

INTRODUCCION.

La madera es un tejido exclusivo de los vegetales leñosos, que como tales tienen diferenciados y especializados sus tejidos. Estos están formados por células que se pueden asemejar a tubos huecos, en el que la pared del tubo se correspondería con la pared celular y el interior hueco con el lumen de la célula. De forma simple y general se puede decir que la madera está formada principalmente por la unión de estas células; su tamaño, forma y distribución junto con otros elementos anatómicos, como los radios leñosos, la presencia de canales resiníferos o de vasos, etc. son los que dan lugar o definen las diferentes especies de madera. Esta estructura tubular es la que confiere las propiedades que tiene la madera, que depende en gran medida de las propiedades de la pared celular.

La orientación de las fibras que componen la madera da lugar a la anisotropía de su estructura, por lo que a la hora de definir sus propiedades anatómicas hay que distinguir siempre entre la dirección perpendicular y la dirección paralela a la fibra.

La madera, como se ha comentado, está formada por diferentes tejidos que realizan diferentes funciones y que originan que su estructura no sea homogénea. Esta heterogeneidad se refleja en sus propiedades anatómicas y organolépticas, y es la causa de algunos de sus defectos y también de sus ventajas. Por estas razones, el presente trabajo pretende determinar las propiedades anatómicas y organolépticas del Chalchal (*Allophylus edulis*), e identificar posibles usos para esta especie.

Justificación.

El presente trabajo, radica en la importancia de conocer científicamente el entorno natural y dentro de este sus componentes los cuales coadyuvan al desarrollo social e industrial. Debido a que el sector forestal juega un papel importante en la economía nacional, aportando materia prima para el desarrollo de la industria maderera, la construcción, la fabricación de muebles y otros, por tanto, es preciso otorgar el uso adecuado de nuevas especies forestales según las características que constituyen la madera.

Por tanto, de acuerdo a la demanda de productos maderables y la pérdida de especies valiosas, es necesaria la investigación de las características anatómicas y organolépticas en especies forestales secundarias, de manera, que nuevas especies puedan cubrir demandas en beneficio de la sociedad y la industria maderera a través del aporte de información técnica.

Objetivos.**Objetivo general.**

- Determinar las propiedades organolépticas y anatómicas de la especie Chalchal (*Allophylus edulis*) procedente de la comunidad de Rio Conchas del departamento de Tarija, mediante la aplicación de la Norma COPANT N° 30 (1-19).

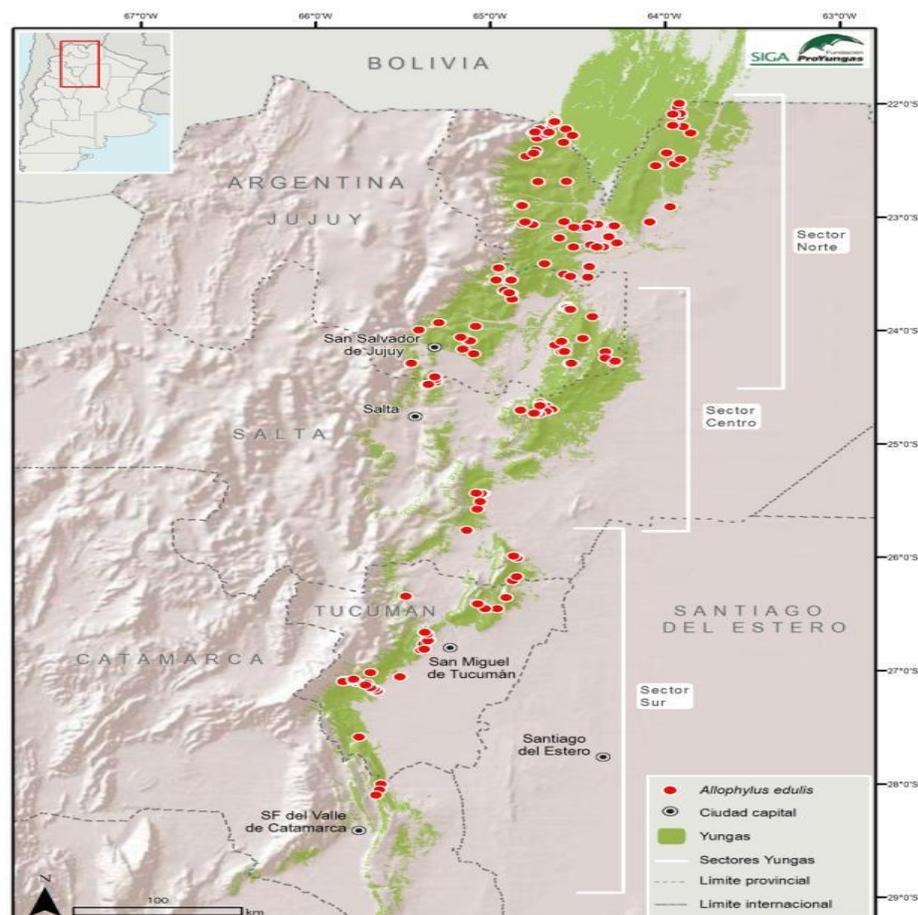
Objetivos específicos.

- Describir las características organolépticas de la especie Chalchal, de acuerdo a la norma COPANT N° 30 (1-19).
- Identificar la estructura macroscópica y microscópica del leño mediante los tres cortes básicos, Transversal Radial y Tangencial.

MARCO TEORICO

1.1 Distribución geográfica de la especie

La especie Chal chal (*Allophylus edulis*) originaria de Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay el norte de Argentina. Vive en suelos húmedos, profundos y fértiles. Son bastante rústicos. Requiere media sombra o pleno sol y resiste climas templado-fríos. Es de crecimiento medianamente rápido.



Fuente: Fundación Pro-Yungas 2012

Mapa N°1

1.2 Descripción taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Sapindales
Familia:	Sapindaceae
Género:	<i>Allophylus</i>
Especie:	<i>Allophylus edulis</i>
Nombre común:	Chal chal

1.3 Descripción dendrológica

1.3.1 Árbol.

Árbol de unos 8 m de altura y de 60 cm de diámetro. Pertenece a la familia de las Sapindáceas. Su copa tiene forma irregular, ancha y globosa, es muy ramificada y tupida. Sus ramas inferiores son horizontales y las superiores son ascendentes. Su corteza es pardo rojiza y escamosa. Es de follaje persistente.

