

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. Madera**

##### **1.1.1. La madera**

La madera como recurso renovable de amplia distribución en diversas latitudes y condiciones climáticas, ha sido utilizada por el hombre desde tiempos inmemoriales por las múltiples ventajas ofrecidas, que la hacen única entre todos los materiales que se conocen, ya que además es un material perecedero, pero su vida útil puede ser prolongada considerablemente aplicando las técnicas de un manejo adecuado.

La madera posee una estructura celular que son unidades tubulares de diferentes formas, dimensiones y características, que se encuentran conectadas o unidas entre sí, formando tres tipos de tejidos:

- \* Tejido vascular o de conducción.
- \* Tejido parenquimático o de almacenamiento.
- \* Tejido fibroso o de resistencia.

Estos elementos, su estructura y componentes pueden verse en las tres secciones de corte con respecto a la circunferencia y eje longitudinal del tronco, a saber: corte radial, tangencial y transversal, que ofrecen aspectos anatómicos celulares diferentes, según el corte considerado. Villegas, 2001.

#### **1.2. Estructura de la madera**

La madera se puede definir como un conjunto de tejidos que se encuentran hacia la parte interna de la corteza. Específicamente es la zona comprendida entre la medula y el cambium vascular y en la misma se cumplen diversas funciones: Conducción de agua y sales minerales adsorbidas por la raíz, soporte o resistencia mecánica y almacenamiento de sustancias alimenticias. Corresponde a lo que técnicamente se conoce con el nombre de xilema secundario. Leon W. Universidad de los Andes. Concejo de desarrollo científico humanístico y tecnológico., 2001.

### 1.3. Características anatómicas

#### 1.3.1. Estructura macroscópica

Si se realiza un corte al fuste de un árbol se observarán las siguientes partes:

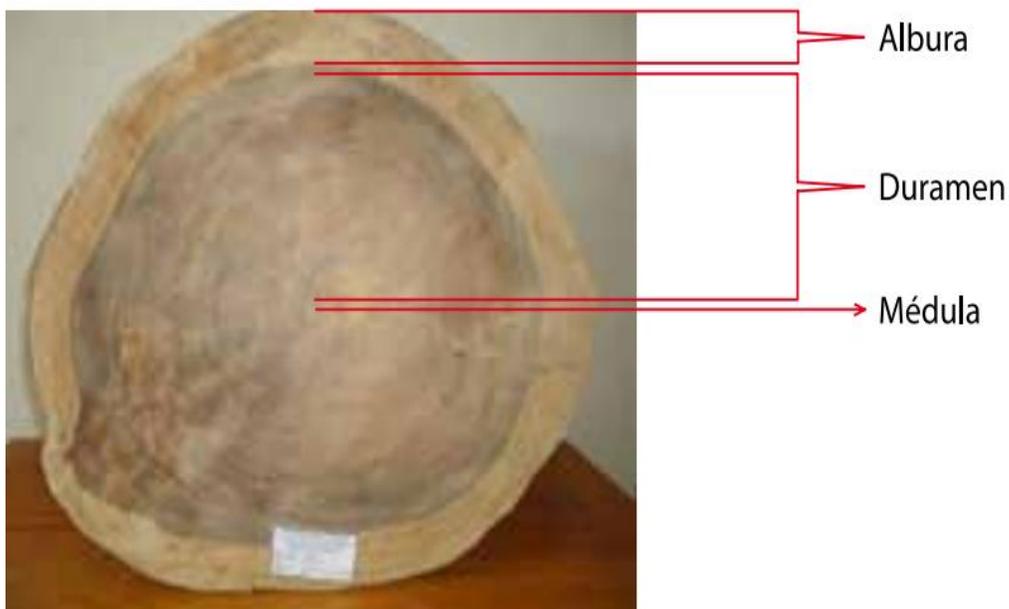
**-Corteza:** Es la parte más externa formada por materia muerta de aspecto resquebrajado, debido a que el árbol sigue creciendo en espesor, mientras que la corteza no.

**-Liber o floema:** Es una capa más o menos delgada de apariencia similar a la corteza, más blanda, cuyas funciones en el árbol es la de conducción de la savia elaborada.

**-Cambium:** Es una capa prácticamente inapreciable a simple vista, formada por células con funciones reproductoras, formando xilema hacia adentro y floema hacia afuera.

**-Xilema o madera:** Es la capa más interna, normalmente gruesa, en relación con las demás capas, cuyas funciones en el árbol son las de sostén del propio árbol y la de conducción de la savia sin elaborar.

**Imagen N° 1:** Sección de un fuste



**Fuente:** Pio Santiago Puertas, 2013

Las características de xilema son las siguientes:

### 1.3.2. Elementos anatómicos

**Anillos de crecimiento:** Las especies de madera que se desarrollan en hábitat en donde existen periodos meteorológicos notablemente diferentes, producen elementos anatómicos de tamaños diferentes, en tanto duran dichos períodos, manifestándose exteriormente por la alternancia de madera más clara y madera más oscura, producida respectivamente en los períodos más y menos propicios para el desarrollo de la planta. En España y en general en los países de nuestro entorno la madera producida en primavera está formada por células más grandes que las formadas en verano-otoño, apreciándose la primera mucho más clara que la última, haciéndose patente los anillos de crecimiento anuales.

La apariencia de los anillos de crecimiento es la siguiente:

**Corte transversal:** Los anillos de crecimiento se aprecian en forma de círculos concéntricos, cuyo origen es la médula del árbol.

**Corte longitudinal radial:** Los anillos se aprecian como líneas paralelas, en la misma dirección que la longitud de la pieza.

**Corte longitudinal tangencial:** Los anillos se aprecian en forma de V invertida. Es característico de cada especie, la apariencia de los anillos, la anchura de la madera que forma en cada período la anchura de los anillos de crecimiento y la regularidad de dicha anchura.

Se denomina **textura** de una madera la relación entre la anchura de la madera tardía respecto del total. El valor de la textura se relaciona con la resistencia de la madera, cuanto mayor sea la textura mayor es la resistencia de la madera.

Esta relación de la textura con la resistencia tiene una importancia selvicultural muy notable y a veces mal entendida. Así, en términos generales, las coníferas forman la madera tardía de manera más o menos constante, variando la anchura de la madera temprana en función de las condiciones climáticas. es decir. condiciones climáticas buenas para el desarrollo supone grandes proporciones de madera temprana y por tanto poca textura y consecuentemente poca resistencia. En cambio, en las frondosas de anillo poroso (roble; castaño: fresno y otras) o semiporoso (nogal y otras), la madera

temprana caracterizada por los grandes vasos tiene una anchura relativamente constante (lo necesario para proporcionar el tejido conductor necesario para la planta) siendo la madera tardía la que varía de anchura en función de las variables climáticas, por tanto, condiciones climáticas buenas supone elevados crecimientos de la madera tardía y por tanto de la textura y de la resistencia.

Según esto, cuando se quiera obtener madera resistente, a las coníferas se les debe aplicar tratamientos que procuren crecimientos lentos, mientras que en las frondosas de anillo poroso o semiporoso, el tratamiento selvicultural debe buscar crecimientos grandes.

**Albura y duramen:** En muchas especies, la madera formada con unos años de antelación, sufre unos fenómenos denominados de duraminización, que determina como principal efecto el cambio de color, hacia tonos más oscuros.

Dado que es característico de cada especie, además de su crecimiento, los años a partir de los cuales empieza dicho proceso (como posteriormente se analizará), resulta que es bastante constante la anchura de la madera sin duraminizar. También es característico de cada especie, la diferente apariencia de estas partes de la madera.

**Los vasos:** En muchas especies de frondosas, los vasos o elementos conductores de la savia presentan un tamaño tan elevado, en diámetro y longitud, que se hacen perceptibles a simple vista.

La apariencia de estos vasos es la siguiente:

**Corte transversal:** Pequeños agujeros circulares de apenas unas décimas de mm de diámetro. Para su perfecta visión, es recomendable realizar en dichas partes cortes con cuchilla.

**Corte longitudinal:** Pequeñas rajadas de unas décimas de mm de anchura y profundidad, y varios mm de longitud, orientadas según el eje longitudinal.

Es característico de cada especie, la forma de disponerse los vasos visibles a simple vista. En unos casos, la disposición se realiza de forma agrupada «**vasos agrupados**» en la parte más clara de los anillos de crecimiento. En otras ocasiones, la agrupación no existe «**vasos difusos**», estando distribuidos en la misma proporción por toda la

madera. Por último, existen especies en donde la agrupación es intermedia a las ya indicadas «**vasos semidifusos**».

El corte en el que es más sencilla la observación de la agrupación de los vasos es en el transversal, aunque también es visible en el longitudinal.

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

La apariencia de los radios leñosos es la siguiente:

**Corte transversal:** Líneas más o menos estrechas, que cortan perpendicularmente a los anillos de crecimiento. La apariencia de estas líneas es a veces más clara y a veces más oscura que el resto de la madera.

**Corte longitudinal tangencial:** Líneas de madera de color más oscuro que el resto de la madera, de escasa anchura (de unas décimas de mm) y de longitud muy variable (de 1 a 100 mm) orientadas según el eje del árbol.

**Corte longitudinal radial:** El radio se presenta como un espejuelo cuya anchura es la de la totalidad del corte, y longitud variable, según lo indicado en el corte tangencial.

