho son solitarios, de tamaño mediano a grande, su altura fluctúa entre 25 y 40 m y su diámetro a la altura del pecho puede llegar hasta los 100 cm. El tronco es cilíndrico, recto, sin ramificaciones precoces y muy raras veces defectuoso (Toledo y Rincón, 1996; citado por FREDERICKSEN *et al.*, 2001).

La copa es redondeada y abierta, poco densa, y decidua en la época seca. Las ramas crecen generalmente perpendiculares al fuste y su disposición es relativamente verticilada (FREDERICKSEN *et al.*, 2001). Las hojas de *S. parahyba* son compuestas, bipinnadas, dispuestas en espiral, agrupadas hacia el final de las ramas y de gran tamaño. Presenta inflorescencias paniculadas, terminales y grandes, de 20 a 35 cm de largo, con el raquis amarillo verdoso, algo puberulento y que se desarrollan sobre brotes nuevos. Las flores son zigomorfas de 1.5 a 2 cm de largo, suavemente perfumadas (FREDERICKSEN *et al.*, 2001).

El fruto de *S. parahyba* es una legumbre monosperma, dehiscente, aplanada, en forma de espátula, de 8 a 12 cm, glabra, con nervadura reticulada y conspicua en ambas superficies; el ápice es redondeado y la base atenuada. Las semillas de la especie son aplanadas, alargadas, orbiculares, de color crema verdoso, de 1.5 a 3.5 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho. Están

recubiertas por una envoltura papirácea, en forma de ala, que les confiere la función de sámara (FREDERICKSEN *et al.*, 2001).

Es una especie estrictamente heliófita, de crecimiento acelerado y muy común en bosques secundarios establecidos en áreas que han sufrido grandes disturbios, como los producidos por los incendios y la agricultura migratoria. En áreas sujetas a aprovechamiento forestal, también es muy frecuente encontrar regeneración natural de esta especie (por ejemplo en caminos, rodeos o patios de acopio). El serebó es una especie heliófita tardía, pionera que, en circunstancias poco frecuentes, puede encontrarse en bosques relativamente maduros, ya que es probable que su vida no exceda los 60 años (MARTÍNEZ Y RAMOS, 1985). Esta especie generalmente se encuentra en los estratos más altos de los bosques secundarios, ya que no tolera la falta de luz directa. Por lo tanto, se considera que *S. parahyba* es una de las especies arbóreas nativas de crecimiento más rápido en los bosques neotropicales (Lorenzi, 1992; citado por FREDERICKSEN *et a.*, 2001).

Schizolobium es un género restringido al neotrópico, que abarca desde el sur de México hasta el sureste del Brasil (en los estados de Río Grande do Sul y Paraná). En Bolivia, *Schizolobium* tiene una amplia distribución geográfica (FREDERICKSEN *et al.*, 2001).

2.2. Características organolépticas de la madera.

Rodríguez (1996), citado por SÁNCHEZ (2010) manifiesta que las características generales se relacionan con aspectos estéticos y de su

estructura anatómica, denominándolas características organolépticas de la madera: color, veteado, textura. Además afirma que dichas características son más representativas de la madera incluyendo olor, grano, sabor y brillo.

El comportamiento, los usos y las propiedades de la madera, bien sea conífera o latifoliada, son determinadas por la forma, tamaño y dirección de la fibras, la compactación molecular y el tamaño de los poros, por el contenido de humedad, los compuestos químicos, como resinas, ácidos, grasas, en el caso de los pinos. Lo anterior hace que estas propiedades deban conocerse y apreciarse para condicionar su uso (BRAVO, 2008).

2.2.1. Color

ARÓSTEGUI (1976) manifiesta que el color de la madera lo definen por consiguiente las sustancias que se encuentran en el lumen celular o impregnan sus paredes tales como pigmentos, taninos, resinas, goma; la madera es un material fibroso, la distinta orientación de las fibras producen fenómenos de reflexión y refracción.

A medida que el color de la madera es más intenso (oscuro) la madera es, de por sí, más densa. Estos matices se deben a la presencia de aceites, resinas, colorantes y sales y su presencia sirve para identificar especies. Es, además una guía para identificar la resistencia y la durabilidad de la misma (así entre más claro el tono de la madera, menos durable y resistente a los organismos comedores y agentes externos) (BRAVO, 2008). Por su parte, SÁNCHEZ (2010) afirma que el color cambia de una especie a otra. En general

las maderas duras tienen un color más oscuro o intenso; mientras que las maderas blandas tienen colores más blancos. VALDERRAMA (1989) considera las siguientes categorías de coloraciones, que se pueden percibir cuando la madera está en condición húmeda y seca 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.

TUSET Y DURAN (1979), dicen que el color es una característica muy importante para la identificación de maderas, así como también desde el punto de vista estético. El color en la madera se debe a la infiltración de sustancias en la pared celular, dando origen a diversos colores, tales como: amarillo, ocre, castaño, castaño oscuro, castaño rojizo, pardo, rosado, negro. Generalmente no es posible definir el color de una madera por los mencionados anteriormente siendo necesario el empleo de algunos matices como: rosado, ocre, violáceo, etc.

2.2.2. Brillo

Kollman (1959), citado por SÁNCHEZ (2010) menciona que el brillo natural de la madera tiene poca importancia desde el punto de vista industrial,

pues con el pulimentado y barnizado se consiguen, según convenga, lustres de gran intensidad. En la sección transversal de la mayor parte de las maderas a lo natural no se observa ningún brillo; en la tangencial aparece un ligero brillo y en la radial (sección mallada) este llega a ser muy acusado.

TUSET Y DURAN (1979) afirman que el lustre depende de la capacidad de la pared celular de reflejar la luz; en general, las caras radiales dan mejor lustre que las tangenciales.

2.2.3. Olor

SÁNCHEZ (2010), dice que el olor puede servir para diferenciar las diversas especies de madera. Algunos tienen un olor característico, otras muy agradables. Es originado por la presencia de resinas y aceites; también sirve en algunos casos para su identificación.

. El olor a veces denota el buen o el mal estado de la madera. A menudo una alteración de fibras por descomposición va acompañada de olor desagradable. TUSET Y DURAN (1979) mencionan que existen maderas que poseen olores característicos provenientes de distintas sustancias que se encuentran depositadas en su interior. Este olor es más fuerte en cortes frescos, disminuyendo su intensidad con el transcurso del tiempo. VALDERRAMA (1989) considera las siguientes categorías para clasificar el olor de la madera en condición húmeda y seca al aire.

- Definido: Aromático, desagradable, otros.

2.2.4. Sabor

TUSET Y DURAN (1979) afirman que el sabor de una madera está estrechamente vinculado al olor pues se supone que las sustancias responsables de ambos, son las mismas. Por otra parte, el sabor de una madera tiene importancia en relación al envasado de productos alimenticios que al estar en contacto con este tipo de maderas, pueden adquirir gustos desagradables.

2.2.5. Textura

ARÓSTEGUI (1976) afirma que la textura de la madera es característica y está dada por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras) en la cual tiene importancia en el acabado de la madera.

TUSET y DURAN (1979) definen a la textura como al tamaño de los distintos elementos anatómicos presentes en una pieza de madera, se distinguen tres tipos de textura (gruesa, mediana y fina) y los define a cada uno de los tres tipos de textura. Dice que una madera presenta.

Textura gruesa cuando uno o más elementos anatómicos son de un tamaño que pueden ser observados fácilmente; textura fina se da en maderas cuyos elementos anatómicos presentan escasa visibilidad y, por lo tanto, proporcionan la apariencia homogénea y la textura mediana es intermedia entre las texturas finas y gruesas.

VALDERRAMA (1989) dice que encontramos los siguientes tipos de textura de acuerdo con el grado de uniformidad de la madera:

2.2.5.1. Madera de textura gruesa

Diámetro de poros más de 250 micrómetros, radio leñoso grande, abundante parénquima longitudinal. Por ejemplo punga (*Pseudobombax mumguba* M. Et Z - Bombacaceae), lupuna (*Chorisia integrifolia* - Bombacaceae), caucho masha (*Brosimum parinarioides* - Moraceae), carahuasca (*Guatteria elata* - Annonaceae), yesca caspi (*Qualea paraensis* - Vochysiaceae), etc.