Fuente: Fundación Pro-Yungas 2012

1.3.2 Hojas:

Alternas, compuestas, trifoliadas, foliolos sésiles o sub-sésiles, elíptico-lanceolados o lanceolados, acuminados en el ápice y atenuados en la base, el foliolo del medio es mayor tamaño de 4-7 cm de largo por 1,5-3 cm de ancho, glabros en la cara superior, en la cara inferior con pelos en las axilas de las nervaduras, bordes aserrados, peciolo escasamente pubescente de 2-5 cm de largo.

Fuente: Fundación Pro-Yungas 2012

1.3.3 Inflorescencia:

Inflorescencias en racimos paucifloros de 3-8 cm de largo, de los cuales 1-4 cm corresponden al pedúnculo. Flor masculina de 8 mm de largo por 8 mm de diámetro. Con 4 sépalos libres, cóncavos, de color verde, desiguales, los dos externos ovados de 1,7 mm de largo por 1 mm de ancho, los dos internos sub-circulares de 2 mm de diámetro. Con 4 pétalos libres, blancos, con limbo ovado de 1 mm de diámetro, con uña de 0,7 mm de largo, provistos de pelos largos en toda su superficie interna y especialmente sobre los márgenes. Con 8 estambres. Flor femenina con 4 a 5 sépalos libres, cóncavos, de color verde, desiguales, los dos externos ovados de 2 mm de largo por 1 mm de ancho, los dos internos sub-espátulados o sub-circulares de 2,5 mm de largo por 2 mm de ancho. Con 4 pétalos libres, blancos, espátulados, con el limbo ovado de 1 mm de ancho por 1,3 mm de largo, con una uña de 0,5 mm de largo, provistos de pelos largos en toda su superficie interna y especialmente sobre los márgenes. Con 7 estambres que rodean al ovario supero.

Fuente: Fundación Pro-Yungas 2012

1.3.4 Fruto:

El fruto es una drupa globosa de 7 a 11 mm de diámetro, amarilla y cuando madura es roja. La maduración no es pareja en el racimillo y se puede apreciar frutas de varios colores al mismo tiempo Fructifica de septiembre a noviembre.

Fuente: Fundación Pro-Yungas 2012

1.3.5 Fenología

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Fruto		Flor		Flor		Flor Fruto		Flor Fruto		Fruto	

Cuadro N°1 Fuente: Fundación Pro-Yungas 2012

1.4. Anatomía de las maderas

1.4.1. 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., Guindeo, 2003).

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

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

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

1.5. Características anatómicas

1.5.1. 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 x, en el corte transversal de un tronco típico, tales partes son mostradas en la figura siguiente. (Julio O. Vargas M., 1987).

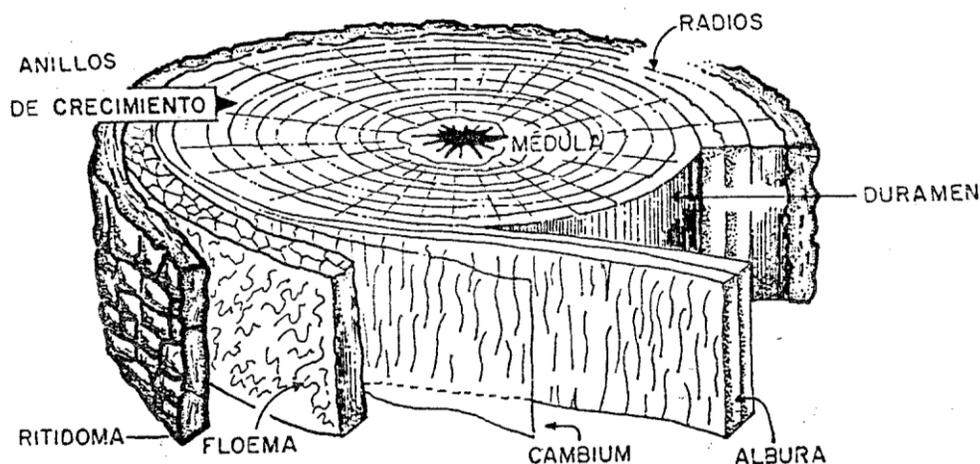


Figura N°1. Sección de un tronco típico

1.5.1.1. Corteza

Es la cubierta exterior del árbol. Cumple tres funciones: Almacenamiento, conducción de nutrientes realizada por el floema y protección del vegetal contra el resacamamiento, 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).

1.5.1.2. 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.

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).

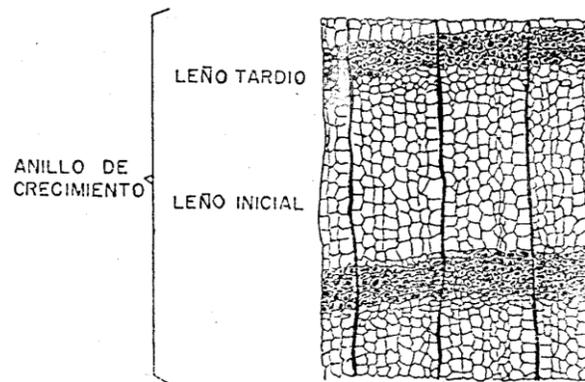


Imagen N°2. Anillos de crecimiento.

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).

1.5.1.3. 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.

1.5.1.4 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).



Radios uniseriados.



Radios multiseriados.

Imagen N°3

1.5.1.5 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).

1.5.2 Estructura Microscópica

1.5.2.1 Elementos longitudinales

1.5.2.1.1 Prosenquimatosos

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).

1.5.2.1.2 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).

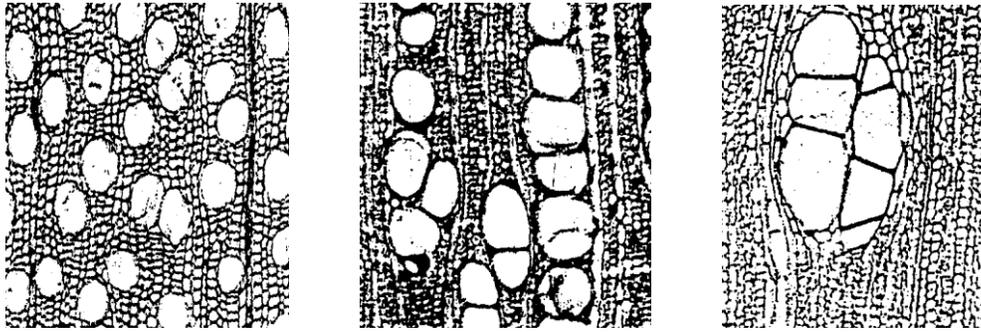


Imagen N°4. Tipos de vasos

1.5.2.1.3 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).

