

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Descripción Dendrológica

El Aliso, es una especie de vida media, de tamaño variable con alturas hasta de 30 m y diámetro de 50 cm; excepcionalmente puede alcanzar hasta 40 m de altura y 60 cm de diámetro. Tiene fuste recto, con aletones pobremente desarrollados, y es cónico cuando crece sin competencia. La corteza es de color grisáceo, a veces plateado, con lenticelas amarillentas, ovales y circulares dispuestas horizontalmente a lo largo del fuste. La copa es irregular. (Carlos Mario Ospina Penagos-Raúl Jaime Hernández Restrepo-Dina Estella Gómez Delgado-José Alex.ánder Godoy Bautista-“FNC” Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2005).

Cuadro N° 1. Ficha dendrológica.

Nombre científico: <i>Alnus acuminata</i> H.B. K
Categoría: Especie
Clasificación superior: <i>Alnus</i>
Especie: <i>Alnus acuminata</i> ; <i>Kunth</i>
Familia: <i>Betulaceae</i>
División: <i>Magnoliophyta</i>
Reino: <i>Plantae</i>

Sinónimos de la especie:

Alnus acuminata H.B.K.

Alnus jorullensis H.B.K.

Alnus jorullensis H.B.K. var. *Ferruginea*

Alnus ferruginea Kunth.

Alnus mirbellii Spach.

1.1.1. La raíz

Presenta nódulos, como consecuencia de la simbiosis con un actinomiceto del género *Frankia*, capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Los nódulos forman grupos hasta de

6 cm de diámetro y se concentran en los primeros cinco centímetros del suelo. Entre los componentes químicos de estos nódulos se halla un glucósido de color amarillo rojizo capaz de inhibir el crecimiento de hongos patógenos. (Carlos Mario Ospina Penagos-Raúl Jaime Hernández Restrepo-Dina Estella Gómez Delgado-José Alexander Godoy Bautista-“FNC” Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2005).

1.1.2. Las hojas

Son simples, alternas, acuminadas, de forma elíptica u ovoide, de 8 a 15 cm de largo por 3 a 6 cm de ancho, con bordes dentados irregularmente. El haz es de color verde oscuro y algo brillante y el envés verde claro a grisáceo, y frecuentemente con pelos de color ocre o rojizo. Por ser una especie caducifolia, pierde las hojas antes de la floración. (Carlos Mario Ospina Penagos-Raúl Jaime Hernández Restrepo-Dina Estella Gómez Delgado-José Alexander Godoy Bautista-“FNC” Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2005).

1.1.3. Las flores

Son unisexuales, dispuestas en inflorescencias llamadas amentos. Las flores masculinas se encuentran en amentos terminales en forma de espiga y de color verde-amarillento, de 5 a 12 cm de largo y caen enteros después de la floración; las flores femeninas se encuentran dispuestas en amentos cortos (en forma de piña), de 2 cm de largo, de color verde y erecto. En la misma rama se encuentran flores de ambos sexos. (Carlos Mario Ospina Penagos-Raúl Jaime Hernández Restrepo-Dina Estella Gómez Delgado-José Alexander Godoy Bautista-“FNC” Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2005).

1.1.4. Los frutos

Están dispuestos en infrutescencias llamadas estróbilos, en forma de conos o piñas pequeñas, ovoides, de color verdoso a amarillento en estado inmaduro y marrón al madurar, con 1,5 a 3 cm de largo, escamas leñosas, algo aladas y persistentes, donde se alojan las semillas. Un árbol adulto puede producir de 6.000 a 10.000 frutos, cada uno con 80 a 100 semillas.

1.1.5. La semilla

Es elíptica, plana, de color marrón claro brillante, de 0,65 a 1,34 mm de largo, con dos alas angostas y pequeñas. El promedio de los resultados obtenidos supera los parámetros determinados por BASFOR (2011), que menciona que las semillas de *Alnus acuminata*, presentan aproximadamente 525.000 semillas por kilogramo.

1.1.6. La madera

Recién cortada es de color anaranjado pálido, y posteriormente adquiere un tono de castaño a rojizo claro. Es suave y liviana (Carlos Mario Ospina Penagos Raúl Jaime Hernández Restrepo Dina Estella Gómez Delgado José Alexander Godoy Bautista Fabio Alonso Aristizábal Valencia José Norbey Patiño Castaño Jary Arnold Medina Ortega-cenicafe 2005).

1.1.7. Densidad

Tiene una densidad básica que fluctúa entre 0,30 gr/cm³ en edades tempranas, hasta 0,40 gr/cm³ después de los 30 años (Carlos Mario Ospina Penagos Raúl Jaime Hernández Restrepo Dina Estella Gómez Delgado José Alexander Godoy Bautista Fabio Alonso Aristizábal Valencia José Norbey Patiño Castaño Jary Arnold Medina Ortega-cenicafe 2005).

1.2. Distribución Geográfica

El Aliso es una especie ampliamente distribuida en América, principalmente, en zonas de media y alta montaña, desde México hasta el norte de Argentina.

El Aliso dentro del territorio tarijeño se encuentra en las provincias Avilés, Arce, Gran Chaco y Cercado, se lo puede encontrar en estas provincias en su mayor parte en zonas con pendientes de 25% y cerca de ríos, arroyos y quebradas; en partes pertenecientes al subandino, se lo puede encontrar entre alturas correspondientes entre los 1000 y 1800 msnm.

1.3. Estructura de la Madera

1.3.1. La madera

La madera, xilema o leño es la parte sólida de los árboles por debajo de la corteza. Es de elementos lignificados. En sentido estricto, en cuanto, al período de su formación, todo tejido secundario producido por el cambium hacia el interior del mismo (Hugues 1973).

La madera es un material heterogéneo que por su misma naturaleza puede contener diferentes características y defectos que deben conocerse y tenerse en cuenta para cualquiera de sus posibles aplicaciones. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Lic. Sandra Bravo-2014).

1.3.2. Características anatómicas de especies latifoliadas

La estructura interna de las Latifoliadas es más especializada y compleja que las Coníferas. Debido a su mayor complejidad estructural tienen gran variedad de elementos que auxilian a su mejor identificación.

Las células del cambium de Latifoliadas, son menores que las de las Coníferas y también las células que originan. Esta diferencia de longitud es la razón por la cual el papel realizado a partir de Latifoliadas es, normalmente, de inferior calidad que el de Coníferas. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Lic. Sandra Bravo-2014).

1.3.3. Planos de corte de la madera

Debido a que los elementos constituyentes del leño se encuentran orientados y organizados en forma diferente según diversas direcciones consideradas, el aspecto de la madera cambia conforme el plano de corte en que es vista. (Vargas, 1987).

A. Corte transversal: El corte es en dirección perpendicular al eje del tronco. Se produce por ejemplo al derribar un árbol o seccionar un tronco, los anillos de crecimiento se observan como bandas concéntricas. Para ello es necesario que exista una diferenciación entre leño temprano y leño tardío. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Lic. Sandra Bravo- 2014).

B. Corte tangencial: Cuando se realiza el corte tangencialmente a los anillos de crecimiento del árbol. Dicho corte permite apreciar el veteado o figura de la madera.

En la sección tangencial pueden observarse los radios leñosos cuando son gruesos o de color diferente, así como las estrías que producen los vasos cuando son de gran diámetro. El parénquima leñoso es también una estructura que aparece fácilmente visible en algunas especies en sus secciones tangenciales, como por ejemplo en el olmo, y en muchas especies tropicales. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Lic. Sandra Bravo-2014).

C. Corte radial: En la sección radial se observan tanto los anillos de crecimiento como los radios leñosos, cuando existe diferencia en estos tejidos. Los radios leñosos pueden diferenciarse ya sea por el color y/o el tamaño. Pueden ser grandes y más oscuros. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Lic. Sandra Bravo-2014).

1.4. Estructura Macroscópica de la Madera

Son partes de tronco superficiales que se pueden observar a simple vista los cuales son más fáciles de identificar, a través de los diferentes tipos de cortes que se realizan en la madera.

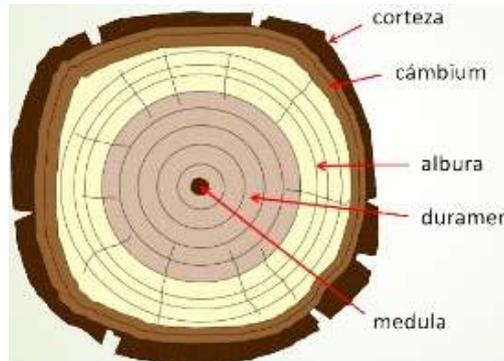


Imagen N°1. Partes del troco

Fuente: Blog spot partes del tronco 2014/09

1.4.1. Corteza

La corteza o ritidoma es la capa más externa de tallos y de raíces de plantas leñosas, como los árboles. Cubre y protege la madera y consiste de tres capas, el felógeno, el floema, y el cambium vascular. Puede alcanzar cerca del 10 - 15 % del peso total del árbol. (Gatica Sánchez Milton 2007).

1.4.2. Cambium

El cambium es el tejido que se encuentra entre la corteza y la madera. Constituye la base del crecimiento del árbol. Cada año el cambium origina dos capas de células adultas. La primera, hacia el interior, células leñosas que forman la albura del leño (xilema); éstas son las que forman la madera y se reconocen luego como anillos de crecimiento. La segunda, hacia afuera, células liberianas es otro tipo de tejido llamado floema o líber, que transporta la savia elaborada en dirección a las raíces. (Gatica Sánchez Milton 2007).