2.2.5.2. Madera de textura media

Diámetro de poros de 150-250 micrómetros, radio leñoso entre fina y gruesa, parénquima longitudinal medianamente abundante. Por ejemplo: huamansamana (*Jacaranda paraense* - Bignonaceae), aguano cumala (*Virola albidiflora* - Myristicaceae), Pashaco curtidor (*Parkia multijuga* - Mimosaceae), goma pashaco (*Parkia gigantocarpa* - Mimosaceae), etc.

2.2.5.3. Madera de Textura fina

Diámetro de poros menor de 150 micrómetros, radios muy finos, abundante fibra, parénquima longitudinal escaso, en general cuyos elementos son de dimensiones muy pequeñas y se encuentran principalmente distribuidas de forma difusa en el leño, dándole una superficie homogénea y uniforme,

ejemplo: ana caspi (*Apuleia molaris* - Caesalpinaceae), añuje moena (*Beilschmieda brasiliensis* - Lauraceae), etc.

En el caso de las gimnospermas, cuando el contraste entre las zonas del leño de primavera y de verano es bien marcado, la madera se presenta de constitución heterogénea, o puede ser llamada de textura gruesa, como por ejemplo en el pino (*Pinus elliotii* - Pinaceae), o en el caso que estos anillos anuales no son diferenciados, entonces la superficie será liso o tendrá textura fina, como por ejemplo en piñerito (*Podocarpus lambertii* - Podocarpaceae).

2.2.6. Veteado

SÁNCHEZ (2010) refiere que el veteado depende de los dibujos que las fibras presentan al exterior. En algunas maderas las aguas o vetas son muy visibles; en otras son apenas perceptibles. En algunas maderas son muy llamativos sus radios medulares. TUSET Y DURAN (1979) dicen que el veteado se refiere a la posición o distribución de las células y está determinado principalmente por los anillos anuales, el dibujo se refiere al diseño que forma la veta y está influido por diversos factores, (anomalías del crecimiento, accidentes) y varía según el plano cerrado del tronco, en el cerrado plano que corta transversalmente los vasos y las fibras, los anillos anuales aparecen como círculos concéntricos.

ARÓSTEGUI (1975) afirma que la anatomía de la madera comprende el estudio de las características generales u organolépticas y sub.-

microscópicas de la madera, la misma que se divide en dos partes: Anatomía Sistemática, que se ocupa de la identificación de la especie y la Anatomía Aplicada, que estudia la influencia de la estructura anatómica en las propiedades tecnológicas. Sostiene, además, que cada madera posee características distintas, es así, como se puede clasificar maderas de acuerdo a las características organolépticas, macroscópicas y microscópicas.

ARÓSTEGUI (1982) sostiene que las características anatómicas, permiten explicar las causas correspondientes a los cambios dimensionales y el comportamiento de los esfuerzos mecánicos de la madera, además, menciona que la contracción radial y tangencial es un índice de la estabilidad de la madera y cuando la relación entre ambos se acerca a la unidad la madera es más estable y tiene buen comportamiento al secado.

ARÓSTEGUI (1976) menciona que el veteado es una característica de la madera producida por el diseño de la veta que se origina en la superficie longitudinal pulida; debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño especialmente los vasos, radios medulares, parénquima y los anillos de crecimiento. RAVEN (1986) refiere que los anillos de crecimiento pueden variar de un año a otro en función de la acción de los factores externos tales como: duración del periodo vegetativo, luz (insolación), temperatura, humedad, precipitación, agua disponible en el suelo y longitud del período de crecimiento. Otro factor es el tratamiento silvicultural. Aspectos relacionados con el espaciamiento, aclareos y competencia entre individuos (BURGER y RICHTER, 1981).

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

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

MORA (1983) sostiene que por un período de tiempo, el xilema recién formado no sólo realiza funciones mecánicas (soporte) sino que también, participa en las funciones de conducción y reserva. Estas actividades fisiológicas del xilema son realizadas por células vivas, especialmente las células parenquimatosas. La parte del xilema en la que algunas células están vivas y en consecuencia fisiológicamente activas, se conoce como albura. Pasado cierto tiempo, el protoplasma de las células del xilema muere, este tejido se transforma en otro llamado duramen. La proporción de albura y duramen varía para las diferentes especies y aun dentro de la misma especie, y que el contenido de humedad de albura y duramen es variable, pero en sentido general, el duramen tiene menos humedad que la albura.

DATTA y KUMAR (1987) afirman que la formación del duramen es una manifestación de envejecimiento y es controlada por varios procesos

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

2.3. Características organolépticas de la madera de Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake.

FREDERICKSEN *et al.* (2001) determinó que las características organolépticas de la madera de Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake son (Cuadro 1):

Cuadro 1. Características organolépticas de la madera de Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake.

Características organolépticas de la madera			
Color albura	blanco amarillento	Color duramen	marrón claro
Olor	no distintivo	Sabor	algo astringente
Brillo	de medio a brillante	Grano	recto a entrecruzado
Veteado	suave	Textura	media

Fuente: FREDERICKSEN *et al.*, (2001).

2.4. Investigaciones realizadas

AIDER (2012) al realizar el estudio de la estructura anatómica de diez especies de bosques secundarios y primarios remanentes, determinó que para la especie forestal *Schizolobium parahyba* presenta un promedio de 5

anillos por 5 cm lineales, la diferencia entre albura y duramen no está diferenciado, con un tipo de porosidad difuso, con medula excéntrica, de color 10 YR 8/4 Very pale Brown/2.5 Y 8/3 pale yellow; sin olor, sabor y brillo., la distribución de poros es en sentido radial, con forma de poros redondos y ovalados en menor proporción, la agrupación de los poros es simple y múltiple, con parénquima paratraqueal aliforme/vasicentrico en menor proporción, con tipos de radios no estratificados, sin presencia de inclusiones. Con diámetro de poros de 0.246 mm y 2.906 de números de poros por mm²; con un promedio de 0.323 mm de longitud de radios, con 0.0355 mm de ancho de radio, con 19.13 número de células/longitud.

SILVA (2006) al determinar las características anatómicas a nivel macroscópico y microscópico, así como sus propiedades físicas y su variación de acuerdo a niveles, orientación y sección del fuste de la especie madero negro (*Tabebuia billbergii*). Los resultados demuestran que existen diferencias entre las características de los árboles, en cuanto a su estructura anatómica, los elementos vasculares tanto su diámetro como longitud presenta una relación directamente proporcional, y fibras tienden a variar en los diferentes niveles del fuste y en sus propiedades físicas, presentó una densidad básica muy alta de 1,017 g/cm³, sobre pasando el límite de >0,75 g/cm³.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Los árboles para la investigación se obtuvieron del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria – Puerto Súngaro de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (CIPTALD - UNAS). Tiene una superficie aproximada de 500 ha, que comprende entre pastos, cultivos agrícolas y bosques secundarios. El cual se localiza en la localidad de Tulumayo, del distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco; específicamente en el trayecto de la carretera Fernando Belaunde Terry, comprendido entre las ciudades de Tingo María y Aucayacu, aproximadamente a 26.5 km de Tingo María.

La caracterización de la estructura anatómica de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” se llevaron a cabo en el Laboratorio Taller de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal del Área de Tecnología y Aprovechamiento de la Madera de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; para la identificación de las variables microscópicas, estas se llevaron a cabo en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU).

3.1.1. Ubicación política y geográfica

Políticamente se encuentra ubicado en la región Huánuco, provincia de Leoncio Prado, distrito José Crespo y Castillo en el caserío de Santa Lucía. Las coordenadas UTM de referencia de la parcela de investigación fueron 385752 m Este y 8989664 m Norte y una altitud de 607 m.s.n.m.

3.1.2. Características ecológicas del área de estudio

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de HOLDRIGE (1993), el área de estudio corresponde a la zona de vida del bosque muy húmedo – Premontano Tropical (bmh – PT).

3.1.3. Características edáficas del área de estudio

Son zonas de suelos aluviales con topografía plana y semiplana, con textura de franco limoso. El pH varía de 7.63 a 7.70 ligeramente alcalino según la clasificación de (SSDS, 1999).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material biológico

Árboles de Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake.

3.2.2. Equipos y materiales de campo

Motosierra, garlopa eléctrica, sierra disco, micrótopo, libreta de apuntes, plumón indeleble, wincha de 30 m., machete y punzón, impermeable, calibradora de espesor, bolsas de polietileno, navaja, impermeable.