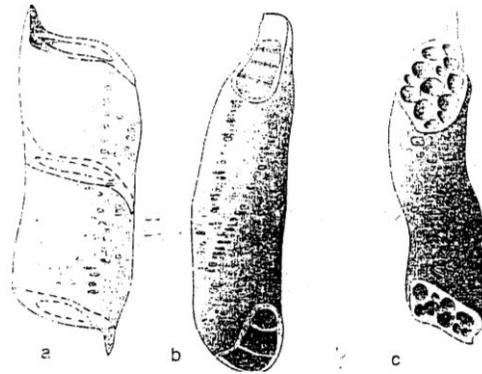


Imagen N°5. Tipos de perforaciones **a.** simples **b.** escaliformes **c.** cribosas.

1.5.2.1.3 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.

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

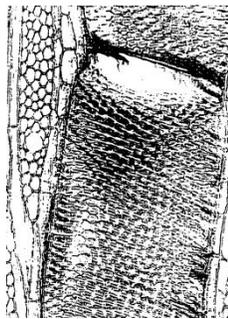


Imagen N°6. Punteaduras alternas.

- ***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 vascular.

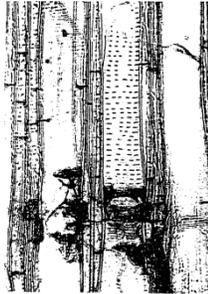


Imagen N°7. Punteaduras opuestas.

- *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).

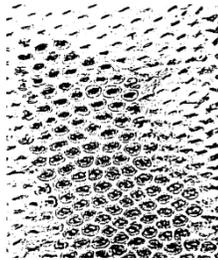


Imagen N°8. Punteaduras ornadas

1.5.2.1.5 Morfología

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.

1.5.2.1.6. Distribución

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 poros aislados.

*Vasos o poros 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).

1.5.2.1.7 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).

1.5.2.1.8 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).

1.5.2.1.9 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).

1.5.2.1.10 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).

1.5.2.1.11 Parenquimatosos

Es el conjunto de células parenquimatosas que se encuentran presentes en la madera. A diferencia de los tejidos posequitomatosos, 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).

1.5.2.1.12 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).

1.5.2.1.13 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 del que proceden, que 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).

1.5.2.1.14. 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 confluyente en bandas, mantiene un espesor homogéneo a lo largo de la banda, no disminuyendo cuando pierde la influencia del vaso. (García L., Guindeo, 2003).

1.5.2.2 Elementos transversales

1.5.2.2.1. Parenquimatosos

1.5.2.2.1.1 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:

a) *Homogéneos*

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

Radios multiseriados. Compuestos únicamente de células procumbentes en varias alineaciones

b) *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 rádiosuniseriados: 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).

1.6 Otras estructuras anatómicas de las maderas de frondosas

1.6.1 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).

1.6.2. 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).

1.6.3 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).

1.6.4. Floema incluido.

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

1.7 Inclusiones minerales cristalinas

1.7.1 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.

1.7.2 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).

1.8 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.

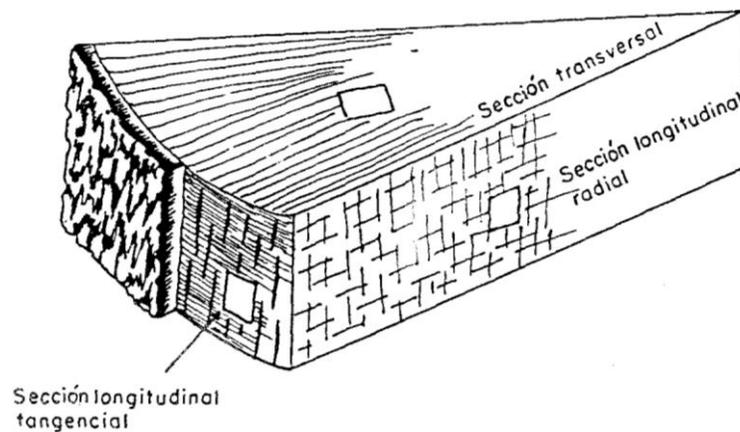


Imagen N°9. Planos anatómicos de corte.

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).

1.9 Propiedades organolépticas de la madera

1.9.1 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).

1.9.2 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).

1.9.3 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).

1.9.4 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:

1.9.4.1 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).

1.9.4.2 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.

1.9.5 Textura

Se refiere a la impresión visual producida por las dimensiones, distribución y porcentaje de los elementos estructurales en el leño; en las litifoliadas, 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

1.9.6 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).

1.9.7 Figura

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).

MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción de la zona de estudio

2.1.1 Localización

La Comunidad de Río Conchas, se encuentra localizada al sur del departamento de Tarija, en la provincia Arce primera Sección, localizada aproximadamente a 150 Km. distante de la ciudad de Tarija.

Limita al Este con El Rió Conchas, al Sur con Tierras fiscales, al Oeste con el Río Salado y Norte con productores privados de la comunidad. Presenta altitudes que varían entre los 800 a 1.000 msnm, con un relieve montañoso y pendientes que por lo general son muy escarpadas.

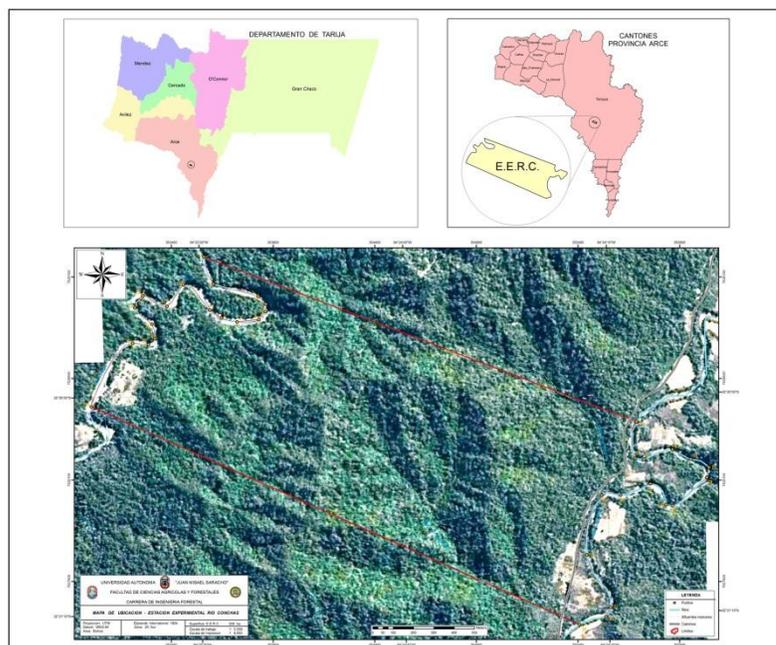
Geográficamente el área tiene las siguientes coordenadas.