1.4.3. Albura

La albura es la parte exterior del xilema, cuya función es la de conducir el agua y las sales minerales de las raíces a las hojas; es de color claro y de espesor variable según las especies, constituida por tejidos jóvenes en período de crecimiento.

Su estructura es más porosa y ligera que el duramen, y casi siempre más claro, esta diferencia es menos obvia en la madera clara, especialmente en la blanda. (Gatica Sánchez Milton 2007).

1.4.4. Duramen

El duramen tiene como función proporcionar resistencia para sostén del árbol; está constituido por tejidos que han llegado a su máximo desarrollo y resistencia, es madera resistente y compacto debido al proceso de lignificación de los tejidos leñosos, en el cual la albura se transforma en duramen por el endurecimiento de la lignina y sirviendo de depósito para las sustancias de desecho del árbol, lo cual hace que se convierta en materia tóxica para los organismos que podrían nutrirse de él. Adquiere coloración más oscura que la albura y mayor densidad. (Gatica Sánchez Milton 2007).

1.4.5. Médula

El corazón o médula es un tejido esponjoso que se encuentra en el centro del árbol, en muchas especies se desprende cuando la madera se seca. Al igual que el duramen es madera muerta, pero por sus deficientes características físicas y mecánicas se la desecha y no se emplea en carpintería. (Gatica Sánchez Milton 2007).

1.4.6. Anillos de crecimiento

Cada anillo corresponde al crecimiento anual, consta de dos zonas claramente diferenciadas, una formada en primavera en la que predominan vasos gruesos que conducen la savia bruta hasta las hojas, formada por los tejidos vasculares, de color claro, pared delgada, fibras huecas y blandas; y otra formada en otoño, de vasos más pequeños y apretados, sus fibras forman el tejido de sostén, son de color más oscuro y de paredes gruesas. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernandez-2014).

1.4.7. Diferenciación macroscópica entre coníferas y latifoliadas

A continuación, se darán una serie de claves para la diferenciación macroscópica a simple vista entre maderas de coníferas y de latifoliadas utilizadas en el país para la elaboración de pulpa. Se requiere tener un corte transversal lo suficientemente liso para poder apreciar los detalles. Las especies involucradas son las siguientes:

- Coníferas: *Pinus taeda*, *P. elliottii*, *P. caribaea* (dos variedades), *P. patula*, *P. radiata* (*P. insignis*) y *Araucaria angustifolia*.

- Latifoliadas: Todas las especies caducifolias, por ejemplo, los sauces y álamos puros o híbridos, (*Salix sp.* y *Populus sp.*), *Eucalyptus grandis*, *E. globulus*, *E. camaldulensis* (*E. rostrata*), *E. dunnii*, *E. nitens*, *E. viminalis*, *E. tereticornis*, principalmente de bosques tropicales y subtropicales.

Cuadro N°2. Diferencias entre coníferas y latifoliadas.

CONIFERAS	LATIFOLIADAS
Anillos de crecimiento siempre observables como pares de bandas claras y bandas oscuras.	Anillos de crecimiento visibles o no visibles. Pueden ser similares a los de coníferas, o no secuenciados, parciales o inexistentes.
Al frotar la madera en cortes recientes presenta olor característico a oleorresina, a veces débil.	Al frotar, la madera es sin olor u olores " <i>sui generis</i> ", aromáticos, poco comunes y hasta desagradables.
Maderas generalmente claras: blanco amarillento, amarillas o ambarinas.	Maderas de colores muy variables, desde blanquecinas hasta muchos tonos rojizos y marrones, verdes y hasta casi negros.
Diferenciación entre albura y duramen no observable a simple vista. (en algunas maderas de Araucaria un círculo interno marrón es un falso duramen patógeno.	Duramen marrón en casi todas las salicáceas. En los eucaliptus dos tipos durámenes amarillos más fuerte que la albura o más rojizos que la albura.

Fuente: Gatica Sánchez Milton. 2007.

1.5. Estructura Microscópica de la Madera

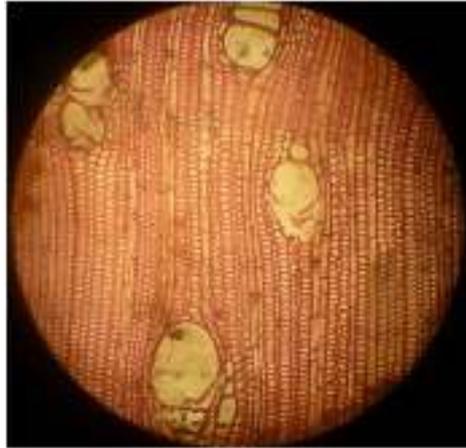
Las latifoliadas tienen una estructura interna mucho más compleja que de las coníferas, debido a la gran variedad de elementos que ayudan a su mejor identificación. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernández-2014).

1.5.1. Vasos

Son elementos que aparecen únicamente en las latifoliadas y constituyen por ello el principal elemento de diferenciación entre éstas y las coníferas son células del xilema cuyas paredes finales (contacto entre un elemento de vaso y otro) carecen de membranas y se encuentran perforadas.

Un vaso es un conjunto axial (vertical) de células superpuestas, llamadas miembros de vasos, formando una estructura tubiforme continua de largo indeterminado, su función es la conducción de líquidos, la conducción se efectúa por sus extremidades perforadas, denominadas placa de perforación o lámina de perforación. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernandez-2014).

Imagen N° 1. Vasos vistos en microscopio.



Fuente: Características generales, organolépticas, macroscópicas y estructura microscópica de la madera de coníferas y latifoliadas. 2010.

1.5.2. Elementos parenquimáticos en latifoliadas

El tejido parenquimático está compuesto de células cortas, de pared delgada, isodiamétricas, o en forma de ladrillos que presentan punteaduras simples. Tienen como función principal el almacenamiento de nutrientes.

El parénquima en latifoliadas es de dos tipos, acorde con su disposición en el árbol:

- Parénquima longitudinal o axial
- Parénquima radial o transversal

(Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernandez-2014).

1.5.2.1. Parénquima axial

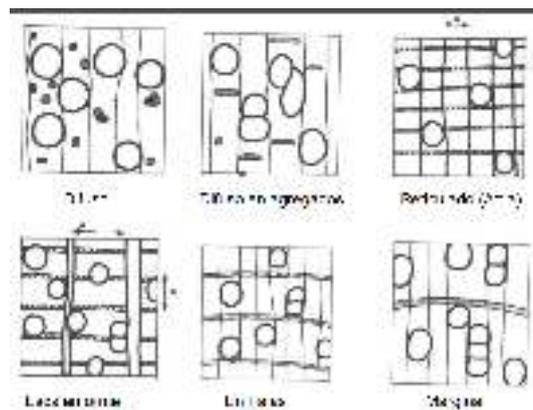
El parénquima axial, desempeña la función de almacenamiento en el leño y normalmente en mayor proporción en las Latifoliadas que en Coníferas. Sus células se destacan de las demás por presentar paredes delgadas, no lignificadas, puntuaciones simples y por su forma rectangular y fusiforme en los planos longitudinales.

La distribución del parénquima xilemático o axial muestra tipos intermedios. La relación espacial de los vasos, como se observa en cortes transversales, sirve para su división en dos tipos principales:

1. Parénquima Apotraqueal: No asociado a los vasos. Puede a su vez presentarse de las siguientes maneras:

- a) Difuso: Células parenquimáticas aisladas o cordones de parénquima dispersos entre las fibras (*Aspidosperma quebracho blanco*.)
- b) Difuso en Agregados: Pequeños grupos de células agrupadas en líneas cortas discontinuas, tangenciales u oblicuas (*Aspidosperma polyneuron*).
- c) En Bandas, Marginal: con células aisladas o una banda final (terminal) o inicial en una capa de crecimiento.

Imagen N°1. Tipos de parénquima apotraqueal.



Fuente: Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernández.
2014.

- 1. **Parénquima Paratraqueal:** sistemáticamente asociado a los vasos. Se presenta de diferentes formas:
 - a) Escaso: células parenquimáticas aisladas alrededor de los vasos.
 - b) Unilateral: células parenquimáticas formando vaina incompleta alrededor del poro.
 - c) Vasicéntrico: células parenquimáticas formando una vaina completa alrededor del poro.

- d) Aliforme: con extensiones tangenciales como alas.
- e) Confluente: formando bandas tangenciales o diagonales irregulares. Si en el xilema aparecen fibras septadas en vez de parénquima axial, tiene diseños de distribución similares a los adoptados por parénquima xilemático axial.

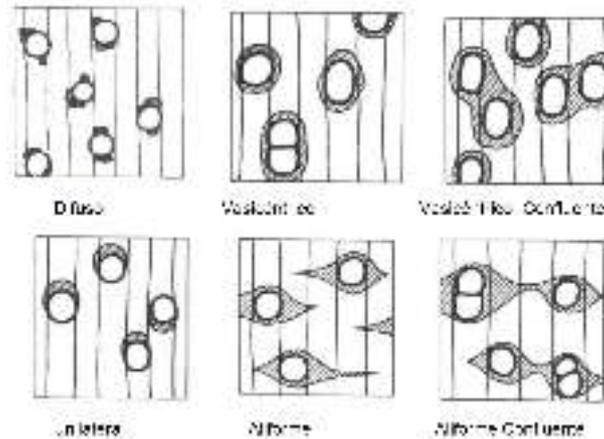


Imagen N°2. Tipos de parénquima paratraqueal.

