



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del
título de Ingeniero Forestal**

**Descripción anatómica y organoléptica de tres especies maderables de la zona de
Intag noroccidente de Ecuador**

AUTOR

Juan Gabriel Cuasquer Godoy

DIRECTORA

Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.

IBARRA - ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Descripción anatómica y organoléptica de tres especies maderables de la zona
de Intag noroccidente de Ecuador**

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la
presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADO

Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.
Directora de trabajo de titulación

Lic. Carlos Enrique Verdezoto Núñez, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Eduardo Jaime Chagna Ávila, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Walter Armando Palacios Cuenca.
Tribunal de trabajo de titulación



Ibarra - Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
Cédula de identidad:	171996829-7		
Apellidos y nombres:	Cuasquer Godoy Juan Gabriel		
Dirección:	Hernán de Saa y Luciano Andrade – Ibarra		
Email:	juancuasquer07@gmail.com		
Teléfono fijo:	022 365 943	Teléfono móvil:	0967023315

DATOS DE LA OBRA	
Título:	Descripción anatómica y organoléptica de tres especies maderables de la zona de Intag noroccidente de Ecuador
Autor:	Juan Gabriel Cuasquer Godoy
Fecha:	14 de diciembre del 2017
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniero Forestal
Directora:	Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Juan Gabriel Cuasquer Godoy, con cédula de ciudadanía Nro. 171996829-7; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 14 de diciembre del 2017

EL AUTOR:



Juan Gabriel Cuasquer Godoy

C.I.: 171996829-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
SESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Juan Gabriel Cuasquer Godoy, con cédula de identidad Nro. 171996829-7; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominado Descripción anatómica y organoléptica de tres especies maderables de la zona de Intag noroccidente de Ecuador que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Juan Gabriel Cuasquer Godoy
C.I.: 171996829-7

Ibarra, a los 14 días del mes de diciembre del 2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 14 de diciembre del 2017

Juan Gabriel Cuasquer Godoy: Descripción anatómica y organoléptica de tres especies maderables de la zona de Intag nor occidente de Ecuador Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 14 de diciembre del 2017. 119 páginas.

DIRECTORA: Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Identificar las características anatómicas y organolépticas de tres especies maderables de la zona de Intag noroccidente de Ecuador. Entre los objetivos específicos se encuentra: Describir las características anatómicas de tres especies maderables, describir las características organolépticas de tres especies maderables y elaborar una guía de identificación de maderas.

Fecha: 14 de diciembre del 2017



Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.
Directora de trabajo de titulación



Juan Gabriel Cuasquer Godoy
Autor

DEDICATORIA

A DIOS

Por ser la guía que ilumina mi camino, por fortalecer cada uno de los pasos que he dado para la consecución de este objetivo y por permitirme tener una maravillosa familia.

A MI MADRE

Blanca Godoy, por darme la vida, amarme, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A MI PADRE

Guillermo Cuásquer, por ser un gran ejemplo a seguir, por su comprensión, apoyo, consejos y valores que me ha sabido inculcar para ser de mí una mejor persona.

A MIS HERMANOS

Jefferson y Ariel Cuasquer, por ser los pilares fundamentales en nuestra familia y por demostrar su cariño y apoyo sin importar nuestras diferencias de sentires.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte, por abrirme las puertas de su casona y por formarme con un profesional de la Ingeniería Forestal.

Al Ing. María Vizcaíno, Directora de Trabajo de Titulación por guiarme acertadamente en cada uno de los procesos para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

Al Ing. Eduardo Chagna, Lic. Carlos Verdezoto e Ing. Walter Palacios, por las sugerencias brindadas y apoyo la elaboración de la guía de identificación de maderas.

A la Dirección Provincial de Ambiente Imbabura, por facilitarme el transporte e información de los planes de manejo forestal donde se encontraron las especies motivo de estudio.

A la Srta. Geovanna Caizapasto, por estar junto a mí, por apoyarme en todo momento y por motivarme en la elaboración de este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
HOJA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ASESOR	ii
IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	iii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UTN	iv
CONSTANCIA	iv
SESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR	v
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 General	2
1.1.2 Específicos	2
1.1 Preguntas directrices	2
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO	3
2.1 Fundamentación legal	3
2.1.1 Plan Nacional para el Buen vivir (2013 – 2017).....	3
2.1.2 Línea de investigación	3
2.2 Fundamentación teórica	4
2.2.1 Características de las especies	4
2.2.2 La madera	9
2.2.3 Investigaciones similares	18

	Págs.
CAPÍTULO III.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 Ubicación del sitio.....	22
3.1.1 Política	22
3.1.2 Geográfica.....	22
3.1.3 Límites	22
3.2 Datos climáticos	23
3.3 Materiales, equipos e insumos.....	23
3.3.1 Materiales.....	23
3.3.2 Equipos.....	24
3.3.3 Insumos	24
3.4 Metodología	24
3.4.1 Fase de campo	25
3.4.2 Fase de laboratorio	26
3.4.3 Descripción de las características anatómicas	28
3.4.4 Descripción de las características organolépticas	30
3.4.5 Elaboración de la guía	31
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Identificación de las especies	32
4.2 Características anatómicas	33
4.2.1 Características macroanatómicas	33
4.2.2 Características microanatómicas	35
4.2.3 Análisis estadístico de las características microanatómicas	43
4.3 Características organolépticas	44
4.3.1 Descripción de la sección transversal del fuste de <i>Magnolia chiguila</i>	46
4.3.2 Descripción de la sección transversal del fuste de <i>Ocotea pacifica</i>	48
4.3.3 Descripción de la sección transversal del fuste de <i>Psidium occidentale</i>	50
4.3.4 Análisis de prueba de hipótesis	51
4.4 Guía de identificación de maderas de tres especies forestales de la zona de Intag	51

	Págs.
CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES	52
CAPÍTULO VI	53
RECOMENDACIONES	53
CAPÍTULO VII	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
GLOSARIO	59
LISTA DE ABREVIATURAS	61
CAPÍTULO VIII	62
ANEXOS	62
8.1 Anexo A: Mapas de Ubicación.....	62
8.2 Anexo B: Guía de identificación de tres especies maderables de la zona de Intag	64
8.3 Anexo C: Tablas de análisis de varianza y prueba de Duncan de las variables microanatómicas	81
8.4 Anexo D: Tablas de análisis del corte transversal de fustes, frecuencias y prueba de hipótesis de las características organolépticas.....	84
8.5 Anexo E: Tablas de gama de colores en el corte tangencial.....	93
8.6 Anexo F: Fotografías.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de poros	12
Tabla 2. Dimensiones del material experimental	26
Tabla 3. Clasificación taxonómica de las especies investigadas	32

	Págs.
Tabla 4. Descripción microanatómica de <i>Magnolia chiguila</i>	35
Tabla 5. Descripción microanatómica de <i>Ocotea pacifica</i>	38
Tabla 6. Descripción microanatómica de <i>Psidium occidentale</i>	41
Tabla 7. Descripción de las características organolépticas de <i>Magnolia chiguila</i>	45
Tabla 8. Descripción de las características organolépticas de <i>Ocotea pacifica</i>	47
Tabla 9. Descripción de las características organolépticas de <i>Psidium occidentale</i>	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de <i>Magnolia chiguila</i>	5
Figura 2. Morfología de <i>Ocotea pacifica</i>	6
Figura 3. Morfología de <i>Psidium occidentale</i>	8
Figura 4. Placa para la descripción y medición de las características anatómicas.	29
Figura 5. Muestra de xiloteca.....	28
Figura 6. Rodaja para la descripción de anillos de crecimiento.....	31
Figura 7. Corte transversal de <i>Magnolia chiguila</i>	33
Figura 8. Corte transversal de <i>Ocotea pacifica</i>	34
Figura 9. Corte transversal de <i>O. schomburgkiana</i>	34
Figura 10. Corte transversal de <i>P. occidentale</i>	34
Figura 11. Corte transversal de <i>M. karsteniana</i>	34
Figura 12. Características microanatómicas de <i>M. chiguila</i> vs. <i>M. poasana</i>	36
Figura 13. Promedios de las variables microanatómicas de <i>M. chiguila</i>	37
Figura 14. Características microanatómicas de <i>O. pacifica</i> vs <i>O. schomburgkiana</i>	39
Figura 15. Promedios de las variables microanatómicas de <i>O. pacifica</i>	40
Figura 16. Características microanatómicas de <i>P. occidentale</i> vs <i>P. sartorianum</i>	42
Figura 17. Promedios de las variables de <i>P. occidentale</i>	43
Figura 18. Distribución porcentual de la descripción organoléptica de <i>M. chiguila</i>	46
Figura 19. Distribución porcentual de la descripción organoléptica de <i>O. pacifica</i>	48
Figura 20. Distribución porcentual de la descripción organoléptica de <i>P. occidentale</i>	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Mapas de ubicación.	Págs.
Figura 1. Mapa de ubicación sitios de estudio.	62
Figura 2. Mapa base, fase de campo.	62
Figura 3. Mapa base, fase de laboratorio.	63
Figura 4. Mapa georeferenciación de árboles aprovechados.	63
 Anexo B: Guía de identificación de maderas de tres especies forestales.	
Figura 1. Portada de la guía de identificación de maderas.	64
Figura 2. Agradecimientos.	64
Figura 3. Presentación de la guía.	65
Figura 4. Rodajas de las tres especies.	65
Figura 5. Clasificación botánica, usos y vista del fuste de <i>M. chiguila</i>	66
Figura 6. Descripción de la morfología de <i>M. chiguila</i>	66
Figura 7. Descripción organoléptica de <i>M. chiguila</i>	67
Figura 8. Descripción de la rodaja de <i>M. chiguila</i>	67
Figura 9. Gama de colores y formas de fuste de <i>M. chiguila</i>	68
Figura 10. Transición albura a duramen de <i>M. chiguila</i>	68
Figura 11. Descripción de las características macroanatómicas de <i>M. chiguila</i>	69
Figura 12. Descripción de las características microanatómicas de <i>M. chiguila</i>	69
Figura 13. Clasificación botánica, usos y vista del fuste de <i>O. pacifica</i>	70
Figura 14. Descripción de la morfología de <i>O. pacifica</i>	70
Figura 15. Descripción organoléptica de <i>O. pacifica</i>	71
Figura 16. Descripción de la rodaja de <i>O. pacifica</i>	71
Figura 17. Gama de colores y formas de fuste de <i>O. pacifica</i>	72
Figura 18. Transición albura a duramen de <i>O. pacifica</i>	72
Figura 19. Descripción de las características macroanatómicas de <i>O. pacifica</i>	73
Figura 20. Descripción de las características microanatómicas de <i>O. pacifica</i>	73
Figura 21. Clasificación botánica, usos y vista del fuste de <i>Psidium occidentale</i>	74
Figura 22. Descripción de la morfología de <i>Psidium occidentale</i>	74

	Págs.
Figura 23. Descripción de las características organolépticas de <i>Psidium occidentale</i>	75
Figura 24. Descripción de la rodaja de <i>Psidium occidentale</i>	75
Figura 25. Gama de colores y formas de fuste de <i>Psidium occidentale</i>	76
Figura 26. Transición albura a duramen de <i>Psidium occidentale</i>	76
Figura 27. Descripción macroanatómicas de <i>Psidium occidentale</i>	77
Figura 28. Descripción microanatómica de <i>Psidium occidentale</i>	77
Figura 29. Código de colores de <i>Magnolia chiguila</i>	78
Figura 30. Código de colores de <i>Ocotea pacifica</i>	78
Figura 31. Glosario de términos.....	79
Figura 32. Contraportada de la guía de identificación de maderas.....	80

Anexo C: Tablas de análisis de varianza y prueba de Duncan de las variables microanatómicas.

Tabla 1. Análisis de varianza diametro de poros	81
Tabla 2. Prueba de Duncan diametro de poros	82
Tabla 3. Análisis de varianza número de poros por mm ²	81
Tabla 4. Prueba de Duncan número de poros por mm ²	82
Tabla 5. Análisis de varianza de la altura de radios en la cara tangencial.....	82
Tabla 6. Prueba de Duncan de la altura de radios en la cara tangencial.....	82
Tabla 7. Análisis de varianza ancho de radios en la cara tangencial	82
Tabla 8. Prueba de Duncan del ancho de radios en la cara tangencial	83
Tabla 9. Análisis de varianza altura de radios en la cara radial	83
Tabla 10. Prueba de Duncan altura de radios en la cara radial	83
Tabla 11. Análisis de varianza ancho de radios en la cara radial.....	83
Tabla 12. Prueba de Duncan ancho de radios en la cara radial.....	84

Anexo D: Tablas de análisis del corte transversal de fustes, frecuencias y prueba de hipótesis de las características organolépticas

Tabla 1. Descripción de las rodajas <i>Magnolia chiguila</i>	84
Tabla 2. Frecuencia de sabor <i>Magnolia chiguila</i>	84
Tabla 3. Frecuencia de olor <i>Magnolia chiguila</i>	85
Tabla 4. Frecuencia de brillo <i>Magnolia chiguila</i>	85
Tabla 5. Frecuencia de vetado <i>Magnolia chiguila</i>	85

	Págs.
Tabla 6. Frecuencia de grano <i>Magnolia chiguila</i>	86
Tabla 7. Frecuencia de textura <i>Magnolia chiguila</i>	86
Tabla 8. Resumen de prueba de hipótesis <i>Magnolia chiguila</i>	86
Tabla 9. Descripción de las rodajas <i>Ocotea pacifica</i>	87
Tabla 10. Frecuencia transición albura - duramen <i>Ocotea pacifica</i>	87
Tabla 11. Frecuencia de sabor <i>Ocotea pacifica</i>	87
Tabla 12. Frecuencia de olor <i>Ocotea pacifica</i>	88
Tabla 13. Frecuencia de brillo <i>Ocotea pacifica</i>	88
Tabla 14. Frecuencia de veteado <i>Ocotea pacifica</i>	88
Tabla 15. Frecuencia de grano <i>Ocotea pacifica</i>	89
Tabla 16. Frecuencia de textura <i>Ocotea pacifica</i>	89
Tabla 17. Resumen de prueba de hipótesis <i>Ocotea pacifica</i>	89
Tabla 18. Descripción de las rodajas de <i>Psidium occidentale</i>	90
Tabla 19. Frecuencia transición albura - duramen <i>Psidium occidentale</i>	90
Tabla 20. Frecuencia de sabor <i>Psidium occidentale</i>	90
Tabla 21. Frecuencia de olor <i>Psidium occidentale</i>	91
Tabla 22. Frecuencia de brillo <i>Psidium occidentale</i>	91
Tabla 23. Frecuencia de veteado <i>Psidium occidentale</i>	91
Tabla 24. Frecuencia de grano <i>Psidium occidentale</i>	92
Tabla 25. Frecuencia de textura <i>Psidium occidentale</i>	92
Tabla 26. Resumen de prueba de hipótesis <i>Psidium occidentale</i>	92

Anexo E: Tablas de gama de colores en el corte tangencial.

Tabla 1. Colores <i>Magnolia chiguila</i>	93
Tabla 2. Colores <i>Ocotea pacifica</i>	95
Tabla 3. Colores <i>Psidium occidentale</i>	96

Anexo F: Fotografías.

Fotografía 1. Identificación preliminar de las especies y selección de árboles.	97
Fotografía 2. Georreferenciación de los árboles motivo de estudio.	97
Fotografía 3. Recolección de muestras botánicas.	97
Fotografía 4. Apeo de árboles.	97

	Págs.
Fotografía 5. Troceado y extracción de la rodajara.....	97
Fotografía 6. Obrención de bloques.....	97
Fotografía 7. Codificación de especies.....	98
Fotografía 8. Extracción de la madera.....	98
Fotografía 9. Transporte de la madera.....	98
Fotografía 10. Desembarque de materia prima en la central maderera.....	98
Fotografía 11. Afilamiento de cuchillas.....	98
Fotografía 12. Canteado.....	98
Fotografía 13. Obtención de muestras de xiloteca.....	99
Fotografía 14. Obtención de cubos para estudios anatómicos.....	99
Fotografía 15. Secado de muestras de xiloteca.....	99
Fotografía 16. Lijado y pulido de rodajas.....	99
Fotografía 17. Ablandamiento de cubos.....	99
Fotografía 18. Cubos en agua destilada.....	99
Fotografía 19. Cortes para propiedades microanatómicas.....	100
Fotografía 20. Deshidratación y pigmentación (safranina) de cortes.....	100
Fotografía 21. Montaje de placas.....	100
Fotografía 22. Toma de datos características microanatómicas.....	100
Fotografía 23. Descripción organoléptica.....	100
Fotografía 24. Toma de datos rodajas.....	100
Fotografía 25. Identificación taxonómica de las especies.....	101

TÍTULO: Descripción anatómica y organoléptica de tres especies maderables de la zona de Intag noroccidente de Ecuador

Autor: Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Directora de trabajo de titulación: Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.

Año: 2017

RESUMEN

El estudio se ejecutó en dos fases, la fase de campo consistió en coleccionar muestras botánicas y muestras de madera de *Magnolia chiguila*, *Ocotea pacifica* y *Psidium occidentale*, procedentes del sector Pueblo Unido, Comunidad Cielo Verde, parroquia García Moreno, cantón Cotacachi, provincia Imbabura y la fase de laboratorio se realizó en la Granja Experimental Yuyucocha y en el laboratorio de Investigaciones Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. Para describir las características microanatómicas se empleó la Lista de Características Microatómicas para la Identificación de Maderas Duras de acuerdo a la International Association of Wood Anatomists (IAWA) comité 2007, se realizó mediciones en los cortes tangencial, transversal y radial, empleando un estereoscopio LEICA M 165 C y el software Leica Application Suite versión 4.3.0 [Build: 600]. La descripción de las características macroanatómicas se realizó en muestras de xiloteca, con la ayuda de una lupa 10 X. Las características organolépticas que se describieron son: color, transición de albura a duramen, sabor, olor, brillo, veteado, grano y textura. En función de los resultados de la descripción anatómica y organoléptica se construyó una guía de identificación de maderas de tres especies, se utilizaron software de la plataforma de Adobe Creative Cloud CC 2017. *M. chiguila* presentó el color de la albura rosado claro, del duramen amarillo rojizo; sabor amargo; olor característico; brillo de medio a medio opaco; veteado en arcos superpuestos y presencia de destellos dorados; grano recto a ondulado y textura media; poros simples y múltiples radiales; porosidad radial; parénquima paratraqueal confluyente en bandas y radios visibles con lupa de 10X. *O. pacifica* mostró el color de la albura amarillo pálido, del duramen marrón claro; sabor amargo; olor desagradable; brillo medio intenso a intenso; veteado líneas verticales; grano recto; textura media; poros simples y escasos múltiples; porosidad oblicua; parénquima unilateral vasicéntrico y confluyente; radios visibles a simple vista. *Psidium occidentale* presentó el color de la albura rosada, duramen oliva marrón claro; sabor amargo; olor aromático; brillo medio a medio opaco; veteado líneas verticales con tendencia a arcos superpuestos; grano recto y textura media fina; poros simples no visibles a simple vista; porosidad principalmente difusa y oblicua; parénquima y radios no visibles aun con lupa de 10X.

TITLE: Description anatomic and organoleptic of three timber species in the area of Intag Ecuador northwestern

Author: Juan Gabriel Cuasquer Godoy
Director of titulation: Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja
Year: 2017

ABSTRACT

The study was carried out in two phases, the field phase consisted in collecting botanical samples and samples of wood of *Magnolia Chiguila*, *Ocotea pacifica* and *Psidium occidentalis*, coming from the sector united people, Green Sky community, Parroquia García Moreno, Canton Cotacachi, Imbabura Province and the laboratory phase was carried out in the Experimental farm Yuyucocha and in the Laboratory of Environmental Research of the Technical University of the North. To describe the microanatomical characteristics the list of microatomic characteristics was used for the identification of hardwoods according to the International Association of Wood Anatomists (IAWA) Committee 2007, measurements were made in the courts Tangential, transverse and radial, using a stereoscope Leica M 165 C and the software Leica application Suite version 4.3.0 [Build: 600]. The description of the metaanatomical features was performed on Xiloteca samples, with the help of a 10 X loupe. The organoleptic characteristics described are: color, transition from sapwood to heartwood, flavour, smell, luster, veining, grain and texture. According to the results of the anatomical and organoleptic description, a three-species wood identification Guide was constructed, using Adobe Creative Cloud CC 2017 platform software. *M. Chiguila* presented sapwood color: light pink, heartwood reddish yellow; bitter taste; characteristic odour; medium to opaque medium brightness; veined in overlapping arches and presence of gilded gleams; straight grain to wavy and medium texture; single and multiple radial pores; radial porosity; confluent paratracheal parenchyma in visible bands and radii with 10 x magnifier. *O. pacifica* showed sapwood color pale yellow, heartwood light brown; bitter taste; unpleasant smell; intense to intense medium brightness; veined vertical lines; straight grain; medium texture; simple, scarce pores; oblique porosity; unilateral parenchyma vasicentric and confluent; visible radios to the naked eye. *Psidium occidentalis* presented sapwood color pink, heartwood light brown olive; bitter taste; aromatic smell; medium to opaque medium brightness; veined vertical lines with tendency to overlapping arcs; straight grain and fine medium texture; simple pores not visible to the naked eye; mainly diffuse and oblique porosity; parenchyma and rays not visible even with 10 x magnifying glass.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la región noroccidental ecuatoriana, las especies maderables de los bosques primarios, no son aprovechadas adecuadamente debido a la escasa información sobre de las propiedades tecnológicas de maderas, por lo que no ha sido posible consolidar su verdadero uso potencial (Puchaicela, 2013).

Las características anatómicas y organolépticas de la madera constituyen un factor importante; puesto que, permiten conocer como está constituida e influenciar directamente en la identificación de las especies. Entre las especies existe una notable diferencia; sin embargo guardan muchas similitudes con otras especies de sus mismos grupos taxonómicos (Ruiz, Borja, Fuentes y Musálem, 2016).

La zona de Intag abastece un importante mercado de especies maderables, en la sierra norte del país, estas especies tienden a ser sobreexplotadas; no obstante, esta región carece de guías de identificación anatómica y organoléptica que contribuyan a reconocer especies maderables.

El presente estudio se efectuó con el propósito de elaborar una guía de identificación de maderas, basada en la descripción de las características anatómicas y organolépticas, permitirá a los técnicos de control forestal la identificación correcta de las especies al momento de su movilización; cabe recalcar que esta guía será entregada a la Dirección Provincial del Ministerio Ambiente de Imbabura (DPAI) en vista de que la presente investigación se realizó en base a la inquietud y necesidad de esta institución.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Identificar las características anatómicas y organolépticas de tres especies maderables de la zona de Intag noroccidente de Ecuador.

1.1.2 Específicos

- Describir las características anatómicas de tres especies maderables.
- Describir las características organolépticas de tres especies maderables.
- Elaborar una guía de identificación de tres especies maderables.

1.1 Preguntas directrices

- ¿Cuáles son las características anatómicas de las tres especies maderables?
- ¿Cuáles son las características organolépticas de las tres especies maderables?
- ¿Cuál será la estructura de la guía de identificación de maderas?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación legal

2.1.1 Plan Nacional para el Buen vivir (2013 – 2017)

El presente estudio se enmarca en los objetivos, políticas y lineamientos estratégicos siguientes:

Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.

Política y lineamiento estratégico 7.3: Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal, y al lineamiento, **literal c:** fortalecer las instituciones y los mecanismos interinstitucionales de control, sanción y monitoreo permanente del comercio legal e ilegal de los recursos forestales y la biodiversidad, considerando la deforestación transfronteriza y **literal f:** fortalecer el sistema de información forestal y promover la investigación para identificar y cuantificar el patrimonio forestal como base para la toma de decisiones respecto a su conservación y manejo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013, p. 234 - 235).

2.1.2 Línea de investigación

El presente estudio se enmarca en la línea de investigación de la carrera: Producción y protección sustentable de los recursos forestales.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Características de las especies

2.2.1.1 *Magnolia chiguila* F. Arroyo, Á.J. Pérez & A. Vázquez

2.2.1.1.1 Descripción botánica

Árboles hasta 30 m de altura y hasta 80 cm DAP; corteza externamente gris con manchas de color marrón, corteza interior de color amarillento; entrenudos de ramillas 1.5–2.0 (–3.5) × 0.8–1.5 cm de diámetro, densamente pubescentes, los pelos de 4–6 mm de longitud, con frecuencia cubiertos con los restos de las estípulas, pubescencia blanquecina alrededor de las cicatrices dejadas por las estípulas. Hojas coriáceas; pecíolos 3.7–5.4 × 0.4–0.5 cm, densamente pubescentes, finamente surcados adaxialmente; estípulas hasta 8.0 cm, densamente pubescentes; lámina elíptica a obovada, 21–36 × 9–16, ápice agudo, margen entero, la base aguda a atenuada, glabras por encima, pubescencia blanca por debajo especialmente a lo largo de la nervadura central; 16–19 venas laterales a cada lado del nervio central, el nervio medio y las venas laterales al raz a ligeramente impresas por el haz, prominentemente reticuladas en ambas superficies. Flores solitarias, 22 cm de diámetro, botón floral elipsoide, 6–9 × 2.5–3.2, hipsofilo 1, cubierto con pubescencia blanquecina; sépalos 3, ovados a oblongos, 10.5 × 4.5 cm, apiculados, glabros o con algunos mechones de pelo externamente; estambres 200–205, 1.5–1.7 × 0.2 cm; gineceo glabro. Fruto 16–16.5 × 10–10.6 cm, globoso, con estilos persistentes; carpelos 31–50, la pared dorsal 3–3.5 cm de grosor, los carpelos basales decurrentes (3 cm de longitud); a lo largo del eje del fruto, con los estilos persistentes formando una corta espina 0.8–1.2 cm de largo; verde amarillento cuando inmaduro, volviéndose marrón en la madurez; semillas con una sarcotesta rojo escarlata, 1.3–1.5 × 1.0–1.2 cm de diámetro (Pérez, 2015, p. 271).

2.2.1.1.2 Distribución y ecología

Endémica de las provincias Pichincha e Imbabura, restringida en la cuenca del río Guallabamba, en bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes (MAE, 2013), tanto en remanentes boscosos o en tierras agrícolas. En terreno llano a moderadas laderas entre 700–1200 m. Florece y fructifica a lo largo del año (Pérez, 2015, p. 271).



Figura 1. Morfología de *Magnolia chiguila*. A. Brote floral (muestra seca). B. Flor en la fase masculina. C. Rama floral con flor en fase femenina. D. Lado exterior de la fruta (seco). E. Cara interna de la fruta y las semillas, durante la dehiscencia. F. Fruta madura antes de la dehiscencia.

Fuente: B-C y E-F por Álvaro J. Pérez; A, D por Antonio Vázquez; todo desde el holotipo, 2016.

2.2.1.2 *Ocotea pacifica* van der Werff

2.2.1.2.1 Descripción botánica

Árbol de 20 a 30 m de altura. El tronco es fácilmente reconocible en campo por la presencia de “bambas” en forma de zancos. Corteza externa con verrugas (lenticelas) redondas. Corteza interna crema, con algo de savia acuosa, después de un tiempo se vuelve anaranjado. Aroma a limón en todas las partes de la planta. El tallo, hojas, peciolo, cubiertos por una fina pubescencia café-amarillenta, algo dorada en ramas jóvenes. Nervios secundarios muy inclinados hacia

arriba, nervios terciarios evidentes y oblicuos a los nervios secundarios. Los pecíolos muy cortos (alrededor de 7 mm de largo) y curvados, formando un canal. Hojas entre 7 a 18 x 3 a 8 cm (Muñoz y Cerón , 2015).