3.2.3. Material e insumos de laboratorio

Balanza eléctrica con precisión de 0.01g., cera, parafina, desecador, estufa eléctrica, estiletes de laboratorio, estufa con termostato regulable 103 ± 3 °C, placas petri, pipetas, mecheros, alcohol de 30, 60 y 96%; agua destilada, ceftriaxona, hipoclorito de sodio, glicerina, xilol, peróxido de hidrógeno y ácido acético, azul de metileno al 1%.

3.2.4. Material de gabinete

Cámara fotográfica, sistema de posicionamiento global (GPS), laptop Toshiba 302 RT, computadora, impresora.

3.3. Metodología

La metodología empleada fue basada en la NTP 251.008 (2012) del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) y la norma N° 30: 1-19 de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT).

3.3.1. Selección de árboles

Se seleccionaron árboles con buenas características generales, el fuste recto, sano, sin defectos, sin bifurcaciones ni deformidades físicas, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de material de estudio. Se procedió a registrar las características de cada árbol, tales como altura comercial y total, diámetro, calidad de fuste y copa, inclinación, fitosanidad y ramificación.

3.3.2. Colección de muestras

Se eligió cinco (05) árboles de Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, de la plantación de siete (07) años de edad que se encuentra en la localidad de Tulumayo, dentro de los terrenos del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD – UNAS). Esta fase se realizó siguiendo la metodología según la NTP 251.008. (2012).

3.3.3. Talado, trozado y aserrío primario

Se realizó el tumbado correspondiente con la motosierra, cuidando la caída mediante una orientación adecuada para que en el suelo se mida la longitud comercial y total. Las trozas se cortaron a partir de los 20 cm de la base con una longitud de 1.20 m, de cada árbol a diferentes alturas (base, medio y ápice).

Se cortaron una rodaja de 5 cm de espesor de cada nivel del fuste, de cada árbol para desarrollar y determinar las características anatómicas. Posteriormente se procedió al codificado de las rodajas para finalmente

embalarlos y trasladaron al laboratorio Taller de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal del Área de Tecnología y Aprovechamiento de la Madera de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Cada una de las rodajas fue identificada mediante un código el cual permitió identificar a que árbol pertenece y a qué nivel corresponde, tal como se muestra a continuación (Figura 1):

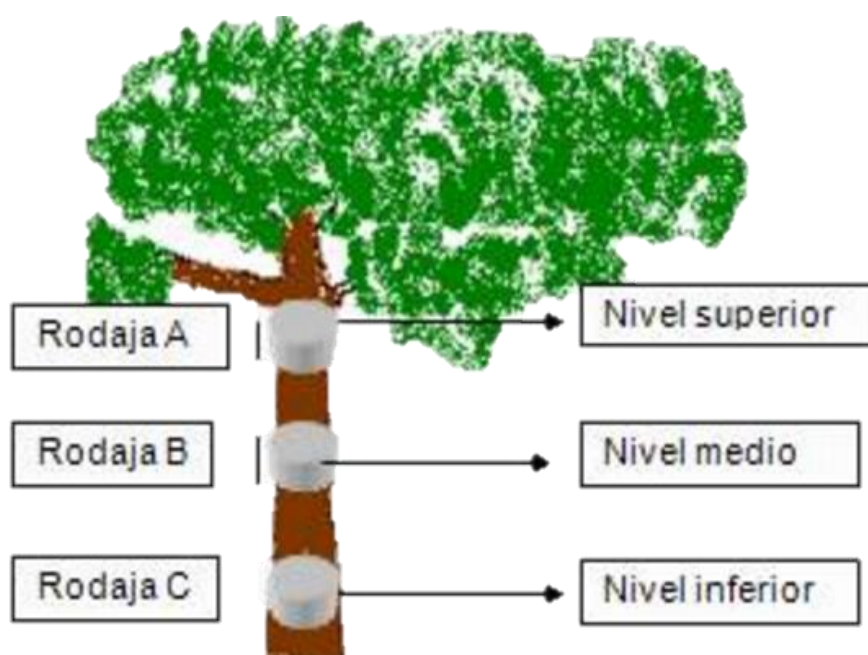


Figura 1. Distribución de los niveles de fuste en el tronco del árbol.

3.3.4. Transporte

Las trozas obtenidas se trasladaron al Laboratorio Taller de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal del Área de Tecnología y Aprovechamiento de la Madera, Facultad de Recursos Naturales Renovables. Posteriormente se aserraron longitudinalmente con motosierra, en tres secciones, obteniéndose un tablón central y dos tapas laterales.

3.3.5. Obtención de probetas

El estudio se fundamentó en la metodología de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas “COPANT” N° 30: 1-19 “Descripción de Características Organolépticas, Macroscópicas y Microscópicas de Dicotiledóneas, angiospermas”. Se utilizó tablillas (muestras de xiloteca) con dimensiones de 2x10x15cm de los tres cortes típicos (longitudinal radial, longitudinal tangencial y transversal), en las cuales se realizó observaciones a simple vista y con la ayuda de una lupa de 10x. Las características a observar fueron: color, olor, sabor, brillo, textura, veteado, grano, y porosidad, clasificados según tabla de Munsell (1998).

Los ensayos de grano se fundamentaron en la metodología de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas “COPANT” N° 30: 1-19 “Descripción de Características Organolépticas, Macroscópicas y Microscópicas de Dicotiledóneas, angiospermas”; que menciona que se utiliza probetas de 5x5x5 cm bien orientados.

Para realizar los ensayos de grano, primeramente se codificó todas las probetas, después se ubicó la sección transversal de los cubos de madera, para posteriormente realizar un corte con la cuchilla paralelo a esta sección, se humedeció el área cortada, para resaltar los tejidos de la madera, con ayuda de una lupa de 10x, se observó y se determinó la dirección de los radios, paso seguido se colocó una cuchilla en dirección al radio, para posteriormente con ayuda de una tablilla se ejerció los golpes en la cuchilla y se tomó en cuenta la mayor o menor dificultad que ofrecerán las probetas de madera para ser

cortada por la cuchilla en dirección longitudinal de la madera, se abrió las probetas ya ensayadas y se verificó en la parte opuesta de las probetas el tipo de grano que presentaron las muestras.

Cada probeta se codificó cuidadosamente con un plumón de tinta indeleble, para luego ser llevados al Laboratorio de Anatomía de la Madera para su análisis correspondiente. Estas se codificaron de la siguiente manera: A1B1R1 (árbol uno, base uno, Corte radial uno); haciendo las repeticiones de cada una de ellas.

Torta: 1 A1 B1 (número de muestra, árbol uno, base uno).

Muestra de xiloteca: 1 A1 B Rd1 (número de muestra, árbol uno, base, radial uno).

Grano: 1 A1 B Rd1 (número de muestra, árbol uno, base, radial uno).

3.3.6. Determinación de las características de la especie

– Características de identificación macroscópica

El estudio de la estructura anatómica se realizó a nivel macroscópico, los elementos macroscópicos son aquellos que se observan a simple vista o con el uso de lentes de con aumento hasta de 10X. Y están incluidas en tres categorías: características estructurales: anillos de crecimiento, madera temprana, madera tardía, albura y duramen;

características anatómicas: vasos o poros, parénquima, radios, conductos, floema incluso; características organolépticas: sabor, olor, color, brillo o lustre, textura, grano, peso específico, dureza o hendibilidad y diseño o vetado.

– **En rodajas**

Se determinó el número de anillos por cm lineal, diferencia entre albura y duramen, y el tipo porosidad.

– **En probetas:**

Las características organolépticas determinadas fueron:

Olor: Se realizó un corte a la mitad de los cubos en dirección de los radios, y se olfateó entre los pedazos de los cubos el tejido fresco.

Sabor: Se determinó el sabor entre los pedazos de los cubos partidos.

Color: Para esta determinación se utilizó las probetas, se puso una probeta entre la tabla de colores MUNSSELL y se buscó entre las páginas la uniformidad o similitud entre el color de la probeta y los colores de la página.

Brillo: Se determinó con las probetas de acuerdo al brillo que presentaron las caras radiales y tangenciales.

Textura: Por la aspereza de las probetas en relación a probetas patrón de especies de textura conocida

Veteado: Se determinó el veteado en el plano tangencial y radial de acuerdo a las características que presentaron.

Grano: Se realizó un corte a la mitad del cubo siguiendo la dirección de los radios de acuerdo a la figura que presentó cada cara de la pared seccionada del cubo.

– **Características generales**

En muestras de xiloteca:

Forma de los poros: con una lupa 10X se observó la forma de los poros de mayor cantidad distribuidas en la probeta.