Fuente: Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernández, 2005.

1.5.2.2. Parénquima radial o transversal

Los radios de las latifoliadas tienen la misma función que los de las coníferas: almacenamiento y conducción transversal de las sustancias nutritivas. Presentan gran variedad en forma, tamaño y número de células. Por este motivo, junto con el parénquima axial (vertical) es uno de los elementos más eficaces en la diferenciación de maderas de latifoliadas.

Los radios pueden ser:

- Homogéneos: uni o multiseriados.
- Heterogéneos: uni o multiseriados.

Fuente: Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernández, 2005.

1.5.3. Traqueidas basculares

Las traqueidas también aparecen en ciertas latifoliadas, como resultado de la evolución producida en el Reino Vegetal. Las traqueidas vasculares se asemejan a pequeños elementos de vasos de leño tardío, pero sus extremos no son perforados y como cualquier

traqueida presenta puntuaciones areoladas en sus paredes. Aparecen organizadas en series verticales, y en sección transversal se confunden con poros pequeños. Desempeñan la función de conducción. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernández, 2005).

1.5.4. Traqueidas vasicéntricas

Son células más cortas e irregulares en la forma que las traqueidas vasculares, de extremos redondeados y puntuaciones areoladas en sus paredes. Su función es la conducción transversal de los nutrientes del leño y el sostén del vegetal. (Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Ing. Patricia Hernández, 2005).

1.5.5. Fibras

Las maderas latifoliadas se caracterizan por la presencia de fibras, y su resistencia depende en gran medida de estos elementos celulares. Generalmente, las fibras de las latifoliadas son consideradas como fibra corta (900 a 1600 μm), mientras que las coníferas sus fibras son más largas, las fibras son encargadas de transporte de líquidos y sostén de la misma planta. (RAÚL RODRÍGUEZ, HILDA PALACIOS. GUADALUPE LOMELÍ. 2013).

1.6. Características Organolépticas de la Madera

Las características organolépticas de la madera son aquellas que pueden ser percibidas por los órganos sensoriales. Entre éstas se incluyen: color, sabor, olor, grano, textura, brillo y veteado.

1.6.1. Color

El color de la madera se debe básicamente a los extractivos que se encuentran en el interior de las células leñosas.

El color varía no solo entre diferentes clases de madera sino también dentro de una especie y en algunos casos, en la misma pieza de madera.



Imagen N°3. Colores de la madera

Fuente: Curso Anatomía e Identificación de Maderas. 2011.

1.6.2.- Sabor

El sabor está dado por el efecto de algunas sustancias contenidas en las células de la madera. El sabor debe emplearse con cierto cuidado pues algunos árboles contienen sustancias tóxicas que pueden ocasionar alergias al ser humano. (IDENTIFICACIÓN ORGANOLÉPTICA Y MACROSCÓPICA DE MADERAS COMERCIALES- Eduardo V. Gonzales Maguiña-2008)

1.6.3. Olor

Los olores de la madera son un poco más difíciles de identificar ya que poseen características 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, por lo que son producidos por exudaciones de ciertas sustancias químicas. (Gatica. 2010).

1.6.4. Grano

El término grano se refiere a la disposición y dirección de los elementos constituyentes del leño en relación al eje del árbol; se tiene diversos tipos de granos descritos a continuación:

- Grano Recto o Lineal
- Grano Irregular

- Grano Entrecruzado
- Grano Inclinado (oblicuo)

Fuente: Dra. Juana Graciela Moglia- Dra. Ana María Giménez- Lic. Sandra Bravo



Imagen N°4. Tipos de grano

Fuente: Separata de Capacitación sobre Identificación de Maderas. 2012.

1.6.5. Textura

Está definido por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras). Debe ser observada en su sección transversal con la ayuda de una lupa de 10 aumentos de aumentos y tiene importancia en el acabado de la madera. Hay tres niveles de textura (gruesa, media y fina).



Imagen N°5. Tipos de textura

Fuente: Separata de Capacitación sobre Identificación de Maderas. 2012.

1.6.6. Brillo

Es la característica típica de algunos grupos de especies o algunas especies donde el lustre o brillo es producido por el reflejo que causan los elementos que conforman los radios cuando éstos son expuestos a la luz.

El lustre de la madera depende en parte del ángulo de incidencia de la luz sobre la superficie y de los tipos de células expuestas.

1.6.7. Veteado

Está definido por la veta o figura que se origina en la superficie longitudinal pulida debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño (vasos, radios leñosos, parénquima y anillos de crecimiento), así como al tamaño y la abundancia de ellos. (Jauregui Socualaya, Yumi Fiorela Ramos Lozano, Juan Carlos 2012).



Bandas superpuestas



Bandas paralelas

Imagen N°6. Tipos de veteado

Fuente: Separata de Capacitación sobre Identificación de Maderas. 2012.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Descripción del Área de Estudio

2.1.1. Ubicación

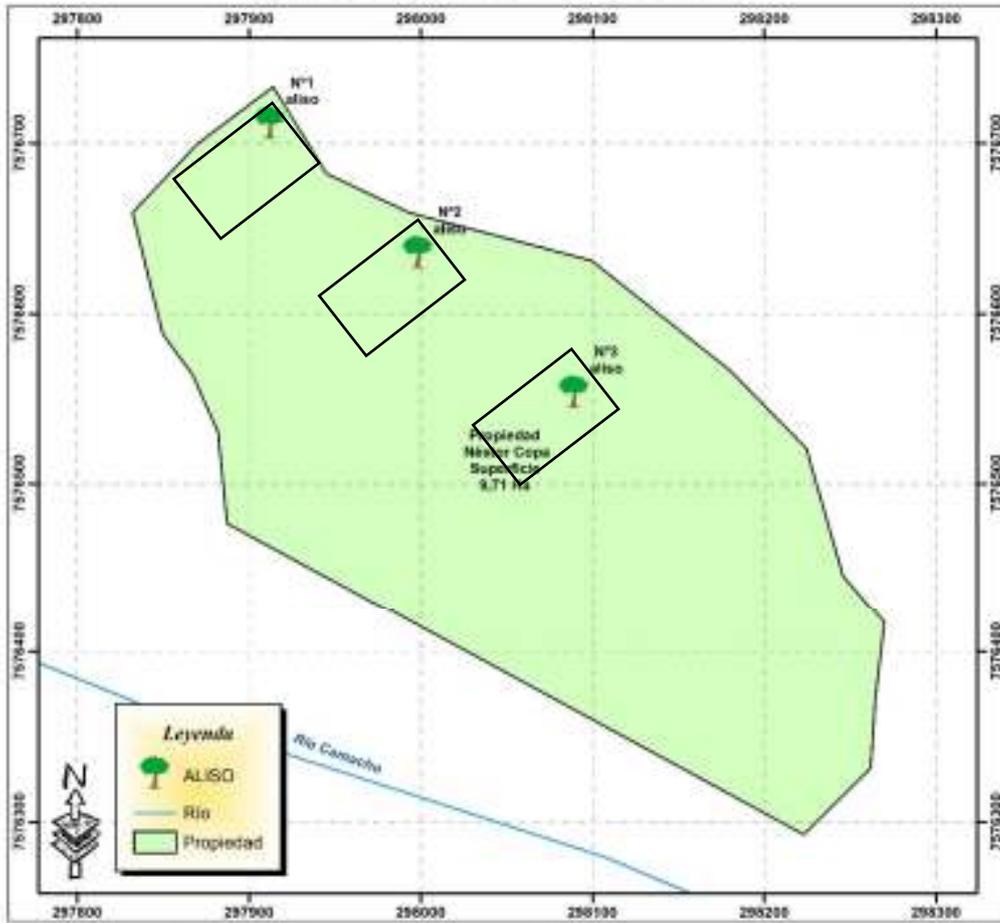
La comunidad de Camacho se encuentra ubicada en la provincia Arce en latitud sur 21° 35' 30" -Longitud oeste 64° 95' 45", limita al Norte con la comunidad del Tólar, al Sur con la comunidad de la Huerta, al Este con la comunidad de Canchasmayo, la comunidad de Camacho se encuentra a una altura de 2203 msnm, aproximadamente a unos 75 km de la ciudad de Tarija. (Elaboración propia).

2.1.2. Accesibilidad

La accesibilidad hacia la comunidad de Camacho se puede llegar por tres rutas de prioridad.

- El camino Tarija – Padcaya – Cañas – Canchasmayo - Camacho.
- El camino Tarija - Valle de la Concepción - Chaguaya - Cañas - Canchasmayo - Camacho.
- El camino Tarija – Tolomosa - Pampa Redonda – Alisos - Tacuara- Camacho.

ÁRBOLES OBJETO DE ESTUDIO



0 35 70 140 210 280 Meters

1:3.000

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales
Ingeniería Forestal

TITULO DE TESIS: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANATÓMICAS Y ORGANIZATIVAS DE LA ESPALDA ALISO (ALnus acuminata (L.) R.E.) PROVENIENTE DE LA COORDENADA DE CAMACHO DE LA PROVENIENCIA DEL DEPARTAMENTO DE CAMBURA

La Universidad de Camacho se encuentra ubicada en la Páramo Ana y en el Municipio de Páramo, los Señores Latitud N. 2° 37' 30" Longitud O. 69° 55' 45".