En cortes cercanos al radial, la anchura del radio es grande, pero sin cubrir la totalidad del corte.

Es característico de cada especie, el número de radios por unidad de superficie de la madera, la altura y su grosor (transversal, tangencial).

**El parénquima:** En algunas especies de madera, las células de parénquima se agrupan, haciéndose visibles a simple vista.

La forma en cómo se agrupa el parénquima es característico de cada especie, unas veces es de forma aleatoria en pequeños grupos de células (*parénquima apotraqueal*), otras veces está relacionada con la situación de los vasos (*parénquima paratraqueal*) y otras la agrupación es continua, recta o formando olas u otro tipo de figura estando o no relacionada con los vasos (*parénquima metatraqueal*). La apariencia de este parénquima depende de la forma de la agrupación.

**Parénquima axial**

Células del parénquima del sistema axial de los tejidos vasculares secundarios; en contraste con las células parenquimáticas radiales.

Parénquima que forma parte de los tejidos conductores, y cuyas células orientan su eje mayor en el mismo sentido que los vasos.

**Parénquima apotraqueal**

Parénquima leñoso del xilema secundario que es independiente de las tráqueas o elementos de los vasos, aunque ocasionalmente pueda entrar en contacto con ellas.

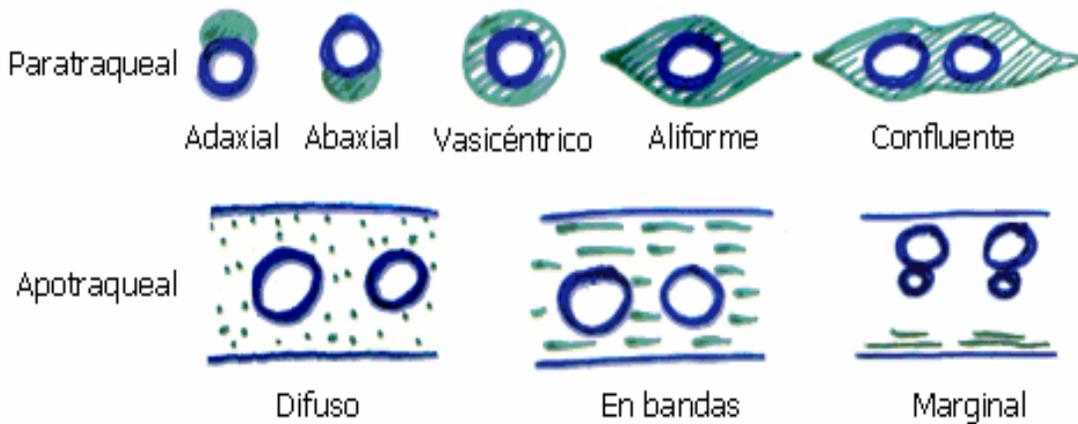
Se divide en diversos tipos según la distribución que presente la sección transversal: metatraqueal es el que forma arcos o anillos (uno o varios) concéntricos; difuso es el que está formado por células aisladas distribuidas entre las fibras; inicial es el que forma bandas y se produce al comienzo de la formación de un anillo anual; terminal es el que se forma al final del crecimiento de un anillo anual, y también forma bandas.

**Parénquima paratraqueal**

Parénquima leñoso del xilema secundario asociado con tráqueas y traqueidas. Se divide en diversos tipos de acuerdo con su distribución en sección transversal.

Aliforme, es el que se extiende tangencialmente en dos alas; confluyente, es un tipo de parénquima aliforme que resulta continuo y que tiene bandas tangenciales y diagonales irregulares; incompleto, es el formado por una vaina incompleta de pocas células parenquimáticas presentes en torno a las tráqueas; vasicéntrico, es el que forma una vaina completa de parénquima rodeando a una tráquea o a un grupo de ellas.

**Imagen N° 2:** Parénquima axial de leño de dicotiledóneas – esquemas en transcorte.



Vasos azules, parénquima verde

**Fuente:** Strasburger., 2004

### 1.3.3. Otros elementos:

**Canales resiníferos, oleosos, etc.:** En algunas ocasiones estos canales son perceptibles a simple vista, fácilmente en los cortes longitudinales y con cierta dificultad en los transversales, siendo característico de cada especie su situación dentro de la madera, su tamaño, su color y la forma en cómo se agrupan.

Los canales en el pino carrasco se forman en la madera temprana, a mediados o finales de esta temporada, en forma aislada.

**Disposición de la fibra:** La mayoría de las especies presentan células fibrosas que se orientan según el eje axial. En ocasiones algunas especies, la fibra se presenta con una ligera inclinación a derechas o a izquierdas respecto de eje.

Pero también existen especies en donde la orientación de las fibras es inclinada alternadamente a izquierdas y derechas según períodos meteorológicos. determinando un aspecto característico en lo forma bandas alternadamente claras y oscuras de algunos centímetros de espesor denominado *fibra entrelazada*.

Todos estos elementos ponen de manifiesto el carácter anisótropo de la madera, es decir, su diferente comportamiento según el plano que se considere.

También pone de manifiesto la desigualdad de aspecto entre diferentes especies, lo que permite poder diferenciarlas a simple vista. Esta diferenciación sólo se puede hacer aproximada, pues en el mundo existen alrededor de 50.000 especies diferentes y unas 5.000 especies comerciales, lo que complica enormemente esta diferenciación.

#### **1.3.4. Estructura microscópica**

Si se analiza la madera a través de un microscopio se comprueba que, al igual que cualquier ser vivo, está constituida por células en general alargadas dispuestas en su mayoría en dirección del eje del árbol, y sin contenido protoplasmático. Sólo un pequeño porcentaje de células tiene formas más o menos rectangulares o/y están orientadas transversalmente al eje del árbol en una dirección radial o/y tienen contenido protoplasmático.

Así, en las coníferas el 90% de las células son del tipo traqueida, con funciones conductoras y de sostén.

Las células de traqueida no tienen contenido protoplasmático, tiene forma de tubo acabadas en punta denominada de pico de flauta, de 1 a 4 mm de longitud y de sección de entre 40  $\mu\text{m}$ , las de primavera y de 10  $\mu\text{m}$  las de verano. Como ya se ha indicado, generalmente están orientadas en sentido longitudinal.

La comunicación entre células se hace a través de punteaduras areoladas de gran tamaño, oscilando entre 6 y 30  $\mu\text{m}$ , que van a ser determinantes, tanto en la facilidad de impregnación de la madera como en su secado.

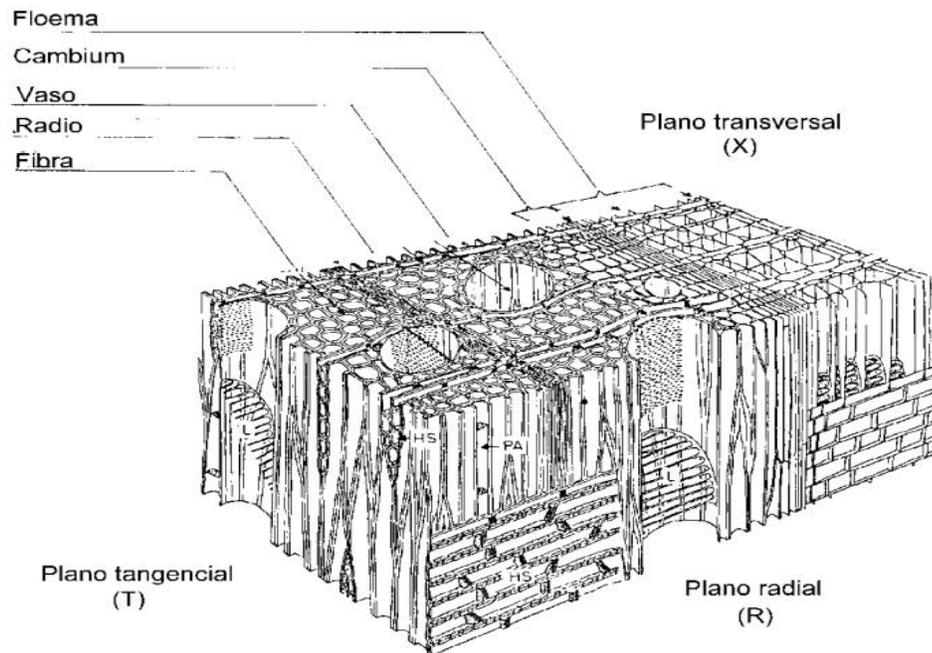
El resto de las células que conforman la madera de coníferas lo forman las células de parénquima y las células secretoras de los canales resiníferos.

Las células de parénquima tienen funciones de almacenamiento. Su forma es rectangular dispuesta fundamentalmente en el eje transversal radial (asociadas con frecuencia a traqueidas transversales) formando los radios leñosos y menos en el longitudinal. Su contenido protoplasmático permanece durante varios años después de su formación.

Las células secretoras de los canales resiníferos tienen como función segregar resina al canal resinífero, cuya función en el árbol es muy compleja pero fundamentalmente es de defensa y protección contra agentes patógenos. La forma de estas células, al igual

que las del parénquima, es prismática, con orientaciones tanto axiales como transversales. Estas células rodean orificios llenos de resina, con ligera presión (1,2 atmósferas, aproximadamente).

