UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

BASES TEÓRICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN ANATOMÍA DE *BELLUCIA PENTÁMERA, VOCHISYA LEGUIANA* DE LA RESERVA JATUN SISA, PROVINCIA DE PASTAZA PARA SU IDENTIFICACIÓN.

AUTOR:

Jonathan Edisson Oñate

DOCENTE - TUTOR:

MSc. YAMILA LAZO PÉREZ

COTUTOR:

MSc. DAMIÁN GUERRA MIÑO

Puyo-Pastaza-Ecuador

2022

Bases teóricas para la caracterización anatomía de B*ellucia pentámera, Vochisya leguiana* de la reserva Jatun sisa, provincia de Pastaza para su identificación.

Jonathan Edisson Oñate
for2017064@uea.edu.ec

Lazo Pérez Yamila
ylazo@uea.edu.ec

Resumen.

Las características anatómicas de las especies *Bellucia pentámera, Vochisya leguiana* a partir de la metodología aplicada por otros autores en otras especies para su identificación, es una herramienta útil, ya que existen muchas de éstas que no cuentan con una información. o carecen de material actualizado y didáctico que facilite su identificación. La comprobación bibliográfica de otros autores al respecto ayudará a la generación de una metodología para facilitar los procesos de identificación de la madera de las especies, la cual producirá información sobre los procesos que se tienen que realizar para poder conocer las propiedades y características anatómicas, dendrológicas y organolépticas de cada tipo de madera, en la región Amazónica, misma que cuenta con una alta diversidad de especies forestales.

El objetivo de este trabajo es caracterizar la anatomía de las especies través de la metodología empleada por otros autores en otras especies. Como resultado fue la generación de una guía metodológica de los pasos para la caracterización anatómica de la madera mediante buscadores de páginas web en la revisión de artículos científicas, libros y tesis a fin.

Palabras Claves: Anatomía de la madera, Estructura de a la madera, Dendrologìa de la madera, Características organolépticas de la madera.

Abstract.

The anatomical characteristics of the species Bellucia pentámera, Vochisya leguiana from the methodology applied by other authors in other species for their identification, is a useful tool, since there are many of these species that do not have information or lack updated and didactic material to facilitate their identification. The bibliographic verification of other authors in this respect will help to generate a methodology to facilitate the processes of identification of the wood of the species, which will produce information on the processes that have to be carried out to know the anatomical,

dendrological and organoleptic properties and characteristics of each type of wood, in the Amazon region, which has a high diversity of forest species.

The objective of this work is to characterize the anatomy of the species through the methodology used by other authors in other species. The result was the generation of a methodological guide of the steps for the anatomical characterization of wood by means of web page search engines in the review of scientific articles, books and theses.

Key words: Anatomy of wood, Structure of wood, Dendrology of wood, Organoleptic characteristics of wood.

1. Introducción.

Una de las estrategias fraudulentas más notables y comunes en la comercialización de la madera es el cambio de especies, donde las especies de alto valor comercial, en veda, o de aprovechamiento condicionado, son movilizadas pasando por la madera de especies de menor valor. "Por una incorrecta identificación de las especies maderables (Gonzales, 2008). La madera en el Ecuador siempre ha sido una de los principales materiales de fabricación, construcción, entre otros, tanto en la industria, como a nivel del hogar. En la actualidad es uno de los recursos que representa un eje económico de nuestro país, la inversión de nuevas tecnologías ha disminuido el consumo de ésta, pero eso no afecta a la extracción continua de madera, después del carbón y el petróleo, "la madera representa la materia prima natural más importante "(cruz, 2010). Una de las maneras de mitigar la sobre explotación de dichas especies es generar nuevos conocimientos de identificación de especies maderables tanto en troza, como en maderas aserradas. Las características anatómicas están descritas con base en la norma INEN (El Instituto Ecuatoriano de Normalización) (INEN, 2013), de esta manera podemos generar una guía que nos ayudará a recopilar información sobre las características dendrológicas, anatómicas y organolépticas de la madera. ¿Cuál es la probabilidad de identificar especies forestales maderables contando con una guía metodológica de caracterización de la anotomía de la madera?