22°20'39,55'' Latitud Sur 64°24'49,04'' Longitud Oeste

22°19'59,21'' Latitud Sur 64°23'49,36'' Longitud Oeste

Fuente: Edwin Hiza

COMUNIDAD RIO COCHAS



Mapa N° 2. Fuente: Ing. Sebastián Ramos Mejía

2.1.2 Accesibilidad

De acuerdo a la información de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), por el Sur del Departamento de Tarija pasa la red fundamental Ruta 1; carretera panamericana que une las ciudades de Tarija y Bermejo la misma que sirve como conexión a la República Argentina, está considerada como una carretera internacional, la cual cuenta con cubierta asfáltica (camino de primer orden), desde el Kilómetro 73 a la altura de la comunidad de Salado, desde donde se ingresa a la zona o área de estudio, contando con caminos de segundo y tercer orden, que en la época de lluvia se dificulta el acceso por la falta de mantenimiento de los caminos.

(Sánchez Patricia, año 2011).

2.1.3 Características Físicas

2.1.3.1 Geología

Según el mapa geológico de Tarija (ZONISIG, 2001), la comunidad Río Conchas pertenece a los periodos Cretácico, Terciario y Cuaternario. La litología dominante está compuesta por limonitas, arcillitas, areniscas, calizas y otras.

El departamento de Tarija presenta tres tipos tectónicos de plegamientos bien definidos que corresponde a las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental, el Subandino y la llanura Chaco Beniana, correspondiendo el área de estudio en este caso a la provincia fisiográfica del Subandino. El plegamiento y fallamiento en las formaciones geológicas son menos complejos en el Subandino.

(Sánchez Patricia, año 2011).

2.1.3.2 Geomorfología

Según el estudio realizado por el ZONISIG (2001); La provincia fisiográfica del Sub. Andino donde se encuentra la comunidad Río Conchas, está constituida por un conjunto de paisajes dominados por serranías, colinas y valles. Las serranías y colinas del Sub. Andino están orientadas en el sentido Norte-Sur, conformados por anticlinales estrechos y valles sinclinales más amplios, donde se instalan los ríos más importantes, originando valles con llanuras aluviales de pequeña y mediana amplitud. Las serranías presentan formas alargadas por cientos de kilómetros y paralelas entre sí, constituidas por rocas más resistentes y homogéneas, en tanto que los valles sinclinales se hallan constituidos por rocas menos resistentes y más blandas.

(Sánchez Patricia, año 2011).

2.1.3.3 Fisiografía.

El área de estudio se encuentra ubicada fisiográficamente entre: Serranía media, fuertemente disectada donde actúan procesos de remoción en masa, pendientes aluviales y coluviales son las principales geoformas que dominan este paisaje. Donde se han desarrollado valles estrechos y profundos. El relieve general es escarpado a fuertemente escarpado, con pendientes de 50 a 200 m de longitud aproximadamente. (Patricia Sánchez, año 2011).

2.1.3.4 Suelo

Según el estudio realizado por (ZONISIG en 2001), los suelos son superficiales a profundos de 30 a 150 cm. Excesivamente drenado a moderadamente bien drenado, materia orgánica superficial en estado de descomposición débil, con presencia de pocos fragmentos en un porcentaje del 2% de formas sub- redondeados, meteorizados de areniscas, limonitas y lutitas.

Los suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos a muy profundos, con texturas de franco a franco arenosas, con pH ligeramente ácido a ácido, la fertilidad es moderada.

(Segovia Omar, Vasco Marino, Padcaya-Tarija, año 2008-2012).

2.1.4 Características Meteorológicas

2.1.4.1 Clima

El clima de la Comunidad Río Conchas se caracteriza por ser templado a cálido, semi – húmedo, donde los veranos son lluviosos y el otoño con lloviznas persistentes. Los periodos más secos abarcan desde el mes de mayo a septiembre, siendo octubre el mes en que empiezan las precipitaciones, los meses que tienen mayor precipitación

son diciembre a marzo, el mes más lluvioso es en enero, con una precipitación promedio anual de 1500 mm / año.

La temperatura media de acuerdo a isotermas es de 21 a 22.4 °C, con una temperatura máxima extrema de 40 °C y una mínima extrema de – 5.5 °C con una humedad relativa promedio de 72% según Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2004).

De acuerdo al mapa Ecológico de Bolivia, la comunidad de Río Conchas se encuentra en una zona transicional del bosque húmedo templado.

(Ponce Juan Edgar Ramos Mejía Sebastián año,)

2.1.4.2 Hidrología

La Comunidad de Río Conchas forma parte del gran Sistema hidrográfico de la cuenca Del Plata, la que a su vez tiene como parte de ella la cuenca del río Bermejo y ésta tiene como unas de sus subcuencas tributarias a la subcuenca del Río Salado y Conchas donde se encuentra el área de estudio.

La cuenca del río Bermejo en la Cordillera Oriental presenta un relieve accidentado donde la gradiente longitudinal del curso de los ríos adquiere pendientes altas, mayores al 2,5%, como los ríos Guadalquivir, Tolomosa, Camacho y Santa Ana, tributarios principales del río Bermejo, que en el Valle Central de Tarija forman un valle amplio.

En el Sub-andino la cuenca del río Bermejo presenta valles amplios como le manifiestan los ríos de Entre Ríos, Salinas, Chiquiaca, Emborozú, Conchas, y Playa Ancha con gradientes menores al 2%. El patrón de drenaje para esta cuenca es subparalelo en la unidad estructural del Sub Andino.

(Sánchez Patricia, año 2011).

2.1.5 Características Bióticas

2.1.5.1 Vegetación

Según el informe técnico presentado por el departamento de fitotecnia (2004), perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, el levantamiento florístico preliminar de la EERC, presenta una vegetación compuesta por árboles que están en el orden de los 15 a 20 m de altura y una cobertura aproximada del 40 al 60 %, las especies que los integran en una mayoría corresponden a los sempervirentes (siempre verdes), y se encuentran algunas especies deciduas por la estación del año, especialmente en el dosel superior como los géneros: *Diatenopteryx*, *Tabebuia*, *Cedrela*, *Myroxylon*, *Tipuana*, y otros, en alturas de relieve que varían desde los 970 msnm. a los 1150 msnm.

Según Acosta 2004, estos bosques son generalmente densos, mayormente siempre verdes, medios altos, de estructura compleja con dos o tres estratos. El dosel superior presenta abundantes lianas, epifitas y musgos.

De este análisis podemos deducir que la vegetación existente en la Comunidad de Río Conchas corresponde a: Bosque denso siempre verde semideciduosubmontano.