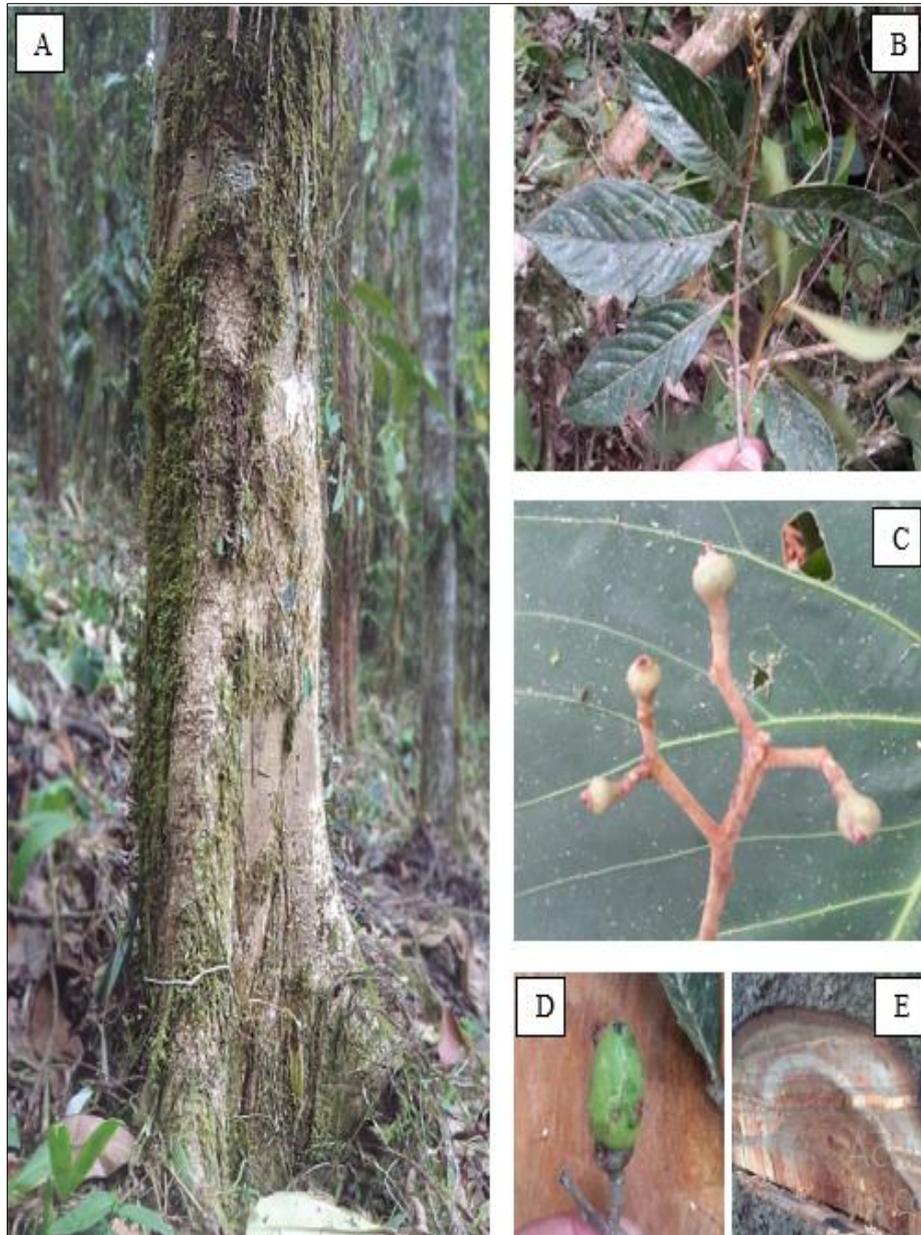


Figura 2. Morfología de *Ocotea pacifica*. A. Fuste. B. Rama floral. C. Brote floral. D. fruto tierno. E. Corteza interna.

Fuente: Juan Gabriel Cuasquer Godoy.

2.2.1.2.2 Hábitat y distribución

Ocotea pacifica se encuentra en Colombia y Ecuador. En bosques montanos de la cordillera occidental en un rango de 500 a 1 200 msnm aproximadamente, en las provincias de Azuay, Esmeraldas, Los Ríos y Pichincha (Muñoz y Cerón , 2015).

Ocurre en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, es una especie esciófita, presente en bosques primarios, en áreas con suelos arcillosos a limosos, fértiles, bien drenados y con baja pedregosidad (Reynel, Pennington, Pennington, Flores y Daza, 2003).

Heywood (como se citó en Universidad Nacional del Nordeste [UNN], 2010) algunos individuos de esta familia Lauraceae se localizan en bosques pluviales de tierras bajas de todas las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios, pero los grandes centros de dispersión son el sudeste asiático y América tropical.

2.2.1.3 *Psidium occidentale* Landrum & Parra-Os

2.2.1.3.1 *Descripción botánica*

Árbol 10–30 m de altura, con la corteza del tronco lisa, amarillenta (ex Tipaz et al. 1275; Ortiz 207), con los renuevos estrigosos, con pelos cortos o subglabros; pelos marrón-amarillentos a blancuzcos, hasta ca. 0,3 mm de largo; ramitas jóvenes subglabras a densamente pubescentes o estrigosas, rojizo- marrones claras a oscuras en seco, la corteza de las ramas viejas volviéndose escamosa y rugosa. Hojas elípticas, obovadas u oblanceoladas, (4–)6–20 cm largo, 2–7.5 cm ancho, 1.6–2.9 veces tan largas como anchas, cuando jóvenes modera a esparcidamente pubescentes o estrigosas (especialmente a lo largo de las venas por el envés), o subglabras, cuando senesceste glabrescentes; ápice agudo, acuminado o redondeado; base aguda a redondeada, algunas veces oblicua, peciolo 3–6 mm de largo, 1–1.5 mm de grosor, estrigoso a glabro, algunas veces acanalado; venación broquidódroma, la vena media plana a ligeramente elevada por la haz (o sulcada por la haz, quizás por el secado), prominente por el envés, estrigosa a glabra, las venas laterales de 5–10 pares más o menos prominentes, formando con la vena media un ángulo de ca. 45 grados, arqueándose hacia el ápice, la vena marginal formando un amplio arco entre las laterales y de 2–15 mm de la margen, las venas terciarias conectando las venas más largas en un patrón dendrítico irregular; láminas coriáceas a submembranosas, rojizo-marrones (casi negras) a verde-grisáceas o ligeramente rojizo-marrones cuando secas. Botones florales piriformes, 4–7 mm de largo, pedúnculos con 1–3 flores, 10–35 mm de largo, 0.5–1 mm de diámetro, glabros a estrigosos, desarrollándose en las axilas de las hojas o en nodos sin hojas, algunas veces agregados en racimos formando una inflorescencia similar a una panícula hasta ca. 6 cm de largo, las ramas laterales del dicasio hasta ca. 10 mm de largo. Fruto subgloboso, 1–1.5 cm de ancho, de color púrpura (ex Clavijo 1586); semillas 3–24 en los frutos vistos, 4–7 mm de largo, angulares (Landrum y Parra , 2014, p. 214).

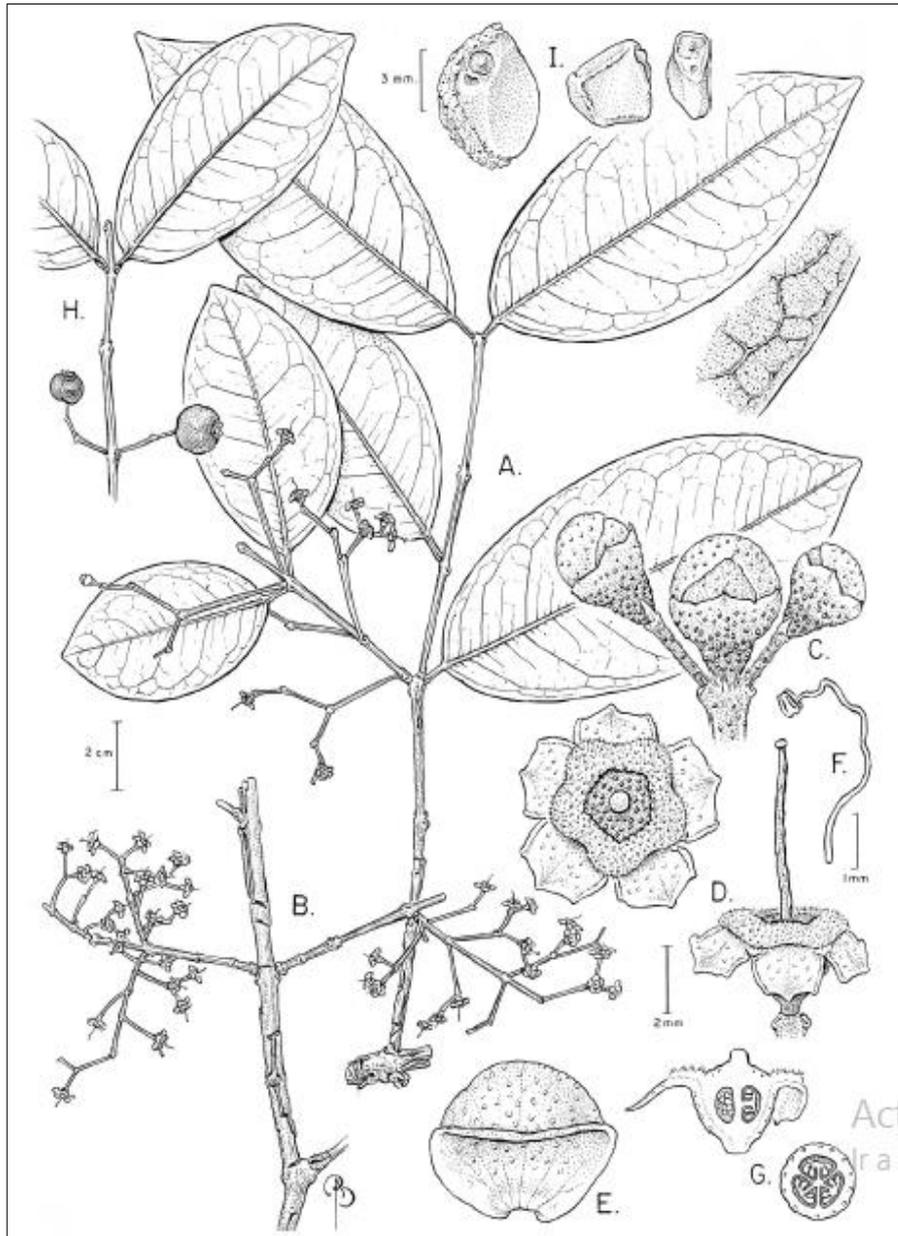


Figura 3. Morfología de *Psidium occidentale*. A. Rama floreciente. B. Inflorescencias después de la antesis. C. Capullos. D. Flor después de la antesis. E. Pétalo. F. Estambre. G. Sección longitudinal y transversal de ovario. H. Fructificación rama. I. Semillas.

Fuente: Webster & Castro31112; B, D-G del isotipo Rubio & Quelal659; C de Tipaz *et al.* 1275; H, I de Quelal *et al.* 443; todos los especímenes en ASU.

2.2.1.3.2 Distribución y fenología

Psidium occidentale conocido de bosques húmedos a lo largo de las tierras bajas del Pacífico y bosques submontanos en Colombia y Ecuador, a elevaciones de 325-2100 m. Recogida con flores en Enero, febrero, junio y septiembre; con frutos en abril y julio (Landrum y Parra , 2014, p. 214).

El género *Psidium* consta de 100 especies distribuidas en América desde Florida hasta el Uruguay y norte de la Argentina; está mejor representado en los Andes. En el Ecuador se encuentran unas 15 especies; 4 se han registrado en los bosques andinos y altoandinos (Ulloa, 1993).

2.2.2 La madera

La madera (del lat. *materia*), xilema (del griego *lignificarse*) o leño (del lat. *Lignum*) es la parte sólida de los árboles por debajo de la corteza. Es el conjunto de elementos lignificados, en sentido estricto al período de su formación, tejido secundario producido por el cambium hacia el interior del mismo (Giménez, Moglia, Hernández y Gerez, 2005).

La madera no es un material heterogéneo, es decir no tiene una estructura uniforme y cumple con tres funciones: la conducción de la savia, agua y sustancias disueltas, la transformación y almacenamiento de sustancias de reserva y el sostenimiento o resistencia mecánica del vegetal (Sibille, 2015).

Se entiende como madera en general las partes de un árbol que económicamente pueden aprovecharse, siendo estas por lo general los troncos y en menor alcance las ramas y raíces. Además, se beneficia la química para la obtención de celulosa, nitrocelulosa, aceites y ácidos (Nutsch, Studiendirektor, Tischlermeister y Stuttgart, 2005).

2.2.2.1 Estructura de la madera

Homogénea y uniforme. Se encuentra formada por un conjunto de células alargadas de diferente longitud que cumplen funciones tales como la conducción de la savia (alimento del árbol), transformación y almacenamiento de sustancias nutrientes o bien la sustentación física (Fernández, 2001).

La madera está formada por fibras de celulosa, sustancia que constituye el esqueleto de los vegetales, y por lignina, sustancia que le proporciona rigidez y dureza. Un tronco de árbol está formado por un 50 % de celulosa, un 30 % de lignina y el 20 % por agua, resinas, almidón, taninos y azúcares (Aguilar, Pozzer y Guzowski, 2011).

2.2.2.2 Partes del tronco de latifoliadas

El tronco de los árboles en estado natural, se divide en las siguientes partes (Talero, 2013):

- **Corteza.-** Es la capa exterior del tronco, conformado por células muertas y sirve de protección contra los agentes atmosféricos.
- **Albura.-** Es la madera más joven y por ella circula la mayoría de los componentes de la savia, es húmeda, blanda, es más susceptible al ataque de los insectos y de color más bajo que el duramen.
- **Duramen.-** También llamada corazón. Es una madera consistente, situada en el centro del árbol, está formada por células fisiológicamente muertas o inactivas, es más oscura que la albura, la savia no fluye por ella, sirve de apoyo al árbol y le da más resistencia al ataque de los insectos, hongos, golpes a la intemperie.
- **Anillos de crecimiento.-** Las células del cambium van formando nuevas células que dan origen a los anillos de crecimiento. Los anillos de crecimiento pueden clasificarse en: anuales, característicos de las plantas que crecen en la zona boreal y estacionales, característicos de las plantas que crecen en la zona tropical con estaciones climáticas marcadas.
- **Cambium.-** Situada a continuación de la corteza, es un conjunto de células que comúnmente le llamamos la resina del árbol, que anualmente endurece y se convierte en madera nueva (albura) (Programa de Apoyo a la Mejora del Clima de Negocios e Inversiones en Nicaragua [PRAMECLIN], 2014).
- **Médula vegetal.-** Es el centro del árbol y de las ramas, fue el vástago joven que dio origen al árbol, tiene un diámetro aproximado de 1 cm, como el grosor de un lápiz, es blanda y no tiene aprovechamiento (PRAMECLIN, 2014).

2.2.2.3 Planos, secciones o cortes de la madera

Chavesta (2006) manifiesta que son las superficies que resultan al cortar una pieza de madera en diferentes planos. Debido a la manera como crece el árbol y el arreglo de las células xilemáticas dentro del tallo, se reconocen tres planos principales en los cuales la madera es examinada ordinariamente. Estos planos o superficies son: transversal, radial y tangencial o longitudinal.

- **Plano transversal.**- paralelo o tangente a los anillos de crecimiento (García, Guindeo, Peraza, y De Palacios, 2003) mientras que Chavesta (2006) menciona que se observan los anillos de crecimiento y sus características: ancho de anillos, porcentaje de madera temprana y madera tardía y tipo de transición entre las mismas. Si los radios son lo suficientemente grandes se observan como líneas que cruzan los anillos de crecimiento en ángulo recto. Los elementos macroscópicos que se observan en esta sección, son: el tipo de porosidad, agrupación y disposición de los poros, tamaño de los poros, tamaño de los radios, tipo de parénquima, textura y el tipo de transición que existe entre albura y duramen.

- **Plano radial.**- paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento (García, Guindeo, Peraza, y De Palacios, 2003) mientras que Díaz-Vaz (2003) manifiesta que a nivel macroscópico, en este plano se observa el tamaño de los radios, tipo de grano y el lustre o brillo de la madera.

- **Plano tangencial o longitudinal.**- se lo observa tangencial a los anillos de crecimiento o perpendicular a los radios (García, Guindeo, Peraza, y De Palacios, 2003), mientras que Díaz-Vaz (2003) indica que en este plano, a nivel macroscópico, se observa la presencia de magnitud de las líneas vasculares; los radios son visibles a nivel macroscópico, solo si son de tamaño mediano a grande y se presentan como pequeñas líneas oscuras que se extienden en la dirección longitudinal, la longitud de esa línea representa la altura del radio.

2.2.2.4 Propiedades anatómicas

Los caracteres anatómicos son menos afectados por las condiciones ecológicas que las características de la morfología externa de las especies vegetales, razón por la cual resultan de

gran valor diagnóstico en la identificación de especies independientemente de su procedencia (Kollmann , 1959).

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. Los poros, parénquima, radios fibras y traqueidas son los elementos primordiales de la madera y forman sus constitutivos más estudiados (Puchaicela, 2013).

Se presenta a continuación una explicación de los principales caracteres anatómicos, que deben ser tomados en consideración en una identificación de maderas.

2.2.2.4.1 Poros

Los poros son orificios o agujeros de células tubulares observables en la sección transversal, generalmente se encuentran abiertos. Clasificados por: diámetro tangencial, frecuencia, distribución, disposición y forma (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2013) (*Ver Tabla 1*). Son elementos que se encuentran únicamente en latifoliadas; constituyen el principal elemento de diferenciación entre éstas y las coníferas (Giménez *et al.*, 2005).

Tabla 1.
Clasificación de poros

Diámetro tangencial	Frecuencia. Número de poros en 1 mm²	Distribución	Disposición	Forma
Muy Pequeños menos de 0,05 mm	Muy pocos menos de 12	Circular	Solitario	Oval
Pequeños hasta 0,10 mm	Pocos hasta 30	Semicircular	Múltiples	Redonda
Mediano hasta 0,20 mm	Pocos numerosos hasta 65	Difusa	Radial	Regular
Grandes hasta 0,30 mm	Numerosos hasta 125	Uniforme	Diagonal	Irregular
Muy grandes más de 0,30 mm	Muy numerosos hasta de 250 Extremadamente numerosos más de 250	Heterogéneo	Tangencial Racimiforme Ondeadado	

Fuente: INEN, 2013

2.2.2.4.2 Porosidad

Esta característica es determinada por la disposición de los elementos de vaso presentes en la madera. Cuando sigue un patrón definido en arreglo circular, se denomina porosidad circular, pero si los vasos no siguen un patrón definido, se denomina porosidad difusa (Fuentes, Honorato, Flores y Tamarit, 2014).

Lluncor (2011) indica que el tamaño de los poros, así como la forma en que se encuentran distribuidos dentro de los anillos de crecimiento se clasifica en porosidad difusa y circular mientras que Barañao, Penón, Craig, Cucciufu, y De Falco (2008) añaden la porosidad semicircular.

- **Porosidad difusa:** Leño en el cual los poros son de tamaño bastante semejante y estos se encuentran uniformemente distribuidos en todo el anillo de crecimiento, no es fácil distinguir leño temprano de leño tardío por este carácter (Lluncor, 2011; Barañao, 2008).
- **Porosidad circular:** Barañao (2008) y Lluncor (2011) coinciden que en la zona inicial del anillo los poros del leño temprano son más grandes que los del leño tardío, de paredes delgadas, en gran cantidad y formando una zona o anillo bien definido.
- **Porosidad semicircular:** Es el complemento entre las anteriores, donde el tamaño y distribución de los poros es variable y donde se insinúa una leve concentración de poros en lo que se interpreta como leño temprano (Barañao, 2008).

2.2.2.4.3 Vasos

INEN (2013) son una serie vertical de células que se unen y forman una estructura tubular articulada, de longitud indeterminada y cuyas punteaduras con los elementos de contacto son areoladas, su función es la conducción de líquidos en la madera para permitir la circulación de sustancias líquidas.

Los elementos vasculares que poseen los vasos en sus extremidades reciben el nombre de placas de perforación o láminas de perforación y se clasifican en (INEN, 2013):

- **Simples.-** presenta una sola y gran perforación, se presentan con mayor frecuencia que los otros tipos y pueden caracterizar a familias enteras.
- **Escalariforme.-** numerosas perforaciones, en una misma placa, dispuestas en series paralelas, forma similar a una escalera.
- **Reticulada.-** cuando las perforaciones, de una misma placa, se disponen en forma de red.
- **Foraminada.-** las perforaciones de la placa son casi circulares.

2.2.2.4.4 *Parénquima*

Lluncor (2011), es un tejido por lo general de color más claro que el tejido fibroso, cuyas células son cortas de paredes delgadas y cuya función es de almacenamiento, distribución y segregación de ciertas sustancias orgánicas, mientras que Campos (2007) menciona que es una especie de tejido conjuntivo (tegumental o de defensa), que vincula entre sí a los otros tejidos y que está formado por células poliédricas de paredes celulósicas delgadas y esponjosas. Se clasifica en dos tipos:

a) **Parénquima apotraqueal.-** Son las células de parénquima que se encuentran en forma aislada de los poros, sin rodearlos (Lluncor 2001; Bravo, 2009). A su vez se subdivide en:

- **Difuso.-** células parenquimáticas aisladas o sin contacto alguno con los poros, dispersos entre las fibras o distribuido de manera irregular, muy difícil de observar aun con lupa de 10 X (Lluncor, 2011).
- **Difuso en agregados.-** pequeños grupos de células agrupadas en líneas cortas discontinuas, tangenciales u oblicuas (Gimenez, Moglia, Hernandez, y Gerez, 2005).
- **En bandas o marginal.-** con células aisladas o una banda final (terminal) o inicial en una capa de crecimiento. Existen numerosas denominaciones para designar las diferentes formas con que estos dos tipos se encuentran en el leño (Lluncor, 2011).

b) **Parénquima paratraqueal.-** sistemáticamente asociado a los poros. Se presenta de diferentes formas (Barañaño, 2008):

- **Unilateral.-** células parenquimáticas formando vaina incompleta alrededor del poro.
- **Vasicéntrico.-** células parenquimáticas formando una vaina completa alrededor del poro, como si fuera un halo concéntrico. Puede ser vasicéntrico delgado o grueso.
- **Aliforme.-** Al rodear al poro se expande en sentido tangencial formando alas, de manera unilateral o bilateral. Aparece tanto en poros solitarios como en agrupados o múltiples.
- **Confluente.-** formando bandas tangenciales o diagonales irregulares. Si en el xilema aparecen fibras septadas en vez de parénquima axial, tiene diseños de distribución similares a los adoptados por parénquima xilemático axial (Giménez *et al.*, 2005).

2.2.2.4.5 Radios

Agregado de células en forma de cinta, originado por el cambium, que se extiende en dirección radial a través del xilema y floema. (INEN, 2013). Están constituidos de células parenquimáticas, es por esto que los radios son puntos o líneas débiles de madera por lo que durante el secado reproducen las grietas y generalmente a través de los radios (Arostegui 1982, citado por Gatica, 2010).

Kribs (1968) clasifica en tres tipos de radios:

- **Radios leñosos uniseriados.-** con una sola célula de ancho al observarlo en la sección longitudinal y transversal.
- **Radios leñosos multiseriados.-** con más de una célula de ancho, al observarlos en la sección longitudinal y transversal, se clasifican según su tipo I, II y III.

- **Radios leñosos heterogéneos.**- conjunto de radios compuestos de células alargadas horizontal y verticalmente.

2.2.2.5 Propiedades organolépticas

Son aquellas características externas de la madera, que pueden ser percibidas mediante la vista, el olfato, el tacto y el gusto, tales como: color, olor, sabor, grano, brillo, textura, vetado (Puertas, Guevara y Espinoza, 2013). Las características organolépticas pueden variar de un árbol joven a un maduro (Barghoorn, 1940).

2.2.2.5.1 Textura

Es la apariencia que tiene la madera según el tamaño de los diferentes elementos anatómicos. Encontramos textura gruesa se denomina cuando los elementos anatómicos que constituyen la madera son muy grandes y se pueden observar fácilmente; media se pueden apreciar pero no son considerables y fina cuando los elementos anatómicos casi no se diferencian, lo que da a la madera un aspecto homogéneo (Lluncor, 2011); Puertas *et al.*, (2013) 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.

2.2.2.5.2 Grano

Se denomina grano a la dirección que tienen los distintos elementos anatómicos con referencia al eje del tronco, tomando en cuenta la dirección de los elementos anatómicos, se clasifican en diferentes tipos de grano como: grano recto los elementos anatómicos se sitúan paralelos al eje del árbol; grano inclinado los elementos anatómicos forman un ángulo respecto al eje del árbol; grano entrecruzado los elementos anatómicos se disponen de forma cruzada con dirección al eje del árbol y grano irregular los elementos anatómicos se disponen de forma irregular, típico en ramificaciones de troncos y nudos (Campos, Madera, 2007).

Gonzales (2008) es una 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.

2.2.2.5.3 *Color*

El color es una característica muy importante para la identificación de maderas, así como también desde el punto de vista estético (Gatica, 2010); se origina por la pigmentación que aportan los compuestos de la madera, entre los que se puede citar: polisacáridos, lignina, resinas, gomas y derivados técnicos, entre otros (Díaz, Lira y Muñoz, 2003).

La madera por lo general presenta dos zonas delimitadas de colores diferentes; la albura, que es la parte externa que corresponde a la zona más nueva y el duramen que es más oscuro, se encuentra en la parte central (Gimenez, 2005).

2.2.2.5.4 *Sabor*

Se deriva de la presencia o ausencia de sustancias químicas en la madera, que al contacto con la saliva se solubilizan (Fuentes, *et al.*, 2014). Es originado por la presencia de sustancias (extractivas) en la madera. En algunos casos pueden limitar la utilización de algunas tipos de madera para ciertos usos (García , Guindeo, Peraza y De Palacios, 2003).

Gutiérrez y Silva (2011) es el resultado de sustancias que se impregnaron en la madera, y es de vital importancia en la fabricación de artesanías y conservas para alimentos; INEN (como se citó en Puchaicela, 2013) el sabor tiene importancia en la relación al envasado de productos alimenticios que al estar en contacto con este tipo de maderas pueden adquirir gustos agradables o desagradables.

2.2.2.5.5 *Veteado*

Es el diseño o dibujo que presentan las maderas en el corte longitudinal. Se expresa como veteado pronunciado, mediano y bajo (INEN, 2013). Mientras que Chavesta (2006) menciona que se origina debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño, especialmente los anillos de crecimiento, dirección del grano y/o distribución del color, radios leñosos y parénquima, así como también por el tamaño y la abundancia de ellos.

2.2.2.5.6 Olor

La madera recién cortada tiene un olor fuerte como la almacenada, que ésta ocasionando por las esencias contenidas en las sustancias de la madera, tales como en resinas, ceras trementina y grasas, que se volatilizan fácilmente y por eso la madera pierde pronto su color tras el corte. Algunas maderas, al trabajarlas pueden llevar a dolores de cabeza o desmayo (Nutsch *et al.*, 2005).

El olor puede ser muy útil en la identificación de las especies maderables. Hay maderas que no presentan un olor determinado y hay otras que presentan olores específicos. Barañaño (2008) menciona que el olor predomina cuando la madera se está cortando, cepillando o lijando.

2.2.2.5.7 Brillo o lustre

El brillo es la capacidad de reflejar la luz, que poseen ciertas especies (Messer, 2007); depende parcialmente del ángulo de incidencia de la luz y del tipo de células expuesto en dicha superficie (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena [CAM], 2009).