2. Metodologías.

2.1. Descripción del sitio.

La Reserva Natural JATUN SISA (Figura 1) se encuentra ubicada en la Región central amazónica ecuatoriana en el lote signado con el número 24 en las Coordenadas Geográficas; Latitud: -1.232617, Longitud: -77.982967, al este del Ecuador, al Noroeste

de la Provincia de Pastaza, a 40 kilómetros vía Puyo – Tena, y a 15 kilómetros del Cantón Santa Clara tomando un carretero de segundo orden (lastrado), situada a 8 kilómetros de la cordillera de los Andes. El relieve varía considerablemente, entre los 1080 m.s.n.m, en el margen del Río Piatùa, limita al Norte con el Río Piatùa, al Sur con la carretera de segundo orden.

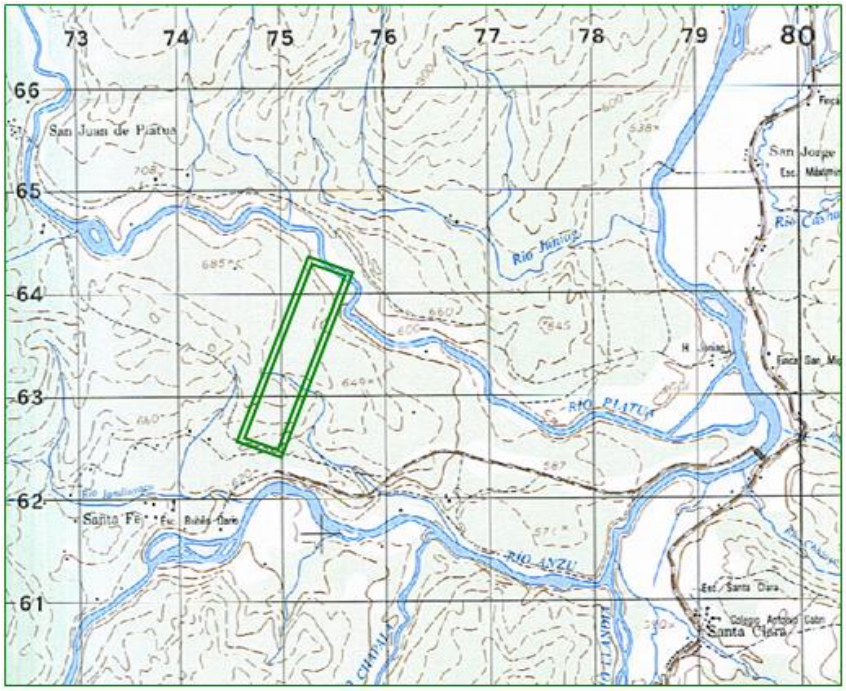

Figura 1: Reserva Natural JATUN SISA

2.2. Tipo de investigación.

La investigación que se realizará es de tipo analítico, mediante la revisión de información sobre los procesos a seguir para una correcta caracterización de la madera de ***Bellucia pentámera, Vochisya leguiana***, se recopilará la suficiente información para realizar una guía de los pasos para una correcta caracterización de las particularidades microscópicas, macroscópicas de la madera.

2.3.Método de investigación.

El método de investigación es exploratorio, debido a que se basa fundamentalmente en la evaluación de la información obtenida mediante una revisión bibliográfica, dicha información permitirá realizar un análisis de los pasos a seguir en la caracterización de las particularidades microscópicas, macroscópicas de la madera de especies forestales en la Amazonía Ecuatoriana.

2.4.Procedimiento para la obtención de información

La revisión bibliográfica sobre las características anatómicas de la madera, incluyó la búsqueda en páginas web en la revisión de artículos científicas, libros y tesis publicados en el período 2008 al 2017, de acuerdo a la clasificación de la(s) pagina(s) web(s) y los trabajos de varios autores, mismos que permitieron recopilar información sobre la aplicación de una metodología para la caracterización de especies forestales, para posteriormente ser utilizados para la búsqueda de datos. El presente artículo de revisión sintetizó información recopilada de trece fuentes de diferentes referencias.