**Imagen N° 3:** Aspecto microscópico de la madera



**Fuente:** López, 2011.

En las frondosas, la estructura es más complicada, pues existe una mayor especialización de las células, así las funciones de conductoras las realizan las células de tubo o vaso y las de sostén las células de fibra, si bien también existen traqueidas con la doble función señalada en las coníferas. Otra diferencia notable de las frondosas es el tamaño de las células que raramente llegan en longitud a 2 mm.

Los vasos constituyen entre el 5 y el 60% del volumen de la madera y están formados por células sin contenido protoplasmático, dispuestas axialmente, cuya característica principal es que las paredes transversales están disueltas total o parcialmente de forma que existe una comunicación perfecta entre una célula y la siguiente. Por otra parte, la comunicación transversal se realiza a través de punteaduras areoladas (si se comunican

con fibras o traqueidas) o simples (si se comunica con parénquima), cuyo tamaño es sensiblemente inferior al de las coníferas, siendo raro que superen los 6  $\mu\text{m}$ . H. Álvarez et al. 1992.

Las fibras, traqueidas y fibro-traqueidas, constituyen normalmente el tejido mayor, aunque puede variar su porcentaje entre el 20 y el 70% del total del volumen de la madera.

Por último, el parénquima, tanto longitudinal como transversal constituye entre el 6 y el 50% del total del volumen de madera.

Como puede apreciarse, la variabilidad de la composición de las frondosas es extraordinaria, pudiéndose dar casos en que la masa más frecuente es el parénquima, en otros son los vasos, aunque en términos generales suelen ser las fibras las más predominantes. Santiago vignote peña, 2006.

### **1.3.5. Características organolépticas**

Son aquellas características externas de la madera, que pueden ser percibidas con la vista, el olfato, el tacto y el gusto. Son las siguientes:

**Color:** Causado por la presencia de sustancias colorantes y otros compuestos secundarios de la madera. Se puede definir el color de una madera recién cortada y cuando está seca, utilizando una tabla Munsell de colores para suelo, diferenciando la zona de albura y duramen. Se clasifican, en maderas claras, blancas o amarillas; maderas oscuras, rojas o marrones. Sirve de indicador de la durabilidad de la madera; en genera maderas más durables y resistentes son aquellas de color rojo.

**Olor:** Producido por sustancias volátiles como resinas y aceites esenciales, ocasionando en algunas especies olores característicos. Se califica según la graduación de no distintivo o distintivo, olores a veces fragantes y otros desagradables.

**Brillo o lustre:** Característica típica de algunas especies que es producida por el reflejo que causan los elementos minerales de la estructura anatómica. Observable especialmente en el corte radial cuando son expuestos a la luz. Su presencia se califica de bajo, mediano o moderado y elevado o intenso.

**Veteado o figura:** Son las figuras que se forman en la superficie de la madera, debido a la disposición, tamaño, forma, color y abundancia de los elementos anatómico. Esta característica es importante en la determinación del uso de la madera. Se clasifican en:

**Arcos superpuestos:** Definidos por los límites de los anillos de crecimiento. Se observa como una figura de arcos dispuestos uno sobre el otro, en la sección tangencial de la pieza de madera.

**Bandas paralelas:** Ocasionadas por la alternancia de grupos de poros y fibras orientados en dirección contraria levemente diferente. Es observado en la sección radial de la pieza de madera.

**Jaspeado:** Es el efecto visual de contraste en brillo o color de los radios seccionados y alternadas con zonas fibrosas. Se percibe el satinado en la sección radial como figuras con reflejos plateados o dorados, satinados, veteado crespo o rizado.

**Característico:** De acuerdo a los tonos y figuras acentuadas o llamativas.

**Grano:** Disposición que tienen los elementos anatómicos longitudinales (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.) con respecto al eje longitudinal del tronco. Se observa en la sección radial o tangencial de la pieza de madera. Es importante en la trabajabilidad de la madera y su comportamiento estructural. Se clasifica de acuerdo a su naturaleza, en recto, entrecruzado y ondulado; y por inclinación de corte será oblicuo.

**Grano recto:** Cuando la orientación es de forma paralela en dirección eje del árbol. Se observa en corte radial y tangencial. Presenta superficies lisas y facilidad para la trabajabilidad.

**Grano entrecruzado:** Cuando la orientación es en dirección alterna u opuesta. Se observa como bandas encontradas en la sección radial haciendo que la trabajabilidad de la madera sea difícil.

El efecto de repelo aparece en las operaciones de cepillado, fresado y torneado, que se corrige con el lijado.

**Grano ondulado:** Cuando los elementos leñosos presentan una trayectoria sinuosa en ondas con dirección paralela al eje del árbol.

En la trabajabilidad aparece el efecto repelo, aparecen en las operaciones de cepillado, fresado y torneado y se corrige con el lijado.

Obliga a un cuidadoso acabado para sacar provecho de su aspecto ondulado apreciado para la decoración como superficie ondulada y vistosa.

**Grano oblicuo:** Cuando la dirección de los elementos leñosos forma ángulos agudos con respecto aleje de la tabla. Se detecta en las aristas de las piezas, formando ángulos de cara y canto, aceptable una inclinación de 1/8.

**Textura:** Característica atribuida a la distribución y tamaño de los poros, parénquima y fibras. Es generalmente palpable en las secciones longitudinales de las piezas de madera. Tiene importancia en el acabado de la madera. Puede ser de tres tipos:

**Textura gruesa:** Presenta elementos anatómicos grandes. Poros con diámetro tangencial de más de 181 micras, parénquima abundante, radios leñosos anchos y tejido fibroso escaso.

**Textura media:** Presenta elementos constitutivos medianos. Poros entre 141 y 180 micras de diámetro tangencial, parénquima regular, radios leñosos medianos y regular cantidad de tejido fibroso.

**Textura fina:** Presenta elementos constitutivos pequeños. Poros menores de 140 micras de diámetro tangencial, parénquima escaso, radios leñosos finos y abundante tejido fibroso. Pio Santiago Puertas, 2013.

#### 1.4. Descripción taxonómica de la especie

La descripción taxonómica de la especie Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*-(Hassler) Burkart) es la siguiente:

**Reino:** Vegetal

**Phyllum:** Telemophytae

**División:** Tracheophytae

**Sub División:** Anthophyta

**Clase:** Angiosperma

**Sub Clase:** Dicotyledoneae

**Grado evolutivo:** Archichlamideae

**Grupo de órdenes:** Corolinos

**Orden:** Rosales

**Familia:** Leguminosea

**Sub familia:** Papilionoideae

**Género:** *Lonchocarpus*

**Especie:** *Lilloi*

**Nombre científico:** *Lonchocarpus lilloi (hassler) burkart*

**Nombre común:** Quina blanca

**Fuente:** (Herbario Universitario (T.B.), 2022

#### 1.5. Descripción dendrológica

Esta especie se encuentra en los departamentos de Tarija y Chuquisaca, presente en el Bosque húmedo templado.

Densidad básica = 0.69 gr (gr/cm<sup>3</sup>)

Densidad aproximadamente a 12 % de C. H. = 0.81 (gr/cm<sup>3</sup>). Segovia 2022.

#### 1.6. Descripción botánica

Es un árbol mediano, que alcanza de 15 a 20 metros de altura. Con un tronco recto y cilíndrico de 50 cm de diámetro, de corteza delgada grisácea oscura, lenticelada. Hojas alternas pinnaticompuestas, con 5-7 foliolos opuestos de borde entero. Las flores son

pequeñas azuladas-violáceas, en racimos axilares. El fruto es una vaina alargada coriacea, castaña a la madurez y semillas de una a numerosas.

#### **1.6.1. Forma del tronco y la copa**

La forma del tronco recto y cilíndrico, de diámetro de 50 cm, corteza grisácea oscura, lenticelada, ramas inermes. Fernández, 2012.

#### **1.6.2. Corteza y madera**

La especie *Lonchocarpus lilloi*, presenta una corteza, grisácea oscura, lenticelada, el duramen es de color blanco amarillento; no está claramente demarcado de la albura. El grano es irregular; no hay sabor o aroma distintivo, anillos de crecimiento claramente diferenciados por un espaciamento de las bandas de parénquima axial. La madera es duradera; funciona bien y produce un buen acabado. Se utiliza en la construcción y para la fabricación de muebles. Ken Fern, 2014.

#### **1.6.3. Hojas**

Presenta hojas compuestas de 4 a 6 folíolos opuestos y un folíolo terminal.

#### **1.6.4. Flores**

En racimos axilares con flores zigomorfas azul-violáceas.

#### **1.6.5. Frutos**

Fruto vaina coriácea y semillas de 1 a 5.

### **1.7. Características ecológicas**

#### **1.7.1. Distribución**

Se encuentra distribuida en América del Sur, donde más abunda la especie *Lonchocarpus lilloi*, son los países en Argentina y Bolivia, su habita es en bosques húmedos.

Presente en los departamentos de Chuquisaca y Tarija desde los 235 hasta los 1500 m.s.n.m.

#### **1.7.2. Usos y aplicaciones de la madera**

Es apta para vigas, carrocerías y plataformas de automotores, torneado, piso parquet, molduras, marcos de puertas y ventanas. Altamirano y Lara Rico,1992.