En el corte radial generalmente refleja la luz más intensamente que la cara tangencial, debido en gran parte a la presencia en aquella cara de los rastros de los radios que reflejan la luz. Sin embargo, una causa importante de la presencia o ausencia de lustre es la naturaleza de las infiltraciones presentes en el duramen. Sustancias aceitosas o cerosas en el duramen generalmente reducen el brillo (Chavesta, 2006).

2.2.3 Investigaciones similares

2.2.3.1 *Magnolia poasana* (Pittier) Dandy

La información que se menciona a continuación es tomada de la tesis Magistral Descripción anatómica, propiedades físicas y algunos usos de 25 maderas de Costa Rica, elaborada por Israel Acosta Contreras en octubre, del 1967 en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Las muestras se coleccionaron en Copey (Madreselva), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2,540 msnm, bosque pluvial montano; ejemplar de 32 m. de altura total, 20 m de altura comercial y un metro de Diámetro Altura del Pecho.

Albura color castaño amarillento; duramen castaño oscuro; transición gradual a abrupta de albura a duramen; anillos de crecimiento claramente observables a simple vista, indicados por bandas angostas más claras que el tejido de fondo, generalmente de ancho similar; madera opaca a medianamente lustrosa; olor y sabor ausentes o no distintivos; grano entrecruzado; diseño muy incospicuo ha pronunciado en las zonas de transición de albura a duramen por el cambio de color; textura fina y homogénea (Acosta, 1967).

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución en general uniforme. Anillos de crecimiento indicados por una línea concéntrica de parénquima marginal generalmente de 5 células de ancho. Poros indistinguibles a simple vista, a veces algunos conspicuos por su contenido de color blanco; claramente distinguibles con lupa, solitarios y en múltiples radiales de 2-5 poros (mayoría 2-3 poros); diámetro similar al ancho de los radios más anchos, tílides ausentes. Parénquima claramente visibles a simple vista: (1) en bandas angostas apotraqueales (hasta 5 células de ancho), (2) marginal; el color y el ancho de las bandas es similar al de los radios más anchos, radios visibles a simple vista, aparentemente de un solo tipo (Acosta, 1967).

Parénquima apotraqueal en bandas continuas de 4-6 células de ancho no todo marginal. Radios no estratificados, amplia a normalmente espaciados y numerosos (5-8/) mm de dos tipos: (a) uniseriados muy escasos, homocelulares, unos compuestos enteramente por células procumbentes, y otros compuestos totalmente por células erectas o cuadradas variables en altura (1-6 células); (b) de 2, 3 y 4 series (escasos los biseriados), heterocelulares la parte multiseriada constituida por células procumbentes, y las márgenes por células cuadradas o erectas, generalmente 1 o 2 hileras; son radios finos (parte más ancha multiseriada 35u-50u); variables en altura (18-40) células, de bajos a altos (300u-980u) por promedio bajos (490u). Ocasionalmente se encuentran radios con más de una parte multiseriada, Algunas células radiales presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo III (Acosta, 1967).

2.2.3.2 *Ocotea javitensis* (Kunth) Pittier

La información fue tomada de los anuales científicos de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en título de la investigación fue: Estudio anatómico del leño diez especies tropicales del Perú, publicado en el año 2008. Las muestras de xiloteca fueron proporcionadas por la Empresa Industrial Maderera Zapote de Loreto (Perú) al Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Madera de color amarillo, olor agradable, grano entrecruzado, textura media, vetado satinado, resistencia al corte blanda. Poros solitarios y múltiples radiales, visibles a simple vista, número por mm², muy pocos y diámetro, medianos; parénquima, paratraqueal vasicéntrico; radios, visibles a simple vista, homogéneos tipo II y presencia de células oleosas (Lujan y Chavesta, 2008).

2.2.3.3 *Ocotea schomburgkiana* (Nees) Mez

La información que se cita a continuación es tomada de la Revista del Departamento de Botánica y Ciencias Básicas - Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales - Universidad de los Andes, en el proyecto anatomía de maderas de 108 especies de Venezuela, en el año 2014. Las muestras fueron tomadas en zonas de vida de bosque húmedo tropical a una altitud de 953 msnm.

Madera de color amarillo (2.5Y 8/4) a amarillo oliva (2.5Y 6/6), sin transición entre albura y duramen, olor y sabor indistintos, lustre mediano alto, textura fina, Grano inclinado, moderadamente dura y pesada (León, 2014).

Anillos de crecimiento definidos. Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples radiales de 2-4, ocasionalmente 5-8, algunos arracimados, 9-14 poros por mm², con diámetro tangencial de (80-) 98-150 (-115) µm. Tíldes presente. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado; en series de 2-7 células. Radios heterocelulares algunos homocelulares de células procumbentes, 2-4 células de ancho, altura de (260-) 440-508 (-725) µm. Cristales presentes en las células parenquimáticas radiales (León, 2014).

2.2.3.4 *Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.

La información que se cita a continuación es tomada del Departamento de Biología División de Ciencias Biológicas y de la Salud Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, en su publicación científica Estudio anatómico de la madera de *Psidium sartorianum* (Myrtaceae) y *Cordia gerascanthus* (Boraginaceae), en el año 1994. Las muestras se colectaron en zonas de vida correspondientes al bosque húmedo montano bajo, en los estados de Veracruz y Chiapas.

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, el de la albura es castaño claro amarillento (10YR 6/4) y el del duramen presenta tonalidades de color gris oscuro (10YR 4/1) y castaño (10YR 4/3). El olor no es característico y el sabor es amargo. El brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura fina y el hilo recto. Los poros, el parénquima axial y los rayos sólo son visibles con lupa. Las zonas de crecimiento están poco marcadas (Rebollar, Quintanar y Perez, 1994).

Los poros presentan distribución difusa, son exclusivamente solitarios, muy numerosos 52 (34-67)/mm², de diámetro tangencial muy pequeño 37 (22-50) µm y contorno ovalado. El parénquima axial es de tipo reticulado. Los radios son de tipo heterogéneo I y II, muy numerosos 14 (11-18)/mm. Los radios uniseriados son extremadamente bajos 133 (60-280) µm, de 1 a 8 células erectas; los radios poliseriados son extremadamente bajos 265 (120-480) µm, de anchura muy fina 23 (18-33) µm, los radios extremos uniseriados de 1 a 8 células. Presentan gomas y cristales romboidales (Rebollar *et al.*, 1994).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

3.1.1 Política

El estudio se realizó en dos fases:

La fase de campo se realizó en el sector Pueblo Unido, comunidad Cielo Verde, parroquia García Moreno, cantón Santa Ana de Cotacachi, provincia de Imbabura (*Ver Anexo A: Figura 2*).

La fase de laboratorio se realizó en la Universidad Técnica del Norte, específicamente en la Granja Experimental Yuyucocha, laboratorio de Anatomía de Maderas y Xiloteca y en el laboratorio de Investigaciones Ambientales ubicados en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura (*Ver Anexo A: Figura 3*).

3.1.2 Geográfica

El sector Pueblo Unido se encuentra a $78^{\circ} 51' 18.10''$ de longitud W y $0^{\circ} 15' 52.07''$ de latitud N, a una altitud de 966 msnm (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural García Moreno [GADPRGM], 2015) (*Ver Anexo A: Figura 2*).

La Granja Experimental Yuyucocha se localiza a $78^{\circ} 7' 52.23''$ de longitud W y $0^{\circ} 19' 41.93''$ de latitud N, a una altitud de 2247 msnm (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra [GADCI], 2015) (*Ver Anexo A: Figura 3*).

3.1.3 Límites

El sector Pueblo Unido limita, al norte con la comunidad El Corazón, al sur el río Guallabamba, al este la comunidad Magdalena y al oeste la comunidad Río Verde (GADPRGM, 2015).

La Granja Experimental Yuyucocha limita con los barrios: al norte Yuyucocha, al sur Caranqui, al este Los Ceibos y al oeste la cooperativa 10 de Agosto (GADCI, 2015).

3.2 Datos climáticos

El sector Pueblo Unido presenta una temperatura media anual de 13,5 °C y la precipitación varía entre 1500 y 2000 mm; los meses más lluviosos son diciembre, enero, febrero, marzo y abril y los meses de menor precipitación son junio, julio agosto y septiembre (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2015).

La Granja Experimental Yuyucocha presenta una temperatura que varía entre 18,4 y 26,2 °C y la precipitación oscila entre 5 y 14 mm; los meses más lluviosos son octubre y noviembre y los meses de menor precipitación enero, febrero, marzo y abril (INAMHI), 2015).

3.3 Materiales, equipos e insumos

3.3.1 Materiales

- Formulario para toma de datos.
- Cinta métrica.
- Flexómetro.
- Cajas petri.
- Porta y cubre objetos.
- Pinzas.
- Agujas de disección.
- Bisturí.
- Gotero.
- Probeta graduada.
- Lupa 10 X.
- Calibrador pie de rey.
- Formones.
- Útiles de escritorio.

3.3.2 Equipos

- GPS.
- Motosierra.
- Cámara fotográfica.
- Binoculares.
- Canteadora.
- Cierra circular de mesa.
- Cepilladora.
- Ingletadora.
- Estufa.
- Micrótopo.
- Microscopio eléctrico.
- Estereoscopio LEICA M 165 C.
- Software Leica Application Suite versión 4.3.0 [Build: 600].

3.3.3 Insumos

- Safranina al 1%.
- Adhesivo para placas.
- Agua destilada.
- Alcohol industrial.

3.4 Metodología

Para la selección de las especies investigadas, se realizó una reunión con los Ingenieros Bolívar Montenegro y José Trejo técnicos de la Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura, quienes manifestaron que las especies conocidas como chirimoyo, yalte y guayabillo están siendo aprovechadas en forma masiva en la zona de Intag, de acuerdo al Sistema de Administración Forestal (SAF); pero de las cuales no se cuenta con información taxonómica, propiedades anatómicas y organolépticas las cuales contribuyan la correcta identificación de las especies.

3.4.1 Fase de campo

3.4.1.1 Identificación de las especies

Con la colaboración del Sr. Francisco Chimborazo oriundo de la zona, se realizó la identificación preliminar de los nombres comunes de las especies en base a las características morfológicas (hojas, flores, frutos y corteza externa), posteriormente se georeferenció la ubicación de cada uno de los árboles (*Ver Anexo F: Fotografía 1*).

3.4.1.2 Recolección de muestras botánicas

Se colectó tres muestras botánicas fértiles de cada especie y se herborizó de acuerdo a las técnicas recomendadas en la Norma COPANT 458, para su respectiva identificación taxonómica.

3.4.1.3 Selección y apeo de árboles

Considerando la norma COPANT 458 (1972), la cual indica que de las especies forestales de las cuales no exista un conocimiento previo, se debe tomar una muestra de mínimo cinco árboles por especie; sin embargo en esta investigación para obtener un mayor grado de precisión se seleccionó siete árboles, con buenas características fenotípicas y respetando el diámetro mínimo de corta.

El apeo o tumbado de los árboles se realizó empleando las técnicas estándar del Aprovechamiento de Impacto Reducido en Bosques Latifoliados Húmedos Tropicales (Orozco, Brumér, y Quirós, 2006).

3.4.1.4 Extracción de la troza

De cada árbol se obtuvo una troza de 2,50 m de largo; se empleó la norma INEN 1163 (2012) donde menciona que las trozas deberán extraerse a partir de la medida del DAP, se escuadraron las trozas a bloques de 120 x 20 x 25 cm, se codificaron según las especies y número de individuos (E1-A1), también se obtuvo rodajas de 5 cm de espesor por individuo

por último se trasladó a la Central Maderera de la Granja Experimental Yuyucocha para la obtención del material estudiado.

3.4.2 Fase de laboratorio

3.4.2.1 Obtención del material experimental

En la central maderera de la Universidad Técnica del Norte se procedió a obtener muestras de xiloteca, cubos y rodajas según los estándares de la norma (INEN 1163, 2012).

Tabla 2.

Dimensiones del material experimental

Muestras	Dimensiones (cm)
Xiloteca	15 x 10 x 2
Propiedades microanatómicas	1,5 x 1,5 x 1,5
Determinación de grano	5 x 5 x 5
Rodaja	5

Fuente: INEN, 2013

El material de investigación se codificó y etiquetó, según la especie, número de árbol y número de muestra (E1-A1-M1).

3.4.2.2 Identificación taxonómica

Para la identificación taxonómica de las especies se prepararon muestras botánicas. La identificación y registro, se realizó en el Herbario de la Universidad Técnica del Norte y en el Herbario Nacional del Ecuador, se solicitó la colaboración de los ingenieros Walter Palacios, Álvaro Pérez y Damián Guerra.

3.4.2.3 Preparación de placas

Para la descripción de las características microanatómicas se preparó placas transparentes de cortes de madera como se detalla a continuación.

a) Ablandamiento de los cubos de madera para propiedades microanatómicas.- Los cubos con orientación tangencial, radial y transversal; se ablandaron mediante cocción en agua hasta la ebullición durante 18 horas en *Magnolia chiguila* y *Psidium occidentale*. mientras que en *Ocotea pacifica* el tiempo fue de 10 horas, se verificó el estado de ablandamiento realizando cortes en el micrótopo (*Ver Anexo F: Fotografía 17*).

b) Corte de láminas.- Con la ayuda del micrótopo de desplazamiento horizontal se cortaron láminas con espesores de 10 a 15 micras para los planos tangencial y radial; y de alrededor de 20 micras para el corte transversal. Se controló la calidad y orientación de las láminas, observando en el microscopio eléctrico. Las láminas se colocaron en cajas Petri debidamente codificadas, según la especie, número de árbol y plano (E1-A1-T) (*Ver Anexo F: Fotografía 19*).

c) Lavado de láminas.- Durante el corte de láminas, los tejidos sufrieron roturas y presentan pequeñas partículas de tejidos, es necesario eliminarlas, se realizó la inmersión de cada corte en agua destilada, con la finalidad de eliminar los residuos de tejidos.

d) Deshidratación de tejidos.- Se aplicaron las siguientes soluciones alcohólicas: 35°, 50°, 75°, 90°, 95° y alcohol absoluto, los cortes deben permanecer durante cinco a diez minutos en cada paso empezando desde el menor grado hasta llegar al alcohol absoluto (*Ver Anexo F: Fotografía 20*).

e) Coloración de láminas.- Se aplicaron gotas de safranina al 1% en solución alcohólica, hasta cubrir los cortes, se dejó en reposo durante 36 horas (*Ver Anexo F: Fotografía 20*).

f) Eliminación del exceso de colorante y lavado de cortes.- Se aplicó una solución de alcohol 95° o alcohol absoluto, para lavar el exceso de colorante de los corte. Se repitió la operación hasta que la solución quede cristalina, por último se dejó reposar en alcohol absoluto hasta el momento del montaje de placas.

g) Montaje y etiquetado de láminas.- En el costado derecho del porta objetos se colocaron los tres cortes de las especies en el siguiente orden: izquierda el transversal, al medio el tangencial y a la derecha el radial, se agregaron una o dos gotas de adhesiva para placas, disuelto en alcohol a temperatura alta pero menor a la de ebullición. Sobre las láminas se colocó

el cubreobjetos rectangular, se procedió al etiquetado de acuerdo a la norma (INEN 1163,2012) (Ver Anexo F: Fotografía 21).

h) Secado de las placas.- Se colocaron las placas en la estufa a 45 °C y sobre el cubreobjetos un peso de 350 g para proporcionar una presión constante mientras se seca la lámina.

De cada árbol se prepararon siete placas, 49 placas por especie y 147 placas en las tres especies motivo de estudio.

3.4.3 Descripción de las características anatómicas

3.4.3.1 Determinación de las características macroanatómicas

En el Laboratorio de Anatomía de Maderas y Xiloteca se determinaron las características macroanatómicas en muestras de xiloteca (Ver Figura 4) y con la ayuda de una lupa 10 X de acuerdo a la norma COPANT N° 30:1- 019 (1972). En la cara transversal se realizó un corte para poder visualizar el tipo de poros, porosidad, parénquima y visibilidad de radios medulares.

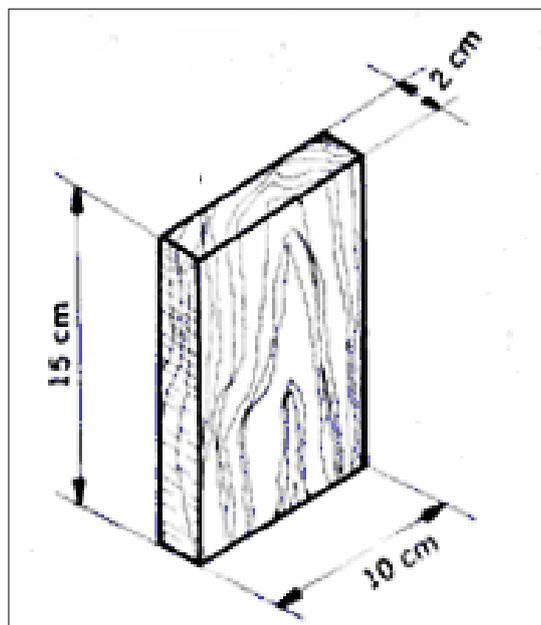


Figura 4. Muestra de madera para describir las características macroanatómicas y organolépticas.
Fuente: INEN, 2013

3.4.3.2 Determinación de las características microanatómicas

Se empleó la Lista de las Características Microatómicas para la Identificación de Maderas Duras de acuerdo a la (International Association of Wood Anatomists [IAWA], 2007). Se realizó observaciones y mediciones en el Laboratorio de Investigaciones Ambientales (LABINAM) empleando un estereoscopio y el software Leica versión 4.3.0, en los siguientes cortes de madera.

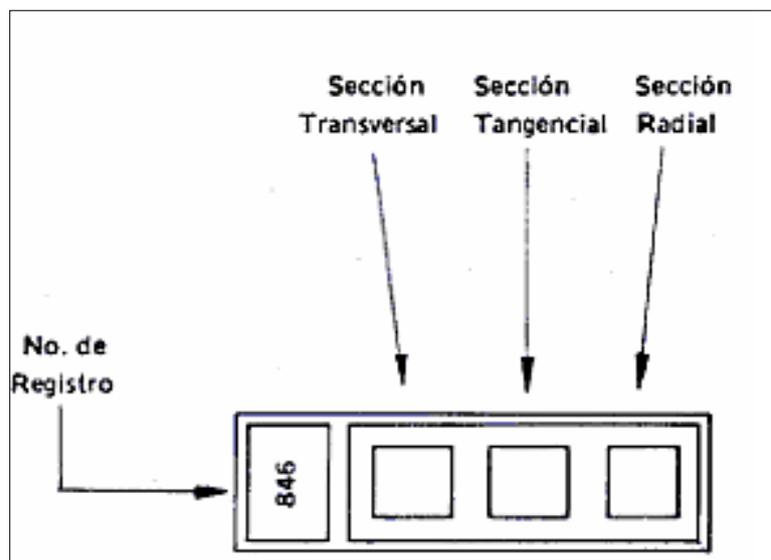


Figura 5. Placa para la descripción y medición de las características.
Fuente: INEN, 2013

- **Corte transversal:** Se observó y describió el tipo, tamaño y forma de poros; tipo de porosidad; tipo del parénquima longitudinal y número de poros por mm^2 .
- **Corte tangencial:** se realizó mediciones de la altura y ancho de los radios medulares; se clasificó el tipo radios de acuerdo a Kribs.
- **Corte Radial:** se realizó la identificación; mediciones de altura y ancho y clasificación de los radios medulares según el tipo de células.

Se muestreo siete mediciones por variable y placa. Se realizó un análisis de varianza considerando como fuentes de variación a las especies y como variables las características anatómicas evaluadas (número de poros por mm^2 , diámetro de poros, alto y ancho de radios en

la cara radial y tangencial); se realizó una prueba de Duncan al 95% de probabilidad estadística para comparar los valores promedios de las diferentes especies en la variables.

3.4.4 Descripción de las características organolépticas

Para la descripción de las características organolépticas se utilizó muestras de xiloteca de las especies en estudio considerando los estándares de la norma (INEN1163, 2012), donde se describió lo siguiente:

- a) **Color:** Se lo determinó en forma visual en comparación con la Tabla de Munsell (1954) de Suelos.

- b) **Transición de albura a duramen:** Se observó el cambio de color de albura a duramen y si el cambio es gradual o abrupto.

- c) **Sabor:** Mediante el sentido del gusto, se probó y describió el sabor (ácido, amargo, astringente, dulce o ausente).

- d) **Olor:** Mediante el sentido del olfato se percibió y describió; solo se mencionó en el caso de ser bien característico.

- e) **Brillo:** Se apreció en la sección tangencial, expuesto a la luz directa.

- f) **Veteado:** Se determinó en la sección tangencial.

- g) **Grano:** Se determinó por observación directa en el corte tangencial.

- h) **Textura:** Se determinó en el corte radial y tangencial.

Se valoraron siete muestras por árbol; 49 muestras por especie, con un total 147 muestras.

Se realizó el análisis estadístico no paramétrico de Chi-cuadrado para cada una de las especies siendo las variables analizadas las características organolépticas con un valor de probabilidad del 5 %, además se realizó un análisis de frecuencias.

3.4.4.1 Descripción de sección transversal del fuste

Las rodajas se secaron al aire hasta alcanzar un contenido de humedad entre 15 y el 25% y se pulieron con lijas de grano 60 y 100 para resaltar los anillos de crecimiento y transición de albura y duramen.

Se realizó una meticulosa observación para describir la concentricidad y excentricidad de los anillos de crecimiento; en un radio de 10 cm se promedió el número de anillos por centímetro lineal y espesor de los anillos de crecimiento; también se promedió el espesor de la albura.

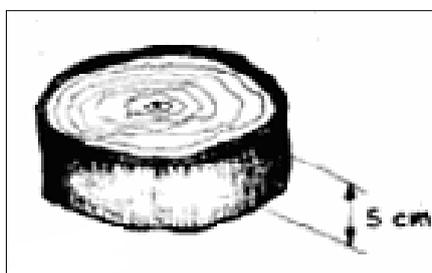


Figura 6. Rodaja para la descripción de anillos de crecimiento.

Fuente: INEN, 2013

3.4.5 Elaboración de la guía

En función de los resultados de la descripción anatómica y organoléptica se construyó una guía de identificación de maderas de tres especies, tomando como referencia la metodología utilizada en la guía de Propiedades Anatómicas, Físicas y Mecánicas de 93 Especies Forestales (MAE, 2014). Se utilizaron varios software de la plataforma de Adobe Creative Cloud CC 2017, Photoshop para la edición de fotografías, Ilustrador para creación de formas vectoriales e Indesign para la maquetación de la guía. El diseño y maquetado se elaboró con la colaboración de Jasmin Pinchao egresada de la Carrera de Diseño Gráfico de la UTN.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se detalla los resultados alcanzados y la respectiva discusión. Es importante mencionar que, al no haber información disponible sobre la descripción de las características anatómicas y organolépticas de *Magnolia chiguila*, *Ocotea pacifica* y *Psidium occidentale*; se compara con especies de la misma familia, género, tipo de bosque y rangos altitudinales, pero de diferentes países como: *Magnolia poasana* en Costa Rica, *Ocotea javitensis* en Perú, *Ocotea schomburgkiana* en Venezuela y *Psidium sartorianum* en México.

4.1 Identificación de las especies

En la Tabla 3 se presenta la información sobre la clasificación taxonómica de las especies motivo de estudio, debido a que es de importancia primordial para las investigaciones científicas. Destaca que dos de las tres especies fueron descritas en los últimos 3 años.

Tabla 3.
Clasificación taxonómica de las especies investigadas.

Familia	Género	Nombre científico	Autor	Año	Nombre común
Magnoliaceae	Magnolia	<i>Magnolia chiguila</i>	A. Vázquez, D.A. Neill & Dahua	2016	Chirimoyo
Lauraceae	Ocotea	<i>Ocotea pacifica</i>	van der Werff	1991	Yalte, Rosa
Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium occidentale</i>	Landrum & Parra-Os	2014	Guayabillo

Elaborado por: Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Cabe mencionar que actualmente el Sistema de Administración Forestal (SAF), considera a *Magnolia chiguila* de la familia Anonaceae, *Ocotea pacifica* no se encuentra clasificada a nivel de especie y *Psidium occidentale* se considera del género Eugenia.

4.2 Características anatómicas

4.2.1 Características macroanatómicas

4.2.1.1 Descripción macroanatómica de *Magnolia chiguila*

Presentó poros simples y múltiples radiales, visibles a simple vista; porosidad oblicua con tendencia a radial; parénquima apotraqueal en bandas y radios medulares visibles con lupa de 10 X (*Ver Figura 7*). En la investigación realizada por Acosta (1967) en la especie *Magnolia poasana* observó poros solitarios y múltiples radiales, indistinguibles a simple vista; porosidad difusa y distribución uniforme; parénquima visible a simple vista en bandas angostas apotraqueal y radios visible a simple vista.



Figura 7. Corte transversal de *Magnolia chiguila*.

Las principales diferencia entre *M. chiguila* vs *M. poasana* son la porosidad y visibilidad de poros y radios, estas variaciones están dadas de acuerdo a la genotipo de cada especie.

4.2.1.2 Descripción macroanatómica de *Ocotea pacifica*

Presentó poros simples y escasos múltiples, visibles a simple vista; porosidad oblicua; parénquima unilateral vasicéntrico confluyente y radios visibles a simple vista (*Ver figura 8*). En el estudio realizado por Lujan *et al.* (2008) detalló poros solitarios y múltiples radiales, visibles a simple vista; parénquima paratraqueal vasicéntrico y radios visibles a simple vista, mientras que León (2014) en su investigación realizada en la especie *Ocotea schomburgkiana* observó poros solitarios y múltiples radiales; porosidad difusa; parénquima paratraqueal escaso y vasicéntrico delgado; radios visibles a simple vista y anillos de crecimiento definidos (*Ver figura 9*).

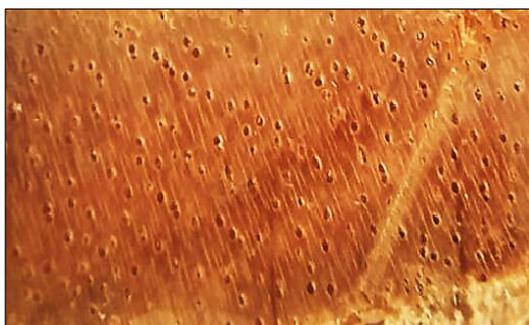


Figura 8. Corte transversal de *Ocotea pacifica*.



Figura 9. Corte transversal de *O. schomburgkiana*.

Las tres especies guardan similitudes en la mayoría de características macroanatómica, sin embargo la diferencia que existe entre *O. pacifica* y *O. schomburgkiana* es el tipo de porosidad, característica importante que influencia en la identificación y comparación de especies.

4.2.1.3 Descripción macroanatómica *Psidium occidentale*

Presentó poros simples y no visibles a simple vista; porosidad principalmente difusa y oblicua; parénquima difuso y en agregados y no visible aun con lupa de 10X y radios visibles con lupa de 10X (Ver figura 10). En el estudio realizado por Rebollar *et al.* (1994) en la especie *Psidium sartorianum* evidenció poros simples; porosidad difusa; parénquima apotraqueal reticulado (Ver figura 16.b), mientras que León (2014) en la especie *Mycianthes karsteniana* observó poros exclusivamente solitarios y sin patrón definido de disposición; porosidad difusa; parénquima apotraqueal difuso y en agregados y radios visibles a simple vista (Ver figura 11).



Figura 10. Corte transversal de *P. occidentale*.