Elaborado por: Diego Vargas, Proprietario: W1654

COORDENADAS UTM

N°	XCOORD	YCOORD
1	257912	7576712
2	257998	7576636
3	258089	7576554

DATOS BAROMÉTRICOS

N°	Nombre	Cantidad	Bar	Tem	Hum	Vel	Dir	Calidad
1	aliso	45.2	3.2	14	2			
2	aliso	41	3.1	11	2			
3	aliso	36	2.6	10	2			

Fuente: Elaboración propia. 2020

2.1.4. Características Biofísicas

2.1.4.1. Descripción Fisiográfica

La comunidad de Camacho, se encuentra ubicada en la provincia Arce, en latitud sur 21° 35' 30" y Longitud oeste 64°55' 45". Se encuentra localizada dentro de La Primera Sección de la provincia Arce, corresponde al Municipio de Padcaya. (PDM Arce 2010).

2.1.4.2. Suelo

Las características físicas de los suelos varían de acuerdo a la posición fisiográfica en que se encuentren, pero de manera general, se puede decir que los suelos ubicados en los complejos montañosos son poco profundos, generalmente tienen un contacto lítico próximo y se evidencia presencia de afloramientos rocosos, siendo su textura de pesada a mediana.

Los suelos ubicados en la zona de pie de monte y terrazas aluviales son de moderadamente profundos a profundos, la textura es de media a liviana en los horizontes superiores y más pesada en los horizontes profundos, particularmente en las terrazas subcrecientes. (PDM Arce. 2010).

2.1.5. Clima

En el municipio de Padcaya se presentan varios tipos climáticos, determinados por la orografía, altitud sobre el nivel del mar principalmente. En general, el verano se caracteriza principalmente por una temperatura y humedad relativa alta y masas de aire inestables, registrándose precipitaciones aisladas de alta intensidad y corta duración. Por otro lado, el invierno se caracteriza por temperaturas y humedad relativa generalmente bajas y la ausencia de precipitaciones, asociadas a la llegada de frentes fríos provenientes del sur, llamados "surazos", que traen consigo masas de aire frío, dando lugar a veces a precipitaciones de muy baja intensidad y de larga duración, principalmente en el Subandino.

Temperatura Máxima y Mínima

La temperatura media anual en Padcaya es de 16.7 °C, con una máxima y mínima promedio de 24.6 °C y 8.8 °C respectivamente. Los días con helada se registran en los meses de mayo a septiembre. La humedad relativa promedio es de 67%. La dirección del viento predominante es el Sur - Este con una velocidad promedio de 2.6 Km./hora. (SENAMHI (2016)).

a) Precipitaciones Pluviales, Periodos

Las precipitaciones pluviales totales anuales en el municipio de Padcaya, oscilan de 1,0 mm en el mes de julio a una máxima de 145,4 mm en el mes de enero; identificándose dos periodos: un periodo seco que abarca los meses de mayo a septiembre y un periodo húmedo en los meses de octubre a abril. (*PDM Arce. 2010*).

b) Riesgos Climáticos

Las temperaturas bajas que se presentan en la estación invernal, representan un serio riesgo para los cultivos a riego que se desarrollan en invierno y que son susceptibles a este fenómeno, sin embargo, en esta región, lo que perjudica más al sector del agro en época de invierno son las terribles heladas que se presentan en los meses de mayo, junio, julio y agosto.

Otro aspecto climático que afecta a la región es la sequía, es decir, la falta de precipitación oportuna que muchas veces ocasiona la pérdida total de los cultivos a temporal los cuales se encuentran entre los meses de abril a agosto; este fenómeno generalmente se presenta en la parte norte del municipio, en las comunidades de Abra de la Cruz, Huacanqui, Cabildo, Chalamarca y otras comunidades.

Cuadro N°3. Planilla climatológica.

Índice	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. Max. Media	°C	28,0	27,8	27,4	26,9	25,8	25,0	23,9	26,0	26,6	27,4	27,4	28,3	26,7
Temp. Min. Media	°C	15,1	14,5	13,9	11,0	6,3	2,1	1,3	4,5	7,3	11,7	13,2	14,7	9,6
Temp. Media	°C	21,6	21,2	20,7	18,9	16,0	13,6	12,6	15,2	16,9	19,6	20,3	21,5	18,2
Temp.Max.Ext r.	°C	37,0	36,0	36,0	37,5	36,0	37,0	39,0	36,5	40,0	41,0	40,0	39,0	41,0
Temp.Min.Ext r.	°C	9,0	5,0	6,5	-2,0	-4,0	-9,0	-8,5	-5,5	-6,0	2,0	4,0	4,0	-9,0
Días con Helada		0	0	0	0	2	10	13	5	2	0	0	0	33
Humed. Relativa	%	63	63	64	61	56	48	45	43	47	50	53	58	54
Nubosidad	Octava	4	4	4	3	2	1	2	2	2	3	4	4	3
Insolación Media	Hrs	7,2	7,1	6,8	6,8	7,9	8,1	8,0	8,6	9,2	7,4	7,9	7,4	7,7
Evap. Media	mm /dia	5,72	5,80	5,10	4,82	4,17	3,76	4,03	5,13	6,30	6,58	6,57	6,37	5,36
Precipitación	mm	104	77,3	75,3	9,3	0,9	0,2	0,0	1,6	7,4	43,2	45,6	82,8	448,0
Pp. Max. 24 hrs.	mm	116	56,5	37,5	43,0	5,0	3,3	0,0	10,5	23,0	92,0	50,2	60,1	116
Días con Lluvia		9	8	7	1	0	0	0	0	2	5	6	7	46
Velocidad del viento	km/hr	8,3	8,3	8,9	9,7	9,6	8,7	9,0	9,5	10,4	9,1	9,4	8,4	10,4
Dirección del viento		S	S	S	SE	S	SE	SE	S	SE	S	S	SE	S

Fuente: SENAMHI (2016).

2.1.6. Características Bióticas

2.1.6.1. Flora

La vegetación con que cuenta esta zona refleja unas características particulares de topografía y climáticas de la región. En su mayoría es xerófita y está representada por las siguientes especies nativas: Churqui, Chañar, Molle, Sauce, Chilca, Tarco.

La vegetación de la zona principalmente se caracteriza por pajonales, matorrales, arbustales, pastizales y cultivos.

Existe especies arbóreas introducidas al lugar como Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Pino (*pinus radiata*) y Ciprés común (*Cupressus sempervirens*)

Cuadro N°4. Flora existente.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata H.B.K.</i>	Aliso, aliso blanco
MELIACEAE	<i>Cedrela sp.</i>	Cedrillo
SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia Radlkofer</i>	Suiquillo, anco anco,
FABACEAE	<i>Erythrina falcata Benth.</i>	Ceiba
CAESALPINIACEA	<i>Gleditsia amorphoides Taubert</i>	Coronillo, espina
JUGLANDACEAE	<i>Juglans australis Griseb.</i>	Nogal
LAURACEAE	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel, laurel blanco,
FABACEAE	<i>Vachellia caven</i>	Churqui
FABACEAE	<i>Geoffroea decorticans</i>	Chañar
ROSACEAE	<i>Polylepis sp.</i>	Queñua
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Tarco

(PDM Arce. 2010).

2.1.6.2. Fauna

En el municipio de Padcaya, existe una gran diversidad de especie de animales silvestres, entre mamíferos, aves, reptiles y peces, algunos de ellos en peligro de extinción

Cuadro N°5. Fauna existente en la comunidad de Camacho.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DISTRIBUCIÓN
MAMÍFEROS:		
Comadreja	<i>Didelehis albiventris</i>	Cordillera Subandina y Oriental
Zorro de monte	<i>Cerdocyon thous</i>	Cordillera Subandina y Oriental
Tejon, marihuato,	<i>Nasua nasua</i>	Cordillera Subandina
Grisón o huron	<i>Galictis vittata</i>	Cordillera Subandina
Zorrino comun	<i>Conepatus chinga rex</i>	Cordillera Subandina y Oriental
Yaguarandi, Gato gris	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Cordillera Subandina
Gato montés	<i>Felis geoffroyi</i>	Cordillera Subandina
Pecarí de collar, rosillo	<i>Tayassu tajacu</i>	Cordillera Subandina
Corzuela colorada	<i>Mazama americana</i>	Cordillera Subandina
Corzuela gris, rosilla	<i>Mazama gouazoubira</i>	Cordillera Subandina
Taruka, venado	<i>Hippocamelus</i>	Cordillera Oriental
Ardilla boliviana	<i>Sciurus ignitus</i>	Cordillera Subandina y Oriental

Fuente: PDM Arce. 2010.

