

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1 DESCRIPCION TAXONOMICA

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Ordenes: Corolinos

Orden: Ranales o Policarpales

Familia: Lauraceae

Nombre científico: *Persea americana* Mill.

Nombre común: Palta. (Herbario Universitario, T.B. 2018)

1.2. DESCRIPCION DENDROLOGICA

1.2.1 Árbol

El tronco posee una corteza gris-verdosa con fisuras longitudinales.

Presenta ramificación simpodial, la copa tiene una forma alargada irregular y densa, de follaje persistente. (Sánchez, 2011).

1.2.2 Hojas

Alternas, con peciolo de 2–5 cm y limbo generalmente glauco por el envés, estrechamente elípticos, ovados u obovados, de 8–20 por 5–12 cm, coriáceos, de color verde y escasamente pubescentes en la haz pero muy densamente por el envés que es

de color marrón amarillento y donde resalta el nervio central; tiene base cuneiforme y ápice agudo, los márgenes enteros y más o menos ondulados.

1.2.3 Inflorescencia

Tiene flores de 5–6 mm con perianto densamente pubescente, de tubo muy corto y seis pétalos oblongos de medio centímetro, los 3 exteriores más cortos. Tienen nueve estambres fértiles de unos 4 mm, con filamentos pubescentes, organizados en tres círculos concéntricos. El ovario es ovoide, de unos 1,5 mm, densamente pubescentes, con estilo también pubescente de 2,5 mm terminado por un estigma discoidal algo dilatado.

1.2.4 Fruto

Es una drupa de color amarillo-verde o marrón rojizo, grande, generalmente en forma de pera, a veces ovoide o globoso, de 8–18 cm con epicarpio corchoso más o menos tuberculado, y mesocarpio carnoso y comestible. (Sánchez, 2011).

1.2.5 Semilla

Este último rodea íntimamente una semilla globular de episperma (tegumento) papiráceo, sin endosperma, de unos 5–6 cm. (Sánchez, 2011).

1.2.6 Usos

El fruto de *Persea americana* Mill ha sido utilizado principalmente como alimento.

1.2.7 Distribución Geográfica

El aguacate se produce aproximadamente en 46 países. La superficie total cosechada en el mundo alcanzó las 436,3 millones de hectáreas en 2009.

1.3 ANATOMIA DE LAS MADERAS

1.3.1 La madera

Es el conjunto de tejidos del xilema que forman el tronco, las raíces y las ramas de los vegetales leñosos, excluida la corteza. Desde el punto de vista comercial, únicamente se aprovecha la madera de los árboles, es decir, vegetales leñosos de ciertas dimensiones. (García L. Guideo, 2003).

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 preservación adecuado. (Villegas, 2001).

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

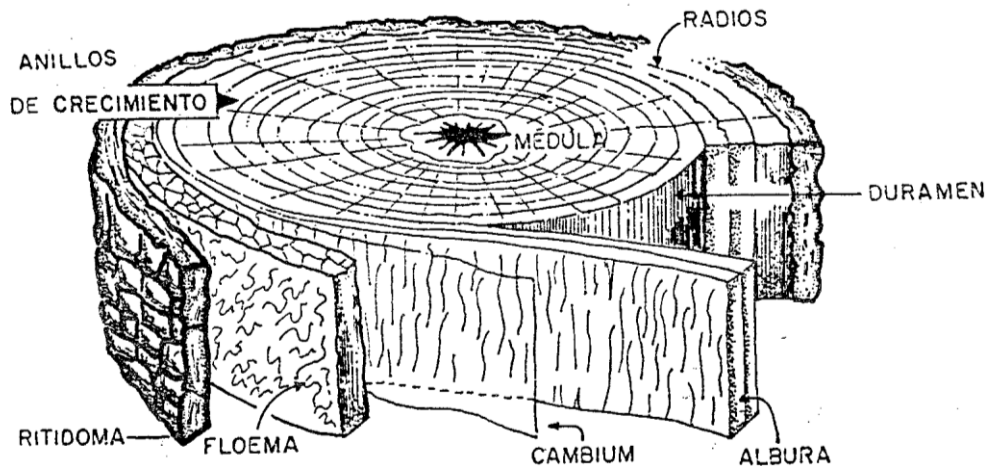
- Tejido vascular o de conducción.
- Tejido parenquimático o de almacenamiento.
- Tejido fibroso o de resistencia.

1.4 CARACTERISTICAS ANATOMICAS

1.4.1 Estructura Macroscópica

La descripción de la madera basada en su estructura anatómica es realizada en función de su distinción a simple vista o con lupa de 10 μ , en el corte transversal de un tronco típico. (Vargas J., 1987).

Figura N° 1. Estructura de la madera



1.4.1.1 Corteza

Es la cubierta exterior del árbol. Cumple tres funciones: Almacenamiento, conducción de nutrientes realizada por el floema y protección del vegetal contra el resecamiento, ataques fúngicos (hongos), daños mecánicos y variaciones climáticas.

Está compuesta interiormente por el floema, conjunto de tejidos vivos especializados en la conducción de savia elaborada; y exteriormente por el ritidoma o cortex, tejido que recubre al tronco. (Vargas J., 1987).

El estudio de la corteza, es una parte importante de la dendrología que nos permite conocer la estructura de la corteza, identificar individuos semejantes. Algunas cortezas son desechadas industrialmente, mientras que otras son explotadas comercialmente. (Vargas J., 1987).

1.4.1.2 Anillos de Crecimiento

En zonas de clima templado, los anillos de crecimiento representan el incremento anual del árbol. Cada año se forma un anillo, por ello se llaman también anillos anuales. Al contarlos se conoce la edad del árbol. (Vargas J., 1987).

El estudio del ancho de los anillos, ayuda en la meteorología, para evaluar las precipitaciones ocurridas en el periodo de actividad vegetativa y para descubrir las variaciones climáticas de épocas pasadas.

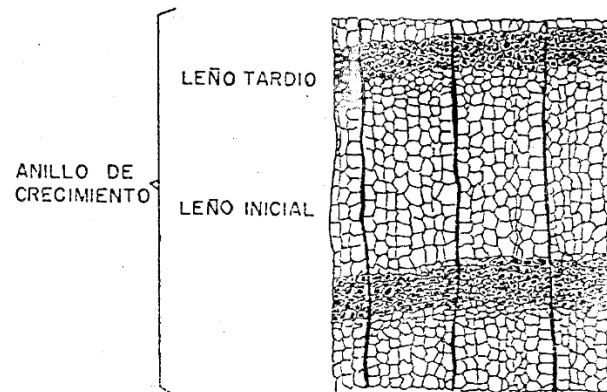
Por todo esto, los anillos de crecimiento prestan una valiosa ayuda en la Silvicultura, la Dasometría, la Ordenación Forestal y la Climatología.

En un anillo de crecimiento típico se distinguen 2 partes:

- ***El leño inicial:*** Corresponde al tiempo en que se inició, para el árbol, el período vegetativo (primavera), cuando las plantas salen del período de latencia y reinician su actividad vital con intensidad. Las células producidas en este tiempo se presentan con paredes delgadas, lúmenes grandes y en conjunto de coloración clara.
- ***El leño tardío:*** A medida que se acerca el final del periodo vegetativo (en otoño) las células disminuyen su actividad vital y por esto las paredes se tornan más gruesas, los lúmenes más pequeños y en conjunto, presentan un aspecto más oscuro.

Esta alteración de colores, es la que determina los anillos de crecimiento de muchas especies, en especial de las coníferas. (Vargas J., 1987).

Figura N° 2. Anillos de Crecimiento.



En algunas maderas de latifoliadas los anillos de crecimiento se distinguen por la presencia de una faja de células parenquimáticas en el límite del anillo de crecimiento (Parénquima marginal), o por una concentración o dimensión especial de los poros al inicio del período vegetativo (porosidad en anillo), aunque en algunas especies no se distingue. Un análisis macroscópico puede mostrar, en ciertos casos, un ensanchamiento de los radios en el límite del anillo de crecimiento o un engrosamiento diferencial de las paredes de las fibras.

No siempre los anillos de crecimiento son anuales.