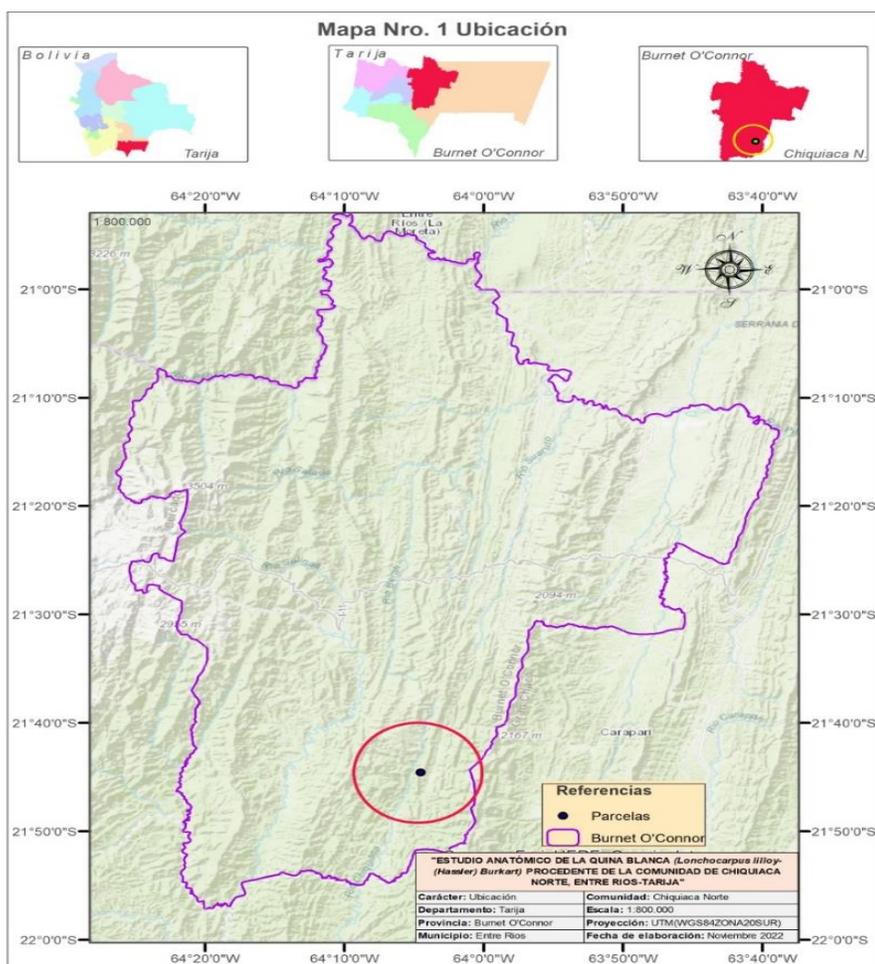
## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Descripción del área de estudio.

El área de estudio está ubicada en la comunidad de Chiquiacá Norte, perteneciente al distrito 5 del municipio de Entre Ríos, provincia O'Connor del departamento de Tarija. Localizada geográficamente entre las coordenadas 21° 49' 20" S de latitud sur y 64° 06' 42" W de longitud oeste a una altura de 500-1500 msnm.

**MAPA N° 1:** Localización de la zona de obtención de la madera.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### **2.1.1. Accesibilidad**

La comunicación vial actual existente de la comunidad de Chiquiacá y el municipio de Entre Ríos, es mediante un camino carretero de tierra y graba, que integra la zona sur del municipio.

Cabe señalar que en tiempo de lluvia se dificulta el acceso por la falta de mantenimiento de los caminos.

### **2.1.2. Uso de la tierra**

Por el tipo de vegetación y el clima, en esta provincia fisiográfica la actividad silvopastoril es la que ocupa mayor extensión. La actividad principal es la ganadería extensiva con base en el ramoneo del bosque y de matorrales, pastoreo del estrato herbáceo, y pequeños pastizales dentro del bosque, así como las cimas de serranías.

Por otra parte, el uso agropecuario extensivo es la que predomina en esta parte del municipio de Entre Ríos, con una agricultura tradicional a secano principalmente de maíz, maní, papa, y cítricos, en su mayoría con maquinaria agrícola y empleando otros insumos, La actividad agrícola se combina con la ganadería mixta compuesta por vacunos, ovinos, caprinos, y porcinos. Zonisig, 2019.

### **2.1.3. Características biofísicas**

#### **2.1.3.1. Clima**

En la comunidad de Chiquiacá no existe estación meteorológica, por lo tanto, se hará referencia a datos de la estación Termo-pluviométrica ubicada en la comunidad de Salinas, que es la zona más próxima al área de estudio. (Montes, 2021)

De acuerdo a los datos registrados en la estación termo-pluviométrica de la comunidad de Salinas, esta zona presenta un clima cálido húmedo, con una temperatura media anual que alcanza los 25.6°C, sin embargo, por las condiciones de altura y la diferencia marcada de las estaciones, en la zona la temperatura puede alcanzar valores máximos de hasta 40.9 °C, en las estaciones de primavera y verano, cuando se presentan los denominados surazos.

Como una explicación de este fenómeno se puede decir que en el área de estudio los vientos que provienen del Norte o Noroeste son cálidos y secos provocando ocasionalmente temperaturas superiores a los 40 °C, incluso en los meses de agosto a diciembre, y las precipitaciones varían entre 1200 a 1700 mm anuales. Senamhi, 2018.

#### **2.1.3.2. Vegetación**

Es un bosque generalmente ralo, el dosel superior alto, el estrato arbustivo y herbáceo es denso. Florísticamente complejo, por estar formado por una mezcla de especies características de los bosques transicionales como *Anadenanthera colubrina* (Cebil colorado), *Diatenopteryx sorbifolia* (suiquillo, anco, quebrachillo), *Trichilia sp.* (Pata de gallo), *Myroxylon peruiferum* (Quina colorada), *Calycophyllum multiflorum* (Palo blanco) y entre otras. Zonisig, 2000.

Cuadro N° 1: Especies arbóreas de la zona

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Perilla	<i>Phyllostylon rhamnoides (Poisoon) Taub.</i>	Ulmaceae
Aliso	<i>Alnus sp.</i>	Betulaceae
Cedro	<i>Cedrela sp.</i>	Meliaceae
Guaranguay	<i>Tecoma stans (L.) Kunth.</i>	Bignoniaceae
Carnaval	<i>Cassia carnaval Speg.</i>	Leguminosae
Pácara	<i>Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong</i>	Leguminosae
Tipa blanca	<i>Tipuana tipu (Beth.)</i>	Leguminosae
Quina blanca	<i>(Lonchocarpus lílloi- (Hassler) Burkart)</i>	Leguminosae
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellaneda (Lorentz ex Griseb.) Mattos</i>	Bignoniaceae
Quina colorada	<i>Miroxylon peruiferum L.</i>	Leguminosae
Nogal silvestre	<i>Junglans sp.</i>	Juglandaceae
Algarrobo	<i>Prosopis sp.</i>	Leguminosae
Palo barroso	<i>Blepharocalix gigantea Lilloi</i>	Myrtaceae
Lapacho amarillo	<i>Tabebuia serratifolia Vahl Nicholson.</i>	Bignoniaceae
Roble	<i>Amburana sp.</i>	Leguminosae
Sahuinto	<i>Myrcianthes sp.</i>	Myrtaceae

**Fuente:** Elaboración herbario universitario (t.b).

Cubre un paisaje de ladera media a baja, con el relieve dominante, es muy disectado, escarpado (>30%). Se encuentra en altitudes entre 500 a 1500 msnm, donde llueve alrededor de 1200 a 1700 mm, con suelos superficiales a profundos y una temperatura media de 22 °C. Determinado un clima cálido húmedo.

#### **2.1.4. Suelo**

Los suelos presentan características diferentes en cuanto a su estructura es muy fácil encontrar suelos arenosos, francos, franco arcilloso, franco limoso y en las partes más altas suelos muy arcillosos. Gonzales E.,2018.

#### **2.1.5. Relieve**

Está constituido por una serie de serranías altas disectadas paralelas, de rumbo norte a sur atravesadas por ríos que forman valles angostos y anchos este conjunto pertenece a la faja del sub andino.

El área de estudio presenta un paisaje montañoso y sub montañoso con 4 clases de relieves constantes en términos de pendiente, sin embargo, por las características fisiográficas del territorio de esta zona, domina el relieve con pendiente escarpadas a muy escarpadas, es decir con pendientes que van de 30ª 60% y mayores a 60%. Gonzales E.,2018.

#### **2.1.6. Fisiografía**

El cantón Chiquiacá fisiográficamente pertenece a la provincia del sub andino, con paisajes de Serranía media con disección moderada. Esta unidad se presenta cubriendo las laderas y cimas entre las comunidades de El Puesto y el cantón Chiquiaca, alcanzando altitudes que oscilan entre los 500 a 2.00 msnm, con presencia de litología, correspondiente a rocas de limonitas, areniscas con algunas intercalaciones de arcillolitas, calizas y otras rocas carbonatadas, relieve con pendiente escarpada a muy escarpada presenta un clima templado semihúmedo, laderas generalmente de disección moderada, cubiertas por un bosque ralo, xeromórfico, deciduo por sequía. Montes, 2021.

#### **2.1.7. Hidrografía**

El cantón Chiquiacá forma parte de sistema hídrico de la cuenca del río Bermejo abarca la cordillera oriental y la sub andina, con afluentes importantes como el río San Bartolo y río Chiquiacá que drenan sus aguas a esta cuenca. Gonzales E.,2018.