2.5.Metodología.

Pasos para la caracterización de la anatomía de la madera.

2.5.1. Fase de Campo.

En el Reserva Natural JATUN SISA, se elegirán 10 árboles que existen en abundancia en la zona para no crear un desequilibrio ecológico, de los cuales se seleccionarán dos individuos: Bellucia pentámera y Vochisya leguiana, basándonos en los siguientes criterios: troncos rectos (con un tronco lo más cilíndrica), árboles sanos, cada árbol será cortado manualmente con motosierra.

2.5.2. Identificación de las especies.

De acuerdo con Salvador, (2010) para la identificación.

El árbol será identificado sobre la base del material botánico completo. Estando el árbol en pie y luego tumbado, se registrarán los datos referentes al árbol en una ficha de campo. Una vez tumbado el árbol se tomarán muestras como; Hojas, flores y/o frutos, ramitas y cortezas, si los hubiere, para su posterior identificación.

2.5.3. Extracción de la troza.

Las trozas serán extraídas tomando en cuenta las atura al pecho (DAP)a 1,30 metros desde la base del árbol, donde se realizará un corte horizontal de un mínimo de 0,50 m de largo con motosierra y se etiquetaras según la especie, como dictan las normas (INEN, 2012).

2.5.4. Material de experimentación.

Se procederá a extraer las muestras cubicas y rodajas de madera de cortes horizontales respetando las normas (INEN, 2012) que dictan las siguientes dimensiones:

Muestras: 15 × 10 × 2cm.

Cubos: 15 × 15 × 15 mm

Rodaja: 5 cm de espesor

2.6.Fase de laboratorio.

2.6.1. Identificar las muestras botánicas recogidas. - Las muestras extraigan se llevarán posteriormente para la identificasen en un herbario.

2.6.2. Preparación de placas. - Para las características microscópicas primero se preparará una lámina corta muy delgada de la madera la cual se tratará del siguiente procedimiento.

2.6.3. Ablandamiento de la madera. - Se lo realiza mediante cocción en agua por un tiempo definido, una vez ya ablandada la madera se procede a realizarlos cortes con el microtomo.

2.6.4. Cortes laminares. – El microtomo nos ayuda a realizar cortes de un espesor de 10 a 15 micras para los cortes tangencial y radial; y de 20 micras para el corte trasversal. Es muy importante tener en cuenta la dirección de la lámina. Las láminas serán colocadas caja de Petri previamente codificadas.

2.6.5. Lavado de láminas. – Durante la extracción de las muestras las láminas sufren rupturas y presentan pequeñas partículas de la madera, las cuales se necesitan ser eliminadas con agua destilada. Cada ocasión que la caja de Petri se quede sin agua, se agregara más agua destilada y luego se retirara con un gotero los residuos de tejidos de madera.

2.6.6. Deshidratación de tejidos. - Se seguirán lavando los cortes, para preparar los cortes para la aplicación de los diferentes colorantes. Que se aplican las soluciones alcohólicas de 35%, 50%, 75%, 90%, 95% y en alcohol absoluto.

2.6.7. Coloración de láminas. – Una vez ya lavadas las muestras en alcohol absoluto y eliminado el mismo. Se procese a aplicar unas gotas de los colorantes en solución alcohólica, hasta cubrir las muestras por completo, dejando reposar por 24 horas mínimo.

2.6.8. Limpieza del exceso de colorantes y lavado de muestras. - se procede retirar el exceso de colorante en un gotero. Se aplicará una solución de alcohol al 95% o alcohol absoluto, para quitar el exceso de colorante de los cortes. Se repite hasta que no quede rastro de la tinta finalmente se precede a colocar alcohol absoluto en la placa para facilitar su montaje.

2.6.9. Montaje de las muestras. - se colocan los cortes en el siguiente orden: en la izquierda se coloca el radial, al medio el tangencial y a la derecha el trasversal,

se coloca dos gotas de adhesiva para las placas calentadas en alcohol, y se procede a colocar los cubreobjetos rectangulares.