Los “falsos anillos de crecimiento”, que dificultan la determinación exacta de la edad de un árbol, pueden atribuirse a cualquier acción externa que altere el normal funcionamiento del cambium, como heladas tardías, caída temporal de las hojas, destrucción de las hojas por insectos y fluctuaciones climáticas.

El ancho de los anillos de crecimiento que varía desde una fracción de milímetros hasta algunos centímetros, depende de muchos factores: Duración del periodo vegetativo, temperatura y humedad, calidad de suelo, insolación, tratamientos silviculturales.

La distribución de los anillos de crecimiento es una característica que permite una rápida pre-determinación de la clase y la calidad de la madera. (Vargas J., 1987).

Duramen y Albura

El duramen, es la parte interna del tronco y en muchos árboles tiene color más oscuro.

Se forma porque el árbol a medida que va envejeciendo, sólo necesita de los anillos más externos para la conducción de líquidos. La madera interna que pierde gradualmente su actividad vital, se va oscureciendo debido a deposición de: Taninos, resinas, aceites, carbohidratos y otras sustancias.

Tilos.- Son expansiones vesiculares de células parenquimáticas, que penetran en los vasos a través de las punteaduras y que pueden obstruirlos completamente.

En las latifoliadas es normal la formación de los tilos; que en forma general llamaremos de tilosis. Esto es atribuible a diferencias de presión entre las células de parénquima y los vasos adyacentes.

Debido a que el duramen posee un tejido más compacto, menos aireado pobre en sustancias nutritivas, (obstrucción de los vasos por tilos, cierre de las punteaduras, presencia de sustancias tánicas de acción antiséptica, pérdida del contenido celular y muerte de las células parenquimáticas), es menos susceptible al ataque de hongos e insectos y presenta una durabilidad natural mayor al de la albura. (Vargas J., 1987).

La parte externa de la albura corresponde a la parte activa en el tronco, las células parenquimáticas se encuentran todavía llenas de nutrientes y las células conductoras de las regiones periféricas hacen el transporte del agua en el árbol. (Vargas J., 1987).

La proporción entre duramen y albura varía en el árbol; además de la especie en sí, depende de la edad, sitio, clima y otros factores.

No todos los árboles presentan diferencias de color entre duramen y albura, a pesar de poseerlo fisiológicamente. Decimos en este caso que posee “duramen fisiológico existen todavía árboles donde el duramen está ausente. (Vargas J., 1987).

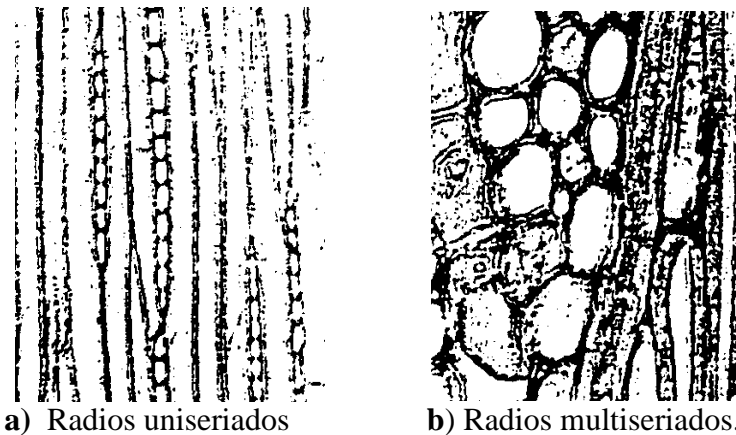
En general, las primeras diferencias entre duramen y albura son:

- El duramen presenta generalmente color más oscuro.
- El duramen presenta menor contenido de humedad debido a la reducción de la actividad fisiológica.
- El duramen es más resistente en algunas especies al ataque de agentes destructores de la madera.
- El duramen es menos permeable.

1.4.1.3 Radios

Los radios se perciben a simple vista sólo cuando son bastante anchos. Son fajas de células parenquimáticas que cumplen la función de almacenamiento de sustancias nutritivas, dispuestas horizontalmente en el tronco, aparecen con tipos de células y agrupamientos característicos, en las secciones radial y tangencial que ayudan mucho a la identificación de especies. Además de cumplir la función de almacenamiento, los radios realizan también el transporte horizontal de material nutritivo. (Vargas J., 1987).

Figura N° 3. Tipos de Radios.



a) Radios uniseriados

b) Radios multiseriados.

1.4.1.4 Médula

La médula es la parte que normalmente ocupa el centro del tronco; su función es almacenar sustancias nutritivas; el tamaño, color y forma, principalmente en latifoliadas, es muy variable. (Vargas J., 1987).

1.4.1.5 Estructura Microscópica

A través de la estructura microscópica se puede describir, el tamaño y la forma de los tipos de tejidos que presenta la madera, visibles con microscopio, la cual nos permite identificar maderas basándose en su estructura anatómica. (Vizcarra Lara, 1992).

1.4.1.6 Elementos Longitudinales

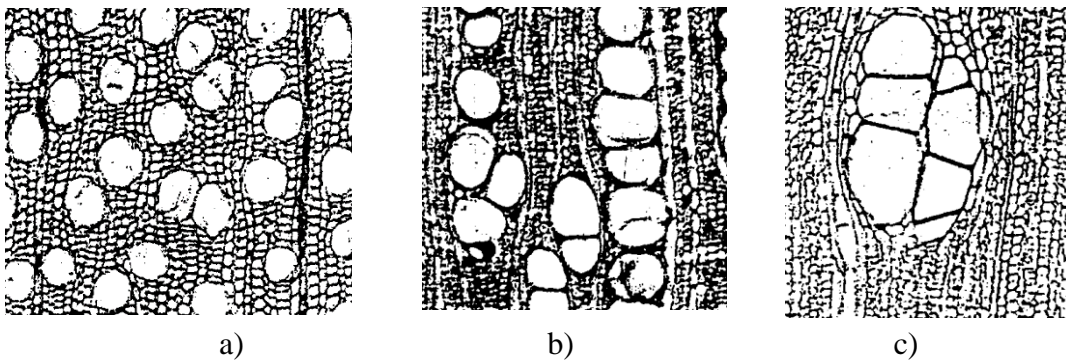
1.4.1.7 Parenquimatosos

Son las células originadas después de su formación por las fusiformes iniciales del cambium. La modificación de las células se hace principalmente en longitud para todos los elementos longitudinales, excepto para los vasculares en los que su longitud es muy poco diferente de las iniciales del cambium, aumentando mucho en diámetro. (García L., Guindeo, 2003).

Vasos

Los vasos son auténticos tubos de conducción de agua y savia dentro del tejido del vegetal que se extienden en el sentido longitudinal del árbol y están formados por el empalme longitudinal de células, cada una de las cuales recibe el nombre de elemento vascular. (García L., Guindeo, 2003).

Figura N° 4. Tipos de Vasos



a) Vasos exclusivamente aislados; b) Vasos múltiples radiales; c) Agrupación de vasos.

Perforaciones

El proceso de perforación empieza por una punteadura sin reborde de grandes dimensiones, originándose por la reabsorción de la membrana de la misma. Las

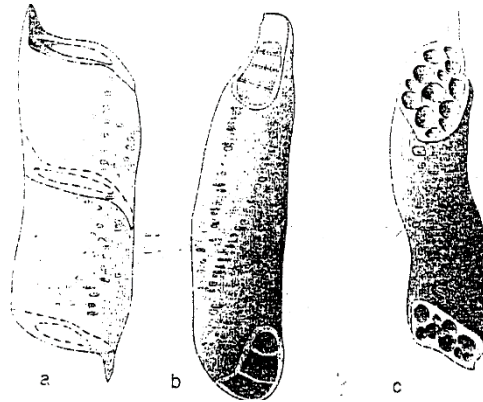
investigaciones realizadas sobre la naturaleza de las perforaciones han permitido llegar a la conclusión de que el tipo de perforación es un indicador de la evolución del vegetal. Los tipos que existen, son:

Perforaciones Simples. La membrana de la punteadura se reabsorbe completamente, dejando libre el paso entre los elementos vasculares.