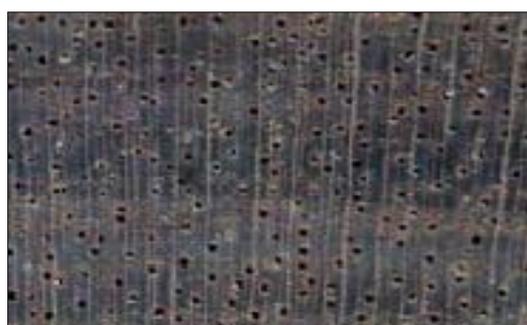


Figura 11. Corte transversal de *M. karsteniana*.

En la mayoría de características macroanatómicas las tres especies son muy similares pero se diferencian por el tipo de parénquima, por lo que se infiere que esta característica es un importante indicador para identificar y diferenciar las especies.

4.2.2 Características microanatómicas

4.2.2.1 Descripción de las características microanatómicas de *Magnolia chiguila*

En la Tabla 4 se muestra la comparación de la microanatomía de *Magnolia chiguila* vs *Magnolia poasana*, también permite analizar las semejanzas y diferencias que existen. En el estudio de Acosta (1967), se colectaron muestras de madera del bosque pluvial montano a una altitud de 2 540 msnm a diferencia de este estudio que se colectaron muestras a 980 msnm y en el bosque siempreverde piemontano del norte.

Tabla 4.

Descripción microanatómica de Magnolia chiguila vs Magnolia poasana.

Cortes	Características	<i>Magnolia chiguila</i>	<i>Magnolia poasana</i> (Acosta, 1967)
Transversal	Poros	Solitarios y múltiples radiales de dos a tres células, principalmente redondeados y ovalados; diámetro promedio 0,13(0,08 ± 0,26) mm, 5(3 ± 8) poros por milímetro cuadrado.	Solitarios y en múltiples radiales.
	Porosidad	Oblicua - radial.	Oblicua, con tendencia a difusa.
	Parénquima	Apotraqueal confluyente en bandas.	Apotraqueal en bandas.
Tangencial	Radios	Biseriados y triseriados; tipo III de Kribs, altura promedio 26(8 ± 44) células; 0,73 (0,11 ± 1,52) mm; ancho promedio 0,06 (0,01 ± 0,13) mm.	Kribs: radios heterogéneos tipo III, muy finos altura promedio 29(18 ± 40) células; 0,49(0,3-0,98) mm; ancho promedio 0,02(0,035 ± 0,05) mm.
Radial	Radios	Homogéneos, con presencia de células erectas, altura promedio 0,57 (0,09 ± 1,17) mm; ancho promedio de 83(78±103) células y 0,49(0,09 ± 1,50) mm.	Heterogéneos, unos compuestos enteramente por células procumbentes y otros compuestos totalmente por células erectas o cuadradas variables en altura (1±6) células.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Las características microanatómicas de *M. chiguila* vs *M. poasana* presentan semejanzas y diferencias como se muestra en la Figura 12. Semejanzas: poros solitarios y múltiples radiales; la porosidad oblicua aunque en *M. chiguila* tiende a ser radial; los radios en el corte tangencial son de tipo III de Kribs, la altura promedio con respecto al número de células es muy similar 26 y 29 células respectivamente y células erectas en el corte radial.

Diferencias: poros se observa a *M. chiguila* con poros redondeados y en mayor cantidad/mm² a diferencia que en *M. poasana* son principalmente elípticos y en menor cantidad/mm²; la altura y ancho promedio de los radios en el corte tangencial son muy diferentes en *M. chiguila* (0,73-0,06) mm y en *M. poasana* (0,49-0,02) mm respectivamente; en el corte radial *M. chiguila* no muestra células procumbentes mientras que *M. poasana* si presenta.

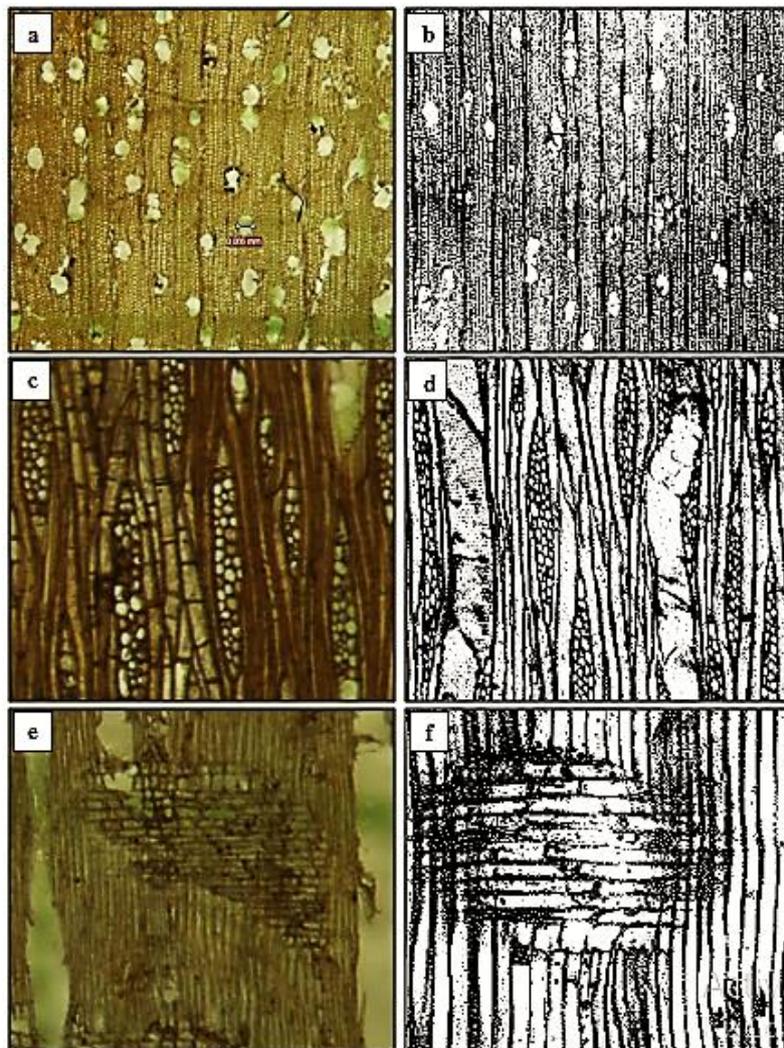


Figura 12. Características microanatómicas de *Magnolia chiguila* vs. *Magnolia poasana*. (a) y (b) Poros solitarios y múltiples radiales; parénquima, paratraqueal confluyente en bandas. (c) y (d) Radios tipo III de Kribs. (e) Radios Heterogéneos, con presencia de células erectas. (f) Radios Heterogéneos, compuestos enteramente por células procumbentes y otros por células erectas.

Fuente: a-c y e por Juan Gabriel Cuasquer; b-d y f por Acosta, 1967

En la Figura 13 se muestran los promedios máximos y mínimos de las variables microanatómicas de *M. chiguila*. Se evidencia que en la mayoría de variables existen diferencias con respecto a los valores mínimos y máximos. La altura de radios en el corte tangencial y el ancho de radios en el corte radial presentan el mayor rango de heterogeneidad. La variable que presentó homogeneidad es el número de poros/mm², con un valor máximo de 8 poros/mm², considerado poco numerosos según el IAWA.

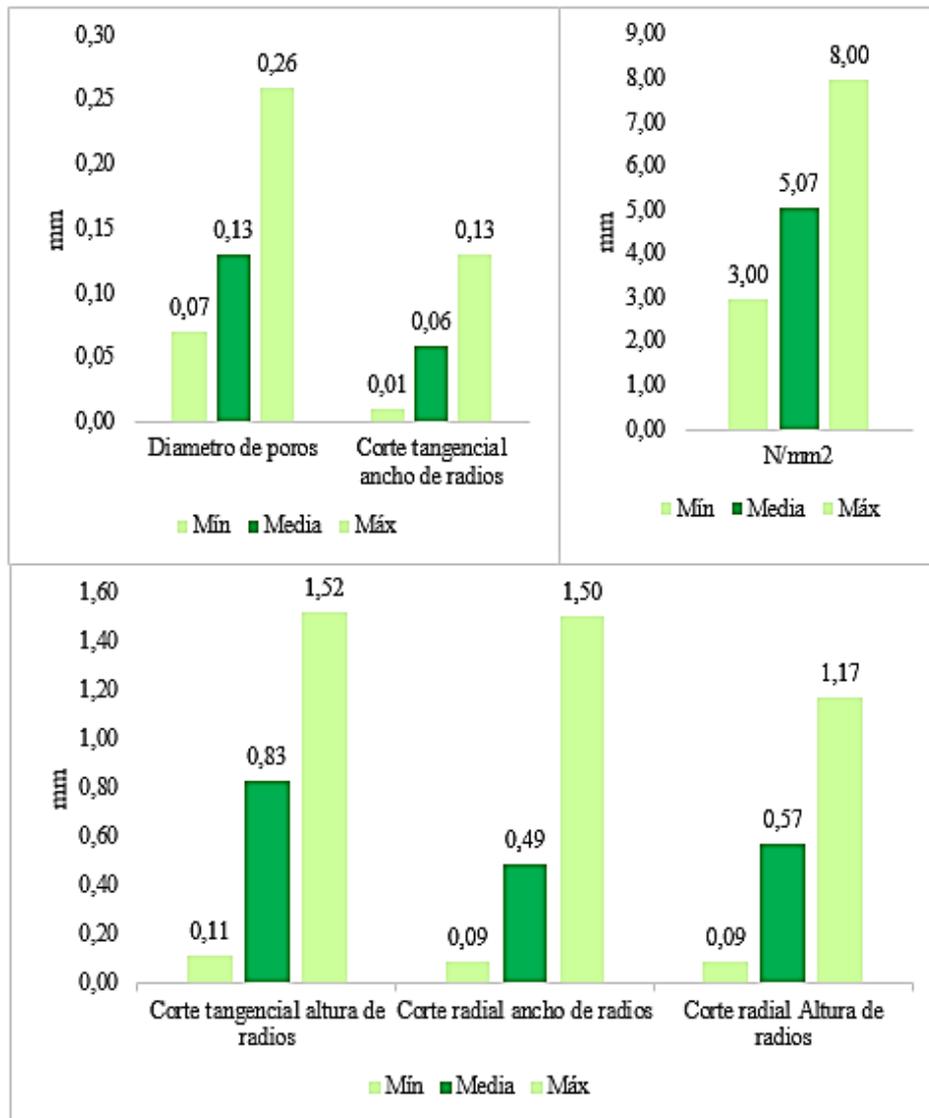


Figura 13. Promedios máximos y mínimos de las variables: diámetro de poros, número de poros por mm², altura y ancho de radios en las cara tangencial y radial de *M. chiguila*.

4.2.2.2 Descripción de las características microanatómicas de *Ocotea pacifica*

La Tabla 5 muestra la comparación de la microanatomía de *Ocotea pacifica* vs *Ocotea javitensis* y *Ocotea schomburgkiana*, también permite estudiar las similitudes y diferencias.

El estudio realizado por León (2004), colecto muestras del bosque húmedo tropical a una altitud de 953 msnm., similares condiciones a la de este estudio, las características que varían en estas investigaciones son: el número de poros/m², la porosidad y los radios en el corte radial.

Tabla 5.

Descripción microanatómica de Ocotea pacifica vs Ocotea javitensis y Ocotea schomburgkiana.

Cortes	Características	<i>Ocotea pacifica</i>	<i>Ocotea javitensis</i> (Lujan et al., 2008)	<i>Ocotea schomburgkiana</i> (León, 2014)
Transversal	Poros	Solitarios, escasos múltiples radiales de dos células, rara vez tres; redondeados y ovals; diámetro promedio de 0,14(0,06±0,22) mm, 5(2±7) poros por milímetro cuadrado; presencia de tilosis.	Solitarios y múltiples radiales; número por mm ² , muy pocos y diámetro de poros, medianos.	Solitarios y múltiples radiales, ocasionalmente arracimados, 12(9-14) poros por mm ² tílides presente.
	Porosidad	Oblicua.	No describe.	Difusa.
	Parénquima	Paratraqueal unilateral vasicéntrico, ocasionalmente unilateral vasicéntrico confluyente.	Paratraqueal vasicéntrico.	Paratraqueal vasicéntrico delgado.
Tangencial	Radios	Biseriados y con presencia de triseriados; tipo II y III de Kribs, altura promedio de 20(8 ± 31) células, 0,39(0,17 ± 0,79) mm; ancho promedio 0,04(0,01 ± 0,07) mm., 2,5(2-3) células.	Homogéneos tipo II de Kribs.	3(2-4) células de ancho; altura de 0,493(0,26 ± 0,72) mm.
Radial	Radios	Heterogéneos con células erectas y cuadradas; altura promedio 0,30(0,11±0,59) mm; ancho promedio de 96(23 ± 169 células), 0,92(0,18 ± 3,34) mm.	No describe.	Heterocelulares algunos homocelulares de células procumbentes.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Las características microanatómicas de *O. pacifica* vs *O. javitensis* y *O. schomburgkiana* presentan semejanzas y diferencias como se muestra en la Figura 14. Semejanzas: el tipo de poros solitarios y múltiples radiales pero en *O. schomburgkiana* ocasionalmente presenta arracimados; el parénquima paratraqueal vasicéntrico; los radios en el corte tangencial *O. pacifica* y *O. javitensis* son de tipo II de Kribs y el ancho con respecto al número de células es de tres células para *O. pacifica* y *O. schomburgkiana*.

Diferencias: el número de poros/mm² es más abundante en *O. schomburgkiana* y muy pocos en *O. pacifica* y *O. javitensis*; la porosidad en *O. pacifica* es oblicua y difusa en *O. schomburgkiana*; en el corte tangencial con respecto a la altura promedio de los radios *O. pacifica* y *O. schomburgkiana* difieren 0,10 mm; las células de los radios en el corte radial son totalmente diferentes erectas y procumbentes.

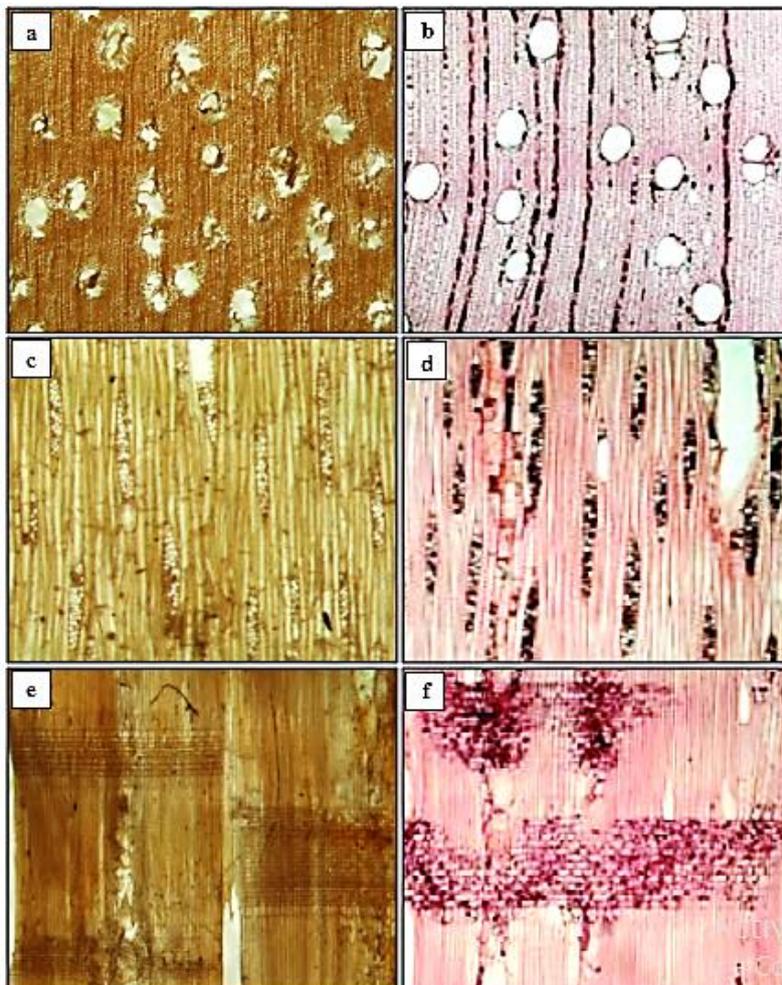


Figura 14. Microanatomía de *Ocotea pacifica* vs *Ocotea schomburgkiana*. (a) y (b) Poros simples, escasos múltiples radiales; Parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico. (c) Radios tipo II y III de Kribs. (d) Radios de 2-4 células de ancho; altura de 0,493(0,26 ± 0,72) mm. (e) Radios con células erectas y cuadradas. (f) Radios con células procumbentes.

Fuente: a-c y e por Juan Gabriel Cuasquer Godoy; b-d y f por León, 2014

En la Figura 15 se observa los promedios de las características microanatómicas de *O. pacifica*. Se evidencia que en todas las variables existen diferencias con respecto a los valores mínimos y máximos. La altura de radios en el corte tangencial y el ancho de radios en el corte radial presentan el mayor rango de heterogeneidad. Las variables que presentaron homogeneidad es el ancho de radios en el corte tangencial y el número de poros/mm², con un valor máximo de 7 poros/mm² considerado muy pocos según el IAWA.

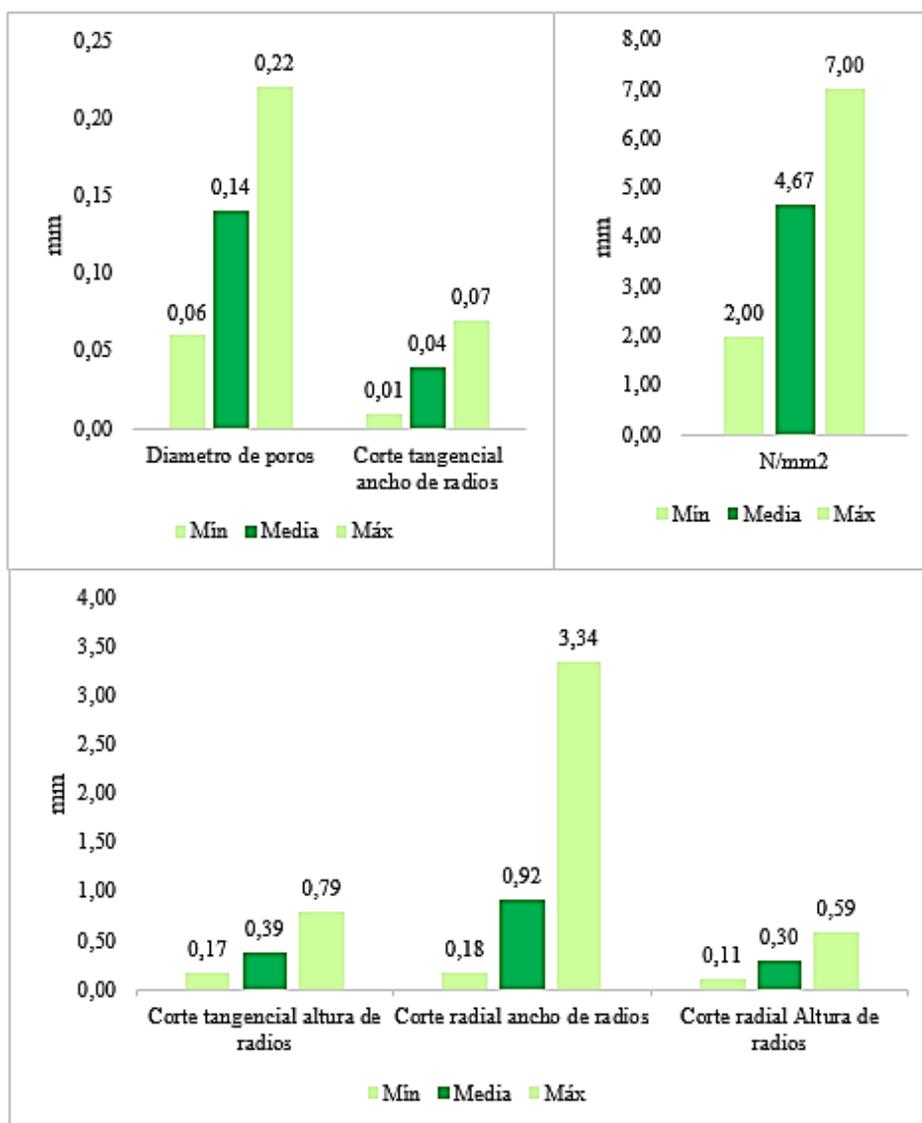


Figura 15. Promedios máximos y mínimos de las variables, diámetro de poros, número de poros por mm², altura y ancho de radios en la cara tangencial y radial de *O. pacifica*.

4.2.2.3 Descripción de las características microanatómicas de *Psidium occidentale*

En la Tabla 6 se observa la comparación de las características microscópicas de *Psidium occidentale* y *Psidium sartorianum*.

En virtud de que no se ha encontrado información sobre las propiedades microanatómicas del género *Psidium* en Ecuador, se toma como referencia la investigación realizada por Rebollar *et al.* (1994), en los estados de Veracruz y Chiapas - México. Las muestras se colectaron en similar tipo de bosque, húmedo montano bajo y a una altitud de 950 msnm similares condiciones a las muestras colectadas en esta investigación.

Tabla 6.

Descripción microanatómica de Psidium occidentale vs Psidium sartorianum.

Cortes	Características	<i>Psidium occidentale.</i>	<i>Psidium sartorianum</i> (Rebollar <i>et al.</i>, 1994)
Transversal	Poros	Solitarios, ovals y redondeados; diámetro promedio de 0,10(0,05 ± 0,25) mm, 9 (3 ± 24) poros por milímetro cuadrado, presencia de tilosis.	Solitarios, diámetro tangencial muy pequeño 0,037 (0,022 ± 0,050) mm., muy numerosos 52 (34 ± 67)/mm ² , y contorno ovalado.
	Porosidad	Oblicua y difusa.	Difusa.
	Parénquima	Apotraqueal difuso y en agregados.	Apotraqueal reticulado.
Tangencial	Radios	Uniseriados y biseriados; tipo I y III de Kribs, altura promedio 27(10 ± 44) células, 0,25(0,03 ± 0,54) mm; ancho promedio 0,02 (0,003 ± 0,05) mm.	Uniseriados y poliseriados; tipo I y II de Kribs, altura promedio 3(1 ± 8) células, 0,26 (0,12 ± 0,48) mm; ancho promedio de 0,02(0,01 ± 0,03) mm.
Radial	Radios	Homogéneos con células erectas, altura promedio 0,12(0,03 ± 0,35) mm; ancho promedio 35(12 ± 57) células, 0,29(0,05 ± 0,89) mm.	Homocelulares de células cuadradas o erectas de 8 hileras.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

En la Figura 16 se presenta la comparación de las características microanatómicas de *Psidium occidentale* vs *M. sartorianum*, presentan igualdades y discrepancias; Similitudes: el tipo de poros, son solitarios sin patrón definido; la porosidad es difusa pero en *Psidium occidentale* puede ser oblicua; radios en el corte radial, las dos especies presentan células cuadradas.

Diferencias: *M. sartorianum* presentó la mayor cantidad de poros con 52 poros/mm² mientras que *Psidium occidentale* presentó un diámetro promedio de poros 0,10 mm., superiores a *M. sartorianum*; el ancho de radios en el corte tangencial, varía de acuerdo al número de células siendo *M. sartorianum* superior con un promedio de tres células.

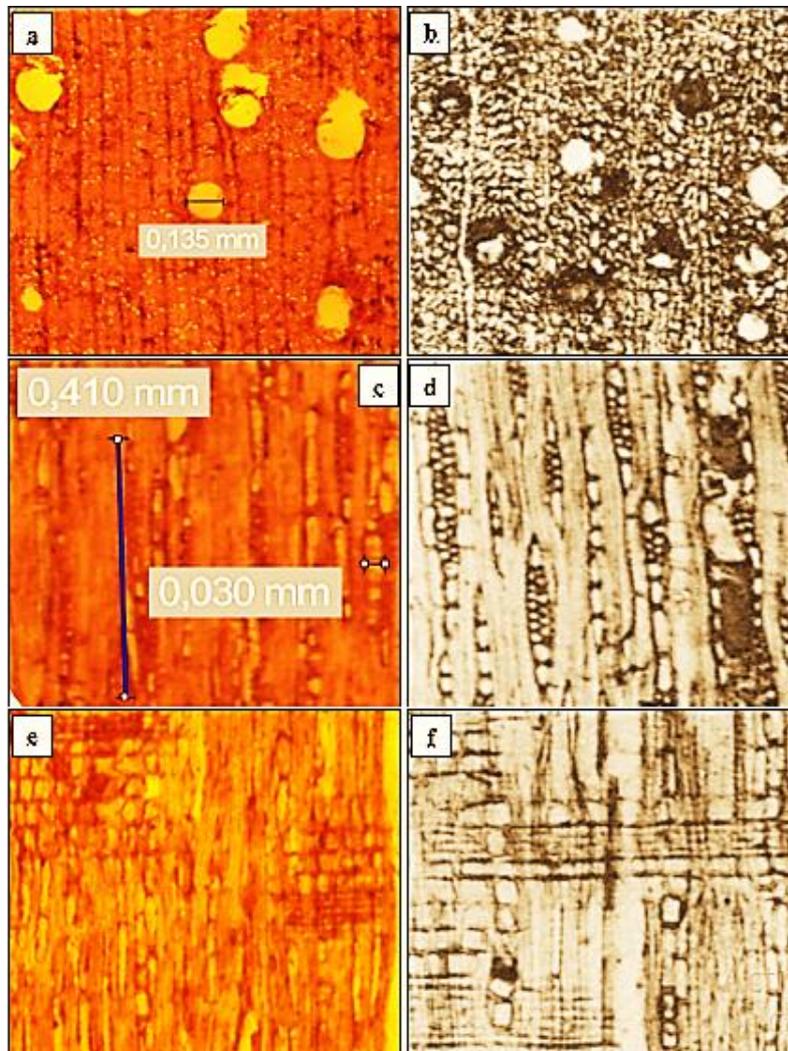


Figura 16. Características microanatómicas de *Psidium occidentale* vs *Psidium sartorianum*. (a) Poros simples; parénquima Apotraqueal difuso y en agregados (b) Poros solitarios; parénquima Apotraqueal reticulado. (c) Radios tipo I y III de Kribs. (d) Radios con un ancho promedio $3(1 \pm 8)$ células. (e) Radios homogéneos. (f) Radios de células cuadradas o erectas. **Fuente:** a-c y e por Juan Gabriel Cuasquer; b-d y f por Rebollar *et al.*, 1994.

En la Figura 17 se muestra los promedios de las variables microanatómicas de *Psidium occidentale*. Se evidencia que en todas las variables existen diferencias con respecto a los valores mínimos y máximos; el diámetro de poros y la altura de radios en el corte tangencial presentan el mayor rango de heterogeneidad; las variables que presenta homogeneidad es el ancho de radios en el corte tangencial y el número de poros/mm², con un valor máximo de 24 poros/mm² considerado pocos según el IAWA.