2.6.10. Etiquetación de las muestras en el portaobjetos. - se procede a colocar una identificación en cada placa y una etiqueta.

2.6.11. Secado de muestras. - Previo al secado de las muestras se tiene que sacar el exceso del adhesivo y burbujas que se forman entre el cubreobjeto y la placa. Luego se colocará las muestras en una plancha caliente con un peso mientras las muestras se secan.

2.7.Objetivos.

2.7.1. Características organolépticas.

Para la caracterización de las características organolépticas se utilizarán muestras de 15 cm de longitud × 10 cm de ancho × 2 cm de espesor, como se dice en las normas (INEN, 2012) se caracterizará lo siguiente:

- **Color:** Se caracterizará con base en la Tabla de Munsell (1954) de Suelos.
- **Transición de albura a duramen:** Se revisará si existe o no cambios de albura y duramen, si el cambio es gradual o abrupto, si existe cambio de color, en caso de haberlo el porcentaje de albura en relación con el área del total de la sección transversal.
- **Sabor:** Con el sentido del gusto, se describe su sabor (ácido, amargo, astringente, dulce o ausente)
- **Olor:** Con el sentido del olfato, se describe o solo se menciona en caso de ser característico su olor.
- **Brillo:** se lo identifica en corte tangencial del duramen expuesto la luz a al sol directo.
- **Veteado:** Se detectará líneas verticales y áreas superpuestas en la sección transversal de las muestras.
- **Grano:** Se caracterizará de forma directa en el corte tangencial.
- **Textura:** Se caracterizará en su corte radial y tangencial.

2.7.2. Caracterizar la anatomía.

2.7.2.1. Descripción de las características microanatòmicas.

Se procede a la observación y mediciones en el Laboratorio de la ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) con los cortes de la madera:

- Corte transversal: Se determinará el tipo, el tamaño y forma de los poros, el tipo de porosidad, el tipo de dimensión del parénquima longitudinal, y el espesor del radio del centro de la muestra.
- Corte tangencial: Se identifica y mide el espesor y longitud de los vasos, longitud y espesor de los radios medulares.
- Corte radial: Se identifica el espesor y longitud de los vasos, longitud y espesor de los radios medulares, y clasificarlos.

2.7.2.2. Descripción de los caracteres macroanatòmicos.

La anatomía de la madera determinada en laboratorio se determinarán las características macroanatómicas de las muestras con una lupa de campo o una lupa normal de 10X. Se procederá a realizar un cote en la cara transversal para poder visualizar los poros y porosidad y tipo de parénquima; también se contabilizará el número de poros en un centímetro cuadrado y sus radios. anillos de crecimiento, albura y duramen, color, grano, textura, brillo, veteados.

3. Resultados y Discusión.

Se logró obtener la suficiente información acerca de los procesos detallados a seguir para una correcta identificación anatómica, dendrológica y organoléptica de la madera, lo cual facilitará y ayudará en este tipo de investigaciones a futuro, destacando su importancia en el ámbito forestal.

La información expuesta en este archivo está seguida según las normas INEN (2013) las cuales garantizan la extracción de muestras fidedignas para que los procesos dendrológicos, anatómicos y organolépticos sean los más reales posibles.

Tabla 1: Características anatómicas organolépticas.

	CARACTERÍSTICA			Parámetro
MACRO-ANATÓMICAS	ORGANOLÉPTICAS	**Color**		
		Olor		
		Sabor		
		Brillo		
		Textura		
		Grano		
		Veteado		
	Anillos de crecimiento		Presencia	
	Radios		Presencia	
	Parénquima		Presencia	
			Tipo	
	Poros		Presencia	
			Tipo	
			Disposición	
			N.º en cm^2	
			Porosidad	
MICRO-ANATÓMICAS	**Radios**		Espesor	
			Longitud medulares	
			Espesor medulares	
	Vasos		Espesor	
			Longitud	
	Porosidad		Presencia	
			Tipo	
	Parénquima longitudinal		Presencia	
			Tipo de dimensión	

Tabla 2: Pasos para correcta identificación anatómica, dendrològica y organolèptica.

