



Colombia Forestal

ISSN: 0120-0739

colombiaforestal@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de

Caldas

Colombia

Grande Pulido, Diana Carolina; Polanco Tapia, César  
DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA DE CUARENTA ESPECIES DEL  
BOSQUE ALTO-ANDINO EN GUASCA, CUNDINAMARCA

Colombia Forestal, vol. 10, núm. 20, diciembre, 2007, pp. 180-206

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423939610011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA DE CUARENTA ESPECIES DEL BOSQUE ALTO-ANDINO EN GUASCA, CUNDINAMARCA<sup>1</sup>

**Palabras clave:** caracterización anatómica, asociación vegetal, características macroscópicas y microscópicas, madera, plano transversal, tangencial y radial.

**Key words:** anatomical characterization, plant association, macroscopic and microscopic characteristics, wood, cross, tangential and radial section.

Diana Carolina Grande Pulido<sup>2</sup>  
César Polanco Tapia<sup>3</sup>

## RESUMEN

Los bosques alto-andinos de Colombia contienen una valiosa riqueza florística que no ha sido totalmente estudiada. Particularmente, la madera es uno de los aspectos menos investigados, por lo menos para el caso nacional. Se realizó un estudio anatómico comparativo de la madera de 40 especies de un bosque alto-andino en Guasca, Cundinamarca. Las especies se identificaron previamente a nivel dendrológico en una investigación titulada “Caracterización Florística, Estructural, Diversidad y Ordenación de la vegetación arbórea” llevada a cabo en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el 2003 (Avella & Rodríguez 2003). Se presenta la caracterización e identificación xiloanatómica tanto macro como microscópica de 40 especies de las cuales una pertenece a la clase Gimnospermas y las restantes a la clase Angiospermas, y se encuentran agrupadas en 32 géneros y 23 familias. Para las asociaciones encontradas, la asociación *Ocoteo callophyllae* - *Weinmannietum pinnatae* incluye 11 especies

pertenecientes a 9 géneros y 7 familias. En la asociación *Clusio multiflorae* - *Weinmannietum balbisiana* se encontraron 7 especies de igual número de géneros y familias. Las restantes 22 especies, hacen parte del grupo clasificado como de amplia distribución en bosque alto andino. La descripción presenta el nombre científico (especie y familia) y el nombre común de cada especie, así como la ilustración de los planos transversal, tangencial y radial de cada madera.

## ABSTRACT

High - Andean forests of Colombia contain a valuable floristical richness that has not been totally studied. Particularly, wood is a poorly investigated aspect, at least for the national case. We developed a comparative anatomical study of the wood of 40 high-Andean forest tree species in Guasca, Cundinamarca. These species were previously identified during research of the Universidad Distrital aimed at characterizing the floristic composition, the

1 Redactado con base a la investigación “Estudio anatómico comparativo de la madera de 40 especies de Bosque alto-andino. Guasca, Cundinamarca”.  
2 Ingeniera Forestal, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. cedrella@gmail.com  
3 Docente Coordinador Laboratorio de Tecnología de Maderas e Industria Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. cpolanco@udistrital.edu.co

structure and ordering the arboreal vegetation at the same site (Avella & Rodriguez 2003). We present a macro and microscopical characterization and xyloanatomical identification of the 40 species, one Gymnosperm and 39 Angiosperms, including 23 families and 32 genera. Of the associations described, the *Ocoteo callophyllae* - *Weinmannietum pinnatae* association included 11 species belonging to nine genera and seven families. Seven species of equal number of genera and families belong to the association *Clusio multiflorae* - *Weinmannietum balbisiana*. The remaining 22 species correspond to a group of wide distribution species along the high Andean Forest. The description consists of the scientific and common name of each species as well as the cross, tangential and radial section of each wood.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia los bosques andinos ocupan un área cercana al 8% (Mora & Sturm 1994) aunque existen grandes vacíos de información respecto al conocimiento de sus maderas. Por esta razón y ante el deterioro de dichos ecosistemas por actividades extractivas y cambios en el uso del suelo, la identificación y caracterización anatómica de las maderas del bosque alto-andino se presenta como una contribución para resolver dicho vacío en esta área de las ciencias forestales.