2.2.- MATERIALES

Materia de gabinete

- Material de escritorio
- Computadora
- Impresora
- Libreta de anotaciones
- Bolígrafos
- Normas COPANT MADERAS 30:1-19 (mayo 1974)

Materiales y equipos de campo

- Libreta de apuntes
- Equipo fotográfico (celular)
- Planillas de campo
- Flexómetro
- Machete
- Motosierra
- Brújula
- GPS
- Cuerda

Material vegetal

- Madera de Aliso (*Alnus Acuminata H.B.K*)

Material de aserradero

- Libreta de apuntes
- Sierra sin fin
- Cepilladora
- Martillo
- Tiza
- Escuadras
- Lija
- Flexómetro

Material de laboratorio

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

- Solución de hipoclorito de sodio (NaClO)
- Lupa de mano de 10x
- Microscopio
- Estufa
- Caja Petri
- Micrótopo de platina y ocular
- Vaso de vidrio
- Alfileres
- Tijeras
- Pinzas
- Porta y cubre objetos
- Bisturí
- Agujas
- Frasco de vidrio
- Cuchilla de mano
- Recipientes de vidrio

2.3. METODOLOGÍA

Para la elaboración del estudio de propiedades anatómicas y organolépticas del aliso se lo realizó mediante la norma COPANT MADERAS 30:1-19 (Descripción de las características generales, microscópicas y macroscópicas de la madera)

2.3.1. Colección de material para el estudio anatómico

Para la colección del material vegetativo se aplicó la norma mencionada.

2.3.1.1. Selección y colección de muestra

Un aspecto importante en la ejecución de este tipo de trabajos de investigación corresponde a la correcta selección y colección de muestras, para lo cual se realizó los elementos a tomar en cuenta al azar, de manera que todos los componentes (zona, sub zona, bloque, árbol, probeta, troza) tengan la misma posibilidad de ser elegidas y formar parte del estudio y sean representativas en el área de estudio.

- Selección de la zona.
- Selección de los árboles.
- Selección de las trozas.
- Extracción de las trozas.

- Tratamiento profiláctico.
- Codificación de las probetas.

2.3.1.2. Selección de la zona

Para la selección de la zona, el primer aspecto tomado en cuenta fue la representatividad (en cuanto a la población y calidad de individuos) que tiene la especie *Aliso* (*Alnus acuminata* H.B.K), para este propósito se ubicó tres parcelas, para la obtención de la muestra.

2.3.1.3. Selección de árboles

Para el presente trabajo se realizaron la identificación de tres parcelas de 25 metros de frente y 35 metros de longitud, habiéndose obtenido un árbol por cada parcela, la selección de cada árbol se la realizo tomando en cuenta sus características morfológicas, DAP y estado sanitario, por cada individuo se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro N°6. Datos dasometricos de los árboles.

N° Árbol	DAP cm	AT mt	AC mt	Estado sanitario			bifurcaciones	D.M cm	D.m cm
				1	2	3			
1	46.2	14	3.20		x		2	48	37
2	41	11	3.10		x		1	43.2	32
3	36	10	2.6		x		2	40	33

AT: Altura total

AC: Altura comercial

D.M: Diámetro mayor

D.m: Diámetro menor

2.3.1.4. Selección de la troza

Una vez identificados los árboles a tumbar, se realizó el derribe de los árboles con la técnica de corte de altura de 25 cm desde el suelo, realizado el derribe se procedió al

desrame del fuste y medición de los diámetros mayor (parte baja del troco) y menor (parte alta del tronco).

Las trozas obtenidas han sido marcadas con pintura en spray, para su fácil identificación, recomendándose utilizar un sistema adecuado.

Para el seccionamiento de trozas se marcó cada troza con tamaños entre 1 metro y metro y medio, se realizaron los cortes con una motosierra marca Stihl y posteriormente se realizó la codificación de cada troza.

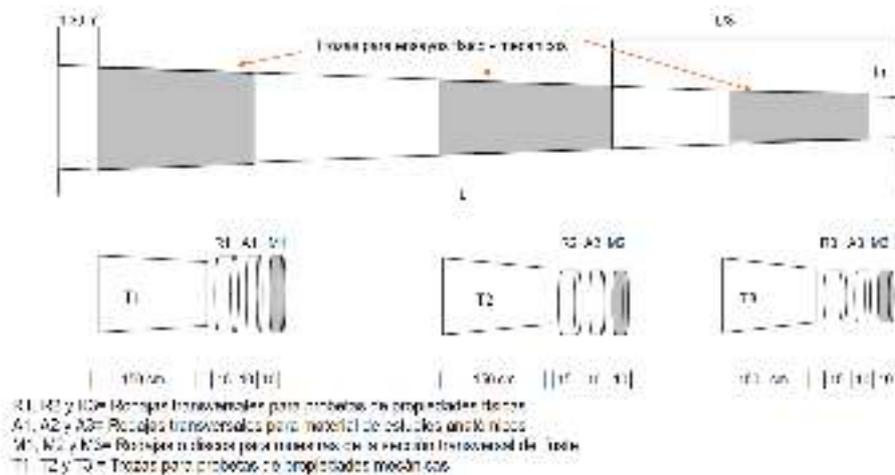


Imagen N°7. Troceo de sección

Fuente: protocolo de campo para la selección y recolección de muestras para la caracterización anatómica y de propiedades físicas, mecánicas, químicas y tecnológicas de la madera. Perú 2010.

2.3.1.5. Extracción de las trozas

Las trozas fueron transportadas en camioneta desde el lugar del apeo, hasta el aserradero del señor Marcelino Martínez para comenzar con los trabajos requeridos para obtener las probetas requeridas, ubicado en el barrio San Jorge I de la ciudad de Tarija.

2.3.1.6. Tratamiento profiláctico

Una vez obtenidos los tablones centrales en el aserradero los cuales fueron utilizados en la obtención de las probetas a utilizar, se procedió a limpiar el aserrín de los tablones para evitar el ataque de insectos y hongos, y puestos en un lugar seco.

Para la obtención de los tablones se utilizó las siguientes maquinarias y materiales:

1. Sierra sin fin
2. Sierra circular

3. Regruesadora
4. Cepilladora
5. Regla
6. Escuadras

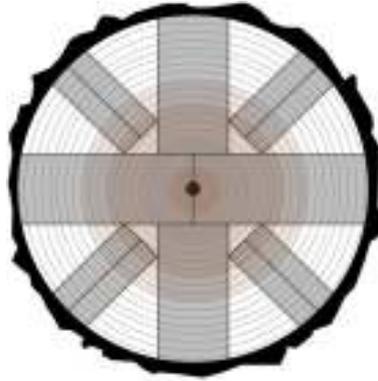


Imagen N°8. Obtención de tablones principales.

Fuente: Maderas menur 20 de mayo del 2018.

2.3.2. Contenido de humedad

La determinación del contenido de humedad de las trozas se lo realizó con tres probetas de cada árbol, con las dimensiones de 4x4x10 cm, las cuales fueron cortadas lo más antes posible después del derribe de los árboles (14 horas después del derribe), posteriormente fueron pesadas en estado verde e introducidas a la estufa a una temperatura de 40°C, a las 24 horas se incrementó la temperatura a 60°C, posteriormente a 80°C, el cuarto día se incrementó la temperatura a 103°C, y el quinto día con los pesos constantes se concluyó el proceso de determinación del contenido de humedad de las probetas a 103°C.

2.3.3. Características --- macroscópicas y organolépticas

Las principales propiedades organolépticas de la madera constituyen el gusto, textura, olor y los aspectos visuales.

2.3.3.1. Características organolépticas

La descripción de las características organolépticas de la madera se realizó según las NORMAS COPANT MADERAS 30:1-019, 1974, a través de observaciones directas en las Secciones Radial, Tangencial y Transversal, para este propósito procedió a la respectiva identificación y descripción del: color, sabor, olor, brillo, grano, veteado y textura.

Estas propiedades son reconocidas mediante la utilización de la rodaja del troco de 5cm de espesor con corteza que también cuentan con los cortes tangencial y radial, en la cual se observó las características macroscópicas y organolépticas.

2.3.4. Preparación de probetas para el estudio anatómico

Para el estudio de las características macroscópicas y microscópicas se prepararon cubos de (*Alnus Acuminata H.B.K*) tomando en cuenta que el estudio se lo realizó tomando muestras de dos secciones de cada árbol, parte baja y a una altura de 1.30 metros, las medidas de las muestras son las siguiente:

- Cubos de madera de 5 cm de lado que presentan las secciones tangencial, radial y transversal perfectamente orientadas, por cada corte se utilizaron 3 cubos, 9 probetas por sección dando un total de 18 cubos por árbol.
- Cubos de madera de 3 cm por lado, que presentan las tres secciones tangencial, radial y transversal. Misma cantidad que se mencionó anteriormente.
- Muestras de xiloteca de 15 cm de longitud x 10 cm de ancho x 2 cm de espesor, con sección radial y tangencial. Se utilizo 3 xilotecas por sección dando un total de 6 muestras por árbol.
- Probetas de madera con dimensiones 1x1cm de ancho y alto y 5 cm de largo, 5 por cada corte, siendo 15 probetas x sección y un total de 30 probetas por árbol.
- Cortes en forma de rodaja de un espesor de 5 cm, dos cortes por árbol (diámetro mayor y diámetro menor) una rodaja por sección de cada árbol.

Las probetas han tenido las siguientes secciones:

- **Sección Transversal:** Perpendicular al eje del árbol, formando con la superficie tangencial un ángulo de 90°
- **Sección Longitudinal Tangencial:** Perpendicular a los radios, cuando estos son observados en la superficie transversal, formando un ángulo de 90° con esta superficie.
- **Sección Longitudinal Radial:** Paralela a los radios, formando un ángulo de 90° con la superficie longitudinal tangencial.

En la preparación de las probetas se proyectó perfectamente los planos mencionados anteriormente para que los cortes obtenidos por el micrótopo correspondan exactamente a las fases transversal, tangencial y radial.