	CARACTERISTICAS ANATOMICAS		
Macro anatómicas	1. Poros y No. de poros	**Micro anatómicas**	1. Espesor del radio
	2. Tipo de parénquima		2. Espesor vasos
	3. Radios		3. Longitud vasos
	4. Anillos de crecimiento		4. Longitud los radios medulares
	5. Color		5. Espesor de los radios medulares.
	6. Textura grano		6. Tipo de dimensión del parénquima longitudinal
	7. Veteados Brillo		7. Tipo de porosidad

La información recopilada coincide con el estudio realizado por Cruz (2010) en su estudio "Consideraciones tecnológicas en la protección de la madera" el cual clasificó y organizó, según su uso o funcionalidad, a cada tipo de madera. Y algunos conceptos de importancia para entender los tipos de madera.

De acorde con el estudio de (Puchaicela, 2013) en su análisis anatómicas y propiedades físico mecánicas de la madera en un bosque secundario en ecuador. Que también se basaron en las normas INEN 1163. 1984-04, INEN 1162 1983-12 e INEN 1160 1983-12, mismas en las que se basan este proyecto.

Es de mucha importancia para la industria maderera y el mercado en general conocer las características de la madera, de acuerdo con Gonzales (2008) mismo que en su estudio sobre una correcta identificación de la madera para la industria, toma en cuenta la importancia de conocer estas características.

En la comparación del estudio realizado por (Salvador, 2010) se encontró similitudes del proceso para la recolección, extrusión y análisis de muestras, la siempre ser un proceso sistemático que se tiene que llevar en orden especifico.

4. Conclusiones.

- Se recolectó la información necesaria por otros autores que aplicaron esta metodología en otras especies, mediante buscadores de páginas web en la revisión de artículos científicas, libros y tesis.
- Se generó una guía metodológica que detalla los procesos en campo, laboratorios y trasporte de las muestras, para la identificación de la madera, en cuanto a las características dendrológicas, anatomías y organolépticas, de las especies más abundantes de la reserva Natural JATUN SISA: *Bellucia pentámera*, *Vochisya leguiana*.

5. Referencias.

Aguilar, J., & Guzowski, E. (2011). *Materiales y materias primas*. http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf

Cruz, J. (2010). *Consideraciones tecnológicas en la protección de la madera*. https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Consideraciones-tecnologicas-de-la-madera.pdf

Gimenez, A., Molia, J., Hernandez, P., & Roxana Gerez. (2005). *Anatomía de la madera*. *2*.

Gonzales, E. (2008). *IDENTIFICACIÓN ORGANOLÉPTICA Y MACROSCÓPICA DE MADERAS COMERCIALES*.

Gonzales, M. (2008). *Guía de Contenidos Identificación Organoléptica y Macroscópica de Maderas Comerciales*.

INEN. (2012). *MADERAS.MÉTODOPARALADESCRIPCIÓNDELASCARACTERÍSTICASGENERALESMACROSCOPICASYMICROSCOPICAS*.

INEN. (2013). *ANATOMÍA DE LA MADERA. TERMINOLOGÍANo Title*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1157-1.pdf

Lluncor, D. (2011). *Utilización Industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales*.

Posada, Carlos, C., Pineda, Claudia, M., & Cam. (2009). *Guía de Identificación de Maderas Aserradas Departamento del Huila*.

Puchaicela, C. (2013a). *Estudio de la estructura anatómica y propiedades físico - mecánicas de cinco especies maderables en bosque secundario del cantón Zamora*.

Puertas, P., Guevara, C., & Espinoza, M. (2013). *Utilización Industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales*.

Salvador, M. I. (2010). *Protocolo de campo para la selección y colección de muestras para la caracterización anatómica y de propiedades físicas, macánicas, químicas y tecnológicas de la madera*. http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical report - Protocolo para la seleccion de muestras (2010).pdf

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). Plan nacional para el Buen vivir 2013-2017. *0*.