Tipo de porosidad: se visualizó con la lupa de 10X en los tres planos de corte de acuerdo al tamaño y distribución de los poros dentro del anillo de crecimiento.

Tipo de parénquima: se determinó visualizando con la lupa de 10X en los tres planos de corte, como están asociadas el elemento vascular con el parénquima.

Agrupación de poros: En los tres planos de corte se visualizó con la lupa 10X si estos estaban solos o agrupados.

Radios: Ancho de los radios: se determinó a simple vista y/o con la lupa.

Estratificación (plano tangencial): Se determinó viendo la disposición de los radios.

– **Características de identificación microscópica**

Preparación de muestras / láminas microscópicas

Obtención de cubos: Se realizó cubos de 5x5x5 cm de lado, debidamente orientados en sus tres secciones (transversal, tangencial y radial).

Ablandamiento de muestras: Antes de obtener muestras o láminas microscópicas, se ablandaron los cubos, haciendo hervir con agua durante 24 horas, hasta que los cubos se precipiten en el fondo del recipiente, por espacio de 01 hora. Seguidamente se sumergieron durante 24 horas en alcohol y glicerina al 10%, con la finalidad de obtener cortes con facilidad y precisión y de esta manera obtener láminas microscópicas satisfactorias.

Cortes: La obtención de láminas microscópicas se realizaron en un micrótopo de corte horizontal, para lo cual, una vez ablandado los cubos, se eligieron al azar y de esta manera, posteriormente se llevó al micrótopo, orientándolos siguiendo la dirección de los radios, con la finalidad de facilitar los cortes. Durante la obtención de micro láminas y para prevenir que no se enrolle, se fue remojando en cada pasada con alcohol y glicerina (en partes

iguales), con la ayuda de un pincel. De cada sección del cubo se obtuvo aproximadamente 20 láminas de un espesor de 5-8 μ , estas láminas se llevaron a las placas petri debidamente enumeradas, conteniendo alcohol y glicerina al 50% y, posteriormente se lavaron con alcohol para eliminar las impurezas y residuos.

Coloración: Antes de colorear, primero se deshidrataron las láminas en alcohol de 30, 60 y 96% de concentración por un tiempo de 15 min., para cada una de las concentraciones, luego se lavaron dos veces en alcohol de 96% de concentración y seguidamente se lavaron en xilol, quedando de esta manera listas para el montaje.

Montaje: Para el montaje de las láminas se escogieron las mejores muestras, se escuadró y se colocó sobre el porta objeto (76 x 26 x 1 mm). La lámina transversal al lado derecho, la radial al centro y la tangencial a la izquierda, a continuación se agregó 03 gotas de bálsamo de Canadá disuelto en xilol sobre las láminas y sobre ello se colocó el cubre objetos (22 x 40 x 0.5 mm), finalmente se pegó la etiqueta de identificación al lado izquierdo.

Secado: Una vez realizado los montajes de las láminas, se llevaron al termóstato de secado a una temperatura de 60°C, por espacio de 72 hrs., seguidamente se guardaron en sus respectivas cajas quedando listas para su respectiva observación, identificación, descripción, evaluación y reconocimiento correspondiente.

Preparación del tejido macerado

De las muestras de xiloteca se obtuvieron pequeños cubos de madera de 2 cm de espesor, de dichos cubos se prepararon astillas de aproximadamente 2 mm de espesor.

La maceración se realizó con peróxido de hidrógeno y ácido acético, seguidamente se llevaron al termostato a 60°C durante 48 hrs. posteriormente se hizo hervir por espacio de 15 min., luego se lavaron en agua destilada, procediendo luego a colorear las fibras con azul de metileno al 1% en alcohol de 60%, por un tiempo de 15 min, luego se deshidrataron en alcohol de 96° y finalmente se colocaron en xilol, procediendo luego al respectivo montaje.

Descripción de las características microscópicas:

Para las descripciones y mediciones de las características microscópicas, al igual que las características anatómicas, se utilizaron las recomendaciones de la Norma COPANT. Las mediciones de los elementos leñosos se realizaron en un microscopio y con la ayuda de un ocular micrométrico que mediante una fórmula de conversión se transformó las medidas en micras. La descripción microscópica se realizó teniendo en cuenta las secciones transversal, tangencial y radial.

Observación de sus características y/o elementos microscópicos en tres planos:

- **En el corte transversal:** Poros: forma, distribución, agrupación, diámetro promedio de poros en micras, número promedio de poros por mm².

- **Parénquima:** tipos de parénquima.
- **Radios:** mediante la determinación de radios por mm.
- **Anillos de crecimiento:** células / fibras de madera temprana y madera tardía.

En el corte longitudinal:

- **Elementos vasculares:** Longitud promedio, ancho de platina de perforación, tipo de perforación, puntuación intervascular y engrosamiento en espiral.

- **Parénquima vertical:** tipos de parénquima.

- **Radios:**

- **Fibras:**

- **Inclusiones:** sustancias orgánicas e inorgánicas.

- **Evaluación cualitativa de la estructura anatómica de la especie Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake.**

Las variables a determinar para la evaluación cualitativa de la estructura anatómica de la especie Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake respecto a las características macroscópicas en rodajas fueron: N° de anillos por 5 cm lineal, diferencia entre albura y duramen, tipo de porosidad, médula.

Los indicadores de identificación macroscópica de las características organolépticas de la especie Pino chuncho *S. parahyba* (Vell.) S.F. Blake fueron: color, olor, sabor, brillo, textura, veteado, grano.

Los indicadores de identificación macroscópica de las características por probetas de la especie Pino chuncho *S. parahyba* (Vell.) S.F. Blake fueron: Distribución de los poros, forma de poros, agrupación de poros, porosidad, parénquima, tipos de radios, presencia de inclusiones. Las características de identificación microscópica fueron: Parénquima, anillos de crecimiento, diferencia entre madera temprana y tardía, distribución de poros, forma de poros, agrupación de poros, porosidad, radios, presencia de inclusiones, número de cristales por célula.

3.4. Tipo de investigación

El trabajo corresponde al tipo de diseño de investigación no experimental, debido a que el estudio tiene como objeto describir las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado, en función de la relación causa – efecto (causales), el diseño fue no experimental transectoriales correlacionales – causales en base a la metodología propuesta, HERNÁNDEZ *et al.*, (2006).

3.4.1. Unidades experimentales

La unidad en estudio es la especie forestal Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake.

3.4.2. Variables independientes

Las variables independientes son las tres (03) alturas del fuste de la especie forestal Pino chuncho *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake son:

- Zona de la base : (corte a 20 cm del ras del suelo)
- Zona media : (corte a 1.20 m a partir de la zona de base)
- Zona del ápice : (corte a 1.20 m a partir de la zona de media)

3.4.3. Variables dependientes

Las variables dependientes en la presente investigación fueron:

- Características macroscópicas generales por probetas: Parénquima, anillos de crecimiento, diferencia entre madera temprana y tardía, distribución de poros, forma de poros, agrupación de poros, porosidad, radios, presencia de inclusiones, número de cristales por célula.
- Características de identificación macroscópica: N° de anillos por 5 cm lineal, diferencia entre albura y duramen, tipo de porosidad, médula).
- Características organolépticas: Color, olor, sabor, brillo, textura, veteado, grano.

3.5. Análisis estadístico

Para responder los objetivos de la presente investigación, los resultados obtenidos se analizaron aplicando estadística descriptiva en un inicio para evaluar su comportamiento entre los tres componentes en estudio. Para encontrar diferencias estadísticas entre las tres unidades (alturas) en estudio con respecto a las variables dependientes se utilizó la prueba Tukey, describiéndose los resultados con cuadros y gráficas de barras.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización de la estructura anatómica de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”

4.1.1. Evaluación cualitativa de la estructura anatómica

De acuerdo a la identificación macroscópica de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en rodajas, los resultados obtenidos fueron iguales en las tres variables en estudio (diferentes alturas) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Identificación macroscópica de las características de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” determinadas en rodajas, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).

Especie	Característica	Descripción		
		Base	Medio	Ápice
<i>Schizolobium</i>	Nº de anillos por 5 cm lineal		1	
<i>parahyba</i> (Vell.)	Diferencia entre albura y duramen	No diferenciado		
S.F. Blake	Tipo de porosidad	Difuso		
“Pino chuncho”	Medula	Excéntrica		

Respecto a la identificación macroscópica de las características de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” determinadas por muestras de xiloteca, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice). Los resultados fueron iguales en las diferentes alturas (Cuadro 3).