Perforaciones Escalariformes. La reabsorción de la membrana en la punteadura se hace en forma de ranuras dejando entre ellas unas barras que las separan entre sí.

Perforación Foraminada o Cribosa. La reabsorción de la membrana de la punteadura se hace en varios puntos, lo que da un aspecto de colador al tabique de separación. (García L., Guindeo, 2003).

Figura N° 5. Tipos de Perforaciones



a. Simples b. Escaliformes c. Cribosas.

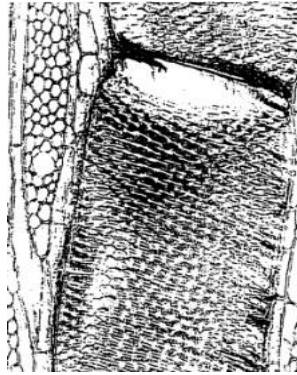
Punteaduras en Paredes Laterales

Las punteaduras de las paredes de los vasos son muy variables en cuanto a forma, dependiendo de las clases de células con las que se ha de efectuar la comunicación.

Tipos de Punteaduras

Punteaduras Alternas. Cuando se presentan en alineaciones inclinadas con respecto al eje del vaso, siendo generalmente poligonales.

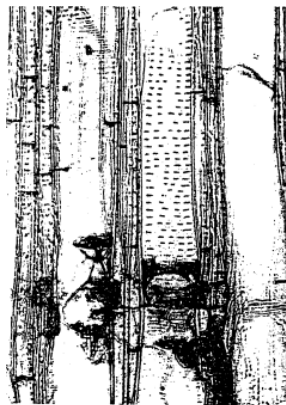
Figura N° 6. Punteaduras Alternas.



Punteaduras Escalariformes. Cuando las punteaduras son lineales con su eje perpendicular al del vaso. Este es otro carácter que señala una especialización pequeña en la madera y por consiguiente la presencia de estructuras primitivas.

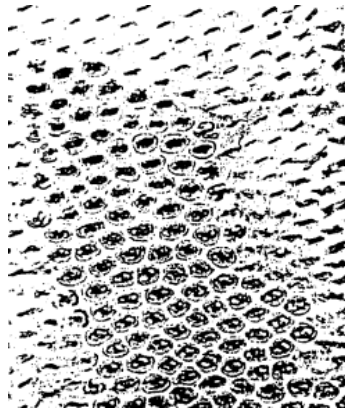
Punteaduras Opuestas. Dispuestas en formaciones horizontales transversales al eje del elemento basal. (García L., Guindeo, 2003).

Figura N° 7. Punteaduras Opuestas.



Punteaduras Ornadas. Punteaduras intervasculares con proyecciones en la pared secundaria de la punteadura y/o en el borde de la abertura. Muy comunes en muchas de las especies de las Leguminosae. (García L., Guindeo, 2003).

Figura N° 8. Punteaduras Ornadas



Morfología de los vasos

En cuanto a la forma de los elementos vasculares, esta puede variar desde la forma de tonel o de barril a la ahusada de extremos perforados.

Distribución de Vasos

Los vasos aparecen en la sección transversal bajo el aspecto de un hueco, al que se denomina poro. En ocasiones los poros presentan secciones poligonales visibles en dicha sección. En función de su distribución sobre la sección transversal, los vasos presentan la siguiente tipología:

- Vasos o poro aislados.
- Vasos o poro múltiples radiales.

Vasos agrupados. En estas agrupaciones cada vaso conserva su individualidad. Dentro de este tipo de distribución se distinguen tres agrupaciones relacionadas con la disposición de los vasos. La puntiforme recibe su nombre debido a que la agrupación de los vasos se reparte a modo de pequeños grupos distribuidos puntualmente en toda la sección y las formaciones de vasos, cuya distribución obedece a agrupaciones tangenciales y en zig-zag o flameadas.

Por otro lado, el término abundancia se refiere al número de poros por mm^2 interviniendo tanto a madera de primavera como a madera de verano. Los más comunes por mm^2 son:

- Vasos en número menor o igual a 5.
- Vasos en número entre 5 y 20.
- Vasos en número entre 20 y 40.
- Vasos en número entre 40 y 100.
- Vasos en número mayor o igual a 100.

(García L., Guindeo, 2003).

Traqueidas vasculares

Son consideradas por algunos autores como elementos vasculares imperfectos o degenerados. Colocadas en series longitudinales tienen toda la apariencia de un vaso, del que no se diferencian por no tener sus extremos perforados, como sucede en los elementos vasculares y por la presencia de punteaduras areoladas. (García L., Guindeo, 2003).

Traqueidas vasicéntricas

Las traqueidas son células no perforadas con punteaduras rebordeadas. Pues bien, su morfología es diferente de las traqueidas vasculares. Generalmente son muy abundantes en las maderas con anillo poroso. Muchas veces están asociadas con el parénquima longitudinal, del que se diferencia fácilmente por sus punteaduras (García L., Guindeo, 2003).

Fibrotraqueidas

Las fibrotraqueidas se presentan ya con los caracteres comunes a fibras y a traqueidas, es decir, son células muy alargadas cuyo crecimiento longitudinal alcanza valores muy elevados. Sus paredes son gruesas, su luz pequeña, sus extremos apuntados y las paredes tienen al igual que las traqueidas, punteaduras areoladas, aunque muy pequeñas. (García L., Guindeo, 2003).

Fibras Libriformes

Las fibras libriformes constituyen por excelencia los elementos de sostén, por lo que su principal función es de resistencia mecánica, siendo estas los elementos que sufren mayor alargamiento a partir de las células fusiformes iniciales del cambium. En algunas especies, junto con las fibrotraqueidas, constituyen el 50% del volumen total del tejido leñoso.

Las fibras libriformes pueden presentarse distribuidas de manera dispersa en el tejido celular, como sucede el abedul, o agrupadas con los vasos de la madera de verano, como sucede en el olmo. (García L., Guindeo, 2003).

1.4.1.7.1 Parenquimatosos

Es el conjunto de células parenquimatosas que se encuentran presentes en la madera. A diferencia de los tejidos prosenquimatosos que tienen como función principal la de ser tejidos de resistencia y de conducción, los tejidos parenquimatosos son tejidos de almacenamiento y de conducción. En las frondosas existen dos tipos de parénquima, fusiforme, con los extremos de sus células en forma de huso, y en filas o septado, con paredes terminales transversales. (García L., Guindeo, 2003).

Parénquima de células fusiformes

Las células del parénquima longitudinal fusiformes se presentan de forma muy escasa en maderas de especies arbóreas. Son células que provienen de las fusiformes iniciales del cambium y no sufren división por tabiques intermedios, como en las células de parénquima septado. (García L., Guindeo, 2003).

Parénquima de células septadas

El parénquima de células septadas o parénquima en cadena, muchas veces denominado simplemente parénquima leñoso, es el más frecuente en la madera de frondosas. Está formado por células fusiformes del mismo tamaño o poco mayor que las iniciales del cambium que proceden, sufren después una división transversal por medio de tabiques normales al eje de la célula.

Las células del parénquima leñoso tienen punteaduras en las paredes laterales, disponiendo su tipo de los tejidos contiguos a las mismas. Cuando están en contacto con otras células de parénquima son simples; si están en contacto con vasos, su forma se ve influida con la correspondiente del vaso, hasta el punto que muchas veces son lineales y escalariformes.

Ocasionalmente el parénquima longitudinal se lignifica apareciendo en la sección transversal bajo el aspecto de bandas de diferente densidad como si se tratase de verdaderos anillos de crecimiento. (García L., Guindeo, 2003).

Distribución del parénquima longitudinal

Dentro de las maderas de frondosas la presencia de parénquima es bastante común o sencillamente no tiene lugar.

Cuando el parénquima forma parte del tejido leñoso, teniendo en cuenta las distintas formas de presentarse en la sección transversal, se distinguen las siguientes distribuciones:

Apotraqueal. Se llama así el parénquima que no se encuentra asociado ni a vasos ni a traqueidas vasculares.

Paratraqueal. El parénquima leñoso se encuentra asociado a los vasos y/o a las traqueidas vasculares.