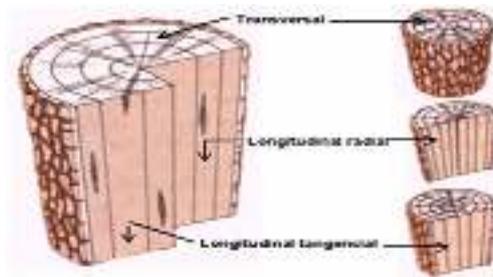


Imagen N°9. Tipos de corte

2.3.5. Tratamiento de las Probetas

Se realizaron tratamientos profilácticos para evitar pérdida brusca de humedad. Dichos tratamientos profilácticos se lo realizaron con una cierra sin fin y una circular.

2.3.5.1. Hidratación

Todas las probetas de la investigación (1x1x5) pasaron por el proceso de hidratación. Para esto, las probetas fueron colocadas en un vaso o recipiente con agua y dejados en reposo para ser hidratados. Todas las probetas fueron identificadas según al número de árbol y tipo de corte que correspondían.



Imagen N°10. Hidratación de la madera

2.3.5.2. Ablandamiento

El ablandamiento es el paso siguiente a la hidratación y tiene por finalidad disminuir la resistencia del material en relación al plano de corte de la cuchilla.

2.3.5.2.1. Ablandamiento con agua

El método más indicado es dejar reposar las probetas en agua natural para disolver pequeñas porciones de lignina. El tiempo de esa fase puede variar de una o varias horas, hasta más de una semana, dependiendo de la resistencia (alta densidad) de la madera al corte con la cuchilla.

2.3.5.3. Obtención de los Cortes

Para el corte de la madera se tomó en cuenta dos factores muy importantes:

1. Cuchilla bien afilada para el corte.
2. Material leñoso bien procesado durante la fase de ablandamiento. Obteniéndose cortes de 20 micras de espesor; de las secciones transversal, tangencial y radial en un número de 30 por sección, de cual se escogió un solo corte para el estudio.

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° .



Imagen N°11. Corte con la cuchilla en el microtomo

Fuente: Manual Técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural.

2.3.5.4. Afilado de cuchillas

El afilado de cuchilla es seguido de acuerdo al manual de afilado que se encuentra en el laboratorio de Tecnología de la Madera de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, esto para poder obtener muestras adecuadas y tener una observación microscópica completa con todos los elementos estructurales.



Imagen N°12. Afilador de cuchillas

Fuente: Leica SP9000 Afilador automático de cuchillas

2.3.5.5. Coloración de los cortes

En esta etapa los cortes fueron cuidadosamente seleccionados, de forma que presenten toda la estructura anatómica completas.

Después del corte fueron lavados, tratados y blanqueados, clasificados en cajas Petri las secciones transversal, tangencial y radial, siendo sometidos a la coloración con Safranina, alcohol al 70%, hipoclorito y así también otros cortes de las mismas características se mantendrán sin colorear (agua).

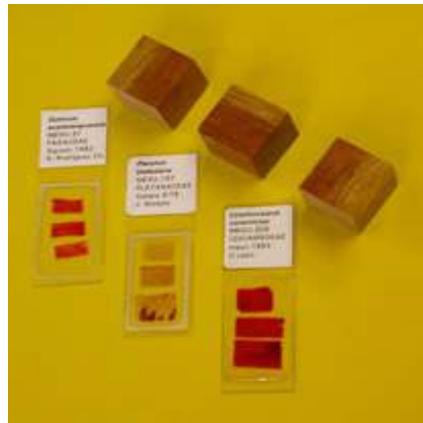
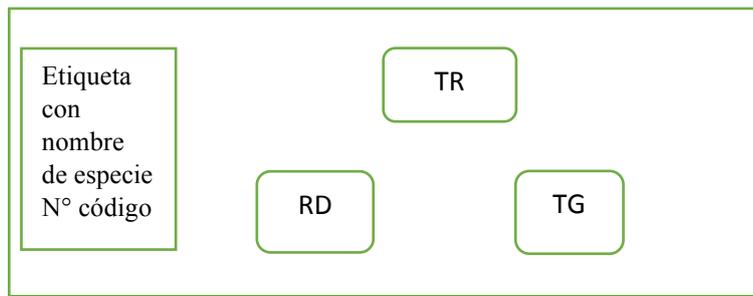


Imagen N°13. Muestras pigmentadas y marcadas

Fuente: Preparación de muestras biológicas. Unan México 2015.

2.3.5.6. Montaje de los cortes

Los cortes pigmentados y naturales fueron montados de forma permanente entre cubre y porta objetos con la utilización de pegamento (gotita), posteriormente puestas en la estufa a 40°C durante 24 horas, las muestras fueron como se muestra en el siguiente esquema.



TR: Corte transversal

TG: Corte tangencial

RD: Corte radial

2.3.6. Obtención de microfotografías

Para el presente estudio anatómico, se observaron las muestras para identificar los elementos, una vez realizado la observación se procedió a la toma de las fotografías con la ayuda de un equipo celular como indica el anexo 25.

2.3.7. Medición de los elementos anatómicos

Las mediciones se las realizó mediante la utilización de una escala transparente a que permitió obtener las dimensiones de los elementos, cuyos resultados se muestran en los cuadros 15,16, 21 y 22.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

3.1.1. Color

El color se determinó de acuerdo al siguiente procedimiento:

Cuadro N°7. Diferencias de color.

Árbol 1	En la cara transversal de la rodaja, la madera en estado húmedo presenta un color amarillo intenso a un tanto rojizo, en estado seco la madera presenta un color amarillo claro.
Árbol 2	En la cara transversal de la rodaja, la madera en estado húmedo presenta un color amarillo intenso a un tanto rojizo, en estado seco la madera presenta un color amarillo claro.
Árbol 3	En la cara transversal de la rodaja, la madera en estado húmedo presenta un color amarillo intenso a un tanto rojizo, es estado seco la madera presenta un color amarillo claro.

Nota: En el presente cuadro, se muestra que los tres árboles cuentan con las mismas descripciones en tanto al color.

3.1.2. Transición de albura a duramen

Cuadro N°8. Transición de albura y duramen.

Árbol 1	La transición entre la albura a duramen en estado húmedo no presenta diferenciación, en estado seco al aire la diferenciación es mínima.
Árbol 2	La transición entre la albura a duramen en estado húmedo no presenta diferenciación, en estado seco al aire la diferenciación es mínima.
Árbol 3	La transición entre la albura a duramen en estado húmedo no presenta diferenciación al igual que las anteriores, en estado seco al aire existe una diferencia mucho mayor.

Nota: en el Cuadro N°8 los árboles 1 y 2 cuentan con las mismas características, el árbol 3 muestra un cambio de color en estado seco, en comparación con los anteriores árboles.

3.1.3. Alteración de color

La única troza que presentó una alteración fue la del individuo N°1



Foto 1.- Alteración de color

Nota: El árbol N°1 fue el único que presentó una alteración de color, los otros dos árboles no presentaron ningún tipo de alteración.

3.1.4. Sabor

Los tres individuos presentan un sabor un poco amargo ligeramente picante en estado verde, en estado seco su sabor es imperceptible.

3.1.5. Olor

Los tres individuos en estado verde presentan un olor aromático muy leve, una vez en estado seco su olor es imperceptible.

3.1.6. Lustre o brillo

Se identifica un brillo de término medio en los tres individuos.



Foto 2. Lustre – Brillo

3.1.7. Textura

Todas las muestras presentan una textura fina, los elementos no son visibles a simple vista ni con lupa con aumento de 10x.

3.1.8. Grano

Cuadro N°9. Tipo de grano.

Árbol 1	Grano inclinado en todas las pruebas
Árbol 2	Grano inclinado en dos pruebas Grano ligeramente entrecruzado en dos pruebas
Árbol 3	Grano inclinado en tres pruebas Grano ligeramente entrecruzado en una prueba

Nota: El árbol 1 presentó un solo tipo de grano (grano inclinado) mientras que los árboles 2 y 3 representaron 2 tipos diferentes de grano (grano inclinado y grano ligeramente entrecruzado).



Foto 3. Tipos de grano

3.1.9. Albura

Cuadro N°10. Albura de cada árbol.

Árbol	Sección	Características	\bar{x}
1	1.1	Espesor ancho de 5.4 cm	5.05
	1.2	Espesor angosto de 4.7 cm	
2	2.1	Espesor angosto de 4.9 cm	4.05
	2.2	Espesor angosto de 3.2 cm	
3	3.1	Espesor angosto de 2.5 cm	2.15
	3.2	Espesor muy angosto de 1.8 cm	

Nota: En el Cuadro N°10 se presenta los rangos de contenido de albura presentes en cada una de las secciones de las rodajas.

3.1.10. Duramen.

El duramen presente es excéntrico, el árbol 1 y 2 su excentricidad es mayor que el 3.



Foto 4. Duramen excéntrico de los tres árboles

3.1.11. Anillos de crecimiento

Los anillos de crecimiento son bien diferenciados, con bordes claros regulares algo rojizos en los tres individuos.

3.1.11.1. Número de anillos en 5 cm

Cuadro N°11. Número de anillos.

Árbol	Sección	Nº de anillos	Promedio
1	1.1	6	7
	1.2	8	
2	2.1	5	6
	2.2	6	
3	3.1	7	7
	3.2	7	
			$\bar{x}=7$

Nota: En el presente Cuadro se presenta el número de anillos de crecimiento presentes en cada una de las dos secciones de cada árbol.