6. Anexos

Revisión bibliográfica.

Fundamento legal.

Este proyecto está enfocado en la línea de investigación de la carrera de Ingeniería Forestal: de conservación forestal, fenología producción, protección sustentable de los recursos forestales, que se mencionan el Plan nacional para el Buen vivir 2013-2017 que promueve y "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global" (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

Màs específicamente el Objetivo 7.3 Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal, en su literal (g) del Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 que promueva:

Además, el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017, en el literal (g) del Objetivo 7.3 Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal expresa:

- Establecer los mecanismos necesarios para promover la industrialización de la producción forestal en plantaciones y sus encadenamientos productivos, con base en la gestión responsable, participativa y sustentable, de sus recursos (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

El mercado de la madera en la Amazonía se ha incrementado en los últimos años, algunos de los factores que facilitaron esto pueden ser la apertura de vías nuevas como el acceso a mejores tecnologías que facilitan la extracción de la madera. Después del carbón y el petróleo, la madera representa la materia prima natural más importante. Conocer sus propiedades nos permite su aprovechamiento y entender su comportamiento y durabilidad (Cruz, 2010).

Fundamentos teóricos.

Estructura de la madera.

La madera como la mayoría de los vegetales está compuesta por numerosas células. La pared celular es fina y flexible, con el correr del tiempo se endurece, sobre todo, por acumulación de celulosa, sustancia macromolecular de los glúcidos y lignina, sustancia que le otorga la rigidez e impermeabilidad. Las fibras de celulosa forman un entramado en el cual se almacena la lignina, solo cuando la

lignina se ha depositado en la pared celular se forma la "Madera". La célula de madera acabada es dura, rígida y de forma definitiva (Aguilar & Guzowski, 2011). Según Cruz, (2010) su composición elementa puede ser:

Composición elemental.

- 50% de carbono (C)
- 43% de oxígeno (O)
- 6% de hidrógeno (H)
- 0.8% de nitrógeno (N)

  0.2% de sustancias minerales (cenizas)

Composición química.

- Holocelulosa (65 a 75%)
- Lignina (20 a 30%)
- Compuestos extraíbles (3 al 7%)

Propiedades anatómicas.

Las características macroscópicas y microscópicas de la madera son de gran utilidad para la identificación de las especies forestales. En muchos casos se pueden predecir algunas de sus propiedades físicas y mecánicas conociendo su anatomía. El color, textura y grano de la madera son de gran importancia, sobresaliente para ciertos usos. Los poros, parénquima, radios fibras y traqueidas son los elementos primordiales de la madera y forman sus constitutivos más estudiados (Puchaicela, 2013).

Poros.

En sección transversal, los vasos reciben el nombre de poros, y su distribución, disposición, abundancia, tamaño y agrupamiento son características importantes en la identificación de especies, calidad de la madera (peso específico, densidad) y también en el secado e impregnación por tratamientos preventivos. Tiene gran importancia además la obstrucción por tildes o contenidos como: gomas, resinas, oleorresinas (Gimenez et al., 2005).

Porosidad.

De acuerdo con Lluncor, (2011) Existen una variedad de porosidades dependiendo del tamaño y forma distribuidas en poros dentro de los anillos de crecimiento:

- **Porosidad difusa:** Leño en el cual los poros son de tamaño bastante uniforme y estos se encuentran uniformemente distribuidos en todo el anillo de crecimiento.
- **Porosidad circular:** Leño en el cual los poros del leño temprano son más grandes que los del leño tardío, formando una zona o anillo bien definido.

Vaso.

Orificio en el plano longitudinal en forma de canalículos o cavidades alargadas que son líneas alargadas paralelas a la superficie longitudinal de la madera, estos son conductores constituidos por células articuladas forman estructuras tubulares (Lluncor, 2011).

Parénquima.

Es el tejido de color más claro que el tejido fibroso cuyas células son cortas de paredes delgadas cumplen la función de almacenamiento, distribución de sustancias orgánicas (Lluncor, 2011).

Parénquima Apotraqueal.