Metatraqueal. Cuando el parénquima se encuentra formando agrupaciones en bandas, que pueden intervenir o no en sus asociaciones a los vasos. A diferencia del confluente en bandas, mantiene un espesor homogéneo a lo largo de la banda, no disminuyendo cuando pierde la influencia del vaso. (García L., Guindeo, 2003).

1.4.1.8 Elementos transversales

1.4.1.8.1 Parenquimatosos

Radios leñosos

Son tejidos que se extienden transversalmente al eje del árbol. Se originan a partir de las células iniciales radiales del cambium. Son una estructura típica del crecimiento secundario. Se extienden a todo lo largo del leño terminando en el tejido primario, penetrando algunos en la médula, recibiendo entonces el nombre de radios primarios. (Cozzo D., 1983).

Según Krib (2003), los radios leñosos de las frondosas se clasifican en:

Homogéneos

Radios uniseriados. Compuestos únicamente de células procumbentes, en una sola alineación.

Radios multiseriados. Compuestos únicamente de células procumbentes en varias alineaciones

Heterogéneos

Radios uniseriados. Compuestos únicamente de células procumbentes y erectas marginales, en una alineación.

Radios no exclusivamente uniseriados. La madera presenta en su estructura simultáneamente radios uniseriados y multiseriados.

Heterogéneos del tipo I. Los uniseriados están compuestos exclusivamente por células erectas, y los multiseriados compuestos por una parte central multiseriada, constituida por células procumbentes, y una parte uniseriada, más larga que la multiseriada, compuesta exclusivamente de células erectas.

Heterogéneos del tipo II. Los uniseriados están constituidos por células erectas y procumbentes, ocupando unas y otras tanto posiciones marginales como diseminadas. Los radios multiseriados están formados por una parte uniseriada muy corta de células erectas y otra parte multiseriada, mayor que las uniseriadas, formada por células procumbentes.

Heterogéneos Del tipo III. Presentan dos tipos de radios uniseriados: unos formados por células procumbentes únicamente y otros por células erectas solamente. Los

multiseriados se presentan generalmente con una sola línea de células erectas, generalmente marginales muy grandes, y otras erectas interiores cuadradas. (García L., Guindeo, 2003).

1.5 OTRAS ESTRUCTURAS ANATÓMICAS DE LAS MADERAS DE FRONDOSAS.

1.5.1 Células de aceite y/o mucílagos

Se encuentran presentes en los elementos longitudinales y transversales de las maderas de frondosas. La única diferencia entre unas y otras es la naturaleza de la sustancia que contienen, aceite o mucílagos. (García L., Guindeo, 2003).

1.5.2 Canales intercelulares.

Los canales se presentan de dos tipos: longitudinales y transversales. Estos últimos se incluyen en los radios leñosos adquiriendo la típica morfología ahusada. Los canales gomosos forman parte de la estructura normal de muchas frondosas. (García L., Guindeo, 2003).

1.5.3 Tubos laticíferos y taníferos

Los tubos son series de células de longitud indeterminada, dispuestos horizontal o verticalmente, conteniendo únicamente dos tipos de sustancias, látex o taninos.

En el caso de los tubos laticíferos, el látex puede ser de color amarillo claro a marrón.

Los tubos taníferos son de color pardo rojizo, en los radios sólo se han localizado en las Myristikaceae. Son muy difíciles de diferenciar del resto de las células del radio en la sección tangencial, por el contrario en la radial ofrecen una dimensión mayor que las células radiales normales. (García L., Guindeo, 2003).

1.5.4 Floema incluido.

Es una característica muy poco frecuente y responde a variaciones cambiables dando distribuciones difusas o concéntricas.

1.6 INCLUSIONES MINERALES.

1.6.1 Cristales

Las inclusiones cristalinas en las maderas de frondosas son mucho más abundantes que en las coníferas. Esto se explica en parte por las distintas condiciones de crecimiento de las frondosas respecto a las coníferas, y también debido a que las frondosas tienen mucho más parénquima que puede transformarse en cristalífero. (Vargas J., 1987).

1.6.2 Sílice

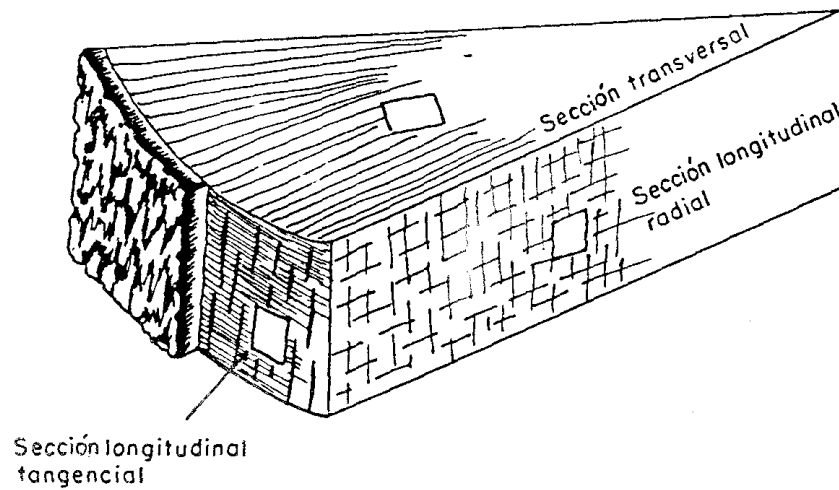
Se sitúan en las células radiales, en el parénquima axial, e incluso en las fibras. El uso de pocos aumentos (x4 a x10) nos permite comprobar que su aspecto es el de unas partículas oscuras pequeñas no birrefringentes. Cuando los aumentos utilizados se sitúan entre x25 y x40 pueden tener una apariencia vítrea. (García L., Guindeo, 2003).

1.7 PLANOS DE CORTE

Debido a que los elementos constituyentes del leño se encuentran orientados y organizados en forma diferente según las diversas direcciones consideradas, el aspecto de la madera cambia conforme al plano de corte en que es vista. Para estudios tecnológicos, la misma es observada según los siguientes planos de corte:

- Transversal, perpendicular al eje del árbol.
- Longitudinal radial, acompaña a los radios o es perpendicular a los anillos de crecimiento.
- Longitudinal tangencial, de posición tangente a los anillos de crecimiento, o perpendicular a los radios.

Figura N° 9. Planos Anatómicos de Corte



No sólo el aspecto de la madera cambia según el plano de corte observando, sino también varía su comportamiento físico-mecánico, en cada uno de los tres sentidos, tal es el caso de fenómeno conocido como anisotropía; por presentar esta característica decimos que la madera es un material anisotrópico.

Las secciones transversales, tienen para los especialistas gran importancia, porque es en esta sección que se puede recoger la mayor cantidad de datos destinados a la descripción e identificación de especies.

Las secciones longitudinales, es decir, aquellas paralelas al eje del árbol, son las que aparecen normalmente en la madera al ser utilizada. (Vargas J., 1987).

1.8 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA.

Son las que se pueden apreciar por los órganos de los sentidos permitiendo apreciar su estética de la madera como ser veteados esto contribuiría a su valor económico.

Las propiedades que se pueden apreciar por los órganos de los sentidos cuales se describe a continuación:

1.8.1 Color

La coloración de la madera es en gran parte, resultado de la infiltración de materiales en la célula y la pared celular, (aceites, taninos, resinas, etc.), depositados principalmente en el duramen. Algunas de estas sustancias son tóxicas a hongos e insectos (alcaloides) y es por este motivo que maderas oscuras, con alto contenido de taninos presentan una elevada durabilidad natural. (Vargas J., 1987).

1.8.2 Olor

El olor es una característica difícil de ser descrita; algunas maderas presentan un olor típico, cualidad atribuida a la presencia de ciertas sustancias volátiles. Estos materiales, cuando existen, se encuentran principalmente depositados en el duramen, donde el olor es más pronunciado. Debido a la volatilidad de estos materiales, el olor disminuye gradualmente mediante su exposición. Por esta razón, el olor se refiere siempre a madera seca y no a húmeda o semi-húmeda donde puede ser muy notorio o rancio debido a las fermentaciones.