Foto 5. Número de anillos

3.1.11.2. Espesor de anillos

El espesor promedio de los anillos de crecimiento es entre 1-2 mm dicho espaciamiento se encuentra dentro de la albura y duramen.

3.1.12. Veteado o figura

Las características del veteado son líneas verticales en la sección radial y arcos superpuestos en la sección tangencial.



Foto 6.- Sección radial: líneas verticales



Foto 7. Sección tangencial: arcos superpuestos

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

3.2.1. Poros

Los poros no son visibles

3.2.2. Parénquima

El parénquima no es visible

3.2.3. Radios

3.2.3.1. Visibilidad

Cuadro N°12. Visibilidad de radios.

N° Árbol	A simple vista	Con lupa de10 x
1.1 1.2	NO	SI
2.1 2.2	NO	SI
3.1 - 3.2	NO	SI

Nota: Nos demuestra que los radios son visibles únicamente con la utilización de lupa con un aumento de 10x.

3.2.3.2. Espesor

Cuadro N°13. Espesor de radios.

N° de Árbol		Finos	Medianos	Anchos
1	1.	-	SI	-
	1.2	-	SI	-
2	2.1	-	SI	-
	2.2	-	SI	-
3	3.1	-	SI	-
	3.2	-	SI	-

Nota: En el presente cuadro se indica que los tres árboles presentan un espesor de radios de tamaño mediano, según la norma.

3.2.3.3. Número de radios en 5 mm

Cuadro N°14. Número de radios.

N° Árbol		Pocos	Moderadamente pocos	Muchos	Abundantes
1	1.1	X = 18	-	-	-
	1.2	X = 21	-	-	-
2	2.1	X = 23	-	-	-
	2.2	-	X = 29	-	-
3	3.1	X = 20	-	-	-
	3.2	X = 23	-	-	-

Nota: en el presente cuadro se representa la cantidad de radios encontrados en 5 mm, con los rangos dados según la norma.

3.3. DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

3.3.1. Poros

3.3.1.1. Tamaño

Cuadro N°15. Tamaño de poros-vasos.

N° Árbol		Muy pequeño (-50 μ)	Pequeño 51-100 μ	Mediano 101-200 μ	Grande 201-300 μ	Muy grande más de 301 μ
1	1.1	SI	SI	-	-	-
	1.2	SI	SI	-	-	-
2	2.1	-	SI	SI	-	-
	2.2	-	SI	SI	-	-
3	3.1	-	SI	SI	-	-
	3.2	-	SI	SI	-	-

Nota: Se observa el tamaño de los poros según el rango establecido en la Norma Técnica.

3.3.1.2. Longitud

Cuadro N°16. Longitud de poros-vasos.

N° Árbol		Cortos -350 μ	Medianos	Largos	Muy largos
1	1.1	SI	-	-	-
	1.2	SI	-	-	-
2	2.1	SI	-	-	-
	2.2	SI	-	-	-
3	3.1	SI	-	-	-
	3.2	SI	-	-	-

Nota: En el presente cuadro se indica la longitud de los poros presentes en cada uno de los árboles en sus respectivos rangos de longitud según la norma.

3.3.1.3. Tipo de poros

Cuadro N°17. Tipos de poros-vasos.

N° Árbol		Solitarios	Múltiple radiales	Agrupados
1	1.1	SI	SI	-
	1.2	SI	SI	-
2	2.1	SI	SI	SI
	2.2	SI	SI	SI
3	3.1	SI	SI	SI
	3.2	SI	SI	SI

Nota: El árbol 1 presenta poros solitarios y múltiples radiales, mientras que los árboles 2 y 3 contienen poros solitarios, múltiples y agrupados.

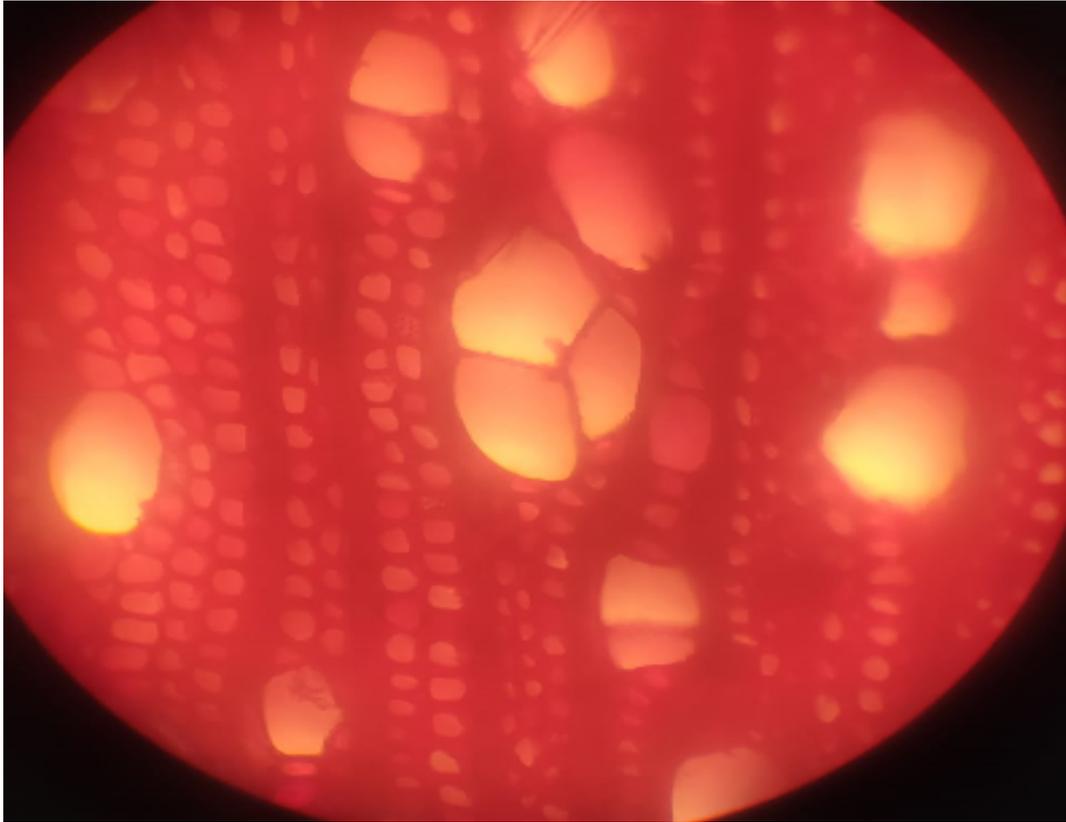


Foto 8.- Tipos de poros.

3.3.1.4. Platina de perforación

3.3.1.4.1. Inclinación

A1: En ambas secciones es oblicua

A2: En ambas secciones es oblicua

A3: En ambas secciones es oblicua

3.3.1.4.2. Tipo de perforación

Cuadro N°18. Tipo de perforaciones.

N° Árbol		Simple	Reticular	Escaliforme	Esferoide	Cribosa
1	1.1	SI	-	SI	-	-
	1.2	SI	-	SI	-	-
2	2.1	SI	-	-	-	-
	2.2	SI	-	-	-	-
3	3.1	SI	-	SI	-	-
	3.2	SI	-	SI	-	-

Nota: En el presente cuadro se indica el tipo de perforaciones que presenta cada uno de los árboles.



Foto N°9. Perforaciones escaliforme



Foto N°10. Perforaciones simples

3.3.1.4.3. Engrosamiento en espiral

El engrosamiento en espiral es ausente en los tres árboles.

3.3.1.4. Contenidos

En todas las muestras se encontró tílosis.



Foto 11.- Poros con tílosis.

3.3.1.5. Promedio del número de poros en 1 mm²

Cuadro N°19. Poros-vasos en 1 mm²

N° Árbol		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	Promedio total
1	1.1	95	87	97	93	90
	1.2	90	82	89	87	
2	2.1	92	84	91	89	94
	2.2	87	112	96	98	
3	3.1	66	94	104	88	89
	3.2	74	84	113	90	
						91

Nota: En el presente Cuadro se presenta la cantidad de poros observados dentro de 1 mm² en cada uno de los árboles.

3.3.1.6. Punteado intravascular

Para todos los árboles se encuentra una distribución opuesta.

3.3.1.7. Forma de las punteaduras

La forma de las punteaduras intervasculares son redondeadas en todas las muestras extraídas de los árboles.



Foto 12.- Formas de punteaduras.

3.3.1.8. Apertura

3.3.1.8.1. Disposicion

Disposición exclusiva en todas las secciones de los árboles.

3.3.1.8.2. Forma de aperturas.

La forma es ovalada en todas las secciones de los árboles.

3.3.2. Parenquima.

A1-A2-A3= las muestras de los tres árboles nos indican la presencia de un parénquima Paratraqueal Unilateral.

3.3.3. Radios

3.3.3.1. Dimensiones por número de células

Cuadro N°20. Dimensiones de radios.