Presenta los siguientes estratos de vegetación.

2.1.5.2. Estrato Arbóreo

Se registran 32 especies arbóreas mayores a 10 cm de DAP, pertenecientes a 20 familias botánicas. Las especies con mayor número de individuos por hectárea es el Chalchal y *Nectandra* sp., siendo a su vez la más frecuente.

Especies del estrato arbóreo.

Familia	Nombre Científico	Nombre común
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	Laurel
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Aguay
Myrsinaceae	<i>Rapanea</i> sp.	Yuruma
Solanaceae	<i>Solanum riparium</i> Pers	Tabaquillo blanco
Sapindaceae	<i>Cupanea avernalis</i> Cambess	Condorillo
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Suiquillo
	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil)	Chal Chal
Rosaceae	<i>Prunus tucumanensis</i> Lillo	Duraznillo
Mirtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	Guayabo
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Arrayán
	<i>Blepharocalix gigantea</i> Lillo	Barroso
Polygonaceae	<i>Ruprechtialaxiflora</i>	Membrillo
	<i>Coccoloba filifera</i> Lindau	Mandor
Flacourtiaceae	<i>Xilosma pubescens</i> Griseb	Amarillo
Nictaginaceae	<i>Bougainvillea</i> sp.	Huancar
Tiliaceae	<i>Helicarpus papayanensis</i>	Cascarilla
Euphorbiaceae	<i>Croton densiflorus</i>	Tabaquillo rosado
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i> L.	Lanza blanca
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	Afata
	<i>Saccolobium lanceolatum</i>	Lanza montaña
Rutaceae	<i>Fagara coco</i> (Gill.)	Sauco
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impeginosa</i>	Lapacho rosado
	<i>Tabebuia heteropoda</i>	Lapacho amarillo
Proteaceae	<i>Roupala cataractarum</i> S.	-----
Juglandaceae	<i>Juglans australis</i> Griseb.	Nogal
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.	Cedrillo
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. All)	Urundel
Leg. Mimosoideae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell)	Cebil
	<i>Inga</i> sp.	Pacay
Leg. Papilionoideae	<i>Lonchocarpus lilloi</i> (Hassler)	Quina blanca
	<i>Tipuanatipu</i> (Benth)	Tipa blanca
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.	Quina colorada

Cuadro N°2 Fuente: (Sánchez Patricia año 2011).

2.1.5.3 Estrato arbustivo

El estrato arbustivo se encuentra disperso en la parte inferior del bosque, obteniendo un 22% de cobertura y una densidad de 2,343 individuos por hectárea como promedio general. Integrado en su mayoría por *Psychotria carthagenencis* Jacq; con 1.714 individuos por hectárea. Esta especie está distribuida en áreas tropicales y sub tropicales en casi todo el mundo (Cabrera, 1993), corroborado por el documento de levantamiento florístico preliminar de la EERC de la UAJMS, ya que la zona de estudio está dentro de las áreas que indica este autor. La densidad y cobertura de las especies presentes demostraron ser descendentes de acuerdo al piso altitudinal. En la parte más baja de evaluación a los 970 msnm, existen 3,200 individuos por hectárea y un 36,6% de cobertura, a los 1.000 msnm, hay 2,200 individuos por hectárea con una cobertura de 15,1%.

Cuadro N° 3: Especies del estrato arbustivo.

Familia	Especie	Nombre común
Solanaceae	<i>Solanum trichoneurom</i> Lillo	-----
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> J.	-----
Acanthaceae	<i>Aphelandra</i> sp.	-----
Urticaceae	<i>Urera</i> sp.	-----
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	-----

Fuente: (Sánchez Patricia, año 2011).

2.1.5.4 Estrato Herbáceo

La cobertura de este estrato es del 10,3%, y una densidad de 84,167 individuos por hectárea, integrados por la familia Gramineae, Acantáceas y Asplenidiaceae, destacándose *Oplismenus hirtellus* (L.). Con 24,167 individuos por hectárea siendo

muy consumido por el ganado bovino, de aspecto postrado y tallos tenues que les hace accesibles al pastoreo de los animales, su hábitat es en regiones boscosas, a la sombra (Renvoize, 1.998), también se encuentra en este hábitat en todos los lugares sombríos del bosque, sempervirente de la EERC. *Justicia Goudotii* V. A. con 20,000 individuos por hectárea, por las observaciones realizadas es también muy consumida por el ganado bovino encontrándose adaptadas para soportar el ramoneo de los animales. La cobertura y densidad de las especies tienen un ascenso en cuanto a los pisos altitudinales: a 970 msnm existe 26,666 individuos por hectárea y 4% de cobertura a 1.000 msnm. Existen 97,500 individuos por hectárea y 12,2% de cobertura.

Cuadro N°4 Especies del Estrato Herbáceo

Familia	Especie	Nombre común
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i> sp.	-----
Acanthaceae	<i>Ruelliasp.</i>	-----
	<i>Diclipterasp.</i>	-----
Maranthaceae	<i>Maranta sp.</i>	-----
Gramineae	<i>Ichnantus</i>	-----
	<i>Oplismenushirtellus</i>	-----
Acanthaceae	<i>Justicia goudotti</i> V. A.	-----

Fuente: (Sánchez Patricia, año 2011).

2.2 Aspectos Socioeconómicos

2.2.1. Uso Actual de la Tierra

El uso de la tierra es la ganadería extensiva, seguido del aprovechamiento y uso forestal, plantaciones forestales y cultivos agrícolas (frutícola y anual), localmente se observan cultivos agrícolas (maíz, papa, frutales como cítricos y caña de azúcar), también se dedican a la ganadería, la cual tiene un manejo tradicional, entre los

animales domésticos más importantes tenemos: caballos, vacas, cerdos, aves de corral etc. (Segovia Omar, Vasco Marino, Padcaya-Tarija, año 2008-2012).

2.2.2 Vías de Comunicación

De acuerdo a la información de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), por el Sur del Departamento de Tarija pasa la red fundamental Ruta 1; carretera panamericana que une las ciudades de Tarija y Bermejo la misma que sirve como conexión a la República Argentina, está considerada como una carretera internacional, la misma cuenta con cubierta asfáltica.

El ingreso a la comunidad de Río Conchas, se lo hace por el cruce el Salado a través de un camino vecinal el que en épocas de lluvia se torna intransitable debido a las redes de drenaje existentes como el Río Salado y el Río Conchas, como también a los derrumbes, que se producen por las altas y constantes precipitaciones en periodo de lluvias. La distancia aproximada desde la carretera cruce el Salado hasta la Comunidad de Río Conchas es de 22 kilómetros.