Cuadro 3 . Identificación macroscópica de las características de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” determinadas por muestras de xiloteca evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).

Especie	característica	Descripción		
		Base	Medio	Ápice
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”	Distribución de los poros	Sentido radial		
	Forma de poros	Redondos/ovalados en menor proporción		
	Agrupación de poros	Poros simples/múltiples hasta de tres en menor proporción		
	Porosidad	Difuso		
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”	Parénquima	Paratraqueal aliforme/vasicentrico en menor proporción		
	Tipos de radios	No estratificados		
	Presencia de inclusiones	No visible con lupa de 10 x		

Los resultados obtenidos de la evaluación microscópica respecto a las características de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice) fueron iguales para cada una de ellas (Cuadro 4).

Cuadro 4 . Identificación microscópica de las características de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” evaluado en diferentes alturas.

Características	Descripción		
	Base	Medio	Ápice
Parénquima	Paratraqueal aliforme		
Anillos de crecimiento	Definidos		
Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciado		
Distribución de poros	Sentido radial		
Forma de poros	Ovalados		
Agrupación de poros	Simples y múltiples de 2, 3, 4, 5 y 6		
Porosidad	Difuso		
Radios	Homogéneos no estratificados; Radios múltiples de 2, 3, 4, 5 y 6 (sección tangencial)		
Presencia de inclusiones	No definidos		
Número de cristales por parénquima	No definidos		

4.1.2. Evaluación cuantitativa de la estructura anatómica de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”

La prueba de normalidad (Shapiro –Wilk) indica que los datos observados presentan una distribución normal ($p > 0.05$) (Cuadro 5).

Cuadro 5 . Prueba de normalidad (Shapiro –Wilk) de los datos observados respecto a la evaluación cuantitativa de la estructura anatómica.

Variables	Media	D.E	p-valor
Diámetro de poro (mm)	0.25	0.05	0.053
N° poro/mm²	2.65	0.33	0.4504
Longitud (mm)	0.39	0.13	0.8367
Ancho (mm)	0.04	0.01	0.0902
N° células/longitud	17.23	3.04	0.0543
N° células/ancho	2.51	0.42	0.2412
N° células por mm lineal	20.67	3.04	0.1193

El comparador de medias (prueba Tukey) a un nivel de significancia del 95% encontró diferencia significativa referente a los promedios ajustados de los diámetro de poros (mm), ostentándose un promedio mayor del diámetro de la base con 0.30 mm; sin embargo, la zona media y ápice estadísticamente son iguales (0.24 y 0.20 mm respectivamente). Por otra parte, no existe diferencia significativa respecto al número promedio de poro/mm² evaluado entre las tres alturas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio del diámetro y números de poros de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).

Alturas	Diámetro de poro (mm)	N° de poro/mm ²
Base	0.30±0.13a	2.90±2.34a
Medio	0.24±0.09b	2.63±2.12a
Ápice	0.20±0.05b	2.43±2.54a
p-valor	0.0068	0.0662
C.V. (%)	15.26	10.75

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$), según prueba de Tukey.

El comportamiento del promedio del diámetro y números de poros en diferentes alturas se detalla mejor gráficamente (Figura 2).

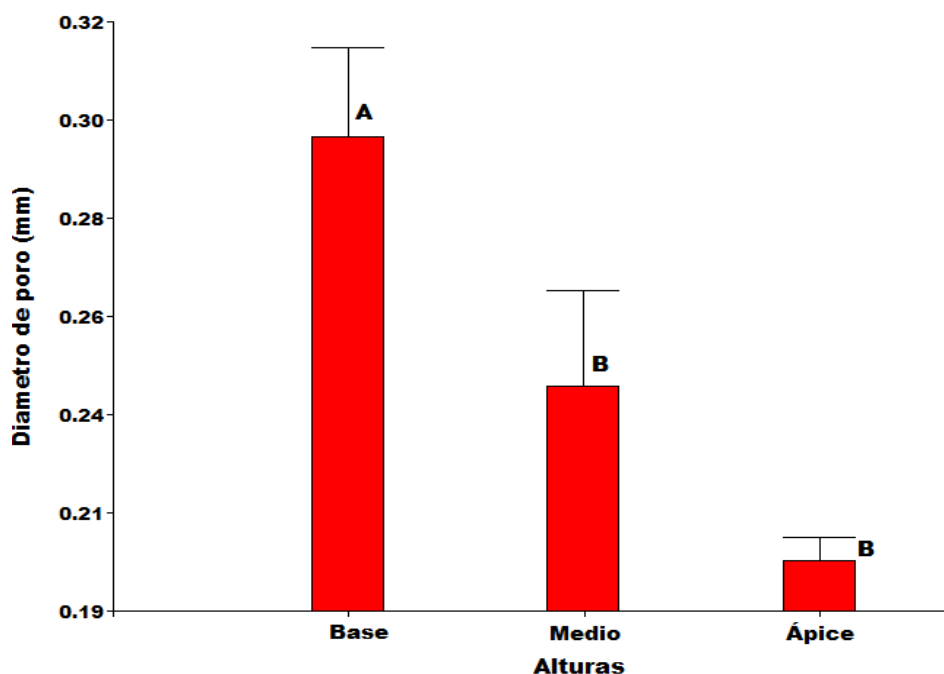


Figura 2. Promedio del diámetro y números de poros en diferentes alturas de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”.

Para la prueba Tukey existe diferencia significativa respecto a la longitud de radios, encontrando promedios mayores que van de 0.43 a 0.47 mm en la base y medio respectivamente. Sin embargo, en el ápice la longitud de radios es menor (0.29mm). Respecto al número de células/longitud, N° células/ancho y N° de radio por mm lineal evaluado a través de las diferentes alturas de la especie forestal *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” la prueba estadística indica que existe diferencia significativa, encontrándose mayores promedios en la base del árbol (Cuadro 7).

Cuadro 7 . Promedio de longitud, ancho, N° células/longitud, N° células/ancho y N° de radio por mm lineal en diferentes alturas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”.

	Radio (10x)				
	Longitud (mm)	Ancho (mm)	N° células/Long.	N° células/ancho	N° por mm lineal
Base	0.47±0.02a	0.04±0.05a	20.18±0.12a	2.85±2.34a	23.02±1.67a
Medio	0.43±0.02a	0.04±0.02a	16.75±0.09b	2.55±2.11a	21.59±1.56b
Ápice	0.29±0.01b	0.03±0.01a	14.76±0.05b	2.12±1.99b	17.40±1.57b
p-valor	0.0406	0.2161	0.0053	0.0084	0.0016
C.V. (%)	26.44	29.83	12.31	12.04	9.29

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$), según prueba Tukey.

El comportamiento del promedio de longitud, ancho, N° células/longitud, N° células/ancho y N° de radio por mm lineal en diferentes alturas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino Chuncho” se detalla mejor gráficamente (Figuras 3, 4, 5 y 6).

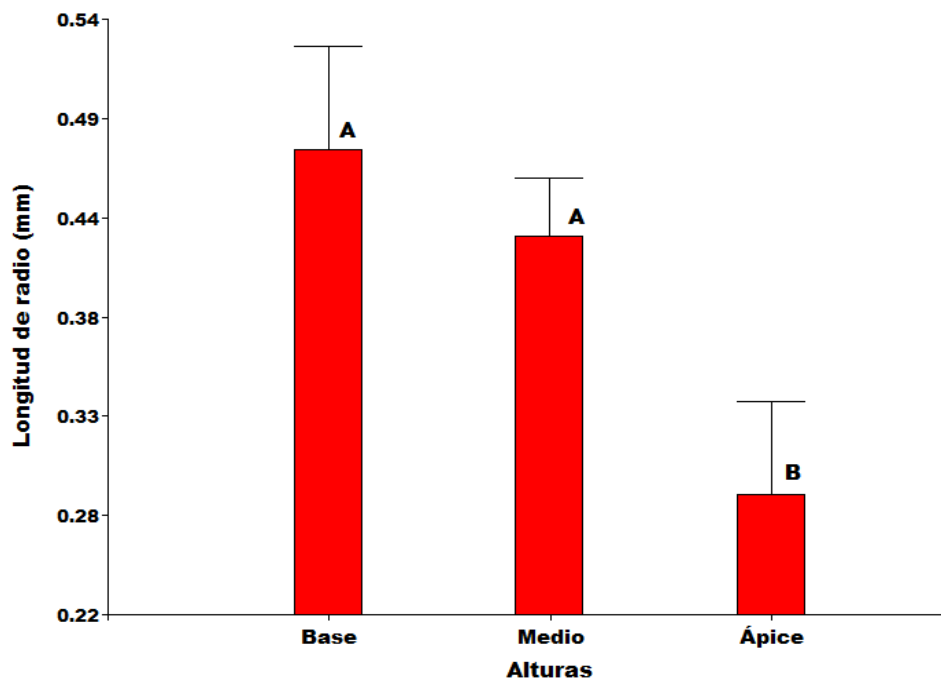


Figura 3. Promedio de longitud de radio (mm) en diferentes alturas de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake "Pino chuncho".