De igual manera, la caracterización anatómica de la madera de una especie constituye el punto de partida para diversas investigaciones, que conlleven por ejemplo, a conocer el funcionamiento de los organismos vegetales, su comportamiento asociativo y su relación con el medio ambiente. Es por esta razón que nos interesa presentar de manera integral la anatomía de árboles de bosque alto andino, complementado con fotografías de la madera y foto-micrografías de los planos anatómicos de las mismas.

## ANTECEDENTES

Desde hace mucho tiempo se han realizado trabajos descriptivos de la anatomía de maderas a nivel macro y microscópico, la mayoría de ellos acompañados de claves de identificación y otros más antiguos con propósitos de clasificación. De los autores más relevantes se puede mencionar a Corothie (1948), quien realizó una compilación de las características macro y microscópicas de común ocurrencia en la madera, organizada por familias y géneros, presentando fotografías y definiciones de las características que describe. Kribs (1950) presenta la descripción anatómica, clave de identificación y usos posibles de 419 maderas comercializadas en América. Otros trabajos además incluyen la determinación de las propiedades fisico-mecánicas, tal como el trabajo de Barghoorn *et al.* (1967), el cual estudia 41 Especies Maderables de la Región del Carare-Opón. De igual manera Morris y Rey (1974) realizaron un estudio de las propiedades anatómicas y fisico-mecánicas de 14 maderas colombianas, presentando una clave macro y microscópica de identificación. El estudio de la JUNAC (1981) presenta la descripción general y anatómica macro y microscópica de 105 maderas de los países del Grupo Andino. Posteriormente, Rodríguez (1988) realizó la caracterización anatómica macro y microscópica de 120 especies latifoliadas, complementado con claves macro y microscópicas para la identificación de las especies, el cual constituye uno de los estudios más completos en nuestro medio. Por último, una de las investigaciones más recientes es la de Aya *et al.* (1997) quienes estudiaron algunas maderas comercializadas en Santa fe de Bogotá con los nombres de cedro y guayacán.

En cuanto a las especies que se caracterizan en esta investigación, se encontraron algunos estudios como el de Metcalfe & Chalk (1950, cit. en Inside Wood 2004) quienes describen la anatomía de la especie *Tibouchina lepidota*

(Bonpl.) Baill. Igualmente, la especie *Oreopanax floribundum* Decne & Planch, fué descrita por Oskolski (1996, cit. en Inside Wood 2004). Por su parte, Sosef *et al.* (1998, cit. en Inside Wood 2004) describen la estructura anatómica de *Weinmannia pinnata* L. Adicionalmente, se describe la especie *Clethra lanata*, Mart. & Gal. en la página InsideWood (2004).

Recientemente, León & Espinoza de Pernia (2000) realizaron el estudio anatómico de siete especies del género *Beilschmiedia*, LAURACEAE, donde se describe la anatomía de la madera de *Beilschmiedia pendula* (Sw.) Hemsl. De igual manera, León (2003) realizó el estudio anatómico de la madera de nueve especies del género *Cordia* L, BORAGINACEAE en Venezuela, en el cual caracterizó la especie *Cordia lanata* Kunth.

Finalmente, Arevalo & Londoño (2005) realizaron la caracterización anatómica macro y microscópica de la especie *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra aledaña a la Reserva Forestal Cárpatos, al extremo oriental de Municipio de Guasca, Cundinamarca, en la Vereda Potreritos, ubicada al sur de Guatavita y al occidente de Junín. El área se ubica entre los 2.600 y 3.000 msnm La temperatura media anual reportada por Corpoguavio (2000, cit. por Avella & Rodríguez 2005), es aproximadamente de 12°C. La precipitación media anual es de 1.772 mm. Se presentan lluvias en todos los meses del año, con mayor intensidad entre los meses de abril a septiembre y una época más seca en diciembre y enero. Los valores máximos de precipitación se presentan entre junio y julio y los mínimos en enero. Según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1979), este territorio está localizado en la zona de vida Bosque húmedo montano bajo (bh-MB) (Avella y Rodríguez 2005).