El olor es una propiedad importante en la utilización de la madera; maderas utilizadas para embalajes de alimentos frescos no pueden tener ningún olor; en otros casos no se hace necesario el olor, por ejemplo, en cajas de cedro para embalaje de cigarrillos. (Vargas J., 1987).

1.8.3 Gusto

Es una característica bastante asociada al olor y que probablemente depende de los mismos materiales, principalmente en maderas húmedas o recién cortadas. Maderas con elevado contenido de taninos, por ejemplo, poseen sabor amargo. (Vargas J., 1987).

1.8.4 Grano

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

1.8.4.1 Grano recto o lineal

Es aquel en el que los elementos constituyentes del leño se disponen más o menos paralelos al eje vertical del árbol o pieza de madera. (Vargas J., 1987).

1.8.4.2 Grano irregular

Se refiere a maderas en las que los elementos constituyentes del leño presentan variaciones de inclinación en relación al eje vertical de la troza o pieza de madera, restringiéndose frecuentemente a la región de los nudos, aunque si presenta nudosidad excesiva se convierte en un defecto serio porque afecta la resistencia mecánica. (Vargas J., 1987).

Entre el grano irregular se distinguen las siguientes variantes:

- Grano en espiral.
- Grano entrecruzado.
- Grano ondulado.
- Grano inclinado.

1.8.5 Textura

Se refiere a la impresión visual producida por las dimensiones, distribución y porcentaje de los elementos estructurales en el leño; en las latifoliadas, por los poros, vasos y parénquima axial. (Vargas J., 1987).

De acuerdo con el grado de uniformidad en la apariencia, encontramos los siguientes tipos de textura:

- Gruesa
- Media
- Fina
- Muy fina

1.8.6 Brillo

El brillo de la madera es la capacidad que tienen estas de reflejar la luz. Algunas especies poseen esta propiedad natural en un grado bastante alto. Normalmente las maderas son más brillantes en las caras radiales debido a la exposición de los radios. El brillo es también afectado en parte, por el ángulo de reflexión de la luz. (Vargas J., 1987).

1.8.7 Figura o Veteado

Es el término usado para describir el dibujo natural de las caras de la madera, que resulta de las variadas características macroscópicas: Duramen, albura, color grano y principalmente, elementos estructurales, anillos de crecimiento, radios, además del plano de corte en sí. Figuras especialmente atractivas son obtenidas de ciertas anomalías como: Granos irregulares, troncos bifurcados, nudos, crecimiento excéntrico, deposiciones irregulares de color, etc. (Vargas J., 1987).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1 Ubicación

La comunidad de Pampa Grande de donde se obtuvieron los árboles para la investigación, se halla ubicada en el límite departamental entre la provincia Sud Cinti del Departamento de Chuquisaca y la provincia Méndez del Departamento de Tarija, a una altitud de 1240 msnm (Río Pilaya) ubicada en las coordenadas 21° 06' 10,7" de Latitud Sur y 64° 34' 43,3" Longitud Oeste.

2.1.2 Accesibilidad.

El acceso a la comunidades a través del camino carretero de tierra San Lorenzo-Carachimayu - León Cancha, desviándose a la altura de la Comunidad de Quirusillaspor el camino que va a la comunidad de Mandor y el desvío Noreste llega a la Comunidad de Pampa Grande (Valle del río Pilaya). Las condiciones de accesibilidad a esta comunidad son difíciles, sobre todo en época de lluvias.

2.1.3 Geología

San Lorenzo presenta una de las secuencias geológicas medianamente completas del sector, desde el Cuaternario al Cámbrico, tal como se aprecia en el Mapa Geológico.

Los Sistemas Geológicos de la región de mayor preponderancia son los siguientes:

Cuaternario, Triásico, Devónico, Silúrico, Ordovícico y Cámbrico, según estudios realizados por (*Montes de Oca, 1997*).

2.1.4 Fisiografía

Dentro del análisis fisiográfico dentro del Municipio de San Lorenzo y tomando en cuenta la desagregación de provincia fisiográfica, grandes paisajes y sub paisajes.

a) Provincia Fisiográfica

Cordillera Oriental

La Cordillera Oriental forma un arco desde el límite con Perú hasta la frontera con Argentina, presentando en territorio tarijeño características propias de relieve, como montañas, serranías, cuestras, colinas, piedemontes, terrazas aluviales y llanuras.

Esta provincia fisiográfica cubre el 100%, del territorio donde se ubican el municipio de San Lorenzo, se caracteriza por su aspecto masivo fuertemente disectada con rumbo predominantemente norte-sur que da origen a profundos valles estrechos. En general las rocas constituyentes fueron fuertemente plegadas y deformadas, falladas y tectonizadas como consecuencia de los eventos geológicos a las que estuvieron sometidas, dando a la Cordillera Oriental un tipo tectónico propio de plegamiento y fallamiento.

2.1.5 Suelo

Los suelos de esta zona pertenecen a la consociación leptosol, distinguiéndose dos unidades de terreno, el valle de abanico aluvial con disección moderada y las serranías con disección fuerte. La unidad Abanico Aluvial se presenta en los ríos temporales de causes amplios que confluyen al río Pilaya, estas áreas están constituidas por material sedimentado debido a la descarga del material que baja de las Serranías Altas consecuencia del transporte y erosividad de los cursos de agua. En su generalidad los suelos de esta unidad de terreno son utilizados para la agricultura tanto bajo secano como bajo riego.

2.1.6 Clima

De acuerdo Plan de Desarrollo Municipal - Diagnóstico Socioeconómico de San Lorenzo, (2008), el clima es cálido desértico, caracterizado por tener temperaturas en zonas con altitud de 1200 a 1400 msnm. Mientras que en las partes altas de la comunidad (serranías) el clima es frío árido, cuyas temperaturas varía de 14 ° a 16° C. De acuerdo a la clasificación de Holdridge la zona corresponde a clima templado de monte espinoso y bosque seco templado. (PDM San Lorenzo, 2012)

El balance hídrico indica 8 meses de déficit hídrico y únicamente 4 meses de lluvia. De acuerdo a los datos de la estación Campanario que se encuentra en el Distrito 9, el

viento registra una velocidad promedio anual de 13,6 Km/hr; los meses con mayor intensidad del viento son de Mayo a Septiembre con una velocidad que oscila de 10,2 – 13,6 Km/hr. La dirección del viento, no es predominante, sino que es una variable cambiante, teniendo direcciones de NS y SW. (PDM San Lorenzo, 2012)

2.1.7 Vegetación

La vegetación natural del entorno a la comunidad de Pampa Grande, está conformada por bosque ralo xeromorfo emplazado en terrazas aluviales paralelas al río Pilaya y en abanicos y lechos de drenajes principales. En esta zona es común encontrar cactáceas columnares (*Neoraimondiaherzogiana*), y árboles representativos del chaco seco serrano como son el Toboroche (*Chorisia insignis* H.B.K.) y Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schldl.), además de leguminosas arbóreas espinosas.

El bosque, tiene un solo estrato de árboles aislados de hasta 10 m de altura, caducifolios con dosel interrumpido y un sotobosque abierto constituido por matorrales espinosos, en donde las especies *Prosopis alba* Griseb. (Algarrobo), y *Acacia* sp, constituyen apariencia xerofítica sin embargo, a decir por los comunarios, estas especies, ofrecen un recurso importante para la alimentación del ganado durante los periodos de invierno y primavera, por su disponibilidad de follaje, hojarasca y frutos. (PDM San Lorenzo, 2008).