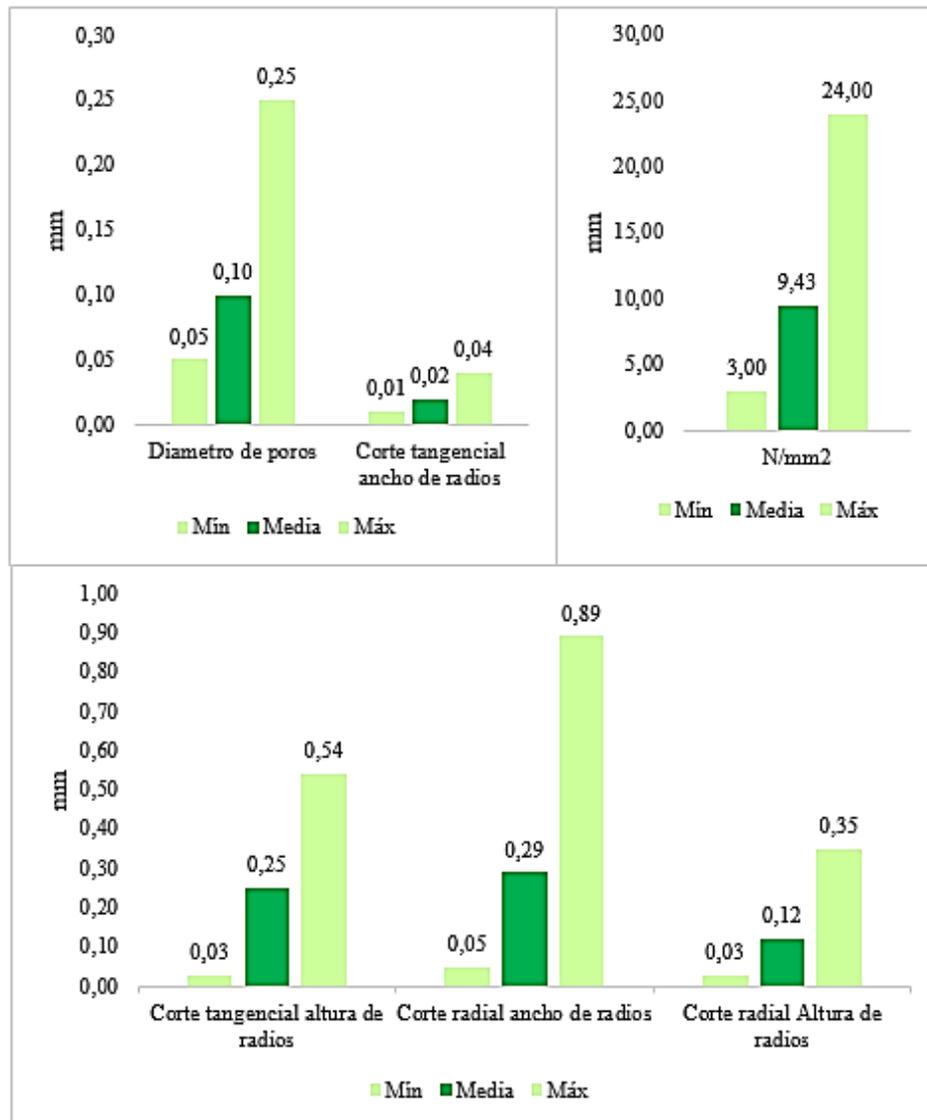


Figura 17. Promedios máximos y mínimos de las variables, diámetro de poros, número de poros por mm², altura y ancho de radios en la cara tangencial y radial de *P. occidentale*.

4.2.3 Análisis estadístico características microanatómicas

Al realizar el análisis de varianza para las variables microanatómicas se determinó que en la fuente de variación especies existen diferencias altamente significativas a nivel del 99% de

probabilidad estadística; la única variable que no presentó diferencias significativas fue número de poros por mm². En la prueba de Duncan *Ocotea pacifica* presentó el mayor diámetro promedio de poros 0,14 mm (Ver Anexo C: Tabla 2), *Psidium occidentale* presentó 9,27 poros por mm² siendo esta la más abundante (Ver Anexo C: Tabla 4), la altura y ancho de radios en la cara tangencial *Magnolia chiguila* presenta los promedios más altos 0,83 mm y 0,06 respectivamente (Ver Anexo C: Tablas 6 y 8), la altura en la cara radia el mayor promedio de medias presentó *Magnolia chiguila* 0,57 mm (Ver Anexo C: Tabla 10), *Ocotea pacifica* presentó 0,92 mm siendo el promedio más alto en relación al ancho de radios en la cara radial (Ver Anexo C: Tabla 12).

4.3 Características organolépticas

4.3.1 Descripción organoléptica de *Magnolia chiguila* vs *Magnolia poasana*.

En la Tabla 7 se muestra la comparación de las características organolépticas de *Magnolia chiguila* vs *Magnolia poasana*. Las características organolépticas que difieren entre las dos especies son: el olor, característico, desagradable y aromático en *M. chiguila* mientras que en *M. poasana* es ausente o no distintivo; el grano en *M. chiguila* es recto y ondulado a diferencia de *M. poasana* es entrecruzado.

Las características similares entre las dos especies son: la transición albura a duramen la cual es abrupta; el brillo medio a medianamente lustroso y la textura fina.

Tabla 7.

Descripción organolépticas de Magnolia chiguila vs Magnolia poasana.

<i>Características</i>	<i>Magnolia chiguila</i>		<i>Magnolia poasana</i> (Acosta 1967)
	<i>Albura</i>	<i>Duramen</i>	<i>General</i>
Transición de albura a duramen	Cambia abruptamente.		Gradual a abrupta.
Color	Marrón claro (2.5Y8.5/4), oliva claro grisáceo (5GY7/4) y rosado claro (7.5R8/4).	Rojo (2.5YR5/8), oliva grisáceo claro (5GY7/4) y amarillo rojizo (7.5YR8/8).	Albura color marrón amarillento y el duramen marrón oscuro.
Sabor	Principalmente ausente, sin embargo puede ser ácido o amargo.	Amargo, ácido y pocas veces ausente o no distintivo.	Ausentes o no distintivos.
Olor	Característico, aromático, pocas veces desagradable y ausente o no distintivo.	Desagradable, característico y pocas veces aromático.	
Brillo	Medio a medio opaco, escasas veces medio intenso.		Opaco a medianamente lustrosa.
Veteado	Líneas verticales con tendencia a arcos superpuestos y presencia de destellos dorados.	Arcos superpuestos, líneas verticales y con destellos dorados.	Sin descripción.
Grano	Recto y ondulado.		Entrecruzado.
Textura	Media fina a media y rara vez fina.	Media a media gruesa y rara vez media fina.	Fina y homogénea.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

En la Figura 18 se muestra la distribución porcentual de las características organolépticas de *Magnolia chiguila*. Las características brillo y grano no existe diferencias significativas entre albura y duramen, mientras que el sabor, olor, textura y veteado se evidencia variabilidad de características en albura y duramen.

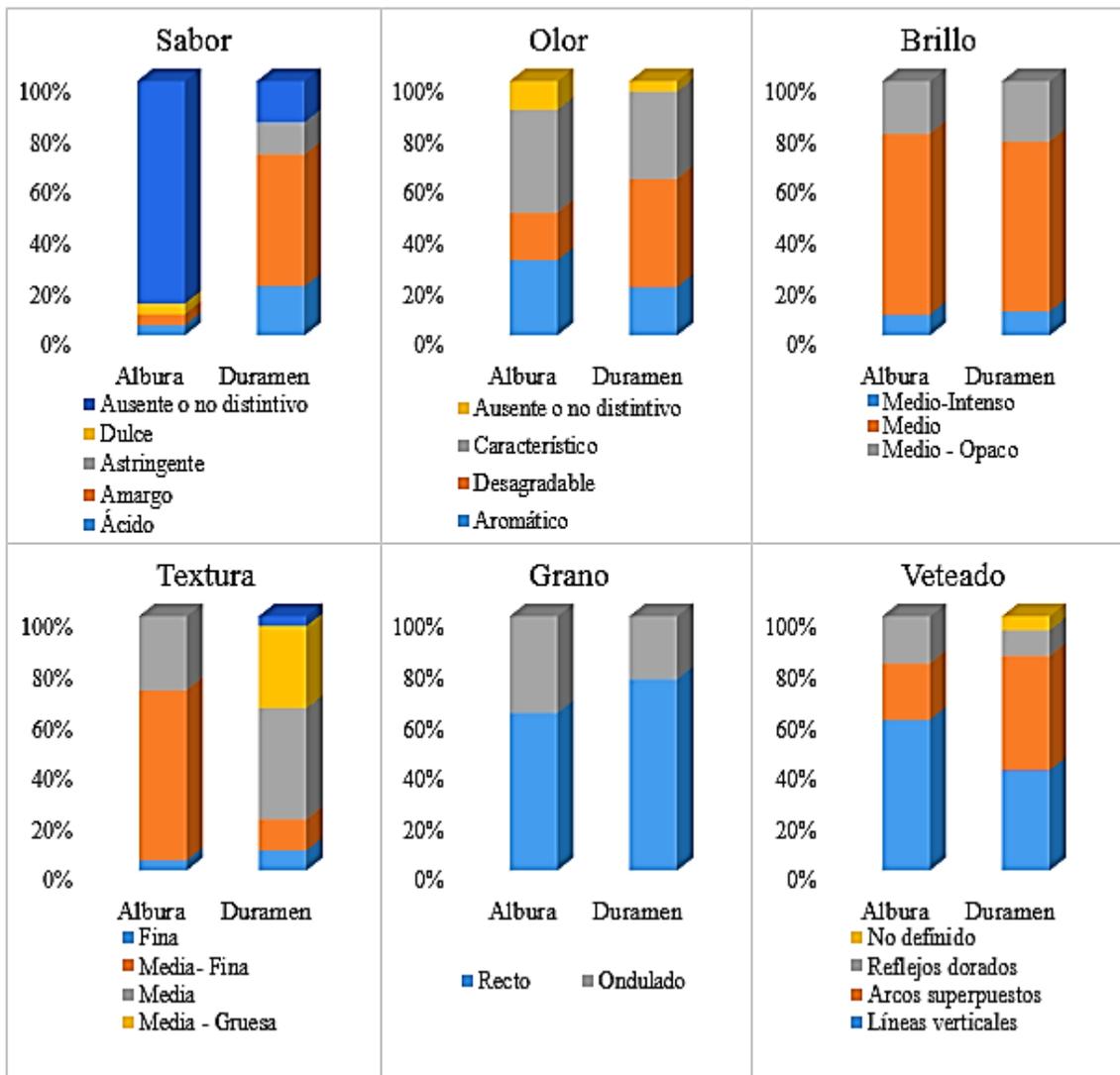


Figura 18. Distribución porcentual de la descripción organoléptica de *Magnolia chiguila*.

4.3.1.1 Descripción de la sección transversal del fuste de *Magnolia chiguila*

Los anillos de crecimiento presentan los siguientes valores promedios: 3,36 mm de ancho; tres anillos por centímetro lineal; excentricidad del 57,14 % y concentricidad del 45,86 % es decir que, poco más de la mitad de los árboles se encontraron en terrenos con pendiente (Ver Anexo A: Figura 4). La albura presentó un espesor de 17,09 cm considerado muy ancho para INEN1163 (2012) (Ver Anexo D: Tabla 1).

4.3.2 Descripción de las organolépticas de *Ocotea pacifica* vs *Ocotea schomburgkiana*

En la Tabla 8 se observa las características que difieren entre las dos especies, estas son: sin transición y grano inclinado en *O. schomburgkiana* mientras que *O. pacifica* presenta transición

gradual a abrupta y grano recto. Las características más parecidas son: los colores amarillentos y olivas; el brillo, medio intenso y textura fina.

Tabla 8.

Descripción organolépticas de Ocotea pacifica vs Ocotea schomburgkiana.

<i>Características</i>	<i>Ocotea pacifica</i>		<i>Ocotea schomburgkiana</i> (León, 2014)
	<i>Albura</i>	<i>Duramen</i>	<i>General</i>
Transición de albura a duramen	Gradual y abrupto.		Sin transición.
Color	Amarillo pálido (7.5Y8.5/4), gris verdoso (2.5GY9/4) y oliva grisáceo claro (10Y8.5/4).	Marrón claro (7.5YR6/4), purpura (10P4/4) y oliva pálido (10Y6/8).	Amarillo (2.5Y 8/4) a amarillo oliva (2.5Y 6/6).
Sabor	Amargo ácido, astringente, pocas veces ausente o no distintivo.	Amargo, parcialmente ausente o no distintivo, pocas veces ácido y astringente.	Indistintos.
Olor	Desagradable, característico pocas veces ausente o no distintivo.		
Brillo	Medio intenso a medio, pocas veces intenso.	Medio intenso a intenso, pocas veces medio.	Mediano alto.
Veteado	Líneas verticales.	Líneas verticales, raramente arcos superpuestos.	Sin descripción.
Grano	Recto, ondulado y pocas veces oblicuo.		Inclinado.
Textura	Media fina a media y rara vez fina.		Fina.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

En la Figura 19 se muestra la distribución porcentual de las características organolépticas de *Ocotea pacifica*. Todas las características no presentan diferencias significativas entre albura y duramen.

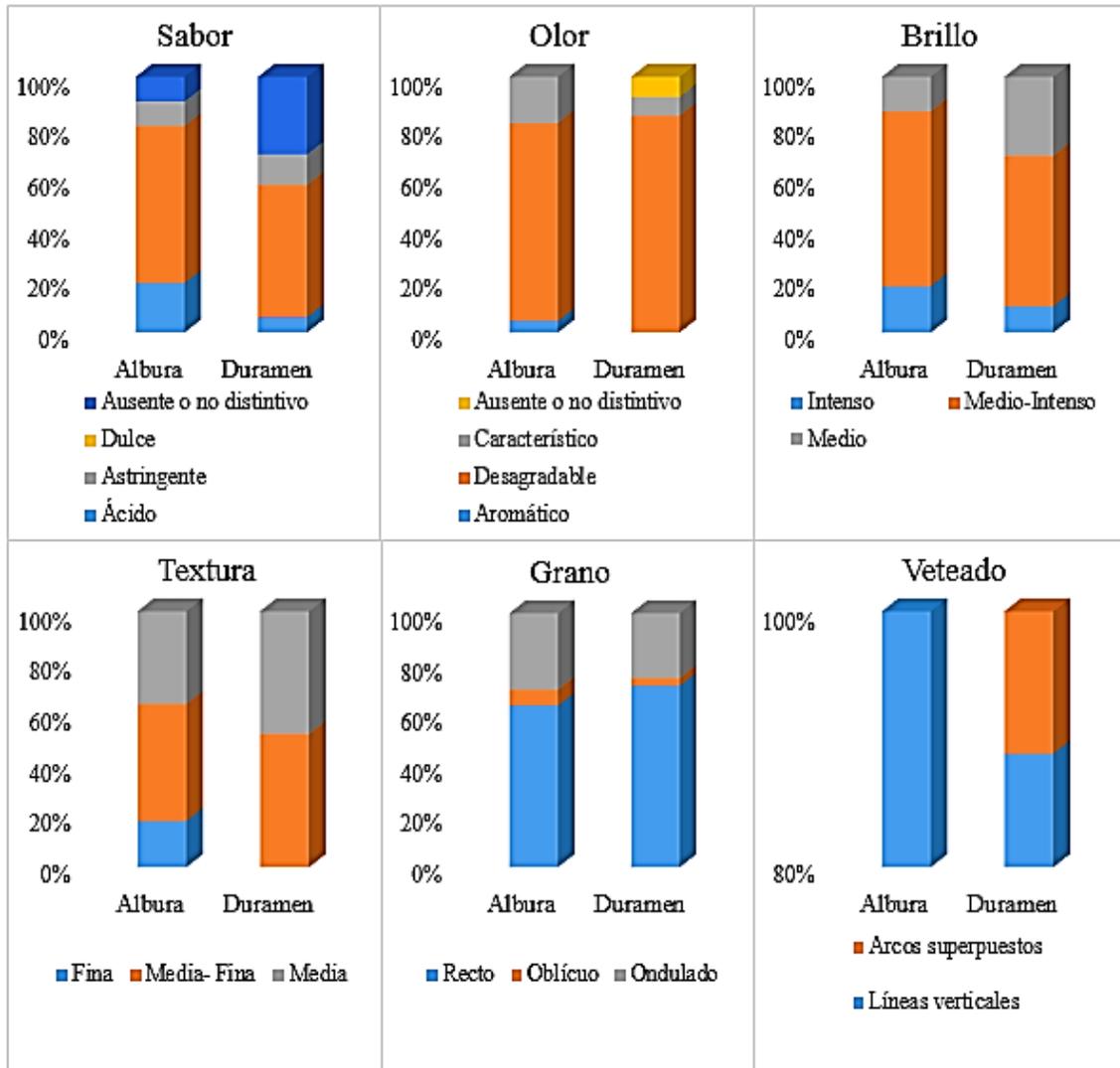


Figura 19. Distribución porcentual de la descripción organoléptica de *Ocotea pacifica*.

4.3.2.1 Descripción de la sección transversal del fuste de *Ocotea pacifica*

Los anillos de crecimiento presentan los siguientes valores promedios: 2,51 mm de ancho; dos anillos por centímetro lineal; se observó una excentricidad de 14,29 % y una concentricidad de 85,71 % lo cual indica que, los árboles se encontraron en terrenos prácticamente planos (Ver Anexo A: Figura 4). La albura presentó un espesor promedio de 9,07 cm considerado acho para INEN1163 (2012) (Ver Anexo D: Tabla 9).

4.3.3 Descripción organolépticas de *Psidium occidentale*

En la Tabla 9 se compara *Psidium occidentale* vs *Psidium sartorianum* donde se aprecia claramente que las características organolépticas son muy similares y solo se observa una pequeña diferencia en los colores, rosado, grisáceo marrón a gris claro para *Psidium occidentale* mientras que *Psidium sartorianum* presenta colores marrones amarillentos a gris oscuro-castaño.

Tabla 9.

Descripción características organolépticas de Psidium occidentale.

<i>Características</i>	<i>Psidium occidentale.</i>		<i>Psidium sartorianum</i> (Rebollar <i>et al.</i> , 1994)
	<i>Albura</i>	<i>Duramen</i>	<i>General</i>
Transición de albura a duramen	No presenta transición o cambia gradualmente.		
Color	Rosado (10R8/6), grisáceo marrón (2.5Y3/2) y gris claro (2.5Y7/2).	Rosado (5YR7/4), oliva marrón claro (2.5Y5/4), gris claro (2.5Y7/2).	Albura es marro claro amarillento (10YR 6/4) y el duramen presenta tonalidades de color gris oscuro (10YR 4/1) y castaño (10YR 4/3).
Sabor	Amargo, ausente o no distintivo, pocas veces ácido y dulce.		
Olor	Aromático rara vez desagradable.	Aromático, a veces desagradable, pocas veces característico.	Amargo e indistintos.
Brillo	Principalmente medio a medio opaco, pocas veces medio intenso.		Mediano.
Veteado	Arcos superpuestos y líneas verticales, con presencia de reflejos dorados.	Arcos superpuestos, con tendencia a líneas verticales, a veces jaspeado.	Pronunciado.
Grano	Recto, oblicuo y ondulado.		
Textura	Media fina a media, rara vez fina o media gruesa.		Fina.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

En la Figura 20 se muestra la distribución porcentual de las características organolépticas de *Psidium occidentale*. Las características sabor, brillo, textura y vetado existe diferencias significativas en albura y duramen, mientras que el sabor y grano se evidencia variabilidad de características en albura y duramen.

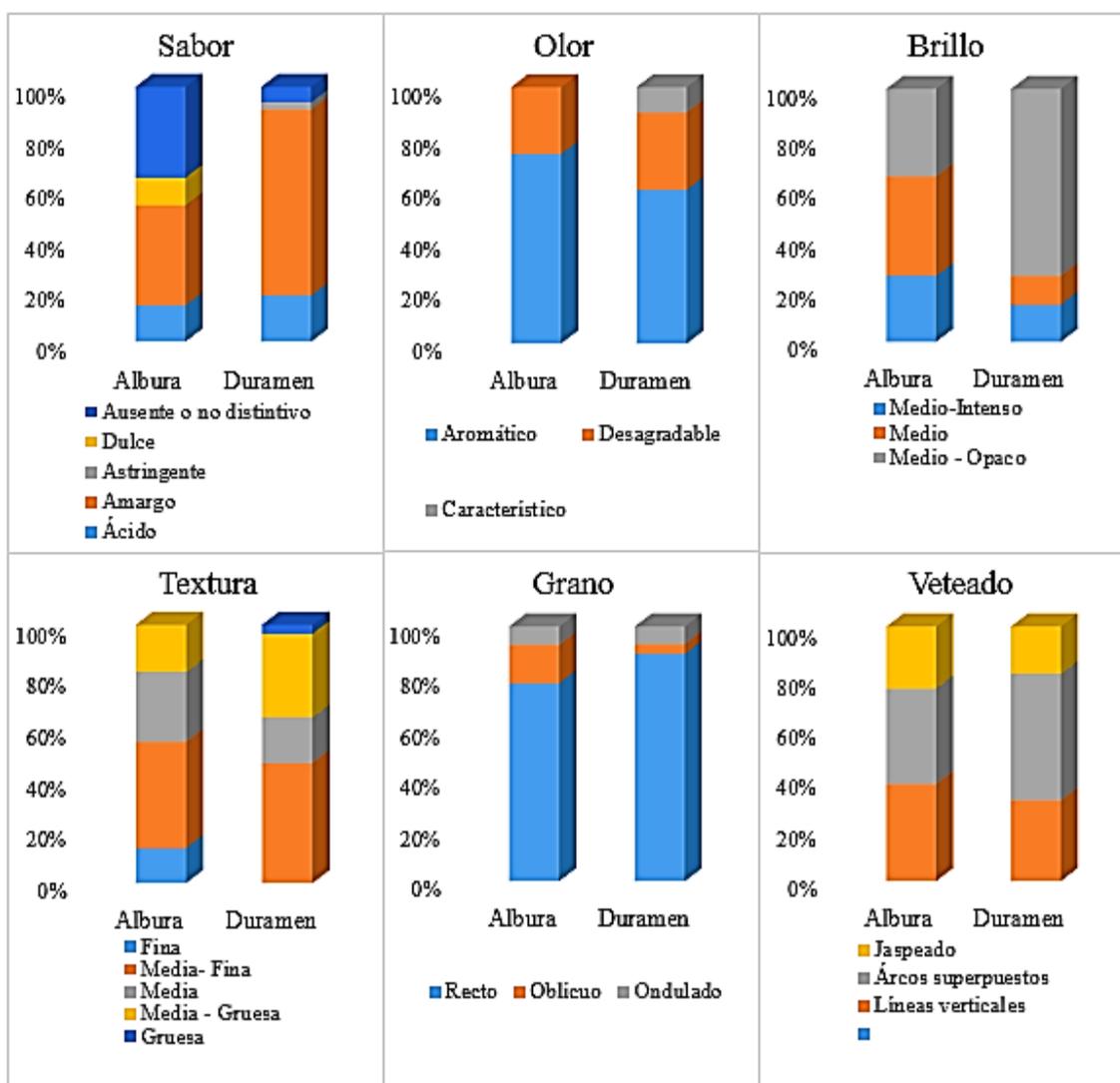


Figura 20. Distribución porcentual de la descripción organoléptica de *Psidium occidentale*.

4.3.3.1 Descripción de la sección transversal de *Psidium occidentale*.

Los anillos de crecimiento presentan los siguientes valores promedios: 2,24 mm de ancho; cuatro anillos por centímetro lineal; se observó una excentricidad de 28,57 % y concentricidad de 71,43 % lo cual indica que, los árboles se encontraron en terrenos casi planos (Ver Anexo A: Figura 4). La albura presentó un espesor promedio de 8,86 cm considerado ancho para INEN1163 (2012) (Ver Anexo D: Tabla 18).

4.3.4 Análisis de prueba de hipótesis

En la prueba de Chi-cuadrado para muestras de xiloteca de *Magnolia chiguila*, *Ocotea pacifica* y *Psidium occidentale* se registró que para todas las variables existen diferencias altamente significativas por lo tanto se rechaza la hipótesis nula la cual menciona que las propiedades organolépticas son similares a nivel del 95% de probabilidad estadística (*Ver Anexo D: Tablas 8, 17 y 26*), cabe aclarar que la variación se debe a que en todas las muestras se describieron diferentes características las cuales describen a la especie en general.

4.4 Guía de identificación de maderas de tres especies forestales de la zona de Intag

Como resultado final del estudio, se elaboró una guía de identificación de maderas de tres especies forestales de la zona de Intag. La guía consta de una presentación, introducción, partes del tronco, clasificación taxonómica, fotografías y descripción de las características morfológicas, propiedades anatómicas, organolépticas, también muestra las formas de fuste, gama de colores en el corte tangencial, transición de color entre albura y duramen, por ultimo reporta usos por la gente local, una miscelánea de colores con su respectivo código de acuerdo a la tabla de Munsell y un glosario de términos (*Ver Anexo B*).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

En base a la investigación realizada se concluye que:

- *Magnolia chiguila* presentó color de la albura rosado claro, del duramen amarillo rojizo; sabor amargo; olor característico; brillo de medio a medio opaco; veteado en arcos superpuestos y presencia de destellos dorados; grano recto a ondulado y textura media. Poros simples y múltiples radiales; porosidad radial; parénquima apotraqueal en bandas y radios tipo III de Kribs.
- *Ocotea pacifica* presentó color de la albura amarillo pálido, del duramen marrón claro; sabor amargo; olor desagradable; brillo medio intenso a intenso; veteado líneas verticales; grano recto y textura media. Poros simples y escasos múltiples; porosidad oblicua; parénquima unilateral vasicéntrico y confluyente; radios tipo II y III de Kribs.
- *Psidium occidentale* presentó: color de la albura rosada, duramen oliva marrón claro; sabor amargo; olor aromático; brillo medio a medio opaco; veteado líneas verticales con tendencia a arcos superpuestos; grano recto y textura media fina. Poros simples; porosidad difusa y oblicua; parénquima apotraqueal difuso y radios tipo I y II de Kribs.
- Las características organolépticas, varían en función de la procedencia de las muestras ya sea albura o duramen, destacándose mayores diferencias en *Magnolia chiguila*.
- La guía de identificación de maderas permitirá el reconocimiento de las especies al momento de su control en base a las características anatómicas y organolépticas además, aportará a la identificación de los árboles en pie de acuerdo a la descripción morfológica.
- En función de publicaciones científicas y colecciones de herbario se clasificó correctamente los taxones de las especies estudiadas.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Difundir los resultados de la investigación a los técnicos de la Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura, con la finalidad de ejercer un mejor control de las especies, al momento de la movilización.

- Realizar estudios dendrológicos de las especies que se aprovechan en la zona de Intag, para corroborar y/o corregir los nombres científicos que se presentan en el Sistema de Administración Forestal.

- Describir la morfología, propiedades anatómicas y organolépticas de las especies maderables que actualmente se aprovechan en la Zona de Intag con el fin de ampliar la guía de identificación de maderas

- Ampliar la investigación con ensayos de las propiedades mecánicas, secado, preservado y trabajabilidad, con el fin de obtener información del uso potencial de las especies.

- Establecer parcelas permanentes y georeferenciar los bosques donde existan estas especies para investigar la silvicultura y ecología; de tal manera que se pueda obtener información que contribuya al manejo sustentable.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, I. (1967). *Descipción Anatómica, Propiedades Físicas y Algunos Usos*. Turrialba, Costa Rica.
- Aguilar Pozzer, J., & Guzowski, E. (2011). *Materiales y materias primas*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Educación - Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Barañaño, J., Penón, E., Craig, E., Cucciuffo, E., & De Falco, P. (2008). *Manual para la Identificación de Madera con Aumento hasta de 10X*. Luján, Argentina: Universidad Nacional de Luján .
- Barghoorn, E. (1940). *The Ontogenetic Development and Phylogenetic Specialization of Rays in the Xylem of Dicotyledons*. Ithaca: Botanical Society of America.
- Bravo, M. (2009). *Manual para la Identificación de Maderas Forestales*. Tingo María, Perú: SE.
- Bravo, S., Gimenez, A. M., & Moglia, J. G. (2014). *Microscopía de la madera*. Chile: UNSE.
- CAM. (2009). *Guía de Identificación de Maderas Aserradas*. Neiva, Huila, Colombia: PBX.
- Campos, R. (23 de Marzo de 2007). © *Monografias.com S.A.* Recuperado el 12 de Julio de 2017, de <http://www.monografias.com/trabajos48/maderas/maderas2.shtml>
- Campos, R. (2007). *Tecnología de los Materiales*. Lima, Perú: SE.
- Chavesta, M. (2006). *Separata de capacitación sobre identificación de madera*. Lima, Perú: SE.
- Cluster Da Madeira E O Deseño De Galicia. (15 de febrero de 2011). *Celta Themes - All Rights Reserved*. Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de Celta Themes - All Rights Reserved © Copyright: <http://clustermadeira.com/cma/excelencia-en-gestion/>
- Díaz, J., Lira, N., & Muñoz, S. (2003). *Análisis de conservación y estructura celular de la madera de seis canoas monóxilas del centro sur de Chile*. Magallania: SED.