## OBJETIVO

Realizar la descripción anatómica de la madera de 40 especies del bosque alto-andino ubicado en Guasca, Cundinamarca.

## METODOLOGÍA

### RECOLECCION DE MATERIAL VEGETAL

Se recolectaron muestras de madera en diversas veredas aledañas a la Reserva Forestal Cárpatos en el municipio de Guasca, Cundinamarca, donde se realizó un estudio previo llamado “Caracterización Florística, Estructural, Diversidad y Ordenación de la vegetación arbórea de la Reserva Forestal Cárpatos” (Avella & Rodríguez 2005) tomado como base para la presente investigación, especialmente en lo relativo a las asociaciones vegetales y a las especies presentes en el área.

De esta manera, se obtuvieron 40 muestras en forma de cilindro, con dos repeticiones para cada especie, con una altura de 15 cm y un diámetro entre 10 y 15 cm. Para la elaboración de la xiloteca se obtuvieron tablillas con dimensiones de 10 cm de largo por 5 cm de ancho y 1.5 cm de espesor, anatómicamente bien orientadas según los lineamientos definidos por el Laboratorio de Tecnología de Maderas “José Anatolio Lastra Rivera.

### MONTAJES PARA MICROSCOPIA

La elaboración de montajes para microscopía se realizó siguiendo la metodología planteada por Aya *et al.* (1997) que se resume a continuación. De cada especie se obtuvieron seis probetas correctamente orientadas de acuerdo a los tres planos de la madera, cada una de las cuales tenía una sección transversal cuadrada de 2 cm de lado. Para lograr su hidratación, las probetas fueron colocadas por separado en frascos con agua destilada e hipoclorito de sodio al 1%

durante un periodo aproximado de dos semanas. El ablandamiento se efectuó hirviendo las probetas en agua destilada durante dos horas aproximadamente. Posteriormente, se realizaron cortes de cada una de las tres secciones: transversal, tangencial y radial en el micrótomo Reichert. El ángulo de la cuchilla se calibró de acuerdo con la especie, dependiendo de la densidad, dureza y espesor deseado. Dichos cortes se sumergieron por un periodo de 2 a 10 minutos en solución de fuschina básica al 1% en agua destilada. Cada corte fue observado al microscopio hasta obtener el adecuado y luego se realizó inmersión durante 10 minutos en solución de ácido pírico saturado en agua destilada. Con el objeto de deshidratar los cortes, fueron pasados sucesivamente y durante periodos de 10 minutos para cada inmersión, en soluciones de etanol en concentraciones del 25%, 50%, 75% y 100%; finalizando el proceso con una solución de etanol-xilol 1:1. Posteriormente, las muestras se mantuvieron en xilol puro hasta el momento del montaje.

El montaje de las placas se realizó dejando caer una gota de bálsamo del Canadá sobre una lámina portaobjetos en donde previamente se colocaron los cortes de las tres secciones, perfectamente cortados y orientados; luego se selló con una laminilla, inmediatamente se colocaron las placas en la estufa a una temperatura de 103+/-2°C, durante 24 horas.

### **CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA**

La caracterización macroscópica de la madera se realizó mediante observación directa con la ayuda de una lupa 10X. La observación microscópica se realizó con ayuda del microscopio

Carl Zeiss y óptica Zeiss, según el protocolo No. 14 del Laboratorio de Tecnología de Maderas José Anatolio Lastra Rivera. Con base en estas descripciones se procedió a la elaboración de la base de datos, que contiene la descripción macro y microscópica de cada una de las especies resultantes, así como la fotografía de la respectiva tablilla y la foto-micrografía de los cortes transversal, radial y tangencial.