Cuadro N°1 Principales especies forestales presentes en la zona

N°	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Algarrobilla	<i>Caesalpinia paraguariensis</i> Burkart	Caesalpinaceae
2	Caraparí	<i>Neocardena siaherzogiana</i> Backeb.	Cactaceae
3	Cebil colorado	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.Conc.) B.	Mimosaceae
4	Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i> Burkart	Fabaceae

5	Churqui	<i>Acacia caven</i> (Mol.) Hook.&Arn.	Mimosaceae
6	Coca de cabra	<i>Capparis speciosa</i> Griseb.	Capparaceae
7	Garrancho	<i>Acacia sp.</i>	Mimosaceae
8	Higuerilla	<i>Oreopanax sp.</i>	Araliaceae
9	Jarca	<i>Acacia visco</i> Lorentz Griseb.	Mimosaceae
10	Lapacho	<i>Tabebuia impetiginosa</i> Standley	Bignoniaceae
11	Mistol	<i>Ziziphus mistol</i> Griseb.	Rhamnaceae
12	Monte hoja	<i>Capparis sp.</i>	Capparaceae
13	Palo santo	<i>Bulnesia sarmientoi</i> Lorentz	Zygophyllaceae
14	Porotillo	<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel)Taub.	Caesalpiniaceae
15	Quebracho bl.	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schldl.	Apocynaceae
16	Soto	<i>Schinopsis sp.</i>	Anacardiaceae
17	Sumalagua	IND.	Ind.
18	Tacko	<i>Prosopis alba</i> Griseb.	Mimosaceae
19	Tala	<i>Celtis spinosa</i> Spreng.	Ulmaceae
20	Toborochoi	<i>Chorisia speciosa</i> A. St. Hil.	Bombacaceae
21	Ulala	<i>Cereus sp.</i>	Cactaceae

Fuente: Inventario forestal en distritos 8 y 9 Municipio San Lorenzo (2012)

2.1.8 Uso actual de la tierra.

El Sistema de Producción en la zona es principalmente la agricultura y ganadería, la cual se constituye en el pilar fundamental de la economía de las familias que habitan en el área rural y porque no decirlo en gran parte del área concentrada del municipio, donde en ambos espacios geográficos prepondera la fruticultura, lechería, florería, horticultura y la producción de semillas sobre todo de tubérculos. (Fuente propia)

2.1.9 Aspectos Socioeconómicos

Las actividades económicas productivas más importantes desarrolladas por las familias de la comunidad, son la agricultura y la ganadería; además, la población desarrolla otras actividades como fuentes alternativas de ingresos, tales como la prestación de servicios en los centros urbanos y otra parte de la población migra a la Argentina.

Según datos que maneja el municipio de San Lorenzo, el distrito 9 donde se encuentra la comunidad de Pampa Grande, indica una densidad poblacional de 5 y 7 habitantes/km². La agricultura, es la actividad productiva más importante de la zona, tanto desde el punto de vista de la seguridad alimentaria de las familias, como de la generación de ingresos. La segunda actividad a la que se dedica la población del lugar, como fuente generadora de empleo y de ingresos, es la ganadería, siendo esta de tipo extensivo hasta extensivo con poco manejo. El tipo de ganado más común en orden de importancia es caprino, ovino, vacuno, porcino y aves de corral.

2.1.10 Población

Según el Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2012, la comunidad de Pampa Grande cuenta con una población de 310 habitantes, siendo un promedio de 4 miembros por familia.

2.2 MATERIALES

2.2.1 Materiales de gabinete.

- Material de escritorio.
- Libreta de apuntes.
- Computadora.
- Normas de COPANT Maderas.
- Marcadores.

2.2.2 Materiales y equipo de campo.

- Libreta de apuntes.

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

2.2.3 Material vegetal.

- Madera de palta.

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

- Solución de alcohol (30°-50°-70°-95°).
- Solución de Safranina al 1% en alcohol de 95%.
- Solución de Ácido Nítrico al 35%.
- Solución de Glicerina y alcohol 50-50.
- Microscopio.
- Lupa de mano.

- 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.

2.3 METODOLOGÍA.

Con la finalidad de que los resultados obtenidos en la realización del presente estudio, sean aplicados y tengan un marco de referencia técnica científica, se tomara en cuenta las normas COPANT MADERAS 30:1-19, que nos proporcionan (estipulaciones técnicas) las pautas necesarias; las cuales nos definen métodos con un procedimiento técnico sobre: muestreo, ensayo y evaluación del mismo, que son etapas del presente estudio y se describen a continuación.

2.3.1 Selección de la zona de estudio.

Se tomara en cuenta la representatividad de la especie en cuanto a sanidad y calidad de los individuos.

2.3.2 Selección de los árboles

Para realizar el estudio de las características anatómicas de la especie Palta *Persea americana* Mill, se seleccionaron 5 individuos al azar, de los cuales únicamente se utilizaron 2 árboles de buena calidad, debido al desarrollo de otros estudios de trabajos

de tesis, lo cual ha dificultado la disponibilidad de material vegetativo. Los árboles se encuentran ubicados en la comunidad de Pampa Grande propiedad del Sr. Gareca.

2.3.3 Colección del material

Se realizó el apeo, desramado; luego se dividió el árbol en secciones de 1,30 metros de longitud, obteniendo una troza de cada árbol, se cortó de la parte basal, media y alta; la codificación ha sido al azar tanto del árbol 1 y árbol 2.

2.3.4 Extracción de las trozas

Se procedió a dividir cada árbol en tres secciones, siendo cada sección codificada con pintura según su parte correspondiente dentro el árbol, desde la base hacia la parte superior del fuste, ya que esto me permitió identificar rápidamente las trozas al momento de transportarlas al aserradero. Las trozas se eligieron por sorteo.

2.3.5 Tratamiento profiláctico

Una vez obtenidos los tabloncillos centrales en el aserradero, se procedió a limpiar el aserrín para evitar el ataque de insectos u hongos, con los diferentes tratamientos como recomienda la norma.

2.4 MUESTRAS Y DIMENSIONES DE LAS PROBETAS.

2.4.1 Características Generales Macroscópicas y organoléptica

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

2.4.1.1 Muestras y dimensiones

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

2.4.1.2 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 presentara en el mismo orden de la norma COPANT MADERAS 30: 1-19.

2.4.2 Características organolépticas.

La descripción de las propiedades organolépticas se realizó en condiciones húmedas y seca al aire, donde fueron descritos todos los aspectos de la estructura anatómica se pueden distinguir a simple vista, la descripción se presenta en el mismo orden tratado en la NORMA COPANT Maderas. Las observaciones se realizaron en los cubos de 5cm. de lado, las muestras de xiloteca y las rodajas, previamente cepilladas, pulidas, humedecidas y oreadas.

2.4.3 Características Macroscópicas.

La preparación de las muestras para el análisis macroscópico se basó en la obtención de los cubos de 5*5*5cm. de sección, orientados según los tres planos fundamentales:

Corte Transversal (X): perpendicular al eje del árbol.

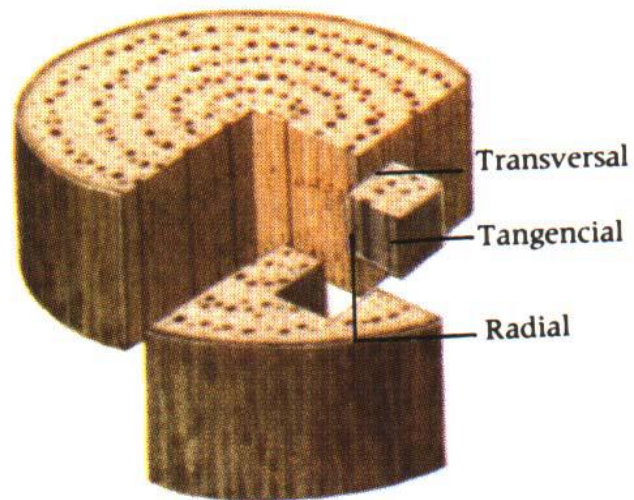
Corte Radial (R): paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento.

Corte Tangencial (T): tangencial a los anillos de crecimiento o perpendicular a los radios.

Estos cubos fueron cortados, cepillados y lijados, para que permitan una visión clara cuando se esté utilizando la lupa.

Los cubos así preparados se observaron microscópicamente con lupa de 10 μ este estudio nos permite ver las características como la porosidad tipo de radios y otras características.