## **2.2. Materiales**

### **2.2.1 Material de gabinete.**

- Material de escritorio.
- Libreta de apuntes.
- Computadora.
- Calculadora
- Impresora

### **2.2.2 Material y equipo de campo.**

- Libreta de apuntes.
- Flexómetro.
- Planillas.
- Motosierra.
- Cuerda.
- Equipo fotográfico.
- Machete.
- Eclímetro brújula
- GPS.

### **2.2.3 Material vegetal.**

- Madera de Quina blanca

### **2.2.4 Material de aserradero.**

- Sierra sin fin.
- Cepillo.
- Flexómetro.
- Tiza.
- Escuadras.
- Libreta de apuntes.
- Martillo
- Sierra mecánica.

### **2.2.5. Material de laboratorio.**

- Microscopio.
- Lupa de mano 10x.
- Micrótopo de deslizamiento plano.
- Micrómetro de platina y ocular.
- Estufa.
- Cajas de Petri.
- Vaso de vidrio.
- Erlenmeyer.
- Porta y cubre objetos.
- Alfileres.
- Pinza.
- Bisturí.
- Cuchilla de mano
- Agujas.
- Recipientes.
- Frascos de vidrio.

### **2.2.6 Colorantes y reactivos.**

- Solución de alcohol (70°).
- Solución de safranina al 1% en alcohol de 95°.
- Agua destilada

### 2.3. Metodología

El trabajo se realizó bajo la metodología establecida en las Normas Técnicas de la Comisión Panamericana (COPANT) Maderas.

Las normas que se emplearon son:

**Cuadro N° 2:** Normas Técnicas de la Comisión Panamericana (COPANT).

NORMAS	TEMAS
COPANT 458	Selección y colección de muestras
COPANT 182	Glosario de términos

#### 2.3.1. Selección y recolección de muestra

De acuerdo con la norma COPANT 458 se seleccionó las muestras mediante un sistema de selección al azar, esto, debido a que toda madera presenta variaciones en sus propiedades mecánicas, en árboles, de la misma especie, que se desarrolla en distintos sitios y se ven afectados por diferentes factores como la edad, el diámetro, su altura, diferencias de fibras y de los anillos de crecimiento entre otro.

#### 2.3.2. Selección de la zona

La zona donde se extrajo los árboles pertenece a la comunidad de Chiquiacá Norte, municipio de Entre Ríos, provincia O'Connor del departamento de Tarija, debido a la existencia de una cantidad significativa de la especie en el bosque.

Se tomó en cuenta la representatividad de la especie en cuanto a sanidad y calidad de los individuos. La zona se dividió en cinco parcelas representativas de  $30 \times 30$  metros, representando una superficie de  $900 \text{ m}^2$ .

Para empezar con la instalación, se ubicó un punto de origen, que fue el vértice o esquina SW (suroeste) cuyas coordenadas fueron (0;0), se tomó las coordenadas geográficas de este punto con GPS; idealmente este punto GPS fue tomado en el mismo punto (0;0), pero por problemas de visibilidad no siempre es posible; por lo tanto, el

punto GPS se tomó en el lugar más cercano al vértice, así se determinó la distancia y azimut desde el punto (0;0) al punto GPS.

A partir del punto (0;0) se abrió dos picas, una con rumbo Este y otra con rumbo Norte hasta alcanzar los 30 metros. Para evitar malos cierres de las parcelas, los rumbos fueron controlados, desde el inicio, con brújula y ajustados con la declinación magnética.

Sobre las picas se dejó jalones o estacas cada 10 metros pintados o con un pedazo de cinta flagging (plástico de un color rojo) amarrados al jalón donde se indicó el valor de la distancia acumulada.

En las parcelas seleccionadas se realizó un censo total de especies arbóreas

### 2.3.3. Selección de los arboles

En cada parcela elegida al azar, se seleccionó 1 árbol por parcela haciendo un total de 5 árboles, tomado en cuenta la sanidad, buen fuste, y el diámetro de 1,30 metros a la altura del pecho.

**Cuadro N° 3:** Datos dasométricos de los árboles

N° Árbol	DAP cm	AT m	AC m	Estado sanitario		
				1	2	3
I	50	25	8		X	
II	42	28	10	X		
III	40	28	9	X		
IV	35	25	9		X	
V	45	25	12	X		

**Fuente:** Elaboración propia

**Dónde:**

**AT:** Altura total del árbol

**AC:** Altura del fuste comercial

### 2.3.4. Selección de las trozas

De los árboles que fueron tumbados, desramado, sus fustes fueron divididos en secciones de 1 m de longitud, de las cuales cada sección ha sido marcada en ambos extremos para facilitar su identificación, utilizando letras mayúsculas en un orden secuencial, desde la parte inferior hasta la parte superior de la troza, luego de su correcta identificación se realizó una selección aleatoria para determinar cuáles de las secciones del fuste se utilizó para las pruebas.

El fuste se dividió en 5 secciones de 1 m, para poder obtener una sección diferente de cada árbol.

**Cuadro N° 4:** Selección de las trozas

<b>N° Árbol</b>	<b>Secciones</b>
I	C
II	D
III	B
IV	E
V	A

### 2.3.5. Características macroscópicas y propiedades organolépticas.

#### 2.3.5.1. Muestras y dimensiones.

- 5 Rodajas de 5 cm de espesor con corteza.
- 15 Cubos de madera de 5 cm de lado que presentan las secciones tangencial, radial y transversal perfectamente orientadas.
- 15 Muestras de xilotecas de 15 cm de longitud, 10 cm de ancho, 2 cm de espesor, (sección radial y tangencial).

### 2.3.6. Preparación de las muestras y ejecución de los ensayos.

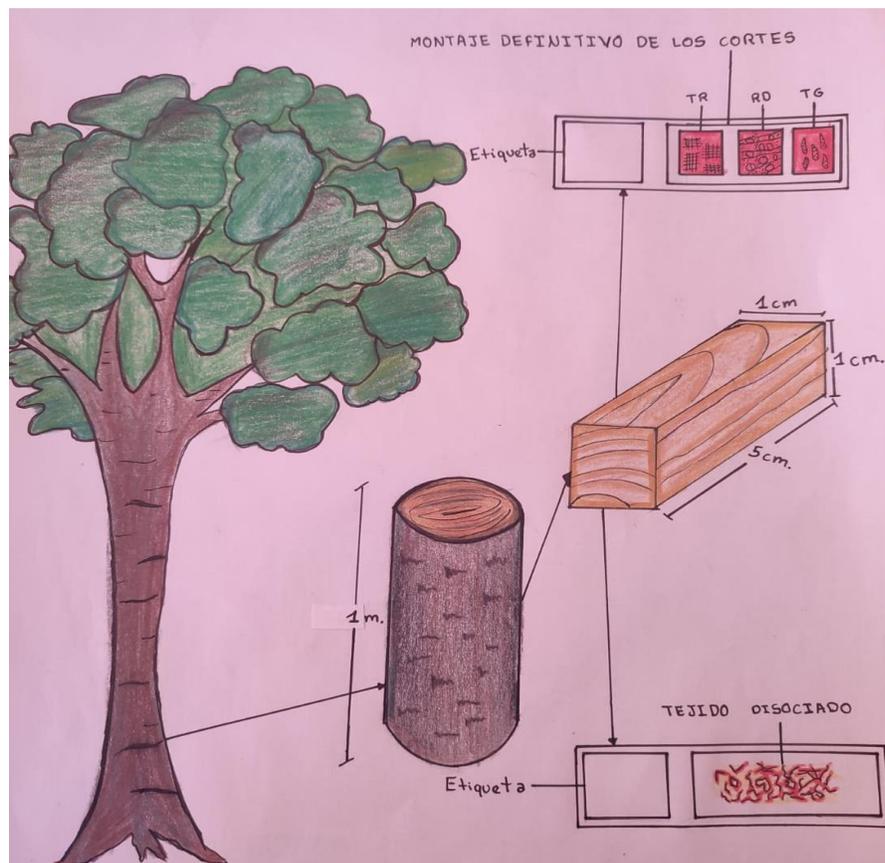
La descripción de las propiedades organolépticas se realizó en estado húmedo y seco al aire, las muestras (rodajas, cubos, xilotecas) pasaron por un proceso de cepillado con el objetivo de lograr una mejor apreciación del leño, la descripción se presenta en el mismo orden tratado en la norma COPANT.

### 2.3.7. Características microscópicas.

### 2.3.8. Muestras y dimensiones.

- 5 probetas por cada sección perfectamente orientadas de 1 x 1cm, lado y 5 cm. De longitud.

### 2.3.9. Figura N° 1: Preparación de las probetas y ejecución de los ensayos.



Características microscópicas de la madera

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Se codifico las probetas con el fin de reconocer a que muestra pertenecen.