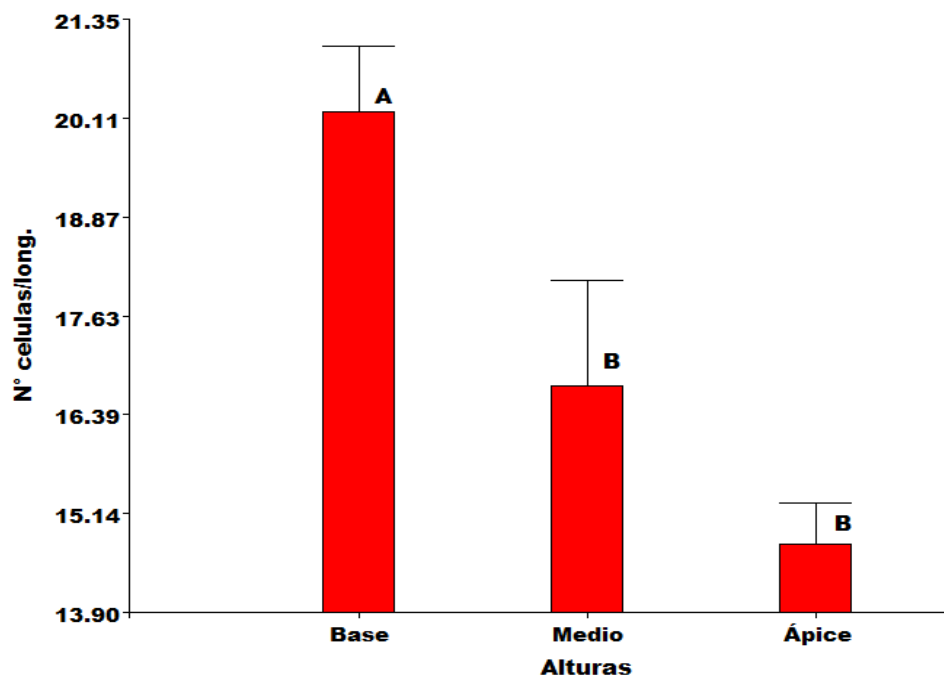


Figura 4. Promedio de número de células/longitud de radio (mm) en diferentes alturas de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake.

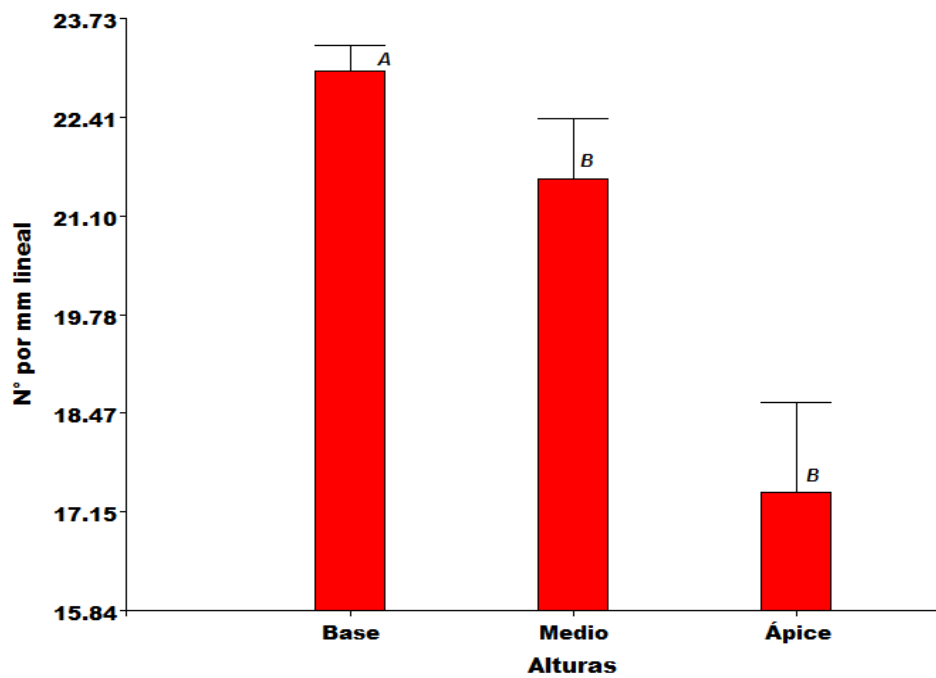


Figura 5. Promedio de numero de radios por mm lineal en diferentes alturas de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake.

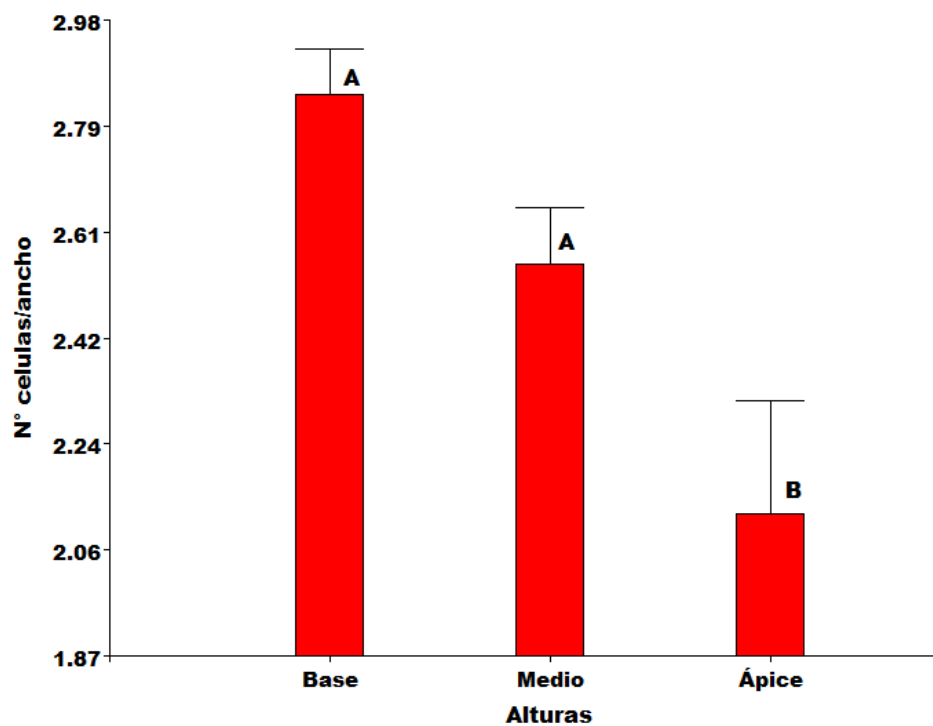


Figura 6. Promedio de N° células/ancho por mm lineal evaluado en diferentes alturas de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake.

4.2. Caracterización organoléptica de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice)

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice) indican que a nivel base y medio del árbol, se determinó el color blanco 5Y 8/4 en la albura, mientras que el duramen presenta el color amarillo pálido 2.5Y 8/4. Por otra parte, en la altura superior o ápice se determinó el color blanco 5Y 8/2 (albura) y amarillo pálido 2.5Y 8/4 en el duramen (Cuadro 8).

Cuadro 8. Color de la madera de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice) mediante tabla de MUNSELL.

Características	Color	
	Albura	Duramen
A (superior)	5Y 7/2 blanco	2.5Y 8/4 amarillo pálido
B (medio)	5Y8/4 blanco	2.5Y 8/4 amarillo pálido
C (base)	5Y8/4 Blanco	2.5Y 8/4 amarillo pálido

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, determinado en probetas, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice) fueron iguales en cada una de ellas. Las tres alturas (base, medio y ápice) presentan un olor distintivo a legumbre, con sabor no distintivo, con un brillo medio, de textura gruesa a media, el veteado es poco definido con líneas verticales, satinado, con bandas anchas contrastadas, irregulares, algunas más oscuras, de grano ligeramente entrecruzado a entrecruzado (Cuadro 9).