- Díaz-Vaz, J. (2003). *Anatomía de Maderas*. (M. Cuneo, Ed.) Santiago, Chile.
- Fernández, C. (2001). *La Madera: Composición, Alteraciones y Restauración*. Universidad de Cantabria, Cantabria.
- Fuentes, M., Honorato, J., Flores, R., & Tamarit, J. (2014). *Características anatómicas de la madera de linaloe (Bursera linanoe)* (Primera ed.). Puebla, Mexico.
- García, E., Guindeo, A., Peraza, C., & De palacios, P. (2003). *La madera y su anatomía*. España: Mundi-Prensa.
- Gatica, N. L. (2010). *Características Generales, Organolépticas, Macroscópicas y Estructura Macroscópica de la Madera de Coníferas y Latifoliadas*. Iquitos, Peru.
- Gimenez, A. M., Moglia, J. G., Hernandez, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía de Maderas* (Segunda ed.). Santiago del Estero, Argentina.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural García Moreno. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia García Moreno 2014 – 2019*. Cotacachi: SE.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Ibarra. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN*. Ibarra.
- Gonzales Maguiña, E. (2008). *Guía de Contenidos Identificación Organoléptica y Macroscópica de Maderas Comerciales* (Primera ed.). Lima, Perú.
- Gutiérrez, V. H., & Silva, J. (2011). *Información Técnica para el Procesamiento Industria de 134 Especies Maderables de Bolivia*. (FAO-PAFBOL, Ed.) La Paz, Bolivia.
- Hidrología, I. N. (2015). *Anuario Meteorológico*. Quito: SE.
- IAWA. (2007). *LIST OF MICROSCOPIC FEATURES FOR HARDWOOD IDENTIFICATION*. Leiden, Netherlands.
- INEN. (2012). *Método para la descripción de las características generales macroscópicas y microscópicas*. Quito: SED.

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Madera. Terminología*. Quito, Pichincha, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Kollmann, F. (1959). *Tecnología de la Madera y sus Aplicaciones* (Vol. Tomo I). Madrid, España: Instituto Forestal de Investigación y Experimentación y el servicio de la madera.
- Kribs, D. (1968). *Commercial Foreign Woods on the American Market*. New York: Dover Publications.
- Landrum, L., & Parra, C. (6 de Junio de 2014). A new species of *Psidium* (Myrtaceae) from Ecuador and Colombia. *BRITTONIA*, 66, 314.
- León, W. (2014). *Anatomía de maderas de 108 especies de Venezuela* (Vol. I). (I. Akirov, Ed.) Mérida, Venezuela: REVENCYT RVP001 LATINDEX.
- Lluncor, D. (2011). *Utilización Industrial y Mercado de Diez Especies Maderables Potenciales de Bosques Secundarios y Primarios Residuales*. Ministerio de Agricultura, Dirección General Forestal y de Fauna. Lima: s/e.
- Lujan, J., & Chavesta, M. (2008). *Estudio anatómico del leño diez especies tropicales del Perú*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Messer, O. A. (2007). *Comportamiento en Flexión de Vigas Laminadas que Incorporan pino oregón*. Chile: UBB.
- Muñoz, M., & Cerón, J. (2015). *Árboles representativos de Pachijal. Guía práctica de identificación de especies arbóreas del Cantón San Miguel de los Bancos*. Quito, Pichincha, Ecuador: SE.
- Nutsch, W., Studiendirektor, Tischlermeister, & Stuttgart. (2005). *Tecnología de la Madera y del Mueble*. (J. C. Bueno, Trad.) Barcelona, España: REVERTÉ,SA.
- Orozco, L., Brumér, C., & Quirós, D. (2006). *Aprovechamiento de Impacto Reducido en Bosques Latifoliados Húmedos Tropicales*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Pérez, Á. J. (2015). *Taxonomía y conservación de la familia Magnoliaceae en el Ecuador*. Quito.

- PRAMECLIN. (2014). *Manual para el Participante Tecnología de la Madera y Materiales*. Managua, Nicaragua: SE.
- Puchaicela, C. (2013). *Estudio de la Estructura Anatómica y Propiedades Físico - Mecánicas de Cinco Especies Maderables en Bosque Secundario del Cantón Zamora* (Primera ed., Vol.). Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Puertas, P. S., Guevara , C., & Espinoza, M. (2013). *Manual de Transformación de la Madera*. Lima, Perú.
- Rebollar, S., Quintanar , A., & Perez, C. (27 de Junio de 1994). Estudio anatómico de la madera de *Psidium sartorianum* (Myrtaceae) y *Cordia gerascanthus* (Boraginaceae). *Redalyg*, 91-92.
- Reynel, C., Pennington, T., Pennington, R., Flores , C., & Daza, A. (2003). *árboles útiles de la Amazonía Peruana*. Peru: SE.
- Ruiz Hernández, Borja De la Rosa, Fuentes Salinas, & Musálem , S. (2016). *Características Anatómicas y Propiedades Físico-Mecánicas de la Madera de Swietenia macrophylla King. Provenientes de Plantaciones del Estado de Campeche* (Primera ed.). Texcoco, Mexico: s/e.
- 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*. Pucallpa: SED.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017* (Primera ed.). (C. N. Planificación, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: s/e.
- Sibille, M. (25 de Enero de 2015). *Anatomía de la Madera*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CCQQFjAC&url=http%3A%2F%2Ffcf.unse.edu.ar%2Farchivos%2Fseries-didacticas%2Fsd-1-anatomia-de-madera>.
- Talero, A. (29 de Octubre de 2013). Obtenido de <https://prezi.com/sxhikwyval8d/estructura-de-la-madera/>

Ulloa, C., & Peter, J. (1993). *Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador*. Quito, Ecuador.
Recuperado el 15 de Julio de 2017, de
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=121441

Universidad Nacional del Nordeste. (2010). *Guía de Consultas Diversidad Vegetal*. Corrientes, Argentina.

GLOSARIO

Albura: Es la madera más joven y por ella circula la mayoría de los componentes de la savia.

Baya: Fruto simple, carnoso, con un pericarpio succulento y las semillas sumergidas en la pulpa.

Corte Tangencial: Es el corte que se realiza perpendicular a los radios o tangente a los anillos de crecimiento.

Corte Transversal: Es el corte que se realiza perpendicular al eje longitudinal del tronco o pieza de madera, observado en los extremos de la muestra.

Corte Radial: Es el corte que se realiza paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento.

Cambium vascular: Situada a continuación de la corteza. Se distinguen entre: la capa de xilema, que forma la madera propiamente dicha, y el floema, que en realidad pertenece a la corteza.

Características anatómicas: Estudio de los elementos anatómicos que conforman la estructura macroscópica, microscópica o sub microscópica de la madera.

Duramen: También llamada corazón. Es una madera consistente, situada en el centro del árbol, está formada por células fisiológicamente muertas o inactivas.

Drupa: Fruto simple, carnoso con el endocarpo endurecido a modo de hueso.

Estípula: Algunas hojas a uno y otro lado de la base del pecíolo.

Fértil: capaz de producir esporas, semillas, frutos u otros diseminulos.

Floema: Tejido vascular que conduce azúcares y otros nutrientes sintetizados desde los órganos que los producen hacia aquellos en que se consumen y almacenan.

Herborizar: Recoger plantas silvestres para estudiarlas o coleccionarlas.

Lenticelas: Poro ovalado en la corteza que corresponde a un estoma.

Morfología: Se ocupa del estudio de las formas y estructuras que constituyen a los seres vivos en general.

Parénquima: Su función es de almacenamiento, distribución y segregación de ciertas sustancias orgánicas.

Propiedades organolépticas: Todas las características que se pueden percibir por los órganos de los sentidos.

Sobreexplotación: Explotación de un recurso natural de manera abusiva o que excede a lo necesario o recomendable.

Tilosis o Tílide: Penetración de una célula parenquimatosa axial o radial, que se introduce a la cavidad de un elemento vascular a través de un par de punteaduras, obstruyendo parcial o totalmente el lumen de éste. Macroscópicamente toman un aspecto brillante en los poros o vasos.

Xilema: Se trata de un tejido leñoso de los vegetales superiores que conduce agua y sales inorgánicas en forma ascendente por toda la planta y proporciona también soporte mecánico.

LISTA DE ABREVIATURAS

Cluster Da Madeira E O Deseño De Galicia (CDM).

Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT).

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).

Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).

Dirección Provincial del Ministerio Ambiente Imbabura (DPAI).

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Laboratorio de Investigaciones Ambientales (LABINAM).

International Atomomits Wood Assosiation (Asociación Internacional de Anatomistas de Madera) (IAWA).

Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE).

Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV).

Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).

Sistema de Administración Forestal (SAF).

Universidad Nacional del Nordeste (UNN).

Universidad Técnica del Norte (UTN).

Versus (VS).

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

8.1 Anexo A: Mapas de Ubicación

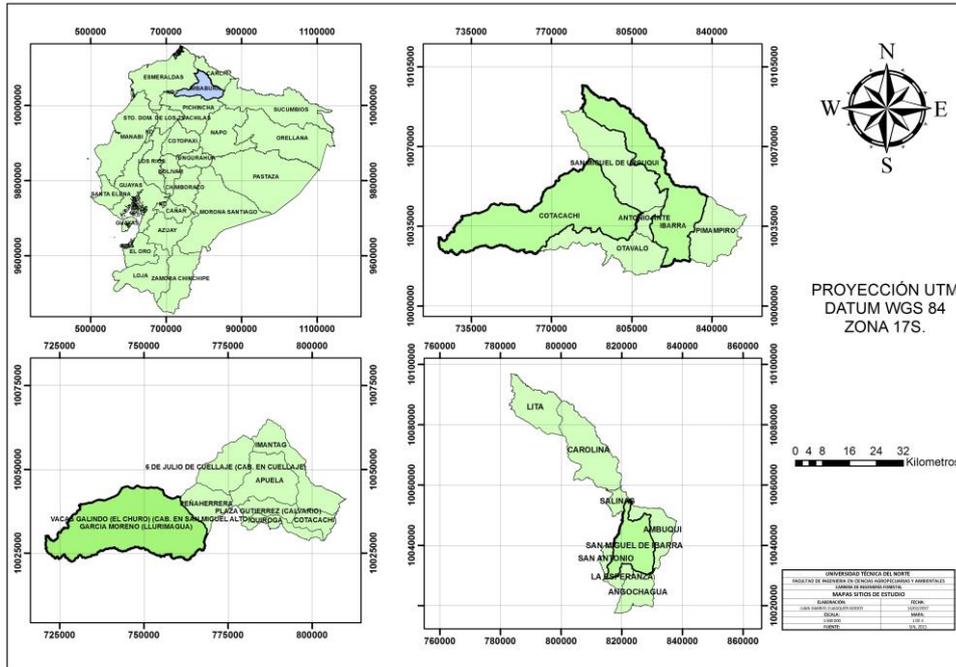


Figura 1. Mapa de ubicación sitios de estudio.
Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

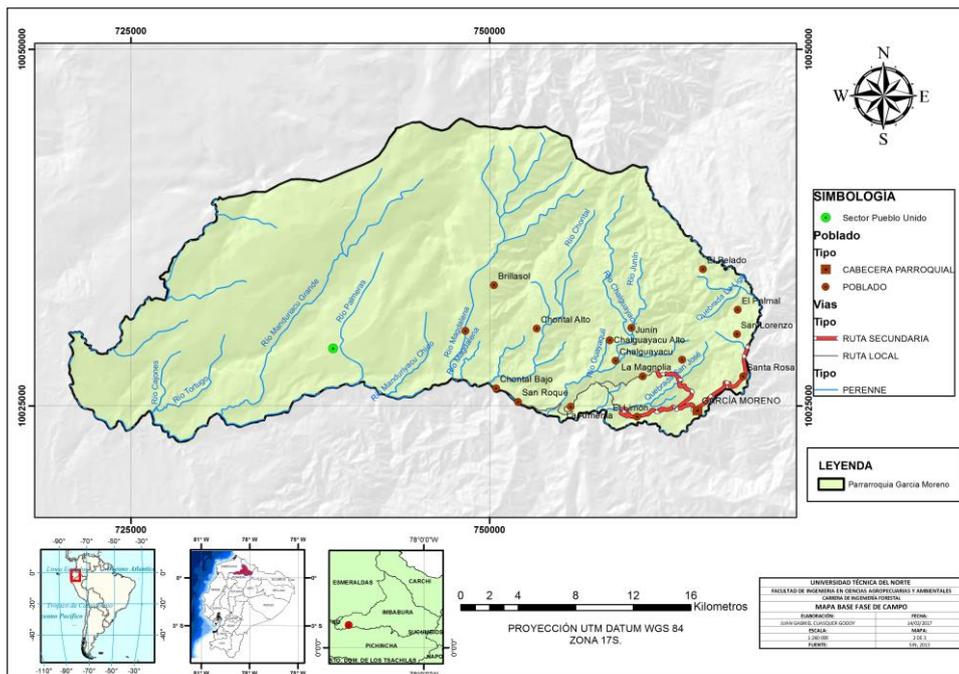


Figura 2. Mapa base, fase de campo.
Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

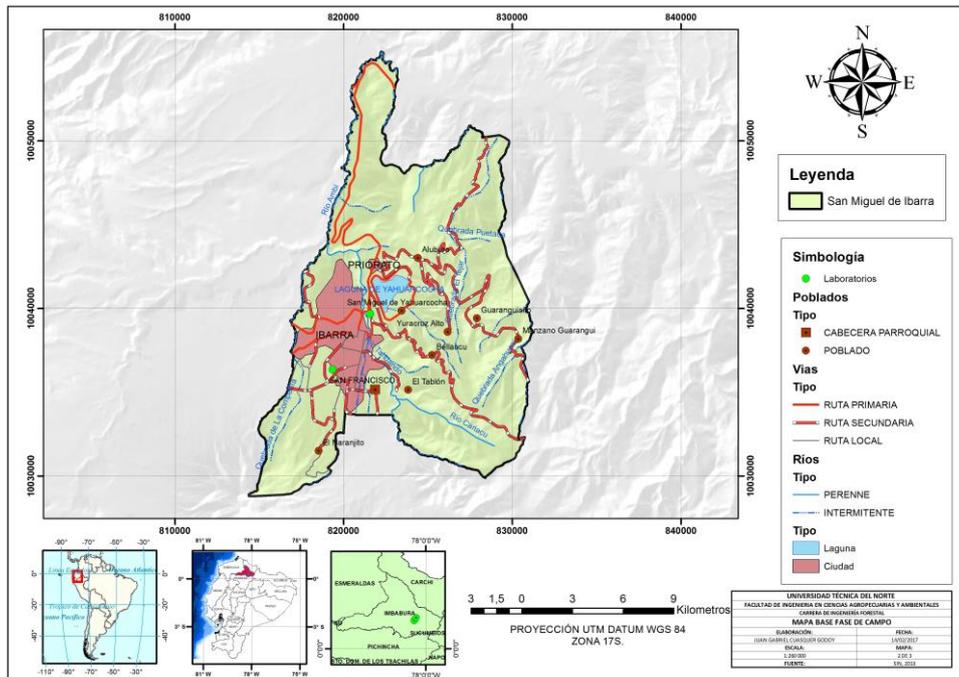


Figura 3. Mapa base, fase de laboratorio.
Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

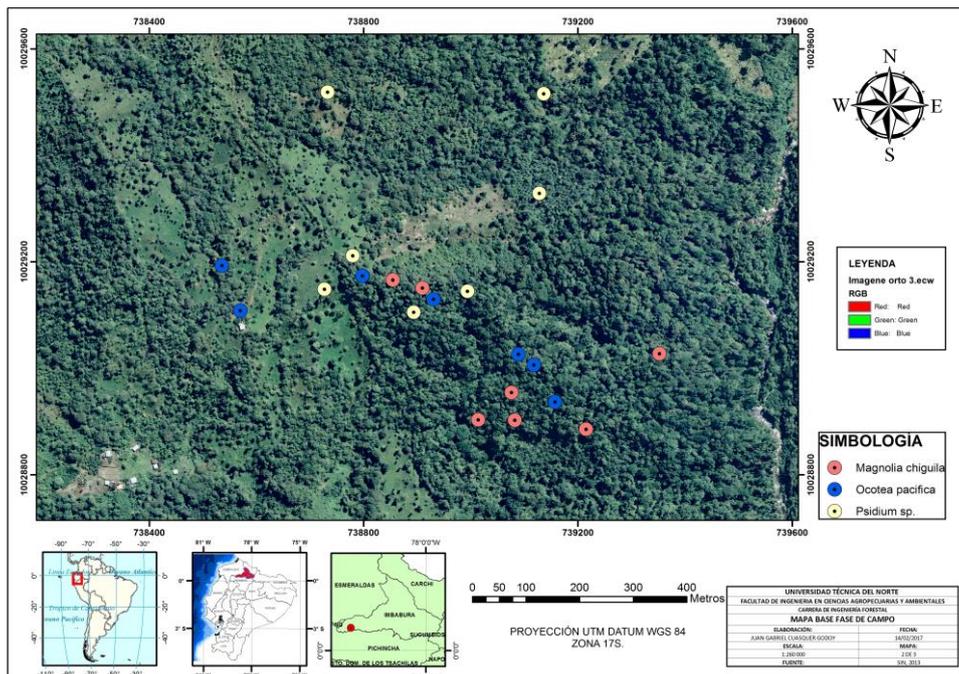


Figura 4. Mapa georreferenciación de árboles aprovechados.
Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

8.2 Anexo B. Guía de identificación de tres especies maderables de la zona de Intag



Figura 1. Portada de la guía de identificación de maderas.



Figura 2. Agradecimientos.

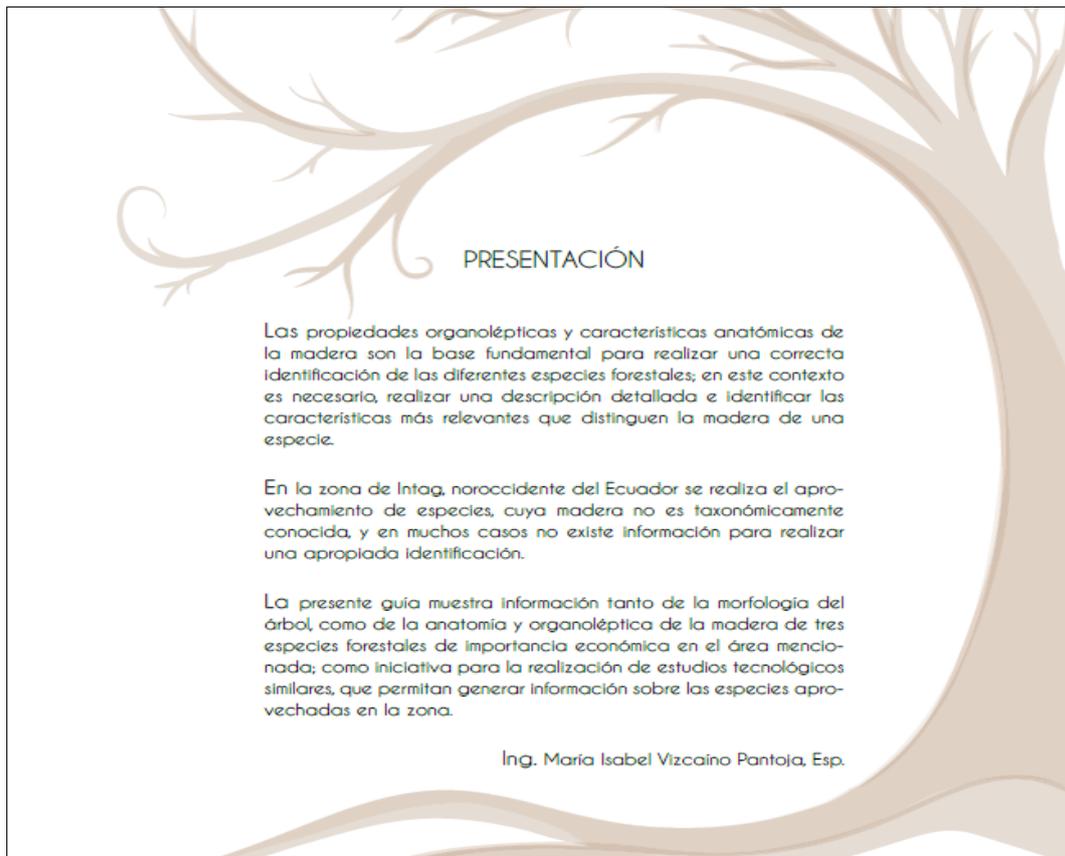


Figura 3. Presentación de la guía.



Figura 4. Rodajas de las tres especies.

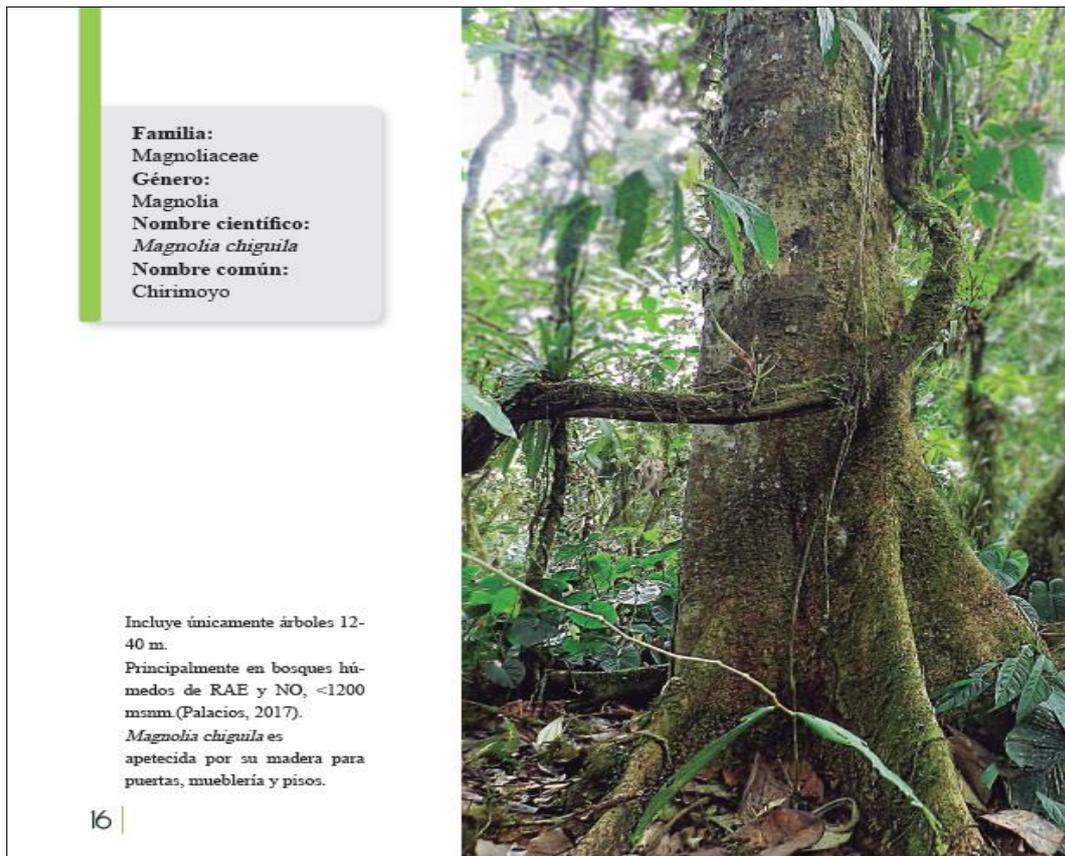


Figura 5. Clasificación botánica, usos y vista del fuste de *M. chiguila*.

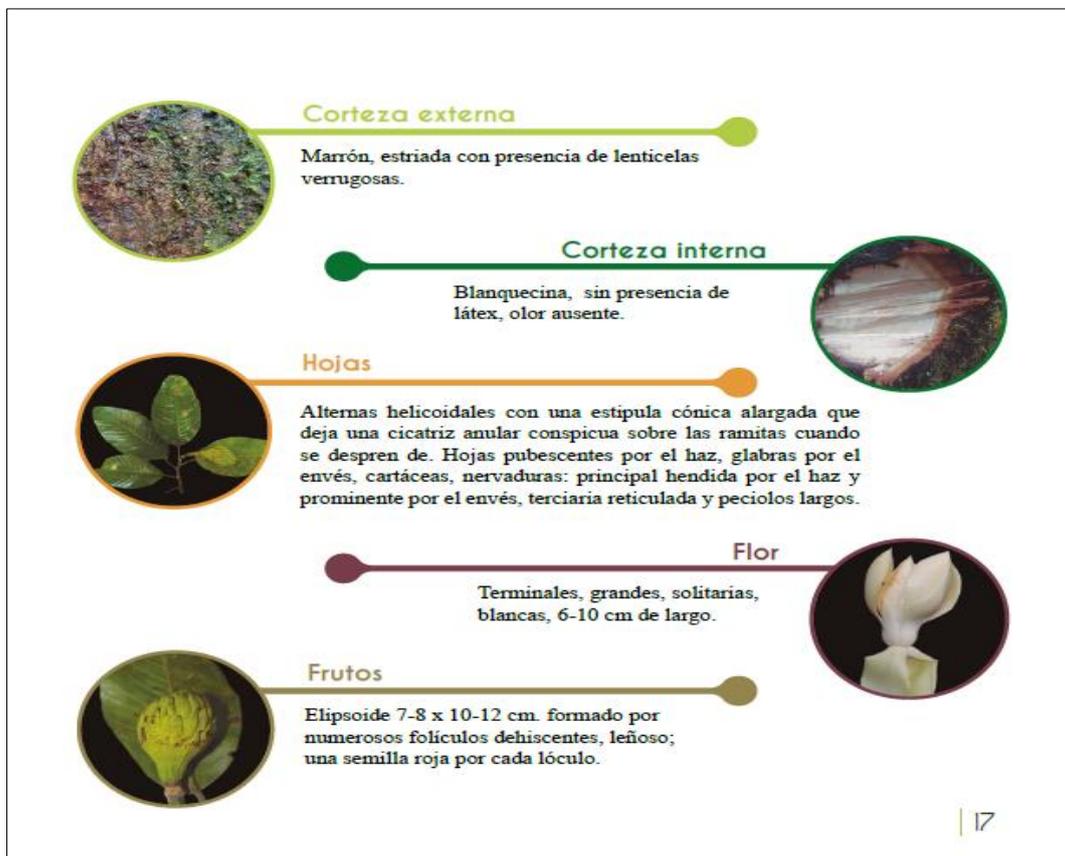


Figura 6. Descripción de la morfología de *M. chiguila*.