N° Árbol		Altura N° células	Anchura en N° de células
1	1.1	Ente 7-18	Uniseriados
	1.2	Entre 11 a 20	Uniseriado
2	2.1	Entre 3 -17	Uniseriado
	2.2	Entre 5 -19	Uniseriados Multiseriados: 2-3 células
3	3.1	Entre 7-15	Uniseriados Multiseriados: 2 células
	3.2	Entre 3-10	Uniseriados Multiseriados: 2 células

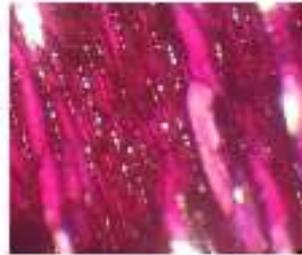
Nota: En el presente cuadro cada uno de los árboles presentan radios uniseriados pero el árbol número tres es el único que presenta radios uniseriados y multiseriados.

3.3.3.2. Tipos de radios

En el árbol 1 se encontró radios uniseriados, en los árboles 2 y 3 se encontró radios uniseriados y multiseriados.



Radios uniseriados.



Radios multiseriados.

Foto 13.- Tipos de radios.

3.3.3.3. Altura en micras

Los tres arboles presentan una altura entre 100-200 micras.

3.3.3.3. Relación entre los radios

La relación es de tipo estratificado.

3.3.3.4. Clases de radios

Se encontró una relación homogénea en los tres árboles.

3.3.4. Fibras

3.3.4.1. Dimensiones

3.3.4.1.1. Longitud

Cuadro N°21. longitud de fibras.

N° Árboles		Cortas (- 900 μ)	Mediana (901-1600 μ)	Larga(1601-2000 μ)	Muy larga (+2000 μ)
1	1.1	SI	-	-	-
	1.2	SI	-	-	-
2	2.1	SI	-	-	-
	2.2	SI	-	-	-
3	3.1	SI	-	-	-
	3.2	SI	-	-	-

Nota: En el presente cuadro se muestra el rango en que se encuentra la longitud de las fibras.

3.3.4.1.2. Diámetro.

Cuadro N°22. Diámetro de fibras.

N° Árboles		Menos de 16 μ	De 17 a 26 μ	Más de 27 μ
1	1.1	-	SI	-
	1.2	-	SI	-
2	2.1	-	SI	-
	2.2	-	SI	-
3	3.1	-	SI	-
	3.2	-	SI	-

3.3.4.2.-Coeficiente de flexibilidad o de Peteri

$$P = \frac{L}{D}$$

$$P = \frac{900}{26} = 34.6154$$

L: Longitud

D: Diametro

3.3.5. Forma

Vertiforme en los tres árboles

3.3.6. Tipo de fibras

En los tres árboles se presentaron fibrotraqueidas.

3.4. Contenido de humedad

Par determinar el contenido de humedad se procedió de la siguiente manera:

Cuadro N°23. Contenido de humedad.

N° DE ÁRBOL		Pv gr. T 40°C 5/10/20	Pc gr. T 60°C 6/10/20	Pc gr. T 80°C 7/10/20	Pc gr. T 103°C 8/10/20	Pc gr. T 103°C 9/10/20	% CH	\bar{X} CH
1	1a	158.03	99.58	88.27	76.76	76.75	105.90	105.01
	1b	151.58	94.69	79.12	73.50	73.49	106.26	
	1c	154.99	91.78	80.17	76.21	76.20	102.86	
2	2a	164.35	102.58	90.17	81.06	81.06	102.75	112.56
	2b	161.37	99.35	78.95	73.92	73.92	118.30	
	2c	159.25	90.56	80.70	73.52	73.51	116.64	
3	3a	155.56	93.71	85.20	76.36	76.36	103.71	103.92
	3b	151.65	94.86	81.99	74.78	74.77	102.82	
	3c	157.95	109.09	95.90	76.97	76.96	105.24	
							$\bar{X}=107.16$	

Pv gr: peso verde en gramos

Pc gr: peso control en gramos

% CH: Porcentaje de contenido de humedad

$$\%CH = \frac{PV-PC}{PC} * 100$$

\bar{X} CH: Media contenido de humedad

Día 1: 5/10/20 se realizó el pesaje en peso verde y se pusieron las probetas en la estufa a una temperatura de 40°C.

Día 2: Se incrementó la temperatura a 60°C y se realizó el primer pesaje de control.

Día 3: Se realizó el segundo pesaje y posteriormente se subió la temperatura a 80°C.

Día 4: Se realizó el tercer pesaje de control, y se incrementó la temperatura a 103°C.

Día 5: Se realizó el último pesaje de las probetas con una temperatura de 103°C para la culminación de levantamientos de datos.

3.5. DISCUSIÓN

1. En el presente trabajo se obtuvo una diferenciación mínima entre el duramen y albura, esta característica es similar encontrada en un estudio realizado por **Revista Forestal Mesoamericana Kurú (fichas técnicas 2010)** del *Alnus acuminata*.
2. El presente trabajo se identificó un grano inclinado y ligeramente entrecruzado, el documento **“Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales – Ecuador. Quito-2014”** nos indica que el grano presente en el *Alnus acuminata* es un grano recto.
3. Las platinas de perforación identificadas en trabajo son simples y escaliformes, en la **Revista Forestal Mesoamericana Kurú (fichas técnicas 2010)** son solo escaliformes.
4. La cantidad encontrada de poros en 1 mm^2 es superior a la indicada en la **Revista Forestal Mesoamericana Kurú (fichas técnicas 2010)**, se presencié en el estudio una media de 91 poros-vasos en 1mm^2 a diferencia de la revista que presenta 16 en 1 mm^2 .
5. En el presente trabajo presenciamos que la identificación de los vasos y parénquima a simple vista no se la pudo realizar por ser demasiado pequeños a la vista ni con la utilización de la lupa con aumento, a comparación de la **Revista Forestal Mesoamericana Kurú** que nos indica que son visibles a simple vista.
6. El material que fue objeto de estudio, presentó tílides dentro de los vasos, la **Revista Forestal Mesoamericana Kurú** indica que no hay presencia de ningún tipo de contenido dentro de los vasos.
7. Las características del parénquima axial en el presente trabajo fueron un parénquima Paratraqueal Unilateral a comparación de lo que indica la **Revista Forestal Mesoamericana Kurú** que nos indica un parénquima axial de tipo Apotraqueal difuso.
8. En este estudio realizado da a conocer que esta especie presenta una madera ligera y su grano es favorable para la elaboración de artículos de madera. **el Estudio de las Propiedades de Trabajabilidad del aliso (*Alnus acuminata*)** nos indica el mismo tipo de resultado.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Conforme a los resultados emanados del estudio anatómico del Aliso (*Alnus Acuminata* H.B.K) procedente de la comunidad de Camacho, departamento de Tarija; mediante la aplicación de la norma COPANT maderas, se presenta las siguientes conclusiones:

Características Organolépticas

- Color: En la cara transversal de la rodaja, la madera en estado húmedo presenta un color amarillo intenso a un tanto rojizo, en estado seco la madera presenta un color amarillo claro.
- Transición de albura a duramen: La transición entre la albura a duramen en estado húmedo no presenta diferenciación, en estado seco al aire la diferenciación es mínima.
- Sabor: Los tres individuos presentan un sabor un poco amargo ligeramente picante, en estado seco su sabor es imperceptible.
- Olor: Los tres individuos en estado verde presentan un olor aromático muy leve, una vez en estado seco su olor es imperceptible.
- Lustre o brillo: Se identifica un brillo de término medio en los tres individuos.
- Textura: Todas las muestras presentan una textura fina, los elementos no son visibles a simple vista ni con lupa con aumento de 10x.
- El tipo de grano predominante en la especie es un grano inclinado ligeramente entrecruzado.
- Anillos de crecimiento: Los anillos de crecimiento son bien diferenciados, con bordes claros regulares algo rojizos en los tres individuos.
- Duramen: La forma del duramen es excéntrico en los tres individuos.
- Veteado o figura: Las características del veteado son líneas verticales en la sección radial y arcos superpuestos en la sección tangencial.

Características macroscópicas

- Los vasos y el parénquima no son visibles a simple vista ni con la utilización de la lupa de 10 aumentos,

- Los radios son visibles con la lupa de aumento, con un espesor mediano.

Características microscópicas

- Vasos: los vasos- poros son de tamaño variante entre muy pequeños y medianos, de longitud corta, con tres tipos de agrupamientos (solitarios, múltiples radiales y agrupados), con contenido de tilosis en los tres individuos, con perforaciones simples y escaliformes y presentan parénquima Paratraqueal Unilateral.
- Radios: se presenciaron radios uniseriados y multiseriados, con una altura entre 100 y 200 micras y la relación es de tipo estratificado.
- Fibras: de longitud corta y diámetro cortos.

4.2. Recomendaciones

Concluido el trabajo de investigación me permito dar las siguientes recomendaciones, de acuerdo a los resultados obtenidos:

- Mediante este trabajo se recomienda el uso de la madera de esta especie en la implementación de trabajos de carpintería ya que se identificó que esta especie es de fácil trabajabilidad y presenta un vetado que es llamativo a la vista, y en la elaboración de cajas de madera para el transporte de alimentos.
- Complementar estudios científicos sobre esta especie como ser propiedades químicas, físicas, mecánicas, secado e impregnación de la madera, ya que hasta el momento tenemos estudios realizados sobre trabajabilidad.
- Se recomienda la utilización en la elaboración de cajas para el uso de transporte de alimentos ya que no cuenta con olores ni sabores que pueden ser perjudiciales para este uso.
- Se recomienda la elaboración de nuevos estudios con ejemplares de la misma especie provenientes de otros sitios del Departamento, para comparar sus características, y que estos trabajos sean publicados por nuestra Superior Casa de Estudios.