### **RESULTADOS**

Las Tablas 1, 2, 3 y 4 presentan la descripción macro y microscópica de la madera de las especies estudiadas, la cual se complementa con las fotografías que muestran la madera en su sección tangencial y foto-micrografías de los tres planos anatómicos. Para optimizar el espacio, las características de las especies se presentan en tablas y las fotografías se presentan posteriormente identificadas con un número que va ligado a las descripciones para su fácil correlación.

Teniendo en cuenta los resultados del estudio de Avella & Rodríguez (2003), las especies que pertenecen a la Asociación *Clusio multiflorae* – *Weinmannietum balbisianae* son las codificadas con los números 7, 12, 14, 16, 30, 31 y 40, mientras que a la Asociación *Ocoteo callophyllae* – *Weinmannietum pinnatae* pertenecen las especies Nos. 2, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 33 y 35. Las restantes 22 especies hacen parte del grupo de amplia distribución y por lo tanto se encuentran temporal y espacialmente en las dos asociaciones anteriores.

Tabla 1. Características macroscópicas de la madera de cuarenta especies del Bosque alto-andino.

No.	Especie	Transición albura-duramen	Color	Olor	Sabor	Veteado	Textura	Grano	Anillos de crecimiento	Porosidad	Poros	Vasos	Parénquima longitudinal	Radios
1	<i>Aegiphila bogotensis</i> (Spreng.) Moldenke	Imperceptible	10YR 8/1	No distintivo	Ausente	Bajo	Fina	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X	Visibles con lupa 10X
2	<i>Aioea dubia</i> (Kunth) Mez	Imperceptible	2,5Y 8/2	Agradable	Ausente	Bajo	Fina	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No es visible con lupa 10X	Visible a simple vista
3	<i>Axinaea scutigera</i> Triana	Imperceptible	7,5YR 8/2	Ausente	Ausente	Medio	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles con lupa 10X
4	<i>Baccharis</i> sp.	Tenue	Alb:7,5YR 8/1, dur: 7,5YR 7/1	Ausente	Ausente	Acentuado	Media	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
5	<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	Imperceptible	2,5Y 8/2	Ausente	No distintivo	Medio	Media	Recto	No visibles con lupa 10X	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X
6	<i>Brunellia integrifolia</i> Szyszyl.	Imperceptible	7,5YR 8/1	Ausente	Ausente	Medio	Gruesa	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No son visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X
7	<i>Cavendishia cordifolia</i> (Kunth) Hoerold	Imperceptible	10YR 7/6	Agradable	Picante	Acentuado	Fina	Ondulado	Visibles a simple vista	Semicircular	No visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
8	<i>Centronia brachycera</i> (Naudin) Triana	Imperceptible	2,5Y 8/2	Ausente	Ausente	Medio	Media	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles con lupa 10X
9	<i>Cestrum mutisii</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Imperceptible	2,5Y 8/1	Desagradable	Picante	Medio	Media	Oblicuo	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
10	<i>Clethra lanata</i> M. Martens & Galeotti	Imperceptible	2,5Y 8/3	Agradable	Ausente	Bajo	Media	Recto	Visibles a simple vista	Semicircular	Visibles con lupa 10X	No visibles simple vista	No visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X
11	<i>Clusia ducu</i> Benth	Imperceptible	5YR 8/3	Ausente	Ausente	Acentuado	Media	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
12	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	Imperceptible	7/5YR 8/1	Agradable	Ausente	Acentuado	Fina	Ondulado	No visibles con lupa 10X	Semicircular	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista	Visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
13	<i>Cordia lanata</i> Kunth	Imperceptible	7,5YR 8/3	No distintivo	Ausente	Medio	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visible a simple vista

Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en Guasca, Cundinamarca

(Continúa)