(Sánchez Patricia, año 2011).

2.2.4 Población

Según el mapa de Densidad Demográfica del ZONISIG (2001), la comunidad de Río Conchas posee una densidad de población baja, lo cual significa que tiene un rango de 0-7 habitante por kilómetro cuadrado, quiere decir que tiene un asentamiento de población menor a los 783 habitantes.

2.2.5 Educación

La educación en la zona no alcanza los niveles secundarios y superiores además de que la infraestructura existente es muy precaria.

La asignación de maestros es deficiente y el proceso de enseñanza a los niños se dificulta por las distancias de los hogares a las escuelas. Esta serie de dificultades inciden la prevalencia de un elevado índice de analfabetismo.

(Ing. Sánchez Patricia, año 2011).

2.3 Materiales

Los materiales utilizados para desarrollar el presente estudio son los siguientes:

2.3.1 Material de campo

- Carta geográfica
- Cámara fotográfica
- Motosierra
- Machetes
- Cinta diamétrica
- Pintura al aceite
- Brochas
- Planillas de campo
- Eclímetro, brújula
- G.P.S.

2.3.2 Material de aserradero

- Sierra sin fin
- Sierra circular
- Cepilladora
- Flexómetro
- Escuadra de carpintería
- Marcadores
- Planillas de registro

2.3.3 Material de laboratorio

- Microscopio
- Probetas de madera (Chal chal)
- Balanza electrónica
- Lupa de mano
- Micrótopo de deslizamiento plano
- Micrómetro de platina y ocular
- Estufa eléctrica
- Cajas de Petri
- Planillas para los diferentes ensayos
- Vaso de vidrio
- Erlenmeyer
- Porta y cubre objetos
- Alfileres
- Pinza
- Bisturí
- Cuchilla de mano
- Agujas
- Recipientes
- Solución de alcohol (30°-50°-70°-90°).
- Solución de safranina al 1% en alcohol de 95°.
- Solución de ácido nítrico al 35 %.
- Solución de lavandina y alcohol 50-50.
- Esmalte transparente.

2.3.4 Material de gabinete

- Computadora
- Planillas de registro
- Bibliografía (normas COPANT)
- Material de escritorio

2.4 Métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en base a las normas COPANT MADERAS 30: 1-19, COPANT 458 (Comisión Panamericana de Normas Técnicas). Esta misma recomienda aplicar el sistema al azar, de manera que todos los componentes (zona, sub zona, árbol, etc.) tengan la misma posibilidad de ser elegidos. (Ver anexo#1).

2.4.1 Selección de la zona

La zona se dividió en tres bloques de 50*150 m cada bloque, y cada bloque en tres parcelas de 50*50 m, de esta manera se seleccionó al azar una parcela por bloque.

2.4.2 Selección de los árboles

Respectivamente del punto anterior, se seleccionaron 2 árboles de cada parcela según sus características de sanidad, buen fuste y diámetro, teniendo en total 6 árboles por toda el área seleccionada (FotoN°1 y 2. Anexo#3) y se procedió a tomar las características requeridas en las planillas para el estudio. Ver planilla N°1. Anexo#2.

2.4.3. Selección de las trozas

Una vez realizado el apeo y desramado de los árboles, se procedió a dividir cada árbol en 3 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 nos permitió identificar rápidamente las trozas al momento de transportarlas al aserradero. Las trozas se eligieron por sorteo y se tomaron sus datos en las planillas.

Foto N° 3 y 4. Anexo#3.

2.4.4. Obtención de las probetas.

Para la obtención del material requerido para el estudio, las trozas fueron marcadas según las orientaciones demandadas, aserradas y transformadas en una carpintería mediante sierra sin fin y cepilladora para lograr un mejor acabado de cada probeta.

A continuación se detallan las características, formas y dimensiones de cada probeta según corresponda el estudio aplicado en estas:

2.4.4.1 Probetas para observaciones macroscópicas y organolépticas.

De cada árbol seleccionado se extrajeron:

- 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.
- 12 Muestras de xilotecas de 15 cm de longitud, 10 cm de ancho, 2 cm de espesor, (sección radial y tangencial).

2.4.4.2 Dimensiones para observaciones microscópicas

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

Cuadro N°5 Cantidad total de probetas

Cant.	Detalle	Dimensiones
12	rodajas con corteza	10 cm de espesor.
36	cubos	5*5*5 cm
36	xilotecas sección radial	10*15*2 cm
36	xilotecas sección tangencial	10*15*2 cm
30	probetas sección radial	1*1*5 cm
30	probetas sección tangencial	1*1*5 cm
30	probetas sección transversal	1*1*5 cm

2.4.5. Preparación probetas para la determinación de propiedades organolépticas y observaciones macroscópicas.

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.

2.4.6. Codificación de probetas para observaciones 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 recipientes según al corte correspondiente de cada árbol. Foto N°6. Anexo#3.

2.4.7 Tratamiento de hidratación y ablandamiento de las probetas

Para lograr un buen ablandamiento de las probetas, estas pasaron por un proceso de hidratación continua en recipientes plásticos con agua destilada por el periodo de 70 días, cada recipiente identificado con el nombre del corte según al que correspondían las probetas, durante este tiempo se realizaba el cambio de agua en intervalos de 5 días a cada recipiente, con el fin de evitar la putrefacción del material en estudio.

Este método se aplicó con la finalidad de saturar la madera, de manera que esta redujo la resistencia de sus fibras al momento del corte, adquiriendo una mejor lámina y al espesor requerido para su observación. Foto N°6. Anexo#3.

2.4.8 Afilado de cuchillas

Se realizó el afilado de la cuchilla durante 20 minutos, esto favoreció al corte en la obtención de láminas más finas y enteras, de otra manera se podrían haber desintegrado las láminas si se tiene una cuchilla sin filo.

2.4.9 Obtención de los cortes

Previamente a la realización de los cortes, se seleccionaron las mejores probetas con relación a la ubicación transversal, tangencial y radial de cada recipiente, una vez seleccionadas, se la sometió al micrótopo del laboratorio de Tecnología de la Madera de la U.A.J.M.S., con el cual se hicieron 30 cortes por cada sección (transversal, tangencial y radial) a 15 grados de inclinación de la cuchilla con un espesor de 25 micras, estas láminas fueron colectadas en una caja petri según su sentido de orientación, posteriormente se hizo el doble lavado de las mismas en agua con el fin de limpiar los residuos de materia orgánica y otros elementos sobre el plano de observación de los cortes. Foto N°7. Anexo#3.