Características Organolépticas



Corte tangencial

Corte radial

Corte transversal

- Presenta una transición de color abrupta entre albura y duramen.

a) Albura los colores principales son: marrón claro (2.5Y8.5/4), oliva claro grisáceo (5GY7/4), rosado claro (7.5R8/4) es preciso indicar la descripción completa de colores se visualiza en la tabla 1; sabor principalmente ausente, sin embargo puede ser ácido o amargo; olor característico, aromático, pocas veces desagradable y ausente o no distintivo; brillo medio a medio opaco, escasas veces medio intenso; veteado líneas verticales con tendencia a arcos superpuestos y presencia de destellos dorados; grano recto y ondulado; textura media fina a media y rara vez fina.

b) Duramen los colores principales son: rojo (2.5YR5/8), oliva grisáceo claro (5GY7/4), amarillo rojizo (7.5YR8/8); sabor predominantemente amargo, parcialmente ácido y pocas veces ausente o no distintivo; olor desagradable, característico y pocas veces aromático; brillo medio a medio opaco escasas veces medio intenso; veteado en arcos superpuestos, líneas verticales y con destellos dorados; grano recto y ondulado; textura media a media gruesa y rara vez media fina.

Usos reportados por la gente local:
Pisos, muebles, estructuras.
Madera: Dura y pesada.

18 |

Figura 7. Descripción organoléptica de *M. chiguila*.



Descripción transversal del fuste

Los anillos de crecimiento presentan los siguientes valores promedios: 3,36 mm de ancho; tres anillos por centímetro lineal; se observó una excentricidad del 57,14 % y concéntrica del 45,86%. Presenta un espesor de 17,09 cm en la albura.

19 |

Figura 8. Descripción de la rodaja de *M. chiguila*.

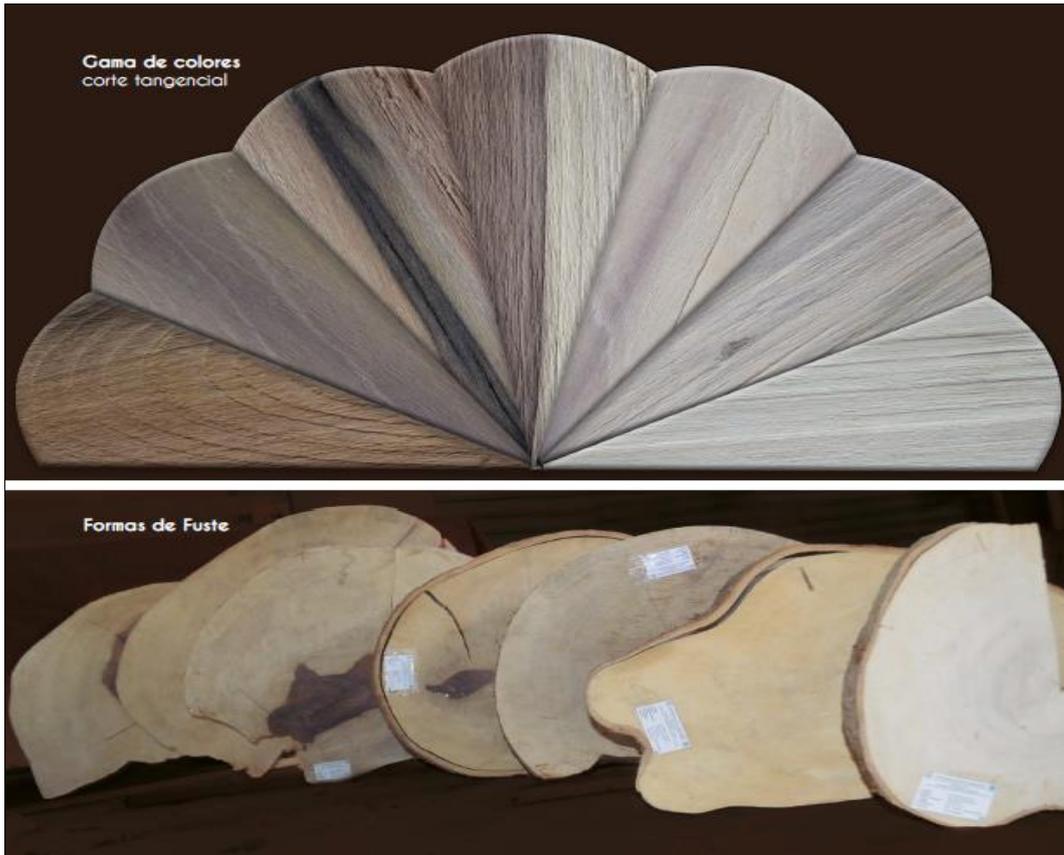


Figura 9. Gama de colores y formas de fuste de *M. chiguila*.



Figura 10. Transición albura a duramen de *M. chiguila*.



Descripción

características macroanatómicas

Presenta poros simples y múltiples radiales visibles a simple vista, porosidad radial, parénquima paratraqueal confluyente en bandas y radios visibles con lupa de 10X.

Figura 11. Descripción de las características macroanatómicas de *M. chigila*.

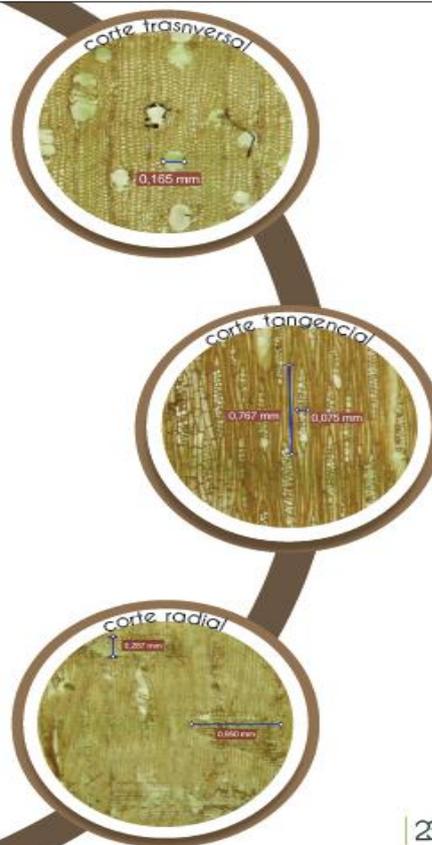
Descripción

características microanatómicas

a) Corte transversal poros simples y múltiples radiales de dos a tres células, principalmente redondeados y ovalados, diámetro promedio 0,13 (0,08 +/- 0,26) mm, 5 (3 +/- 8) poros por milímetro cuadrado. Porosidad oblicua, con tendencia a difusa, parénquima apotraqueal en bandas.

b) Corte tangencial radios biseriados y triseriados; tipo III de Kribs, altura promedio 26 (8 +/- 44) células; 0,73 (0,11 +/- 1,52) mm, ancho promedio 0,06 (0,01 +/- 0,13) mm.

c) Corte radial radios heterogéneos, con presencia de células erectas, altura promedio 0,57 (0,09 +/- 1,17) mm, ancho promedio de 83 (78 +/- 103) células y 0,49 (0,09 +/- 1,50) mm.



23

Figura 12. Descripción de las características microanatómicas de *M. chigila*.



Figura 13. Clasificación botánica, usos y vista del fuste de *O. pacifica*.

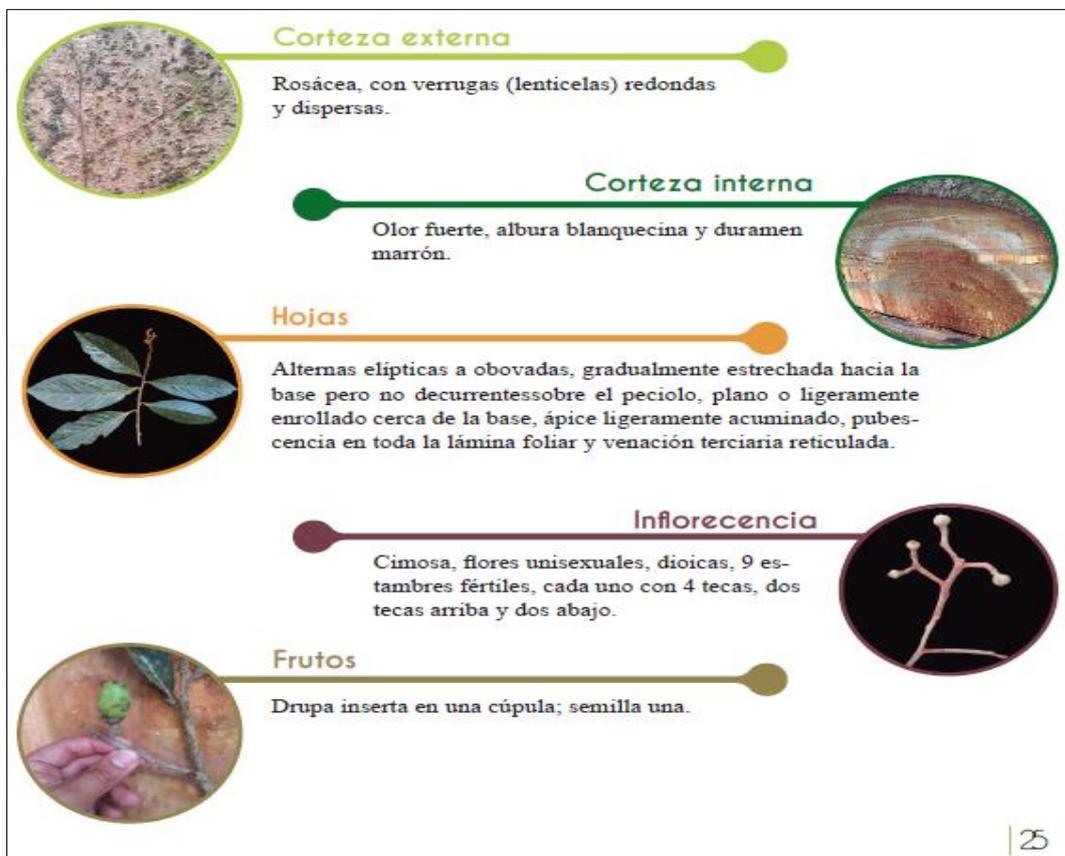


Figura 14. Descripción de la morfología de *O. pacifica*.

Características Organolépticas



Corte tangencial

Corte radial

Corte transversal

- Muestra una transición gradual y abrupta entre albura y duramen con respecto al color.

a) **Abura**, entre los principales colores tenemos: amarillo pálido (7.5Y8.5/4), gris verdoso (2.5GY9/4), oliva grisáceo claro (10Y8.5/4) más colores se visualiza en la tabla 2; sabor amargo ácido, astringente, pocas veces ausente o no distintivo; olor desagradable, característico pocas veces ausente o no distintivo; brillo medio intenso a medio, pocas veces intenso; veteado líneas verticales; grano recto, ondulado y pocas veces oblicuo; textura media fina a media y rara vez fina.

b) **Duramen** marrón claro (7.5YR6/4), púrpura (10P4/4), oliva pálido (10Y6/8) más colores se visualiza en la tabla 2; sabor amargo, parcialmente ausente o no distintivo, pocas veces ácido y astringente; olor desagradable, característico y pocas veces ausente o no distintivo; brillo medio intenso a intenso, pocas veces medio; veteado líneas verticales, raramente arcos superpuestos; grano recto, a veces ondulado, rara vez oblicuo; textura media fina a media.

Usos reportados por la gente local:
Construcción, carpintería.

Madera: Blanda y liviana.

26 |

Figura 15. Descripción organoléptica de *O. pacifica*.



Descripción transversal del fuste

Los anillos de crecimiento presentan los siguientes valores promedios: 2,51 mm de ancho; 2 anillos por centímetro lineal; se observó una excentricidad de 14,29 % y concéntrica de 85,71%. Presenta un espesor promedio de 9,07 cm en la albura.

27 |

Figura 16. Descripción de la rodaja de *O. pacifica*.



Figura 17. Gama de colores y formas de fuste de *O. pacifica*.



Figura 18. Transición albura a duramen de *O. pacifica*.



Descripción

características macroanatómicas

Presenta poros simples, porosidad principalmente difusa y oblicua, parénquima no visible aun con lupa de 10X y radios visibles con lupa de 10X.

Figura 19. Descripción de las características macroanatómicas de *O. pacifica*.

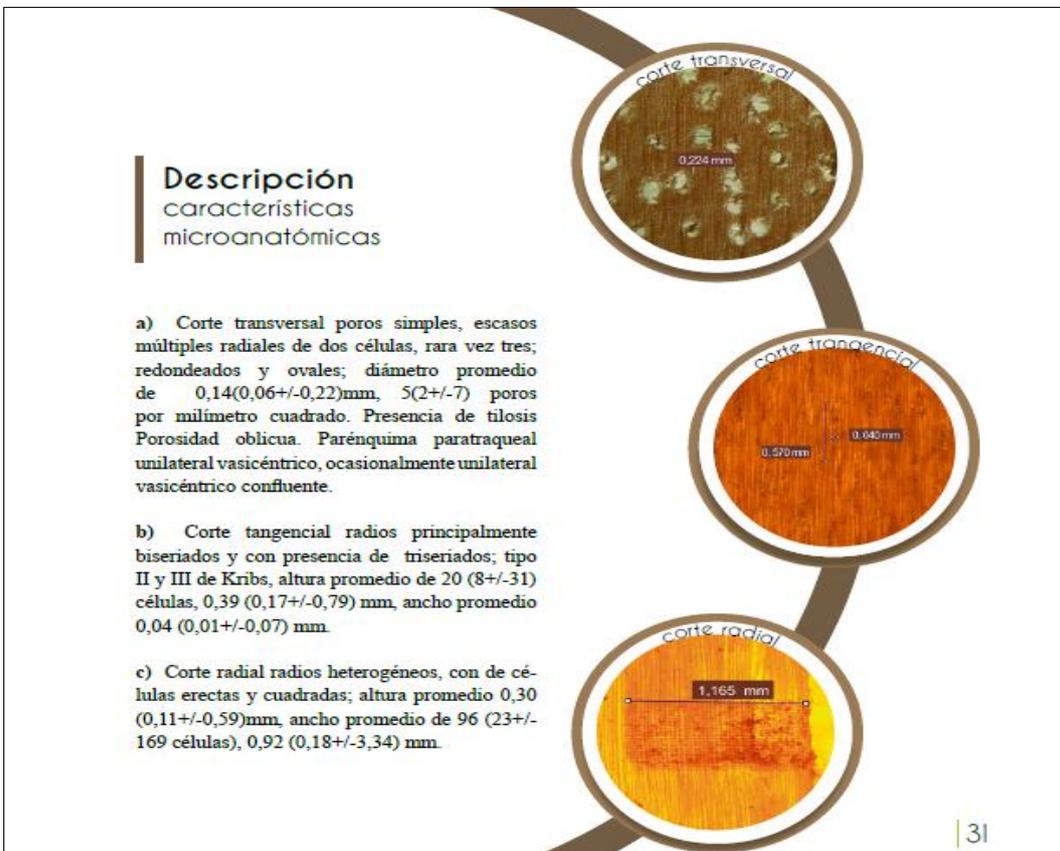


Figura 20. Descripción de las características microanatómicas de *O. pacifica*.

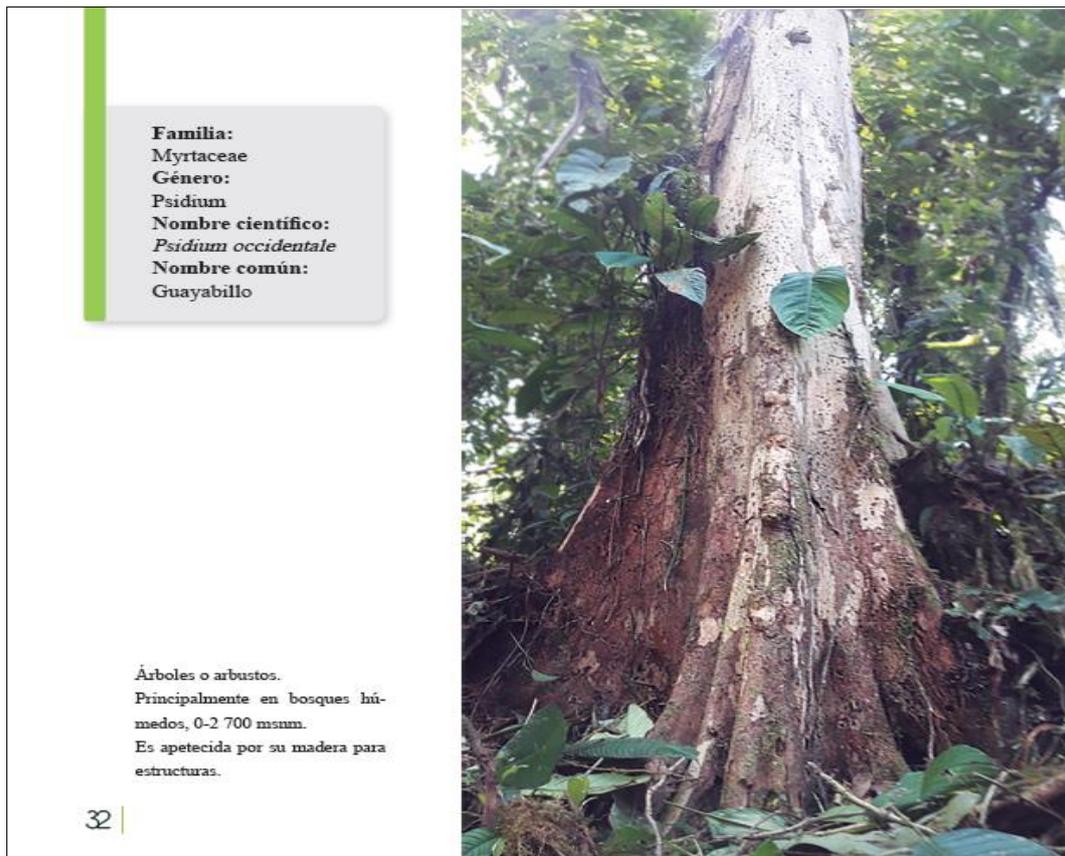


Figura 21. Clasificación botánica, usos y vista del fuste de *Psidium occidentale*.

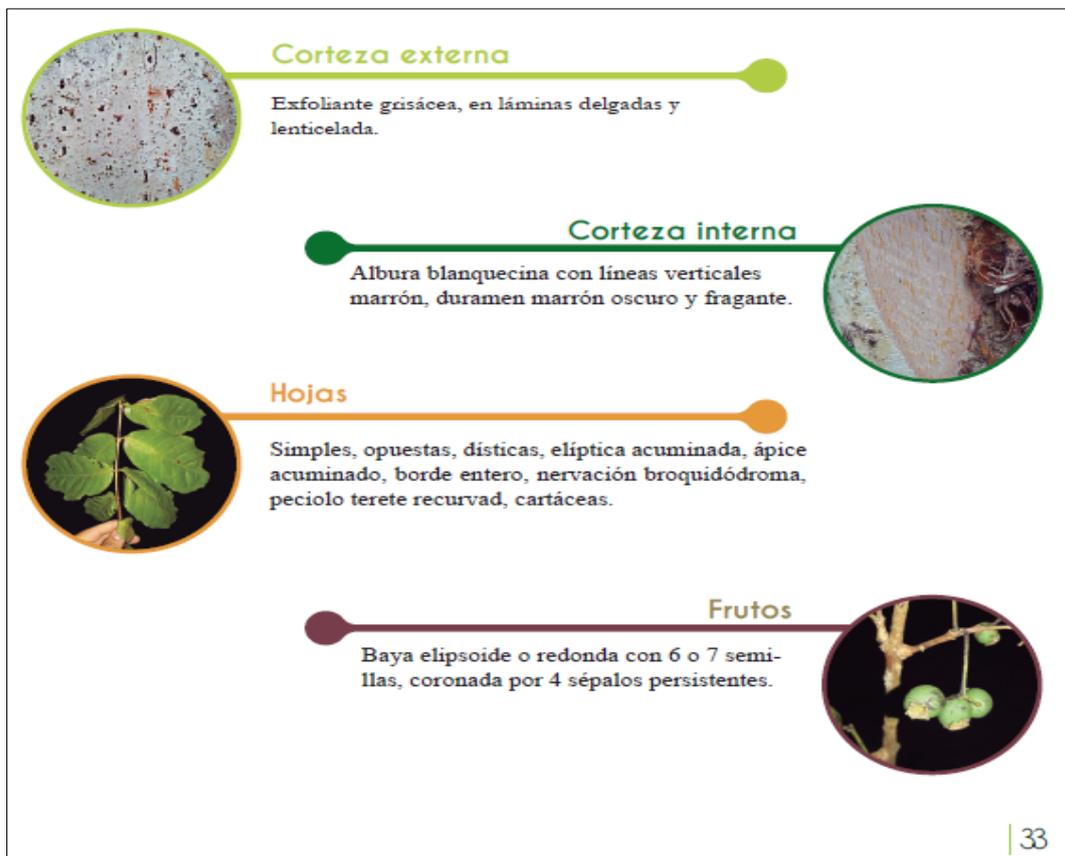


Figura 22. Descripción de la morfología de *Psidium occidentale*.



Corte tangencial



Corte radial



Corte transversal

34 |

• No presenta transición o cambia gradualmente de color entre albura y duramen.

a) **Albura** rosada (10R8/6), grisáceo marrón (2.5Y3/2), gris claro (2.5Y7/2) más colores se visualiza en la tabla 3; sabor amargo, ausente o no distintivo, pocas veces ácido y dulce; Olor aromático rara vez desagradable; brillo principalmente medio a medio opaco, pocas veces medio intenso; Veteado arcos superpuestos y líneas verticales, con presencia de reflejos dorados; grano recto, oblicuo y ondulado; textura fina a media, rara vez fina.

b) **Duramen** rosado (5YR7/4), oliva marrón claro (2.5Y5/4), gris claro (2.5Y7/2) más colores se visualiza en la tabla 3; sabor amargo, pocas veces ácido, escasamente ausente o no distintivo; olor Aromático, a veces desagradable, pocas veces característico; Brillo principalmente medio opaco a medio, pocas veces medio intenso; veteado arcos superpuestos, con tendencia a líneas verticales, a veces jaspeado; grano recto, rara vez oblicuo u ondulado; textura media fina a media, rara vez fina o media gruesa.

Usos reportados por la gente local:

Pisos, muebles, estructuras.

Madera: Dura y pesada.

Figura 23. Descripción de las características organolépticas de *Psidium occidentale*.



Descripción transversal del fuste

Los anillos de crecimiento presentan los siguientes valores promedios: 2,24 mm de ancho; 4 anillos por centímetro lineal; se observó una excentricidad de 28,57% y concéntrica de 71,43%. Presenta un espesor promedio de 8,86 cm en la albura.

| 35

Figura 24. Descripción de la rodaja de *Psidium occidentale*.



Figura 25. Gama de colores y formas de fuste de *Psidium occidentale*.



Figura 26. Transición albura a duramen de *Psidium occidentale*.



Descripción

características macroanatómicas

Presenta poros simples, porosidad principalmente difusa y oblicua, parénquima no visible aun con lupa de 10X y radios visibles con lupa de 10X.

38 |

Figura 27. Descripción macroanatómicas de *Psidium occidentale*.

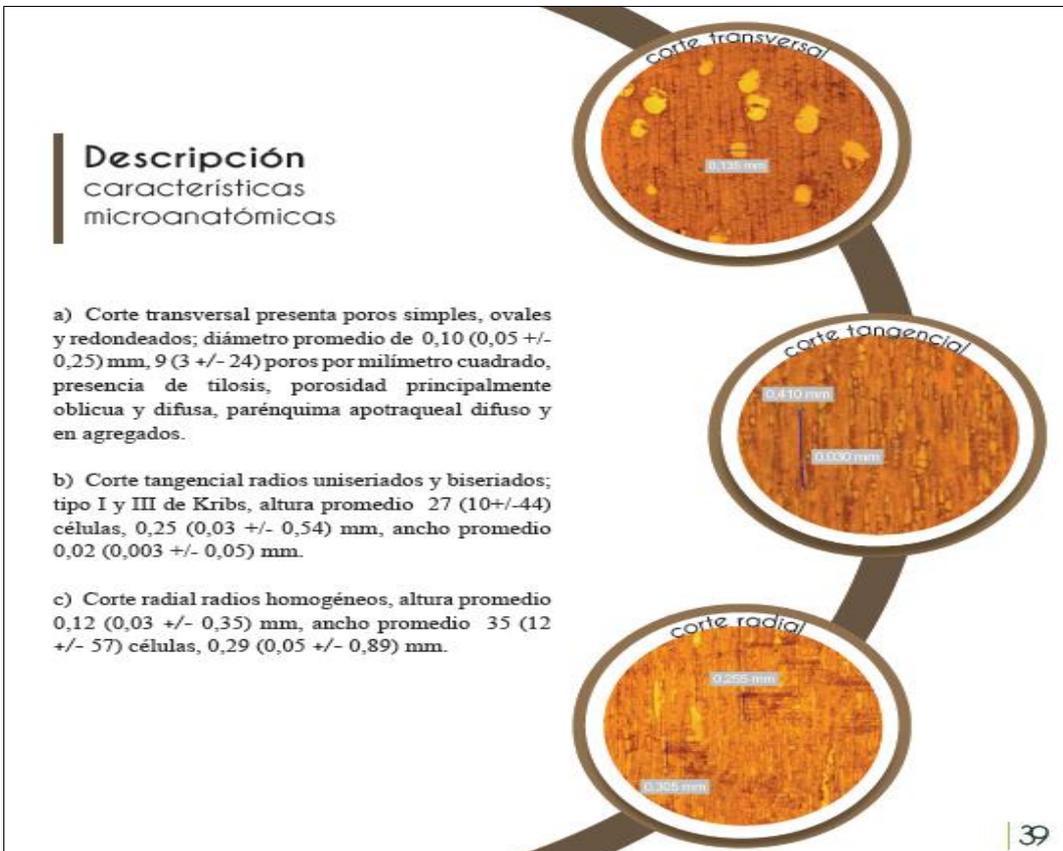


Figura 28. Descripción microanatómica de *Psidium occidentale*.

Tabla 1. Gama de colores *Magnolia chiguila*

Chirimoyo			
Abura		Duramen	
Código	Color	Código	Color
5RP6/12	Purpura	5RP5/12	Purpura
7.5R8/4	Rosado claro	2.5R7/8	Rosado claro
10R8/6	Rosado	2.5R8/4	Rojo pálido
2.5YR5/10	Rojo	7.5R7/10	Rojo claro
5YR6/4	marrón claro rojizo	7.5R8/4	Rosado claro
5YR7/10	Amarillo rojizo	2.5YR3/4	Marrón oscuro rojizo
5YR7/8	Rojo claro	2.5YR5/4	Marrón rojizo
5YR8/6	Rosado	2.5YR5/8	Rojo
7.5YR3/4	Marrón oscuro	2.5YR7/8	Rojo claro
7.5YR4/4	Marrón	2.5YR8.5/10	Rosado
10YR8/2	Marrón muy pálido	5YR/5.4	Marrón rojizo
10YR8/6	Amarillo	5YR3/4	Marrón oscuro
10YR9/2	Amarillo	5YR4/8	Rojo amarillento
2.5Y3/4	Marrón verde oliva	5YR5/4	Marrón
2.5Y5/4	Oliva marrón claro	5YR6/4	Marrón claro
2.5Y7/2	Marrón claro	5YR6/6	Amarillo rojizo
2.5Y8.5/4	Marrón claro	7.5YR8/4	Rosado
2.5Y8.5/8	Amarillo	7.5YR8/8	Amarillo rojizo
5Y8.5/6	Amarillo	10YR6/4	Marrón claro amarillento
5Y9/4	Amarillo pálido	10YR7/6	Amarillo

| 41

Figura 29. Códigos de colores de *Magnolia chiguila*.

Tabla 2. Gama de colores *Ocotea pacifica*.