### 2.3.10. Tratamiento de las probetas

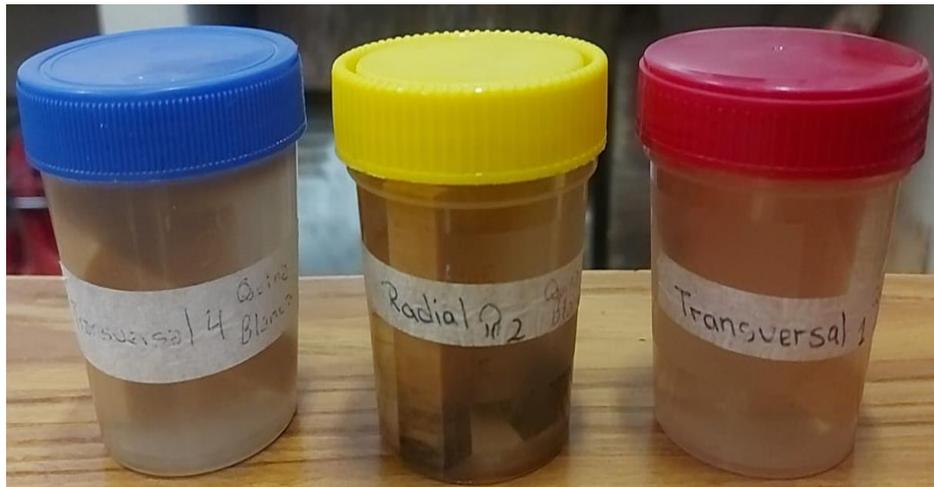
A la hora de preparar las probetas se tomó en cuenta algunas características propias de las maderas tales como: parénquima, poros, fibras, grano, textura, presencia de cristales, o resina y otras observaciones que coadyuven a elegir el tratamiento de las mismas. Para lograr un adecuado ablandamiento del leño y realizar el corte microscópico se empleó el agua ya que no daña al material ni a las cuchillas del micrótopo.

### 2.3.11. Hidratación y Ablandamiento.

Todas las probetas para ser ablandadas pasaron por un proceso de hidratación. Para esto las probetas fueron colocadas en un recipiente con agua destilada y dejadas en reposo durante dos días para su posterior ablandamiento.

El ablandamiento es el paso siguiente a la hidratación que tendrá como finalidad disminuir la resistencia del material con respecto al plano de corte de la cuchilla.

**Fotografía N° 1:** Hidratación de las probetas en agua fría.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### 2.3.12. Afilado de cuchillas.

El afilado de cuchilla es un factor muy importante ya que contar con unas cuchillas correctamente afiladas permiten obtener muestras adecuadas y tener una observación microscópica completa con todos los elementos estructurales.

**Fotografía N° 2:** Afilado de las cuchillas.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### 2.3.13. Obtención de los cortes.

El micrótopo es uno de los principales instrumentos para obtener los diferentes cortes de la madera tal propósito se utilizó el micrótopo del laboratorio de tecnología de la madera de la U.A.J.M.S. con el que a través del desplazamiento de las cuchillas hacia la muestra se obtuvo las láminas respectivas para su estudio.

Para lograr un corte perfecto se tiene que tomar en cuenta dos factores: uno cuchilla bien afilada y un material leñoso bien preparado, luego se obtuvieron cortes de 10, 15, 20 micras de espesor; de las secciones transversal, tangencial y radial en un número de 50 por sección los cortes transversales se realizaron con un ángulo de inclinación de la cuchilla de 15° y los cortes radial y tangencial con un ángulo de 10°.

**Fotografía N° 3:** Obtención de cortes del micrótom.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### **2.3.14. Coloración de los cortes.**

En esta etapa los cortes fueron cuidadosamente seleccionados, de forma que se pueda observar toda su estructura anatómica como ser las células enteras, poros con paredes perfectas, punteaduras intervasculares, células parenquimáticas, etc., que sean representativas para facilitar la observación; asimismo sin rastros de cuchillas, sin pequeñas rajaduras.

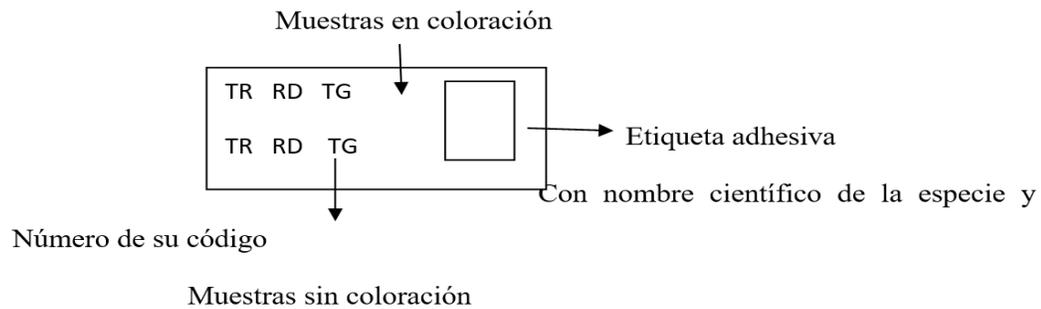
Después de haber sido seleccionados los cortes previamente teñidos fueron lavados, tratados y blanqueados, se los clasificó en recipientes diferentes de acuerdo a las secciones que pertenecían, estos fueron sometidos a coloración con safranina, alcohol, agua destilada y en agua en cada caja Petri para cada sección.

#### **2.3.15. Montaje de los cortes.**

Las muestras coloreadas y las naturales (sin coloración) fueron secadas en papel filtro donde se eligió los tres mejores cortes, los cuales fueron cuidadosamente montados como muestra el siguiente esquema, entre el porta y cubre objeto con esmalte transparente, teniendo en cuenta su rápida ubicación sobre los cortes, luego se presionó

suavemente para evitar espacios de aire hasta obtener un sellado permanente de las muestras que fueron codificadas y secadas en la estufa para su posterior uso en el laboratorio.

**Figura N° 2:** Montaje de los cortes



Donde: TR= Corte transversal, TG= Corte tangencial, RD= Corte radial.

### 2.3.16. Obtención de microfotografías

En el presente estudio anatómico a través de la visión al microscopio en los diferentes planos de corte mediante la utilización de diferentes aumentos oculares se hicieron tomas de fotografías correspondientes tal como se puede observar en el Anexo fotografía N° 15.

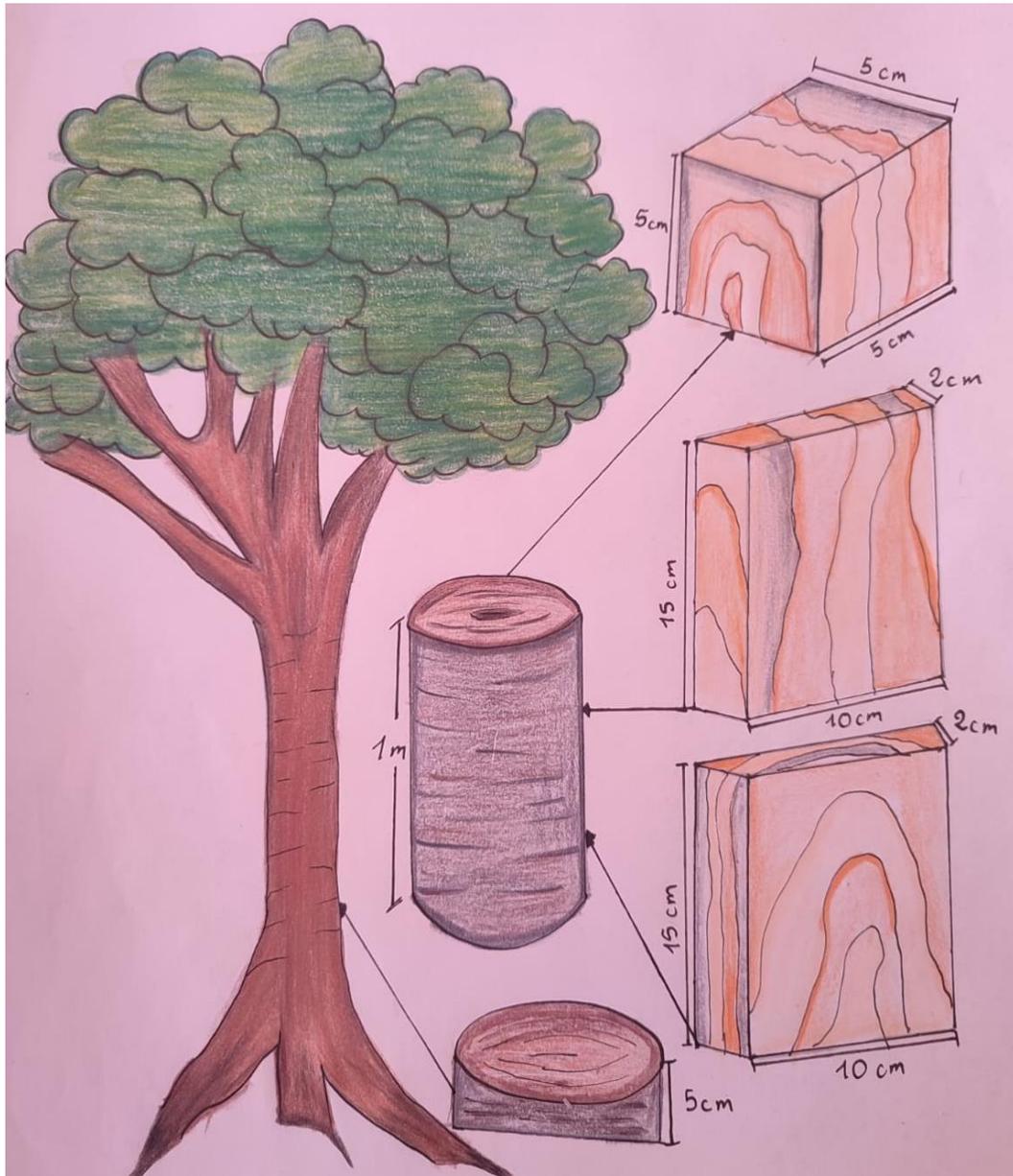
### 2.3.17. Medición de los elementos anatómicos

Se realizó un elevado número de mediciones para cada elemento con una escala transparente, tales como diámetro de vasos, número de células, ancho, altura y número de mm<sup>2</sup> de los radios, diámetro tangencial de los poros y número por mm<sup>2</sup>, todo esto con la ayuda de un microscopio binocular.