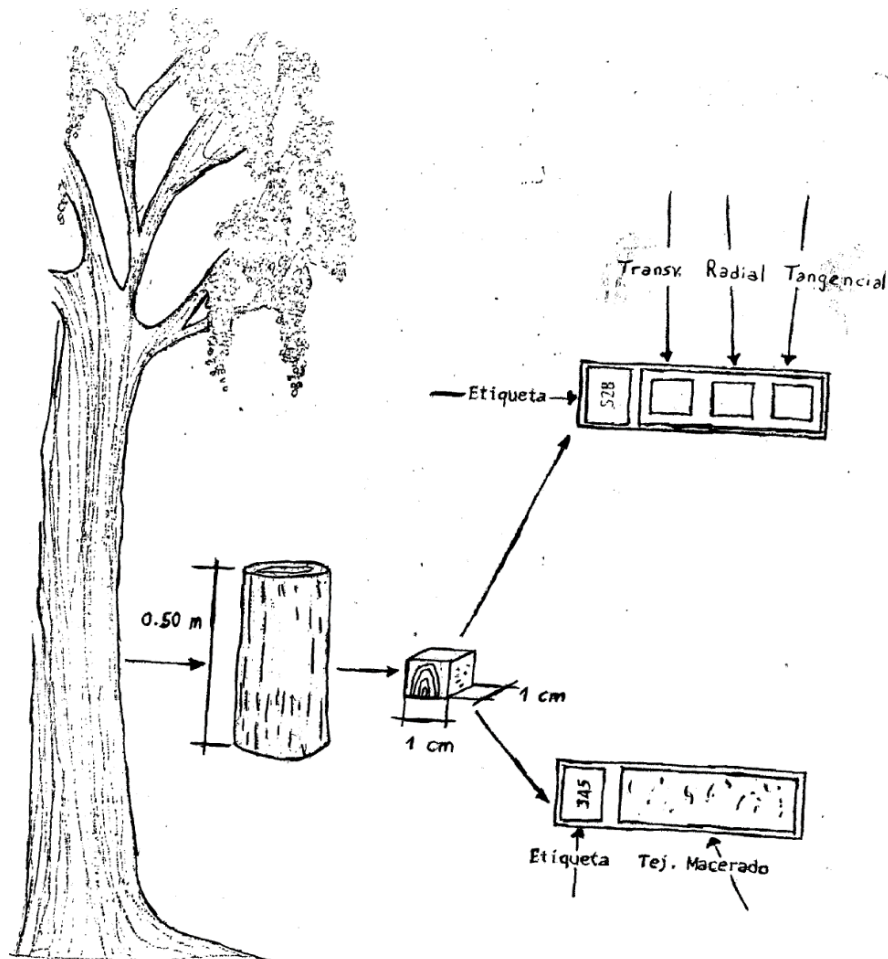
Figura 10. Obtención de un cubo con las tres secciones correctas de estudio



2.4.4 Características Microscópicas.

Para la preparación de las probetas se tomó con mucha precaución, la perfecta ubicación de los planos de cortes típicos, para que estos realizados mediante el micrótopo correspondan exactamente a los cortes transversal, tangencial y radial estos a su vez se codificaron en un recipiente según el corte correspondiente.

Figura 11. Características microscópicas de la madera



Fuente: (Ibarra F.) Texto de Práctica de Tecnología de la Madera

2.4.4.1 Obtención de las probetas

Las probetas para el análisis microscópico fueron cortadas en las tres secciones (transversal, radial, tangencial) con dimensiones 1x1cm. de sección transversal y 5cm. de longitud, perfectamente orientadas, estas se sometieron a las siguientes fases.

2.4.4.1.1 Ablandamiento en agua fría

Las mejores probetas fueron colocadas en frascos pequeños de plástico que contenían agua destilada durante un periodo de 30 días hasta que lleguen al punto de saturación de las fibras. Cada recipiente identificado con el nombre del corte según al que

correspondían las probetas durante este tiempo se realizaba el cambio de agua cada dos días a cada recipiente, con el fin de evitar la putrefacción del material de estudio.

Fotografía N°1 Ablandamiento de las probetas en agua fría.



2.4.4.1.2 Afilado de cuchillas

El afilado de cuchilla es un factor muy importante ya que permite obtener muestras adecuadas y tener una observación microscópica completa con todos los elementos estructurales.

Fotografía N° 2 Afiladora de cuchillas



2.4.4.1.3 Obtención de los cortes en el micrótom

El micrótom es uno de los principales instrumentos para obtener los diferentes cortes de la madera para tal propósito se utilizó el micrótom del Laboratorio de Tecnología de la Madera de la U.A.J.M.S. con el que a través del desplazamiento de cuchillas del equipo hacia la muestra se obtuvo las láminas o cortes respectivos para su estudio.

Para lograr un corte perfecto se tomó en cuenta dos factores: 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 Micrótom manual de cortes y obtención de muestras



2.4.4.1.4 Coloración de 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., y que no estén rotas; asimismo sin rastros de cuchillas, sin pequeñas grietas o rajaduras.

Después de haber sido seleccionados los cortes previamente teñidos con safranina 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 y los otros cortes se mantuvieron sin coloración.

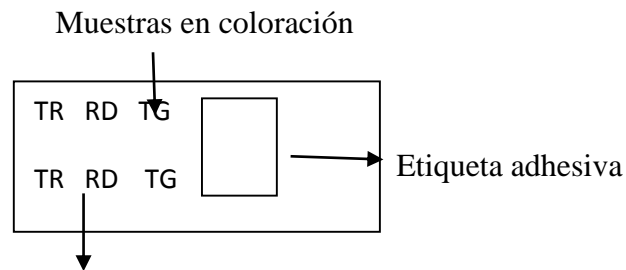
Fotografía N°5 y 6 Coloración de los Cortes



2.4.4.1.5 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 se muestra en el esquema siguiente, 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.



Con nombre científico de la especie y Número de su código

Muestras sin coloración

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

2.4.4.1.6 Obtención de microfotografías.

Se tomó fotografías en el microscopio con diferentes aumentos de objetivos oculares. Las fotografías fueron tomadas de los diferentes planos de cortes: transversal, radial y tangencial.

2.4.4.1.7 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^2 de los radios, diámetro tangencial de los poros y número por mm^2 , todo esto con la ayuda de un microscopio binocular.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

De acuerdo a las Normas COPANT 19-30, a continuación se describe las características organolépticas realizadas en el Laboratorio de Tecnología de la Madera de la UAJMS.

3.1.1 Color

Según la observación en la sección transversal de la rodaja en condiciones húmeda, esta presenta una tonalidad amarillento blanquecino a gris , tanto en el duramen como en la albura, siendo perteneciente al GRUPO I y II según la codificación de la NORMA COPANT, de manera que es difícil poder distinguir el cambio entre un sector y el otro. Ya en condiciones seca al aire, se puede apreciar un color beis claro con un leve cambio gradual la albura y duramen, diferenciándose con dificultad el límite entre zonas.

También en el duramen presenta una mancha en el centro de color café claro con bordes bien definidos y la presencia de patógenos que ocasionan la podredumbre medular.

Fotografía N° 7 y 8 Rodajas en verde y seco al aire



Estado Verde



Estado Seco al Aire

3.1.2 Transición de albura a duramen.

En condiciones húmedas la transición no cambia, pero en condición seca al aire se puede apreciar con dificultad un cambio gradual muy leve. Como se puede apreciar en FOTO 7y8.

3.1.3 Alteración de color

En el corte transversal del duramen se observa galerías ocasionadas por insectos.

3.1.4 Sabor

Según la condición exigida por la norma, es perceptible un ligero dulce a astringente. En condiciones seca al aire.

3.1.5 Olor

En condición húmeda expide un olor tanto aromático y en seco poco perceptible.

3.1.6 Lustre o brillo

En el cubo de 5x5x5 cm., en la sección radial se pudo apreciar más claramente el brillo que es un tanto intenso.

3.1.7 Albura

En la sección transversal en condiciones seco al aire, la albura presenta un espesor muy angosto de menos de 2cm., abarca un porcentaje de un 20% aproximadamente.

3.1.8 Duramen

La forma del duramen es excéntrica y presenta un color uniforme.

3.1.9 Anillos de crecimiento

Mediante observación directa se pudo evidenciar que presenta anillos diferenciados con bordes claros e irregulares, como se muestra en la Fotografía siguiente.