2.4.10. Preparación y coloración de las láminas cortadas

Así mismo, se seleccionaron las mejores láminas logradas con el micrótomo para su coloración, en una cantidad de 1 lámina de cada recipiente y 6 por cada sección, las cuales fueron sometidas a la sumersión en zafranina al 1%, de igual manera se seleccionaron nuevamente 6 lámina por cada sección para la sumersión en alcohol al 70%. Foto N°8. Anexo#3

En esta etapa los cortes fueron cuidadosamente seleccionados, de forma que se pueda observar toda su estructura anatómica como ser: células enteras, poros con paredes perfectas, punteaduras intervasculares, células parenquimáticas, etc., y que no estén rotas; asimismo sin rastros de cuchillas, sin pequeñas rallas o rajaduras.

2.4.11. Montaje de los cortes

Para el montaje, las láminas fueron secadas en papel filtro y cada lámina cuidadosamente ubicada entre un porta objeto y un cubre objeto, estos dos sellados con esmalte transparente, teniendo un total de 54 láminas montadas correctamente codificadas con respecto a la orientación correspondiente y el tipo de sustancia empleada para su observación, todas estas fueron introducidas al interior de la estufa del laboratorio para su secado a una temperatura de 30° por el periodo de 2 días.

Tipo de corte	Zafranina 1%	Alcohol 70%	Natural	Cant. Total
Transversal	6	6	6	18 laminas
Tangencial	6	6	6	18 laminas
Radial	6	6	6	18 laminas

Cuadro N°6 Preparación de los cortes

* El montaje de los cortes se modificó debido a que la manipulación de las láminas es más práctica de esta manera y se puede lograr un mejor acabado del montaje. Foto N°9. Anexo#3

2.4.12. Observación en laboratorio y toma de fotografías.

Una vez obtenidas las muestras de la estufa, se realizaron las observaciones y la toma de fotografías de las láminas montadas en base a los requerimientos de la norma COPANT 30; 1-19, mediante el microscopio binocular del laboratorio de fitopatología de la U.A.J.M.S.

2.4.13. Medición de los elementos anatómico.

Se realizó un elevado número de mediciones con una escala transparente, tales como diámetro y longitud de vasos.

RESULTADOS

3.1 Descripción de las propiedades organolépticas.

3.1.1. Color.

Según la observación en la sección transversal de la rodaja en condición húmeda, esta presenta tonalidad de color blanco 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 puedo distinguir el cambio entre un sector y el otro. Ya en condición 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. Foto N° 10 y 11. Anexo#3

En esta sección también se puede observar una mancha en forma de A de color violeta con bordes anchos de 3mm aproximadamente, probablemente producto del ataque de algún insecto o herida. Foto N°10. Anexo#3

3.1.2. Transición de albura a duramen.

En condición húmeda la transición no cambia, pero en condición seca al aire se puede apreciar con dificultad un cambio gradual muy leve. Foto N° 11 y 12. Anexo#3

3.1.3. Alteraciones de color.

En este caso presenta oxidación y tejido traumático, probablemente debido a la presencia de sustancias minerales. Foto N°11. Anexo#3

3.1.4. Sabor.

Según la condición exigida por la norma, es perceptible un ligero sabor amargo. En condición seca es ausente.

3.1.5. Olor.

En condición húmeda expide un olor aromático no distintivo y este desaparece en condición seca al aire.

3.1.6. Lustre o brillo.

Apreciado en la sección radial en los cubos de 5 cm en una superficie recién expuesta este es intenso. Foto N°13. Anexo#3

3.1.7. Albura.

En la sección transversal en condición seco al aire, la albura presenta un espesor muy angosto de menos de 2 cm, abarcando un porcentaje de un 20% aproximadamente. Foto N°11. Anexo#3

3.1.8. Duramen.

Se distingue dificultosamente, es de color pardo y ubicado de forma concéntrica (situada al centro de la rodaja). Foto N°11. Anexo#3

3.1.9. Anillos de crecimiento.

Estos son de carácter diferenciado con bordes claros e irregulares, apreciables con lupa de 10 μ . Foto N°14. Anexo#3

Nro. De anillos por cada 5 cm de radio

El rango varía de 23 a 24 anillos.

La luz entre anillos varía de 1 mm hasta 3mm.

3.1.10. Veteado o figura.

Presenta un veteado bien definido de líneas horizontales y reflejos plateados en la sección radial, mientras que en la sección tangencial se pueden observar la forma de arcos superpuestos y líneas verticales. Foto N°13. Anexo#3

3.1.11. Grano.

Visto en el cubo como muestra, el grano es de carácter oblicuo. Foto N°15. Anexo#3

3.1.12. Textura.

Por visibilidad de poros a una distancia de 30 cm; la textura es fina debido a la uniformidad heterogénea, ya que los poros son difíciles de observar a simple vista y difíciles de ver con la ayuda de una lupa de 10 μ . Foto N°10 y 12. Anexo#3

3.2. Descripción macroscópica.-

3.2.1. Poros.

3.2.1.1. Distribución.

La distribución es difusa. Foto N°16 y 17. Anexo#3

3.2.1.2. Concentración.

Con la observación en base a la rodaja como muestra, la concentración de los poros no cambia de anillo a anillo. Foto N°16 y 17. Anexo#3

3.2.1.3. Distribución.

Los poros se encuentran solitarios. Foto N°16 y 17. Anexo#3

3.2.1.4. Tamaño.

Son de tamaño pequeño visibles con la ayuda del dendrocronometro. Foto N°16 y 17. Anexo#3

3.2.1.5. Forma.

Son de forma irregular. Foto N°16 y 17. Anexo#3

3.2.2. Parénquima.

Es apreciado a simple vista para una cierta parte en la sección transversal, este es de tipo paratraqueal vasicéntrico confluyente. Foto N°18. Anexo#3

3.2.3. Radios.

Apreciados en la sección transversal, estos son medianos apenas visibles a simple vista.

Moderadamente pocos en rango de 26 a 50 radios por cada 5 mm Foto N°14.

Anexo#3

3.3 Descripción microscópica.-

3.3.1 Vasos.

3.3.1.1 Tamaño.

Los vasos en promedio son de tamaño mediano de 51 a 100 μ . FotoN°19. Anexo#3

3.3.1.2. Longitud de los elementos vasculares.

Su longitud es corta en menos de 350 μ .

3.3.1.3. Platinas de perforación.

La inclinación de las platinas se encuentra en sentido oblicuo, y se pueden denotar que la perforación de los vasos varían entre dos tipos como son así: simple y escleriforme. FotoN°20. Anexo#3

3.3.1.4. Punteado intervascular.

De igual manera que en la observación anterior, se pueden distinguir dos clases de punteaduras de los elementos vasculares sobre el plano tangencial, los vasos más estrechos presentan un tipo opuesto, diferencialmente, los vasos más anchos reflejan un tipo alterno.