Yalte			
Albura		Duramen	
Código	Color	Código	Color
7.5R8/4	Rosado claro	7.5R6/6	Rojo claro
10R4/6	Rojo	10R5/6	Rojo
7.5Y8.5/4	Amarillo pálido	7.5YR3/2	Marrón oscuro
7.5Y8.5/5	Amarillo pálido	7.5YR5/4	Marrón
7.5Y8.5/6	Amarillo pálido	7.5YR6/4	Marrón claro
7.5Y8/2	Negro	2.5Y5/4	Oliva marrón claro
7.5Y8/3	Gris muy oscuro	2.5Y6/6	Oliva amarillo
7.5YR5/4	Marrón	5Y4/4	Olivo
7.5Y9/4	Marrón pálido	7.5Y3/2	Negro
10Y8.5/4	Oliva claro grisáceo	7.5Y8.5/10	Amarillo
10Y8.5/5	Oliva pálido	7.5Y8.5/4	Amarillo
10Y8.5/6	Oliva pálido	10Y6/8	Oliva pálido
10Y8.5/7	Amarillo pálido	10Y8.5/4	Oliva claro grisáceo
10Y9/4	Amarillo pálido	10Y8.5/7	Amarillo pálido
2.5GY4/9	Oliva grisáceo	10Y8.5/8	Amarillo pálido
2.5GY5/2	Oliva grisáceo	10Y8/6	Amarillo pálido
2.5GY8/2	Gris claro	10YR3/2	Grisáceo muy oscuro marrón
2.5GY9/4	Gris verdoso	2.5GY4/9	Verde oliva
2.5GY9/5	Gris verdoso	2.5GY5/2	Oliva grisáceo
2.5GY9/6	Gris verdoso	2.5GY7/6	Oliva pálido

42 |

Figura 30. Códigos de colores de *Ocotea pacifica*.

Tabla 3. Gama de colores *Psidium occidentale*

Guayabillo			
Albura		Duramen	
Código	Color	Código	Color
10R6/8	Rojo claro	7.5YR6/8	Amarillo rojizo
10R8/6	Rosado	10R6/8	Rojo claro
5YR7/4	Rosado	10R8/2	Blanco rosado
2.5Y3/2	Grisáceo muy oscuro marrón	10R8/6	Rosado
2.5Y5/2	Marrón grisáceo	5YR4/4	Marrón
2.5Y5/4	Oliva claro marrón	5YR6/8	Amarillo rojizo
2.5Y7/2	Gris claro	5YR7/4	Rosado
2.5Y8.5/4	Marrón claro	5YR8/6	Rosado
		10YR5/2	Marrón grisáceo
		10YR5/4	Marrón amarillento
		10YR6/6	Amarillo pardusco
		10YR7/6	Amarillo
		2.5Y3/2	Grisáceo muy oscuro marrón
		2.5Y5/2	Marrón grisáceo
		2.5Y5/4	Oliva marrón claro
		2.5Y7/2	Gris claro
		2.5Y8.5/4	Marrón claro
		5Y6/4	Olivo pálido
		5Y8.5/6	Amarillo
		7.5Y8/4	Olivo pálido

43

Figura 31. Códigos de colores de *Psidium occidentale*.

Albura: Es la madera más joven y por ella circula la mayoría de los componentes de la savia.

Baya: Fruto simple, carnoso, con un pericarpio succulento y las semillas sumergidas en la pulpa.

Corte Tangencial: Es el corte que se realiza perpendicular a los radios o tangente a los anillos de crecimiento.

Corte Transversal: Es el corte que se realiza perpendicular al eje longitudinal del tronco o pieza de madera, observado en los extremos de la muestra.

Corte Radial: Es el corte que se realiza paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento.

Cambium vascular: Situada a continuación de la corteza. Se distinguen entre: la capa de xilema, que forma la madera propiamente dicha, y el floema, que en realidad pertenece a la corteza.

Características anatómicas: Estudio de los elementos anatómicos que conforman la estructura macroscópica, microscópica o sub microscópica de la madera.

Duramen: También llamada corazón. Es una madera consistente, situada en el centro del árbol, está formada por células fisiológicamente muertas o inactivas.

Drupa: Fruto simple, carnoso con el endocarpo endurecido a modo de hueso.

Estípula: Algunas hojas a uno y otro lado de la base del peciolo.

Floema: Tejido vascular que conduce azúcares y otros nutrientes sintetizados desde los órganos que los producen hacia aquéllos en que se consumen y almacenan.

45

Figura 32. Glosario de términos

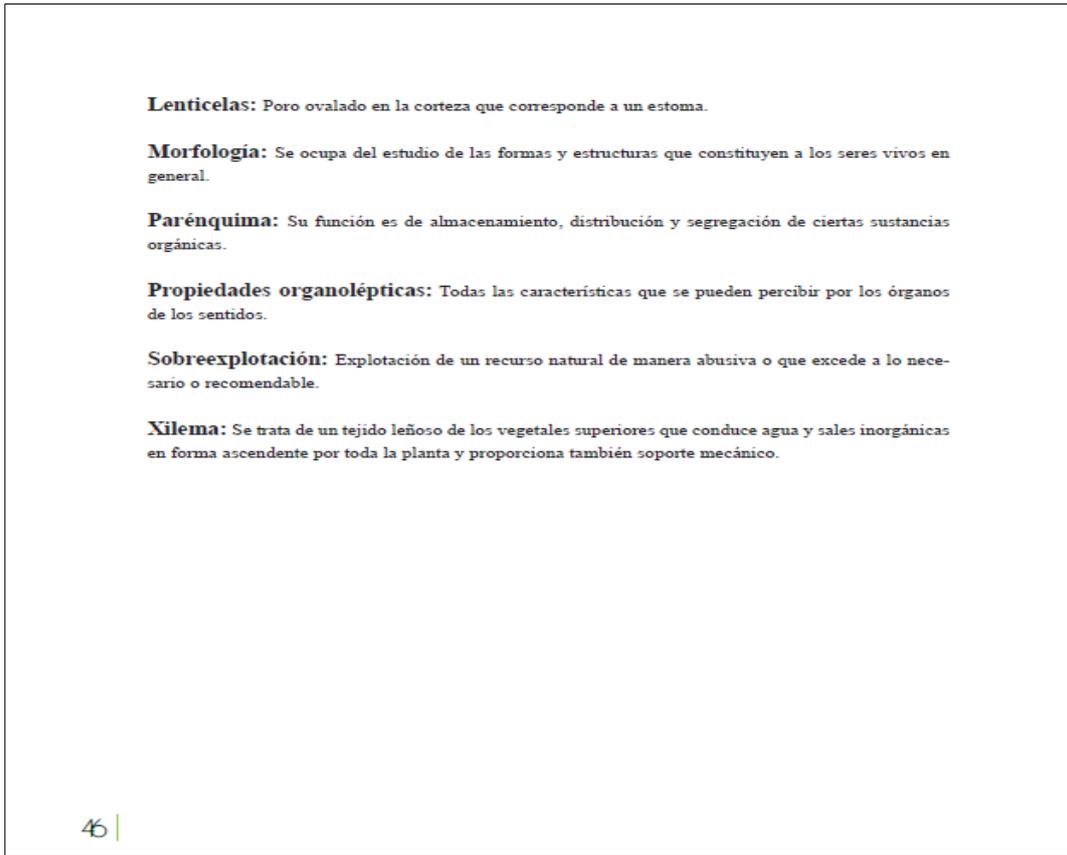


Figura 33. Glosario de términos

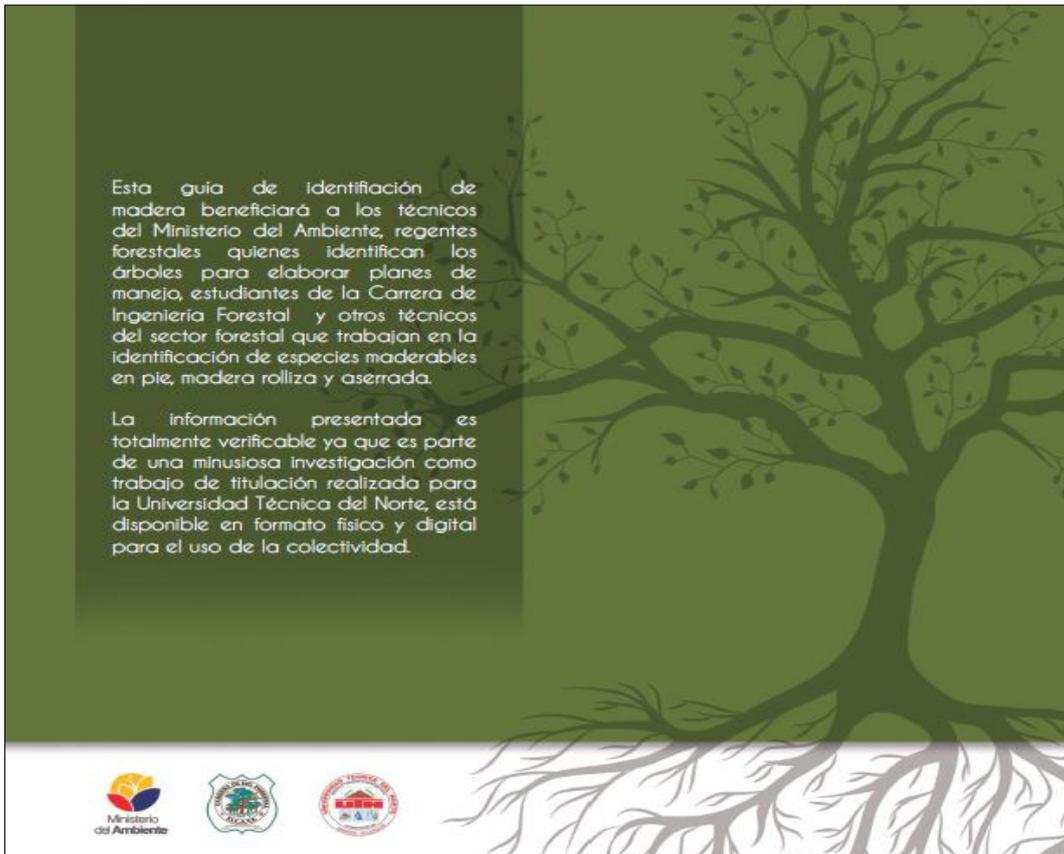


Figura 34. Contraportada de la guía de identificación de maderas.

8.3 Anexo C: Tablas: análisis de varianza y prueba de Duncan de las variables microanatómicas.

Tabla 1.

Análisis de varianza de diámetro de poros

F.V.	SC	gl	CM	F	F$\alpha_{0,05}$	F$\alpha_{0,01}$	
Especie	0,01	2	0,0025	4,36	*	2,97	4,07
Error	0,01	18	0,00057				
Total	0,02	20					

CV= 19,4

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 2.

Prueba de Duncan de diámetro de poros

Especie	Medias	Rango
<i>Ocotea pacifica</i>	0,14	A
<i>Magnolia chiguila</i>	0,13	A
<i>Psidium occidentale</i>	0,1	B

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 3.

Análisis de varianza Número de poros por mm²

F.V.	SC	Gl	CM	F	F$\alpha_{0,05}$	F$\alpha_{0,01}$	
Especie	90,32	2	45,16	2,63	ns	2,97	4,07
Error	309,67	18	17,2				
Total	399,99	20					

CV= 65,36

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 4.*Prueba de Duncan número de poros por mm²*

Espece	Medias	Rango
<i>Psidium occidentale</i>	9,27	A
<i>Magnolia chiguila</i>	5,08	A
<i>Ocotea pacifica</i>	4,69	A

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 5.***Análisis de varianza de la altura de radios en la cara tangencial*

F.V.	SC	gl	CM	F	F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Especie	1,24	2	0,62	42,24 **	2,97	4,07
Error	0,26	18	0,01			
Total	1,51	20				

CV= 24,69

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 6.***Prueba de Duncan de la altura de radios en la cara tangencial*

Espece	Medias	Rango
<i>Magnolia chiguila</i>	0,83	A
<i>Ocotea pacifica</i>	0,39	B
<i>Psidium occidentale</i>	0,26	B

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 7.***Análisis de varianza ancho de radios en la cara tangencial*

F.V.	SC	gl	CM	F	F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Especie	0,01	2	3,40E-03	19,72 **	2,97	4,07
Error	0,0031	18	0,00017			
Total	0,01	20				

CV= 35,58

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 8.*Prueba de Duncan del ancho de radios en la cara tangencial*

Especie	Medias	Rango
<i>Magnolia chiguila</i>	0,06	A
<i>Ocotea pacifica</i>	0,04	B
<i>Psidium occidentale</i>	0,02	C

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 9.***Análisis de varianza altura de radios en la cara radial*

F.V.	SC	gl	CM	F	F$\alpha_{0,05}$	F$\alpha_{0,01}$
Especie	0,71	2	0,35	56,23 **	2,97	4,07
Error	0,11	18	0,01			
Total	0,82	20				

CV= 24,21**Elaborado por.** Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 10.***Prueba de Duncan altura de radios en la cara radial*

Especie	Medias	Rango
<i>Magnolia chiguila</i>	0,57	A
<i>Ocotea pacifica</i>	0,3	B
<i>Psidium occidentale</i>	0,12	C

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 11.***Análisis de varianza ancho de radios en la cara radial*

F.V.	SC	gl	CM	F	F$\alpha_{0,05}$	F$\alpha_{0,01}$
Especie	1,43	2	0,72	6,94 **	2,97	4,07
Error	1,86	18	0,1			
Total	3,3	20				

CV= 56,74**Elaborado por.** Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 12.*Prueba de Duncan ancho de radios en la cara radial*

Especie	Medias	Rango
<i>Ocotea pacifica</i>	0,92	A
<i>Magnolia chiguila</i>	0,49	B
<i>Psidium occidentale</i>	0,29	B

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

8.4 Anexo D: Tablas: descripción del corte transversal de fustes, frecuencias y prueba de hipótesis de las características organolépticas.

Tabla 1.*Descripción de la sección transversal de Magnolia chiguila*

Anillos		Espesor		Excentricidad	
Ancho (mm)	Número (cm lineal)	Albura (cm)	Duramen (cm)	Excéntrico (%)	Concéntrico (%)
3,36	3,29	17,09	7,94	57,14	42,86

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 2.***Frecuencia sabor Magnolia chiguila*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ácido y Amargo	6	12,2	12,2
Ácido y Astringente	1	2	14,3
Ausente o no distintivo	25	51	65,3
Dulce	1	2	67,3
Astringente	3	6,1	73,5
Amargo	12	24,5	98
Ácido	1	2	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 3.*Frecuencia olor Magnolia chiguila*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Aromático y Característico	4	8,2	8,2
Ausente o no distintivo	4	8,2	16,3
Característico	22	44,9	61,2
Desagradable	16	32,7	93,9
Aromático	3	6,1	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 4.***Frecuencia brillo Magnolia chiguila*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Medio	11	22,4	22,4
Medio-Intenso	34	69,4	91,8
Intenso	4	8,2	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 5.***Frecuencia veteado Magnolia chiguila*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Líneas verticales, Arcos superpuestos y Reflejos dorados	3	6,1	6,1
Arcos superpuestos y Reflejos dorados	1	2	8,2
Líneas verticales y Reflejos dorados	5	10,2	18,4
Líneas verticales y Arcos superpuestos	7	14,3	32,7
Jaspeado	1	2	34,7
Arcos superpuestos	14	28,6	63,3
Líneas verticales	18	36,7	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 6.*Frecuencia grano Magnolia chiguila*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ondulado	14	28,6	28,6
Oblicuo	5	10,2	38,8
Recto	30	61,2	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 7.***Frecuencia textura Magnolia chiguila*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Gruesa	1	2	2
Media - Gruesa	9	18,4	20,4
Media	18	36,7	57,1
Media - Fina	18	36,7	93,9
Fina	3	6,1	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 8.***Resumen de prueba de hipótesis Magnolia chiguila*

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La categoría de Sabor se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Olor se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Brillo se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Veteado se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Grano se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Textura se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 9.*Descripción de la sección transversal de Ocotea pacifica*

Anillos		Espesor		Excentricidad	
Ancho (mm)	Número (cm lineal)	Albura (cm)	Duramen (cm)	Excéntrico (%)	Concéntrico (%)
2,51	2,86	9,07	9,01	14,29	85,71

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 10.***Frecuencia transición albura - duramen Ocotea pacifica*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Cambia abruptamente	3	6,1	6,1
Cambia gradualmente	24	49	55,1
Sin transición	22	44,9	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 11.***Frecuencia sabor Ocotea pacifica*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Amargo y Astringente	7	14,3	14,3
Ácido y Amargo	9	18,4	32,7
Dulce	12	24,5	57,1
Amargo	21	42,9	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 12.*Frecuencia olor Ocotea pacifica*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ausente o no distintivo	2	4,1	4,1
Característico	6	12,2	16,3
Desagradable	39	79,6	95,9
Aromático	2	4,1	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 13.***Frecuencia brillo Ocotea pacifica*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Medio	12	24,5	24,5
Medio-Intenso	30	61,2	85,7
Intenso	7	14,3	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 14.***Frecuencia veteado Ocotea pacifica*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Arcos superpuestos	3	6,1	6,1
Líneas verticales	46	93,9	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 15.*Frecuencia grano Ocotea pacifica*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Recto a Ondulado	16	32,7	32,7
Ondulado	3	6,1	38,8
Oblicuo	2	4,1	42,9
Recto	28	57,1	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 16.***Frecuencia textura Ocotea pacifica*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Media	21	42,9	42,9
Media - Fina	24	49	91,8
Fina	4	8,2	100
Total	49	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 17.***Resumen de prueba de hipótesis Ocotea pacifica*

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La categoría de Sabor se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Olor se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Brillo se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Veteado se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Grano se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Textura se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 18.*Descripción de la sección transversal de Psidium occidentale.*

Anillos		Espesor		Excentricidad	
Ancho (mm)	Número (cm lineal)	Albura (cm)	Duramen (cm)	Excéntrico (%)	Concéntrico (%)
2,24	3,53	8,86	9,58	28,57	71,43

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 19.***Frecuencia transición albura - duramen Psidium occidentale.*

Descriptores	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Cambia abruptamente	18	36,7	36,7	36,7
Cambia gradualmente	16	32,7	32,7	69,4
Sin transición	15	30,6	30,6	100
Total	49	100	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 20.***Frecuencia sabor Psidium occidentale.*

Descriptores	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Amargo y Astringente	1	2	2	2
Ácido y Amargo	10	20,4	20,4	22,4
Ausente o no distintivo	11	22,4	22,4	44,9
Dulce	2	4,1	4,1	49
Amargo	25	51	51	100
Total	49	100	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 21.*Frecuencia olor Psidium occidentale.*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Ausente o no distintivo	3	6,1	6,1	6,1
Desagradable	15	30,6	30,6	36,7
Aromático	31	63,3	63,3	100
Total	49	100	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 22.***Frecuencia brillo Psidium occidentale.*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Medio	27	55,1	55,1	55,1
Medio-Intenso	12	24,5	24,5	79,6
Intenso	10	20,4	20,4	100
Total	49	100	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy**Tabla 23.***Frecuencia veteado Psidium occidentale.*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Arcos superpuestos y Jaspeado	5	10,2	10,2	10,2
Líneas verticales y Jaspeado	5	10,2	10,2	20,4
Líneas verticales y Arcos superpuestos	8	16,3	16,3	36,7
Jaspeado	4	8,2	8,2	44,9
Arcos superpuestos	17	34,7	34,7	79,6
Líneas verticales	10	20,4	20,4	100
Total	49	100	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 24.*Frecuencia grano Psidium occidentale.*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Recto a Ondulado	2	4,1	4,1	4,1
Recto a Oblicuo	4	8,2	8,2	12,2
Ondulado	1	2	2	14,3
Oblicuo	1	2	2	16,3
Recto	41	83,7	83,7	100
Total	49	100	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 25.*Frecuencia textura Psidium occidentale.*

Descriptor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Gruesa	1	2	2	2
Media - Gruesa	12	24,5	24,5	26,5
Media	11	22,4	22,4	49
Media - Fina	22	44,9	44,9	93,9
Fina	3	6,1	6,1	100
Total	49	100	100	

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Tabla 26.*Resumen de prueba de hipótesis Psidium occidentale.*

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La categoría de Sabor se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Olor se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Brillo se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Veteado se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Grano se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula
La categoría de Textura se producen con probabilidades iguales	Prueba de chi-cuadrado de una muestra	0	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

8.5 Anexo E: Tablas gama de colores en el corte tangencial.

Tabla 1.

Colores Magnolia chiguila

Chirimoyo			
Abura		Duramen	
Código	Color	Código	Color
5RP6/12	Purpura	5RP5/12	Purpura
2.5R8/4	Rojo pálido	5RP6/12	Purpura
7.5R8/4	Rosado claro	2.5R7/8	Rosado claro
10R8/6	Rosado	2.5R8/4	Rojo pálido
2.5YR5/10	Rojo	7.5R7/10	Rojo claro
5YR6/4	marrón claro rojizo	7.5R8/4	Rosado claro
5YR7/10	Amarillo rojizo	2.5YR3/4	Marrón oscuro rojizo
5YR7/8	Rojo claro	2.5YR5/4	Marrón rojizo
5YR8/6	Rosado	2.5YR5/8	Rojo
7.5YR3/4	Marrón oscuro	2.5YR7/8	Rojo claro
7.5YR4/4	Marrón	2.5YR8.5/10	Rosado
7.5YR8/4	Rosado	2.5YR8.5/8	Rosado
10YR7/6	Amarillo	2.5YR8/4	Rosado
10YR8/2	Marrón muy pálido	5YR/5.4	Marrón rojizo
10YR8/6	Amarillo	5YR3/4	Marrón oscuro
10YR9/2	Amarillo	5YR4/8	Rojo amarillento
2.5Y3/4	Marrón verde oliva	5YR5/4	Marrón
2.5Y5/4	Oliva marrón claro	5YR6/4	Marrón claro
2.5Y7/2	Marrón claro	5YR6/6	Amarillo rojizo
2.5Y7/6	Amarillo	5YR6/8	Amarillo rojizo
2.5Y8.5/4	Marrón claro	7.5YR8/4	Rosado
2.5Y8.5/8	Amarillo	7.5YR8/8	Amarillo rojizo
5Y8.5/6	Amarillo	10YR6/4	Marrón claro amarillento
5Y9/4	Amarillo pálido	10YR7/6	Amarillo
7.5Y9/6	Amarillo	10YR8/2	Marrón muy pálido
10Y5/2	Oliva grisáceo	10YR8/6	Amarillo
10Y8/4	Amarillo pálido	10YR8/8	Amarillo Continua...

...Continua			
2.5GY7/6	Oliva pálido	10YR9/2	Amarillo
2.5GY9/2	Blanco	2.5Y5/4	Oliva marrón claro
2.5GY9/6	Gris verdoso	2.5Y7/2	Gris claro
5GY7/4	Oliva claro grisáceo	2.5Y7/6	Amarillo
5GY8/8	Verde amarillento claro	2.5Y8/6	Amarillo
10GY8/6	Verde grisáceo claro	5Y7/2	Gris claro
		5Y9/4	Amarillo claro
		7.5Y8.5/4	Amarillo pálido
		7.5Y9/6	Amarillo
		10Y5/2	Oliva grisáceo
		10Y8/4	Amarillo pálido
		2.5GY9/2	Blanco
		5GY7/4	Oliva claro grisáceo
		5GY8/2	Gris claro

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Fuente: Munsell, 1954

Tabla 2.
Colores Ocotea pacifica

Albura		Yalte		Duramen	
Código	Color	Código		Código	Color
7.5R8/4	Rosado claro	7.5R6/6			Rojo claro
10R4/6	Rojo	10R5/6			Rojo
7.5Y8.5/4	Amarillo pálido	7.5YR3/2			Marrón oscuro
7.5Y8.5/5	Amarillo pálido	7.5YR5/4			Marrón
7.5Y8.5/6	Amarillo pálido	7.5YR6/4			Marrón claro
7.5Y8/2	Negro	2.5Y5/4			Oliva marrón claro
7.5Y8/3	Gris muy oscuro	2.5Y6/6			Oliva amarillo
7.5YR5/4	Marrón	5Y4/4			Olivo
7.5Y9/4	Marrón pálido	7.5Y3/2			Negro
10Y8.5/4	Oliva claro grisáceo	7.5Y8.5/10			Amarillo
10Y8.5/5	Oliva pálido	7.5Y8.5/4			Amarillo
10Y8.5/6	Oliva pálido	10Y6/8			Oliva pálido
10Y8.5/7	Amarillo pálido	10Y8.5/4			Oliva claro grisáceo
10Y9/4	Amarillo pálido	10Y8.5/7			Amarillo pálido
2.5GY4/9	Oliva grisáceo	10Y8.5/8			Amarillo pálido
2.5GY5/2	Oliva grisáceo	10Y8/6			Amarillo pálido
2.5GY8/2	Gris claro	10YR3/2			Grisáceo muy oscuro marrón
2.5GY9/4	Gris verdoso	2.5GY4/9			Verde oliva
2.5GY9/5	Gris verdoso	2.5GY5/2			Oliva grisáceo
2.5GY9/6	Gris verdoso	2.5GY7/6			Oliva pálido
		2.5GY8/4			Gris verdoso
		2.5GY9/5			Gris verdoso
		10P4/4			Purpura

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy
Fuente: Munsell, 1954

Tabla 3.
Colores Psidium occidentale.

Guayabillo			
Albura		Duramen	
Código	Color	Código	Color
10R6/8	Rojo claro	7.5YR6/8	Amarillo rojizo
10R8/6	Rosado	10R6/8	Rojo claro
5YR7/4	Rosado	10R8/2	Blanco rosado
2.5Y3/2	Grisáceo muy oscuro marrón	10R8/6	Rosado
2.5Y5/2	Marrón grisáceo	5YR4/4	Marrón
2.5Y5/4	Oliva claro marrón	5YR6/8	Amarillo rojizo
2.5Y7/2	Gris claro	5YR7/4	Rosado
2.5Y8.5/4	Marrón claro	5YR8/6	Rosado
		10YR5/2	Marrón grisáceo
		10YR5/4	Marrón amarillento
		10YR6/6	Amarillo pardusco
		10YR7/6	Amarillo
		2.5Y3/2	Grisáceo muy oscuro marrón
		2.5Y5/2	Marrón grisáceo
		2.5Y5/4	Oliva marrón claro
		2.5Y7/2	Gris claro
		2.5Y8.5/4	Marrón claro
		5Y6/4	Olivo pálido
		5Y8.5/6	Amarillo
		7.5Y8/4	Olivo pálido

Elaborado por. Juan Gabriel Cuasquer Godoy

Fuente: Munsell, 1954

8.6 Anexo F: Fotografías



Fotografía 1. Identificación preliminar de las especies y selección de árboles.



Fotografía 2. Georreferenciación de los árboles motivo de estudio.



Fotografía 3. Recolección de muestras botánicas fértiles.



Fotografía 4. Apeo de árboles.



Fotografía 5. Troceado y extracción de la rodaja.



Fotografía 6. Obtención de bloques.



Fotografía 7. Codificación de especies.



Fotografía 8. Extracción de madera escuadrada por acémilas.



Fotografía 9. Transporte de madera.



Fotografía 10. Desembarque de materia prima en la central maderera.



Fotografía 11. Afilamiento de cuchillas.



Fotografía 12. Canteado.



Fotografía 13. Obtención de muestras de xiloteca.



Fotografía 14. Obtención de cubos para estudios anatómicos.



Fotografía 15. Secado de muestras de xiloteca.



Fotografía 16. Lijado y pulido de rodajas.



Fotografía 17. Ablandamiento de cubos.



Fotografía 18. Cubos en agua destilada.



Fotografía 19. Cortes para propiedades micro anatómicas.



Fotografía 20. Deshidratación y pigmentación (safranina) de cortes.



Fotografía 21. Montaje de placas.



Fotografía 22. Toma de datos características micro anatómicas.



Fotografía 23. Descripción organoléptica.



Fotografía 24. Toma de datos rodajas.



Fotografía 25. Identificación taxonómica de las especies.