Fotografía N° 9 Anillos de Crecimiento.



3.1.9.1 Número anillos por cada 5 cm de radio

En 5cm. de radio de la sección transversal se pudo contar un promedio de 7 anillos de crecimiento, la luz entre anillos varia de 1mm hasta 3mm.

Espesor. 4 mm. Según Cruz, 2006, arboles con anillos de crecimiento angostos, son especies de crecimiento lento.

3.1.10 Veteado o figura

En la sección radial de la xiloteca se observó un veteado bien definido con líneas verticales y en la sección tangencial se observó arcos superpuestos. Ver Fotografías 19 y 20 en Anexo.

3.1.11 Grano

En el cubo de 5x5x5 cm al partirlo se apreció un grano recto como se muestra en la foto N° 10.

Fotografía N° 10 Grano recto (cubos 5x5x5 cm)**3.1.12 Textura.**

Presenta una textura mediana y heterogénea por visibilidad de poros difícilmente visible a simple vista pero es posible ver con la ayuda de una lupa de 10 μ .

3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

Siguiendo el método de COPANT, a continuación se describen las características macroscópicas de la Palta *Persea americana* Mill

3.2.1 Poros

Respecto a los poros se tiene la siguiente descripción:

3.2.1.1 Distribución

La distribución de los poros es difusa, ya que se encuentran dispersos a lo largo de la muestra o en todo el anillo de crecimiento. Ver Foto N° 17 de anexos.

3.2.1.2 Concentración

Con la observación en la base de la rodaja como se muestra, la concentración de los poros Cambia gradualmente entre anillo a anillo.

3.2.1.3 Tamaño

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

3.2.1.4 Forma

La forma es oval un tanto irregular por la agrupación de los poros.

3.2.1.5 Contenidos

Presenta sustancias orgánicas y resinosas.

3.2.2 Parénquima

Respecto al parénquima se tiene la siguiente descripción.

3.2.2.1 Visibilidad

Es visible con lupa de 10 μ .

3.2.2.2 Distribución del parénquima paratraqueal

Predominante terminal.

3.2.3 Radios.

La descripción de los radios de la especie Palta es la siguiente.

3.2.3.1 Visibilidad

Es poco visible a simple vista pero es posible ver con lupa de 10 μ .

3.2.3.2 Espesor

Mediano apenas visible a simple vista.

3.2.3.3 Número de radios en 5 mm.

Presentan un número entre 51 a 80.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

3.3.1 Vasos

La descripción de los vasos de la especie Palta es la siguiente.

3.3.1.1 Tamaño

Mediano de 101 a 200 μ . Ver Foto N° 25 Anexo.

3.3.1.2 Longitud de los elementos vasculares.

Los elementos microscópicos son de estructura mediana de 351 a 800 μ .

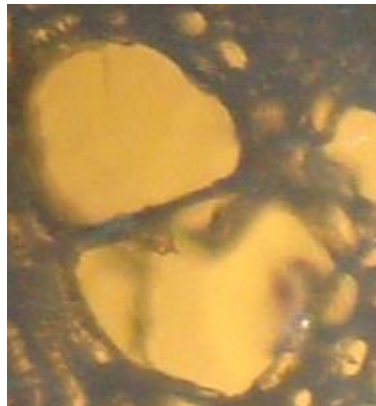
3.3.1.3 Platinas de perforación.

La inclinación de la placa de perforación es horizontal un poco inclinada de tipo simple.

3.3.1.4 Contenido.

Algunos vasos contienen tilosis en su interior.

Fotografía N° 11 Vaso con tilosis



3.3.1.5 Punteado intervascular

Las punteaduras en los elementos vasculares son alternas de forma redondeadas.

3.3.1.6 Parénquima

3.3.1.7 En la sección transversal se observó un parénquima paratraqueal vasicéntrico de alas cortas.

3.3.1.8 Radios

Los radios son multiseriados más de 11 células.

3.3.1.8.1 Tipo

Los radios son heterogéneo tipo II.

3.3.1.8.2 Altura (Número de células)

La altura de células es de 7 a 17.

3.3.1.8.3 Ancho. (Número de células)

Una célula, uniseriados.

3.3.1.8.4 Relación entre los radios

Es de relación No estratificado.

3.3.1.8.5 En la sección radial y tangencial

Presenta radios Homogéneo.

3.3.1.9 Fibras

Respecto a las fibras, se ha identificado lo siguiente:

3.3.1.9.1 Longitud

Presentan una longitud corta menos de 900 μ .

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos del estudio realizado, la estructura anatómica de la Palta (*Persea americana* Mill) procedente de la comunidad de Pampa Grande, departamento de Tarija, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los árboles extraídos para el estudio anatómico y organoléptico presentan un fuste recto características internas buenas.
- También en el duramen presenta una mancha en el centro de color café oscuro con bordes bien definidos y la presencia de patógenos que ocasionan la podredumbre medular.
- Según la observación en la sección transversal de la rodaja en condiciones húmeda, esta presenta un color blanquecino un tanto amarillento, tanto en el duramen como en la albura, siendo perteneciente al GRUPO I y II según la codificación de la NORMA COPANT, de manera que es difícil poder distinguir el cambio entre un sector y el otro. Ya en condiciones seca al aire, se puede apreciar un color pardo claro con un leve cambio gradual la albura y duramen, diferenciándose con dificultad el límite entre zonas.
- Con respecto a sus características táctiles y perceptibles, la madera despide un leve olor un tanto aromático en estado húmedo, a su vez, un sabor de astringente a dulce, posteriormente al alcanzar el estado seco pierde el sabor y la intensidad del olor.
- El espesor de la albura es muy angosto menor a 2cm, se distinguen sus anillos de crecimiento diferenciados con bordes claros, esto en un promedio de 7 anillos de crecimiento, la luz entre anillos varía de 1mm hasta 3mm.
- En base al aspecto de la madera, se puede apreciar que el lustre o brillo un tanto intenso así como también este presenta un veteado con líneas verticales en la sección radial y arcos superpuestos en la sección tangencial. Presenta un grano recto con una textura mediana heterogénea.

- La distribución de los poros es difusa y de tamaño mediano, visibles con la ayuda del dendrocronometro, la concentración de estos cambia gradualmente con relación a los anillos de crecimiento, así mismo los poros se encuentran solitarios siendo estos de forma irregular.

Se puede otorgar mayor interés sobre el aspecto de la madera por presentar características atractivas a simple vista, no solo en la sección radial, sino también, sobre la sección tangencial y transversal, lo que puede ser provechoso para usos estéticos pero considerando los siguientes factores:

- La especie es de crecimiento rápido ya que en la sección transversal de la rodaja se identificaron 24 anillos de crecimiento sobre un radio 20cm. Con un diámetro promedio de 18cm y una altura de 1,88m obtenida de los tres árboles y utilizados para el presente estudio.
- Los vasos presentan tamaño mediano de 101 a 200 μ y la longitud mediana, platinos de perforación inclinada de tipo simple, algunos vasos contienen tilosis en su interior, punteaduras en los elementos vasculares se encuentran dispuestas de forma alterna con punteaduras redondas.
- Presenta un parénquima paratraqueal vasicentrico de alas cortas.
- Mediante la observación de los radios desde la sección tangencial estos son de carácter son multicariados más de 11 células la relación entre los radios es no estractificada en la sección radial y en tangencial son homogéneos.
- Presenta fibras de longitud cortas menos de 900 μ .

4.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos al culminar el presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente.

- De acuerdo a los resultados obtenidos de las propiedades organolépticas por la estética que se pudo apreciar en la madera los arcos superpuestos, con buen brillo se recomienda usar en tableros para puertas de interiores por su vetado y textura.
- Se recomienda realizar un estudio sobre la composición química de esta especie, con el fin de identificar posibles sustancias presentes en su anatomía, que hacen que esta madera se atribuya de un buen aspecto estético en sus diferentes planos de corte.
- Se recomienda desarrollar otros estudios de las características anatómicas, tomando en cuenta la distribución geográfica a nivel departamental y puedan satisfacer necesidades básicas de información científica.