3.3.1.5. Forma de las punteaduras.

La forma de estas varía según el tipo de punteaduras identificadas desde el corte tangencial en los vasos:

Punteadura alterna = forma ovalada. Foto N°22. Anexo#3

Punteadura opuesta = forma alargada. Foto N°23. Anexo#3

3.3.2. Parénquima en la sección transversal.

El parénquima es multiseriado y se lo encuentra en sus dos clases:

El parénquima apotraqueal es difuso, es decir: las células parenquimatosas se encuentran dispersas por todo el tejido leñoso.

El parénquima paratraqueal es de tipo vasicéntrico y en ciertas partes se lo encuentra como vasicéntrico confluyente. Foto N°24. Anexo#3

3.3.2.1 Parénquima (sección tangencial).

La disociación de sus elementos se presenta en forma estratificada y la forma de estos es alargada.

3.3.3 Radios (sección tangencial)

Los radios son uniseriados y constan de entre 7 y 10 células procumbentes y células cuadradas, estos están fusionados longitudinalmente. Foto N°25 y 26. Anexo#3

3.3.3.1. Clase de radio.

Son homogéneos de tipo III, es decir: se encuentran compuestos por células procumbentes o células de forma cuadrada en una hilera marginal. Foto N°26. Anexo#3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

Acorde a los resultados emanados del estudio realizado de la estructura anatómica del Chal chal (*Allophylus edulis*), procedente de la comunidad de Río Conchas, departamento de Tarija, mediante la aplicación de las Normas COPANT maderas, citamos las siguientes conclusiones:

- Entre las especies extraídas para el estudio organoléptico y anatómico, algunas de estas presentaban en el fuste acanaladuras y en la base alteraciones similares a unos pequeños aletones, los cuales perdían la intensidad de pronunciación en medida de la altura del fuste.
- En la sección transversal de la rodaja en estado húmedo, la albura y el duramen presenta un color blanco amarillento en su totalidad, por este motivo es difícil distinguir la transición entre la albura y duramen, sucede lo mismo para el estado seco al aire, con la diferencia de que el color cambia y se torna pardo. También existen algunas alteraciones de color, como oxidación o presencia de sustancias y minerales.
- Dentro de sus características táctiles y perceptibles, la madera emana un leve sabor amargo en estado húmedo, a su vez, despide un olor no distintivo, posteriormente al alcanzar el estado seco pierde el sabor y la intensidad del olor.
- El espesor de la albura es muy angosto menor a 2 cm., probablemente en un intervalo de 10 a 20% del total de la superficie de observación en la rodaja. También encontramos al duramen en forma de corazón falso en disposición concéntrica.

- Sobre el mismo plano transversal de la rodaja, se distinguen los anillos de crecimiento con bordes claros e irregulares, estos en un promedio de 24 anillos por cada 5 cm de radio, con una luz que varía desde 1 mm hasta 3 mm entre anillos.
- En base al aspecto de la madera, se puede apreciar que el lustre o brillo es intenso, como así también, esta presenta un veteado bien definido de líneas horizontales y reflejos plateados sobre la sección radial, mientras que el veteado en la sección tangencial se encuentran figuras de arcos superpuestos y formas de lineras verticales.
- Así mismo la textura es heterogénea y fina, ya que los poros no son visibles a simple vista y difíciles de apreciar con una lupa de 10 μ .
- Se puede otorgar mayor énfasis 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 lento, ya que en la sección transversal de las rodajas se promediaron los siguientes datos: se identificaron 48 anillos de crecimiento sobre un radio de 10.3 cm, con un diámetro promedio de 20.6 cm, y una altura comercial promedio de 1.88 m. obtenida de los 6 árboles utilizados para el presente estudio. Esta para alcanzar un diámetro mínimo de 35 necesita un periodo de 82 años.

- La distribución de los poros es difusa y de tamaño pequeño, visibles con la ayuda del dendrocronómetro, la concentración de estos no cambia con relación a los anillos de crecimiento, así mismo los poros se encuentran solitarios siendo estos de forma irregular.
- También se puede apreciar en la sección transversal a simple vista el parénquima, este de predominancia paratraqueal de tipo vasicéntrico confluyente, igualmente sobre la misma sección, se establece que los radios son de tamaño mediano apenas visibles a simple a vista y moderadamente pocos en un rango de 26 a 50 radios por cada 5 mm.
- Es probable que se pueda lograr un acabado perfecto sobre la sección transversal si se aplican técnicas para el secado de la madera, ya que el parénquima apreciado del que se habla en el anterior párrafo, se hizo presente y apreciable después de un periodo aproximado de 4 meses, mientras que en el intervalo de este tiempo, la tonalidad del color era uniforme.
- Los vasos presentan tamaño pequeño de 51 a 100 μ y la longitud de estos es corta en menos de 350 μ , dichos caracteres al igual que la densidad de esta madera promediada en 0,75 reflejan una madera muy dura.
- Las placas perforadas de los elementos vasculares se encuentran en disposición oblicua, donde se distinguen dos tipos de perforaciones, unas de carácter simple y otras de tipo escleriforme, paralelamente desde la sección tangencial se puede apreciar que los vasos más angostos presentan punteadura opuesta y de forma alargada, mientras que los vasos más anchos presentan punteadura alterna y estas de forma ovalada.
- También se determina que el parénquima apreciado desde la sección transversal, es de aspecto multiseriado y su distribución apotraqueal es de

carácter difuso, a su vez el parénquima paratraqueal es de tipo vasicéntrico confluyente, mientras que desde la sección tangencial el parénquima se encuentra distribuido en estratos y la forma de sus elementos son alargados.

- Mediante la observación de los radios desde la sección tangencial, estos son de carácter uniseriado, compuestos hasta por 10 células de forma cuadrada, y que se fusionan longitudinalmente, también se comprobó que, tanto, en la sección tangencial y radial los radios son homogéneos de tipo III, lo que significa que estos son uniseriados compuestos en una hilera marginal por un solo tipo de células, para este caso de forma cuadrada.

Recomendaciones

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

- 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 hacer estudios complementarios sobre propiedades mecánicas, secado y trabajabilidad de la especie Chalchal (*Allophylus edulis*), mediante la aplicación otras normas técnicas que propongan métodos más factibles para esta especie, a objeto de determinar los posibles usos de la misma.
- Se recomienda seleccionar las especies que se encuentren en zonas más bajas con pendientes menos pronunciadas, ya que el desarrollo del Chal chal (*Allophylus edulis*) por estas zonas adquiere mejor calidad.