Cuadro 9 . Identificación macroscópica de las características organolépticas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, determinadas en probetas, evaluado en diferentes alturas (Base, medio y ápice).

Características	Descripción		
	Base	Medio	Ápice
Olor	Distintivo a legumbre		
Sabor	No distintivo		
Brillo	Medio		
Textura	Gruesa a media		
Veteado	Poco definido con líneas verticales, satinado, con bandas anchas contrastadas, irregulares, algunas más oscuras		
Grano	De ligeramente entrecruzado a entrecruzado		

V. DISCUSIÓN

5.1. Caracterización de la estructura anatómica de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”

5.1.1. Evaluación cualitativa de la estructura anatómica *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice)

De acuerdo a la identificación macroscópica de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho” determinadas en rodajas, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice), los resultados obtenidos fueron iguales en las tres variables en estudio (diferentes alturas), estos presentan en promedio de un anillo por cada tres centímetros lineales, con una diferencia entre albura y duramen no diferenciado, con el tipo de porosidad difuso y con medula excéntrica.

Para la identificación macroscópica por probetas, la distribución de poros es en sentido radial, con forma de poros redondos u ovalados en menor proporción, presenta agrupaciones de poros simples y múltiples hasta de tres en menor proporción, con porosidad difusa, parénquima paratraqueal aliforme vasicentrico en menor proporción, con el tipo de radios no estratificado. De la evaluación microscópica, los resultados

refieren que se ostenta un parénquima paratraqueal aliforme, con anillos de crecimiento definidos, la diferencia entre madera temprana y madera tardía es diferenciado en cada una de ellas, su distribución de poros es en sentido radial, la forma de los poros es ovalados, presentan agrupaciones de poros simples y múltiples de 2, 3, 4, 5 y 6, los radios son homogéneos no estratificados y radios múltiples de 2, 3, 4, 5 y 6 (sección tangencial), la presencia de inclusiones y el número de cristales por parénquima no se encuentra definida. Al respecto SILVA (2006) corrobora los resultados de la presente investigación al no encontrar diferencias en las características anatómicas a nivel macroscópico y microscópico de la madera de la especie forestal madero negro (*Tabebuia billbergii*) evaluado en tres niveles del fuste. Por su parte AIDER (2012) refiere que la especie forestal *Schizolobium parahyba* presenta un promedio de 5 anillos por 5 cm lineales. Estos resultados difieren de los resultados de la presente investigación, ya que se ha observado un crecimiento anual de tres centímetros de diámetro. Sin embargo, respecto a la diferencia entre albura y duramen no está diferenciado, con porosidad difusa y medula excéntrica.

5.1.2. Evaluación cuantitativa de la estructura anatómica de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice)

De los resultados, respecto a la caracterización cuantitativa de la estructura anatómica de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.

Blake "Pino chuncho" evaluado en diferentes alturas, se encontró mayores promedios a nivel de la base, siendo estos: mayor diámetro del poro en la zona de la base con 0.30 mm, sin embargo la zona media y ápice estadísticamente son iguales (0.24 y 0.20 mm respectivamente). Por otra parte, no existe diferencia respecto al diámetro promedio de poro/mm (0.25 mm). Respecto a las variables de longitud de radios (0.39 mm), N° células/longitud (17.23), N° células/ancho (2.51) y N° de células por mm lineal (20.67 mm) evaluado a través de las diferentes alturas de la especie forestal *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake "Pino chuncho" la prueba estadística indica que existe diferencia significativa, encontrándose mayores promedios en la base del fuste, siendo menor en la zona del ápice.

Por su parte SILVA (2006) coincide con los resultados en la presente investigación, encontrando diferencias entre las características de la especie forestal madero negro (*Tabebuia billbergii*) en cuanto a su estructura anatómica cuantitativa (diámetro como longitud) presenta una relación directamente proporcional en los diferentes niveles del fuste y en sus propiedades físicas. AIDER (2012) al realizar el estudio de la estructura anatómica de diez especies de bosques secundarios y primarios remanentes, encontró valores similares al de nuestra investigación, determinando que la especie forestal *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake "Pino chuncho" presenta un diámetro de poros de 0.246 mm y 2.906 de poros por mm²; con un promedio de 0.323 mm de longitud de radios, con 0.0355 mm de ancho de radio, con 19.13

número de células/longitud, con 2.989 número de células/ancho y 23.439 número de radios por mm lineal.

5.2. Caracterización organoléptica de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice).

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice) indican que a nivel base y medio del árbol, se determinó el color blanco 5Y 8/4 en la albura, mientras que el duramen presento el color amarillo pálido 2.5Y 8/4. Por otra parte, en la altura superior o ápice se determinó el color blanco 5Y 8/2 (albura) y amarillo pálido 2.5Y 8/4 en el duramen), el color predominante de la albura es 5Y8/4 blanco y del duramen 2.5Y 8/4 amarillo pálido.

FREDERICKSEN (2001) al respecto menciona que de acuerdo a sus características organolépticas el Pino chuncho (*Schizolobium parahyba*) (Vell.) S.F. Blake presenta en albura un color blanco amarillento (albura) y marrón claro (duramen). Se atribuye esta variación debido a que el color de esta madera va cambiando en forma gradual, desde la periferie de la albura hasta la médula, cerca de la médula se va oscureciendo. Estos cambios se deben principalmente a las etapas de crecimiento por las que transita el árbol y por sustancias infiltradas de las inclusiones.

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica de la especie *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake “Pino chuncho”, evaluado en diferentes alturas (base, medio y ápice) fueron iguales en cada una de ellas. Las tres alturas presentan un olor distintivo a legumbre, con sabor no distintivo, con un brillo medio, de textura gruesa a media, el veteado es poco definido con líneas verticales, satinado, con bandas anchas contrastadas, irregulares, algunas más oscuras, de grano ligeramente entrecruzado a entrecruzado.

Por su parte FREDERICKSEN (2001) menciona que el Pino chuncho (*Schizolobium parahyba*) (Vell.) S.F. Blake presenta un olor no distintivo, de brillo medio a brillante, veteado suave, sabor astringente, con grano recto a entrecruzado y textura media. AIDER, 2012, al realizar el estudio de la estructura anatómica de diez especies de bosques secundarios y primarios remanentes, determino que para la especie forestal *Schizolobium parahyba* no presenta olor, sabor y brillo. Esta variación se atribuye a los criterios del evaluador, zona de crecimiento de la especie.

Las características macroscópicas más importantes de la madera, son el contraste de color entre la albura blanco y el duramen amarillo pálido, lo que le otorgan un veteado poco definido con líneas verticales, que unido a su gran dureza la hacen una madera poco apreciada.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados cualitativos de la evaluación macroscópica y microscópica determinados en rodajas y probetas, fueron iguales en las tres alturas. Sin embargo, cuantitativamente se encontró mayores promedios a nivel de la base: con mayor diámetro del poro (0.30 mm), estadísticamente iguales en la zona media y ápice (0.24 y 0.20 mm respectivamente). Por otra parte, no existió diferencia respecto al N° de poro/mm² (2.65). Respecto a la longitud de radios (0.39 mm), N° células/longitud (17.23), N° células/ancho (2.51) y N° de células por mm lineal (20.67 mm), existió diferencia significativa.
2. La evaluación organoléptica indica que a nivel base y medio se determinó el color blanco 5Y 8/4 en la albura, mientras que el duramen presento el color amarillo pálido 2.5Y 8/4. Por otra parte, en la altura o ápice se determinó el color blanco 5Y 8/2 (albura) y amarillo pálido 2.5Y 8/4 en el duramen), el color predominante de la albura es 5Y8/4 blanco y del duramen 2.5Y 8/4 amarillo pálido; presentando un olor distintivo a legumbre, con sabor no distintivo, con un brillo medio, de textura gruesa a media, el veteado es poco definido con líneas verticales, satinado, con bandas anchas contrastadas, irregulares, algunas más oscuras, de grano ligeramente entrecruzado a entrecruzado.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios tecnológicos de este tipo de especies de gran potencial económico de la región, para poder recomendar otros usos e introducir las al mercado nacional e internacional en diversos trabajos en la industria forestal.
2. Realizar estudios de especies de diferente procedencia, porque cada especie tiene sus propias características y aplicaciones tecnológicas, debido a la variación de las características anatómicas en los diferentes niveles, orientaciones y secciones del fuste, provenientes de ecosistemas diferentes.
3. Se recomienda a las autoridades universitarias poner énfasis en este tipo de estudios y por consiguiente adquirir equipos apropiados para obtener mejores resultados en cuanto al estudio tecnológico de la madera.