Según (Lluncor, 2011). Cuando las células de parénquima se encuentran en forma aislada de los poros es decir en forma independiente. A su vez este se subdivide en:

- **Apotraqueal difuso:** Cuando células individuales de parénquima se encuentran en forma dispersa sin contacto alguno con los poros.
- **Apotraqueal difuso en agregados:** Cuando las células de parénquima tienden a juntarse sin llegar a cruzar radios adyacentes.

Parénquima Paratraqueal.

De acuerdo a (Lluncor, 2011). Cuando las células de parénquima se encuentran rodeando parcial o en su totalidad a los poros o vasos. A su vez este se subdivide en:

- **Paratraqueal vasicéntrico:** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros; de forma circular o más o menos ovalada. El número de células que rodea a los poros puede ser de una o más hileras de células.

- **Paratraqueal aliforme:** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros con extensiones laterales tomando forma de alas.
- **Paratraqueal aliforme confluente:** Parénquima aliforme coalescente que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales.

Radios.

Conjuntos o agregados de células, formando una cinta cuyo origen se debe al cambium y los cuales se extienden radialmente tanto en el leño como en el floema (INEN, 2013).

Propiedades organolépticas.

Textura.

Característica visual de la madera, determinada por su estructura anatómica, anchura y la regularidad de los anillos de crecimiento (INEN, 2013). (Puertas et al., 2013) También menciona que es la distribución y tamaño de los poros, parénquima y fibras, es generalmente palpable en las secciones longitudinales de las piezas de madera. Tiene importancia en el acabado de la madera y se expresa en términos de: gruesa, media y fina.

Grano.

Es una característica observable de la disposición que tienen los elementos xilemáticos longitudinales (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.) con respecto al eje longitudinal del tronco, en su sección radial o tangencial (Gonzales, 2008). (Lluncor, 2011) Manifiesta que la disposición que tienen los elementos xilemáticos (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.); con respecto al eje longitudinal del tronco:

- **Grano recto:** Cuando la dirección de los elementos es sensiblemente paralela al eje del árbol.
- **Grano oblicuo:** Cuando la dirección de los elementos leñosos forma ángulos agudos con respecto al eje del árbol.
- **Grano entrecruzado:** Cuando la dirección de los elementos leñosos se encuentra en dirección alterna u opuesta haciendo que la separación de la madera sea difícil.

Color.

La coloración de algunas maderas se debe básicamente al contenido que se encuentran en el interior de las células leñosas. el color varía entre diferentes clases de maderas, sino también en algunos casos, en la misma pieza de madera (Gonzales, 2008).

Sabor.

Dependen de la presencia de sustancias volátiles que se encuentran en mayores concentraciones en el duramen. Tienden a disminuir en la superficie de la madera y pueden realzarse raspando, cortando o humedeciendo un poco la pieza. Se califica como: característico, picante, desagradable, no distintivo o ausente (Posada, *et al*. 2009). Según menciona (Gonzales, 2008). El sabor está dado por el efecto por algunas sustancias contenidas en las células de la madera. El sabor debe emplearse con cierto cuidado pues algunos árboles contienen sustancias tóxicas que pueden ocasionar alergias al ser humano.

Veteado.

(Gonzales, 2008). Afirma que está definido por la veta o figura que se origina en la superficie longitudinal pulida debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño (vasos, radios leñosos, parénquima y anillos de crecimiento), así como al tamaño y la abundancia de ellos.

Son dibujos o figuras originados según los planos de corte. La figura que presenta la madera está influenciada, principalmente, por el contraste entre leño temprano y leño tardío. El veteado puede ser en bandas paralelas, en arcos superpuestos, en sección radial y no acentuado o suave (Posada, *et al*. 2009).

Olor.

Los olores son producidos por exudaciones de ciertas sustancias químicas, tales como gomas, resinas y aceites. Estas sustancias se encuentran infiltradas en la madera, las que al volatilizarse emanan olores característicos. Constituyen una ayuda para la identificación de la especie sólo si se considera la porción del duramen (Gonzales, 2008).