### 2.3.18. Características organolépticas y macroscópicas

Para llevar adelante el estudio de las características organolépticas y macroscópicas se prepararon 15 cubos de 5\*5\*5 cm de lado bien orientadas en las tres secciones como así también 8 rodajas de 10 cm de espesor con corteza de la parte basal y 15 muestras de xilotecas de 15 cm de largo y 10 de ancho 2 cm de espesor, para radial y tangencial.

**Figura N° 3:** Características Macroscópicas y organolépticas.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### 2.3.19. Descripción de las características organolépticas

La descripción de las propiedades organolépticas se realizó en condiciones de estado húmeda como seca al aire, acorde a la NORMA COPANT.

### **2.3.20. Descripción de las características macroscópicas**

Para llevar adelante la descripción de las características anatómicas se preparan los cubos de 5x5x5 recurriendo al uso de una lupa de 10x y un binocular de 50x que permitió observar características de porosidad tipos de radios, etc.

Dentro de las propiedades organolépticas se hizo una descripción de cada una de ellas acorde al color, sabor, lustre, brillo, grano, veteado y textura.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1.DESCRIPCIÓN DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS.**

##### **3.2. Diámetro.**

El diámetro de la rodaja tiene un promedio de 51 cm.

##### **3.3.Espesor de la corteza.**

7 milímetros

##### **3.3.1. Color.**

En la sección transversal de la rodaja se identificó que la transición de albura a duramen no presenta ningún cambio, el color de la albura y el duramen es blanco amarillento en estado verde y seco, presenta una rajadura en sentido de los anillos de crecimiento en corte transversal en estado verde y estado seco y se puede observar una mancha café confirmando presencia de hongo en el centro de la troza.

##### **3.3.2. Transición de albura a duramen.**

En la sección transversal de la rodaja no se observó un cambio presenta un color blanco amarillento.

##### **3.3.3. Alteración de color.**

Presenta Hongos, desprendimiento de fibras por pérdida del contenido de humedad.

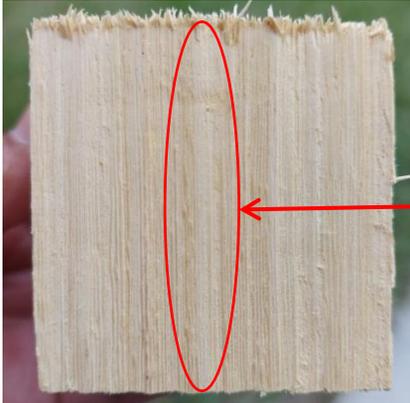
##### **3.3.4. Sabor.**

No distintivo

##### **3.3.5. Olor.**

No distintivo

### 3.3.6. Lustre o brillo.



Identificación del brillo característico de la especie

Se observa un brillo Medio según la clasificación de la norma apreciado en todo el corte radial.

### 3.3.7. Albura.

Se observa un espesor muy angosto, menor de 2 cm. Y un porcentaje aproximadamente de 29%. Según Cruz, (2006), árboles con poco porcentaje de albura, es un indicador que el árbol adquirió un buen estado de madurez.



Identificación del espesor de la albura

Identificación del duramen

### 3.3.8. Duramen.

La forma del tronco con respecto a la médula es de forma de un óvalo, la médula está en posición Concéntrica.

### 3.3.9. Anillos de crecimiento.



Anillos de crecimiento  
sección transversal

Diferenciados con bordes oscuros o irregulares.

#### 3.3.9.1. N° de anillos por cada 5 cm de radio.

Promedio. 10 anillos.

Espesor. 4 mm.

### 3.3.10. Veteado o figura.



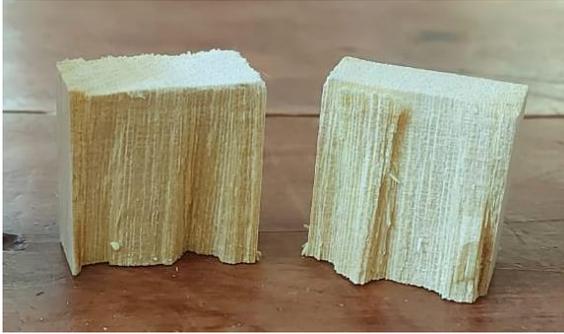
Líneas verticales en la sección radial.

Reflejos dorados sección radial



Espigado o plumoso sección tangencial

### 3.3.11. Grano.



Grano Recto.

### 3.3.12. Textura.

Presenta una textura homogénea visible con la ayuda de una lupa de 10x

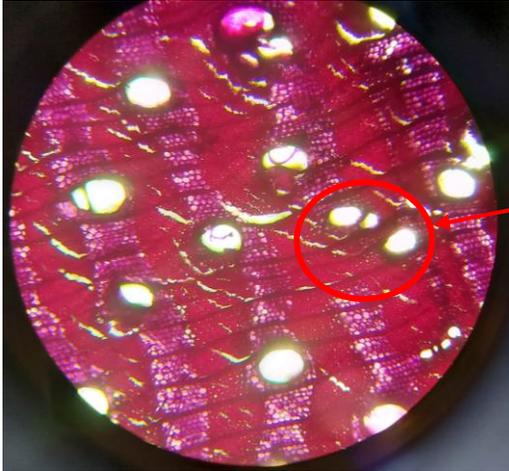


Identificación de la  
textura fina.

### 3.4.DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

#### 3.4.1. Poros.

##### 3.4.1.1.Distribución.



Identificación de los poros difusa

Son solitarios y germinados, la distribución de los poros es difusa semicircular en todo el anillo de crecimiento.

##### 3.4.1.2.Concentración.

No cambia entre anillo a anillo.

##### 3.4.1.3.Tamaño.

El tamaño de los poros es mediano visible con lupa de 10 x.

##### 3.4.1.4.Forma.



Se observó poros que tienen una forma oval

Presenta la forma es oval.

### 3.4.1.5.Contenidos.

Presenta sustancias inorgánicas. Minerales.

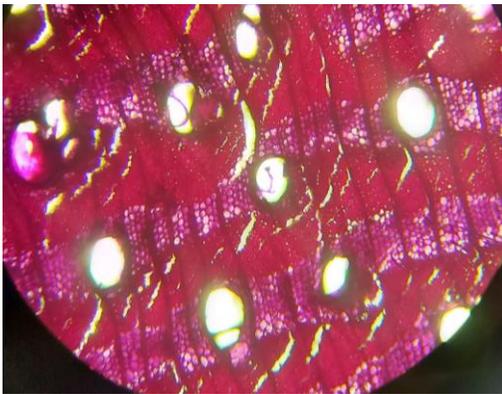
### 3.4.2. Parénquima.

#### 3.4.2.1.Visibilidad.

Visible a simple vista.

#### 3.4.2.2.Distribución del parénquima apotraqueal.

En bandas escaleriforme.



En bandas  
escaleriforme.

### 3.4.3. Radios.

3.4.3.1.Visibilidad. - Visible a simple vista.

3.4.3.2.Espesor. – Medianos. Apenas visible a simple vista.

3.4.3.3.Número de radios en 5 mm. Moderadamente pocos de 26 a 50.

### 3.5. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

#### 3.5.1. Vasos.

##### 3.5.1.1. Tamaño.

Pequeño de 51 a 100  $\mu$ .

##### 3.5.1.2. Longitud de los elementos vasculares.

Medianos de 351 a 800  $\mu$ .



Identificación de los vasos en la sección tangencial

##### 3.5.1.3. Platinas de perforación.

La inclinación de la placa de perforación es horizontal de tipo simple.

#### 3.3.1.4. Contenido.

##### 3.3.1.4.1. Tilosis.

Escleróticas.

##### 3.3.1.5. Sustancias inorgánicas.

Minerales (formación y color).

##### 3.3.1.6. Forma de las punteaduras.

Ovaladas.

##### 3.3.1.7. Canales intercelulares.

Canales verticales regulares. Disposición.

### 3.3.1.8. Parénquima.



Parénquima  
paratraqueal visto en  
la sección transversal

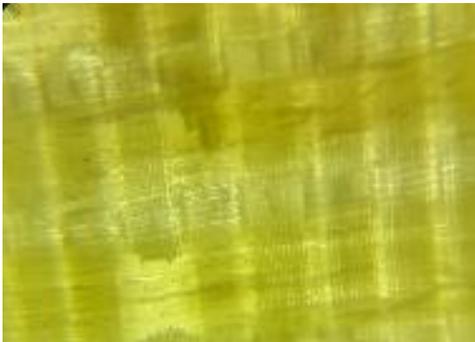
El parénquima parcialmente abundante, multiseriado, paratraqueal es vasicéntrico confluyente.

### 3.3.1.9. Parénquima en la sección tangencial.

3.3.1.9.1. **Disociación:** Estratificado.