**“STUDYING THE STRUCTURE AND ANATOMY GENERAL FEATURES
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake "PINE CHUNCHO "
AGROFORESTAL FROM PLANTING A 7 YEARS IN THE AREA Tulumayo”**

VIII. ABSTRACT

The research was conducted in order to characterize the anatomical and organoleptic structure *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake "Pino chuncho"; trees were obtained from the Center for Research and Production Tulumayo Annex Divisoria - Puerto Súngaro of the National Agrarian University of the Jungle, located in district José Crespo y Castillo, province Leoncio Prado - Huanuco. The methodology used was based on the standard NTP 251,008 - INDECOP (2012) and No. 30 standard: 1-19 - COPANT. 05 chuncho pine trees planting seven (07) years; the logs were cut from the 20 cm base with a length of 1.20 m. The qualitative results of macroscopic and microscopic evaluation and sliced certain specimens were equal in the three heights. Quantitatively higher average level of the base was found: more pore diameter, statistically equal in the middle and apex area. Moreover, there was no difference from the pore N° / mm^2 . Respect to the length of radii, No. cells / length, N° cells / width and radio No. linear mm, there was significant difference. The sensory evaluation based tree and middle resulted in a withdrawal 5Y 8/4 white in the sapwood, while the heartwood present the pale yellow 2.5Y 8/4. In the upper apex height or the white 5Y 8/2 (sapwood) and

pale yellow 2.5Y 8/4 was determined in the heartwood) ; With a distinctive smell of vegetable, with no distinctive flavor, with a medium gloss, half thick texture, the grain is poorly defined vertical, satin lines, contrasted with wide bands, irregular, slightly interlocked grain to crisscross.

Keywords: Structure, anatomical, organoleptic, Pino Chuncho Tulumayo, Agroforestal.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDER. 2012. Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral. Estudio Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú 47 p.
- DAVID, L. 2011. Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales. Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER). Lima-Peru. 33p.
- FREDERICKSEN T.; PARIONA W.; JUSTINIANO J. y NASH G. 2001. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas. Serebó o Sombrerillo *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake CAESALPINIACEAE. BOLFOR. Santa cruz, Bolivia. 120 p.
- HERNANDEZ, R; RIVERA, Q; RAMÍREZ I. 2006. Metodología de la investigación, 4ta. Edic. McGraw Hill, Mexico, ISBN: 970-10-5753-8. 142 p.
- HOLDRIGE (1993), Mapa Ecológico del Perú – INRENA (1995).
- LEÓN H. y ESPINOZA P. 2001. Anatomía de la madera. Anatomía de las maderas dicotiledóneas y coníferas. 1 ed. Estado de Mérida, Venezuela. Universidad de los andes. 400 p.

- LEON, H.; ESPINOZA DE PERNIA, N. 2001. Anatomía de la madera. Universidad de Los Andes. Talleres Gráficos Universitarias. Mérida, Venezuela. 397 p.
- MARTINEZ, L.; RAMOS, W. 1985. 2015. Ecological disturbance caused by agricultural land uses and its effects on tropical forest regeneration. Applied Vegetation Science Doi: 161 p.
- PROYECTO ESPECIAL ALTO HUALLAGA (PEAH). 2012. Estudio de suelos del distrito de Monzon – proyecto de reforestación con fines de recuperación de suelos degradados - 500 has. Proyecto Especial alto Huallaga. Informe final – Direst - Peah. Tingo María, Perú. 135 p.
- RAVEN, P. 1986. Biología de las plantas. 2 tomos. Traducción de la 4ª. Ed. Editorial Reverté, S.A. Barcelona-Bogotá-Colombia. 92 p.
- SÁNCHEZ G. 2010. Características generales, organolépticas, macroscópicas y estructura microscópica de la madera de coníferas y latifoliadas. Universidad Nacional de la amazonia peruana. Química y energía de Productos forestales. Iquitos – Perú. 50 p.
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF (SSDS). 1999. Taxonomía de Suelos. Un sistema básico de clasificación del suelo para la toma y la interpretación de los estudios de suelos. USDA. 869 p.
- TELLO C. 2007. 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. 87 p.

- TUSET y DURAN. 1979. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Editorial agropecuaria hemisferio sur S.R.L Montevideo-Uruguay. 688 p.
- VALDERRAMA, H. 1989. Artículos sobre anatomía de la madera. UNAP. Departamento de industria. Iquitos, Perú. 52 p.
- ARÓSTEGUI, A. 1976. Estudio Tecnológico de madera del Perú. Zona Pucallpa. Vol. II. Normas y Métodos. Dirección General de Investigación Agraria. UNA. Lima-Perú. 103 p.
- MORA, J. 1983. Propiedades físicas mecánicas de la madera. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Publicaciones. Mérida. 50 p.
- DATTA, S; KUMAR, A. 1987. Histochemical studies of the transition from sapwood to heartwood in *Tectona grandis*. IAWA bull,n,s. vol.8:363-368. Editorial Blume. (1980). La madera, Barcelona- España. 273 p.
- SILVA, J. 1988. Morphologie Florale en Microscope Electronique a Balayage. Conservatoire et Jardim Botaniques, Ginebra. 132 p.
- LOZANO, S. 2005. Comparative Morphology of Vascular Plants. 2da. Ed. W.H. Freeman: San Francisco. 132 p.
- BRAVO, M. 2008. Propiedades físicas y mecánicas de la madera. Propiedades externas de la madera. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 100 p.

ANEXO

Anexo 1. Actividades de campo



Figura 7. Aprovechamiento de los árboles seleccionados.



Figura 8. Traslado de trozas para su habilitado.



Figura 9. Habilitado de las trozas seleccionados.



Figura 10. Preparación de probetas de ensayo.



Figura 11. Limpieza de las muestras en el área de tecnología de la madera.



Figura 12. Observación de las láminas en el microscopio.



Figura 13. Secado de las muestras en la estufa.



Figura 14. Observación de los anillos de crecimiento.



Figura 15. Características de identificación microscópica (Plano transversal).

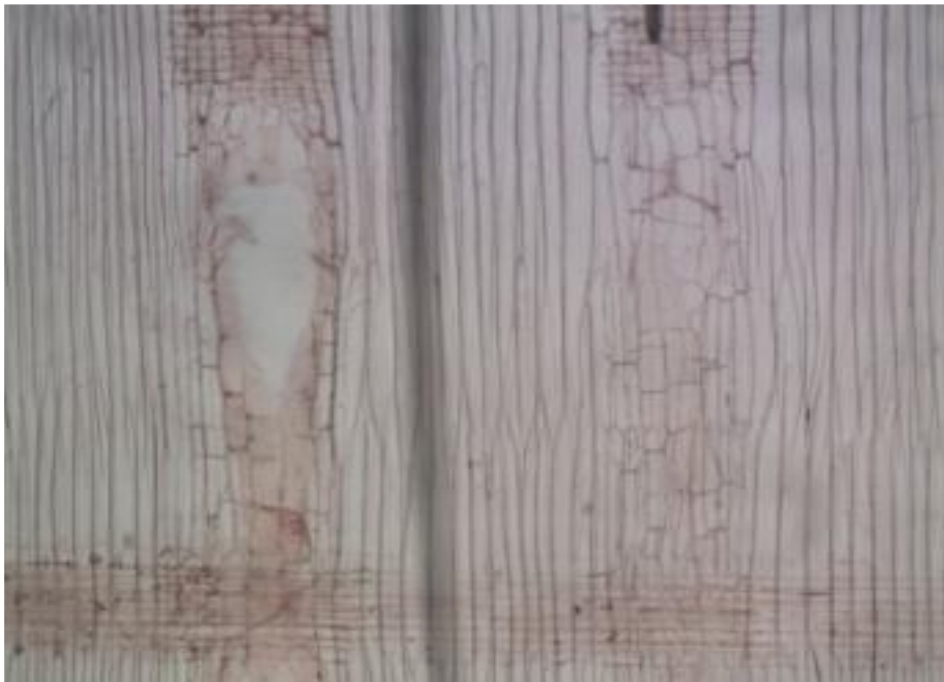


Figura 16. Características de identificación microscópica (Plano radial) .



Figura 17. Características de identificación microscópica (Plano radial).