3.3.1.9.2. **Forma de los elementos:** Alargado verticalmente.

### 3.3.1.10. Radios.



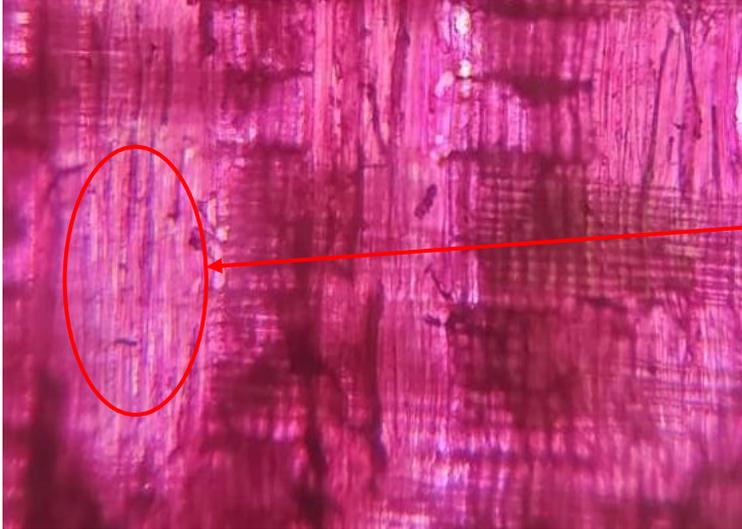
3.3.1.10.1 **Altura (Número de células).** De 11 a 20

3.3.1.10.2. **Ancho. (Número de células).** Más de 11 células.

3.3.1.10.3. **Relación entre los radios.** Estratificados.

3.3.1.10.4. **En la sección radial y tangencial.** Heterogéneo de Tipo I

### 3.3.1.11. Fibras.



Identificación de fibras  
de forma fusiforme.

**3.3.1.11.2. Longitud.** Mediana de 901 a 1600  $\mu$ .

**3.3.1.11.3. Forma.** Fusiforme

**3.3.1.11.4. Disposición.** No estratificado

**3.3.1.11.5. Punteado.** Punteadura simple

#### 4.1. Discusión

En la presente investigación se expone la discusión de los resultados logrados y comparado con otro estudio,

Con respecto al ESTUDIO ANATÓMICO DE LA QUINA BLANCA (*Lonchocarpus lilloi*- (Hassler.) Burkart.), PROCEDENTE DE LA COMUNIDAD DE CHIQUIACÁ NORTE, ENTRE RÍOS-TARIJA, se encuentra el estudio elaborado por Víctor Hugo Gutiérrez Rojas *et al.* (y otros), quienes llevaron a cabo un estudio llamado SERIE TÉCNICA XIII INFORMACIÓN TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE 134 ESPECIES MADERABLES DE BOLIVIA, con el objetivo de fortalecer la coordinación del sector forestal y la implementación de la Ley Forestal.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el presente estudio con los resultados del estudio de referencia, respecto a la especie Quina blanca.

<b>Resultados logrados</b>	<b>Resultados bibliográficos</b>
<p><b>ANILLOS DE CRECIMIENTO</b></p> <p><b>Visibilidad:</b> Visible</p> <p><b>Tipo:</b> Solitarios y germinados</p> <p><b>Porosidad:</b> Difusos</p> <p><b>Forma:</b> Oval</p> <p><b>PARENQUIMA</b></p> <p><b>Visibilidad:</b> Vasicentrico confluyente</p> <p><b>Tipo:</b> Paratraqueal</p> <p><b>RADIOS</b></p> <p><b>Visibilidad:</b> Visibles a simple vista</p> <p><b>Estratificación:</b> Presente</p>	<p><b>ANILLOS DE CRECIMIENTO</b></p> <p><b>Visibilidad:</b></p> <p><b>Tipo:</b> Solitarios y germinados</p> <p><b>Porosidad:</b> Difusos</p> <p><b>Forma:</b> Abiertos</p> <p><b>PARENQUIMA</b></p> <p><b>Visibilidad:</b> Vasicentrico</p> <p><b>Tipo:</b> Paratraqueal aliforme</p> <p><b>RADIOS</b></p> <p><b>Visibilidad:</b> Visibles a simple vista</p> <p><b>Estratificación:</b> Presente</p>

En el presente trabajo de investigación se observa que la forma de los anillos es oval debiéndose a la irregularidad que presenta el fuste y en la bibliografía consultada hace referencia a que son anillos abiertos, respecto al parénquima es de tipo vasicentrico confluyente y el estudio consultado indica de tipo vasicentrico, finalmente el parénquima es de tipo paratraqueal y en similar trabajo indica un tipo paratraqueal aliforme.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES

#### 4.2 Conclusiones.

Mediante el presente estudio el mismo permitió arribó a las siguientes conclusiones:

#### **Descripción de las propiedades organolépticas.**

##### **Color.**

En la sección transversal de la rodaja el duramen presenta un color blanco amarillento claro en estado verde y seco no presenta cambios, la albura presenta una tonalidad blanco amarillento en estado verde y en seco, presenta una rajadura en sentido de los anillos de crecimiento en corte transversal en estado verde y estado seco y presenta una mancha café confirmando presencia de hongo en el centro de la troza.

##### **Transición de albura a duramen.**

En la sección transversal de la rodaja no se observó un cambio significativo en color (blanco amarillento).

##### **Alteración de color.**

Presenta Hongos, desprendimiento de fibras por pérdida del contenido de humedad.

##### **Sabor.**

No distintivo

##### **Olor.**

No distintivo

##### **Lustre o brillo.**

Se observa un brillo Medio según la clasificación de la norma apreciado en todo el corte radial.

##### **Albura.**

Se observa un espesor muy angosto, menor de 2 cm. Y un porcentaje aproximadamente de 29%. Según Cruz, (2006), árboles con poco porcentaje de albura, es un indicador que el árbol adquirió un buen estado de madurez.

**Duramen.**

La forma del tronco con respecto a la médula es de forma de un ovalo, la médula está en posición Concéntrica debido a que el árbol se encontraba ubicado en una pendiente.

**Anillos de crecimiento.**

Diferenciados con bordes oscuros o irregulares.

**N° de anillos por cada 5 cm de radio.**

Promedio. 10 anillos.

Espesor. 4 mm.

**Veteado o figura. (Ver anexo N° 9)**

Líneas verticales en la sección radial.

Espigado o plumoso sección tangencial

Reflejos dorados sección radial

**Grano.**

Grano Recto.

**Textura.**

Presenta una textura homogénea difícilmente visible a simple vista, fina, lo cual se logra con la ayuda de una lupa de 10 x.

**Descripción de las características macroscópicas.****Poros.****Distribución.**

La distribución de los poros es difusa semicircular en todo el anillo de crecimiento.

**Concentración.**

No se nota un cambio entre anillo a anillo.

**Tamaño.**

El tamaño de los poros es mediano visible con lupa de 10 x.

**Forma.**

Presenta la forma es oval.

**Contenidos.**

Presenta sustancias inorgánicas. Minerales.

**Parénquima.****Visibilidad.**

Visible a simple vista.

**Distribución del parénquima apotraqueal.**

En bandas escaleriforme.

**Radios.**

**Visibilidad.** - Visible a simple vista.

**Espesor.** – Medianos. Apenas visible a simple vista.

**Número de radios en 5 mm.** Moderadamente pocos de 26 a 50.

**Descripción de las características microscópicas.****Vasos.****Tamaño.**

Pequeño de 51 a 100  $\mu$ .

**Longitud de los elementos vasculares.**

Medianos de 351 a 800  $\mu$ .

**Platinas de perforación.**

La inclinación de la placa de perforación es horizontal de tipo simple.

**Contenido.****Tilosis.**

Escleróticas.

**Sustancias inorgánicas.**

Minerales (formación y color).

**Forma de las punteaduras.**

Ovaladas.

**Canales intercelulares.**

Canales verticales regulares. Disposición.

**Parénquima.**

El parénquima parcialmente abundante, multiseriado, paratraqueal es vasicéntrico confluyente.

**Parénquima en la sección tangencial.**

**Disociación:** Estratificado.

**Forma de los elementos:** Alargado verticalmente.

**Radios.**

**Altura (Número de células).** De 11 a 20.

**Ancho. (Número de células).** Más de 11 células.

**Relación entre los radios.** Estratificados.

**En la sección radial y tangencial.** Heterogéneo de Tipo I.

**Fibras.**

**Longitud.** Mediana de 901 a 1600  $\mu$ .

**Forma.** Fusiforme.

**Disposición.** No estratificado.

**Punteado.** Punteadura simple.

### 4.3. Recomendaciones

Cumplido con el trabajo de investigación, cabe brindar algunas recomendaciones, que vayan a mejorar la calidad de estudios complementarios sobre la especie y puedan satisfacer necesidades básicas de información científica:

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo: brillo, veteado, grano, textura se recomienda el uso en estructuras clavadas y empernadas y carpintería de obras, tales como puertas, ventanas, zócalos, carrocerías y conforme lo recomienda Antonio Arostegui V en 1.982.

Se recomienda que la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales socialice ante el sector forestal dedicado a la transformación de la madera, difunda los resultados del presente trabajo de investigación.

Se recomienda realizar trabajos similares para especies forestales potenciales existentes en las áreas de bosque a efecto de poder identificar los posibles usos y incorporarlos al mercado de consumo.