**Tabla 1.** Características macroscópicas de la madera de cuarenta especies del Bosque alto-andino.

No.	Especie	Transición albura-duramen	Color	Olor	Sabor	Veteado	Textura	Grano	Anillos de crecimiento	Porosidad	Poros	Vasos	Parénquima longitudinal	Radios
14	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	Imperceptible	10YR 8/2	Ausente	Ausente	Bajo	Gruesa	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
15	<i>Endlicheria</i> sp. Nees	Imperceptible	2,5Y 8/2	Ausente	No distintivo	Medio	Fina	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
16	<i>Freziera bomplandiana</i> Tul.	Imperceptible	10 YR 8/4	Ausente	Ausente	Bajo	Fina	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	No visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
17	<i>Geissanthus andinus</i> Mez	Imperceptible	5YR 8/2	No distintivo	Picante	Medio	Fina	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
18	<i>Hedyosmum bomplandianum</i> Kunth	Imperceptible	7,5YR 6/3	No distintivo	Ausente	Acentuado	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista	No son visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
19	<i>Hyperonima rufa</i>	Imperceptible	5YR 7/2	No distintivo	No distintivo	Acentuado	Fina	Recto	No visibles con lupa 10X	Difusa	Visibles con lupa 10X	No visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
20	<i>Miconia ferruginea</i> (Desr.) DC.	Imperceptible	10YR 7/3	Ausente	No distintivo	Medio	Fina	Rizado	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X	No es visible con lupa 10X	No visibles con lupa 10X
21	<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	Imperceptible	10YR 7/3	Agradable	No distintivo	Acentuado	Fina	Oblicuo	No visibles con lupa 10X	Semicircular	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No es visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
22	<i>Miconia</i> sp. Ruiz & Pav.	Imperceptible	10YR 7/2	Ausente	Ausente	Bajo	Fina	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a con lupa 10X	No visibles a simple vista	Visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
23	<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	Imperceptible	5YR 8/2	Ausente	Ausente	Medio	Gruesa	Oblicuo	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
24	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Imperceptible	5YR 8/2	No distintivo	Ausente	Medio	Fina	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
25	<i>Nectandra mollis</i> (Kunth) Nees	Imperceptible	10Y 8/2	Ausente	Ausente	Bajo	Gruesa	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X
26	<i>Nectandra</i> sp. Rol. Ex Rottb.	Imperceptible	7,5Y 8/2	Agradable	No distintivo	Bajo	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
27	<i>Ocotea calophylla</i> Mez	Imperceptible	10YR 8/1	No distintivo	Ausente	Bajo	Gruesa	Oblicuo	Visibles a simple vista	Semicircular	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
28	<i>Oreopanax floribundum</i> Decne. & Planch.	Imperceptible	2,5Y 8/1	No distintivo	Ausente	Bajo	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista

(Continúa)

Tabla 1. Características macroscópicas de la madera de cuarenta especies del Bosque alto-andino.

No.	Especie	Transición albura-duramen	Color	Olor	Sabor	Veteado	Textura	Grano	Anillos de crecimiento	Porosidad	Poros	Vasos	Parénquima longitudinal	Radios
29	<i>Palicourea oblonga</i>	Imperceptible	2,5Y 8/2	No distintivo	Ausente	Bajo	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles con lupa 10X	No visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
30	<i>Persea mutisii</i> Kunth	Imperceptible	10YR 8/1	No distintivo	Ausente	Bajo	Gruesa	Entrecruzado	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
31	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	Imperceptible	7,5YR 8/2	Ausente	Ausente	Medio	Fina	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	No visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
32	<i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp	Imperceptible	2,5YR 6/3	Ausente	Ausente	Medio	Media	Recto	Visibles a simple vista	Semi circular	Visibles a simple vista	No visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
33	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch	Imperceptible	7,5YR 8/2	Penetrante	Ausente	Bajo	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles a simple vista
34	<i>Stirax davillifolius</i> Brand distintivo	Imperceptible	7,5YR 7/4	No distintivo	No distintivo	Medio	Media	Ondulado	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
35	<i>Styloceras laurifolium</i> (Willd.)	Imperceptible	7,5YR 8/4	No distintivo	No distintivo	Bajo	Fina	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	No visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	No visibles con lupa 10X
36	<i>Symplocos rigidissima</i>	Tenue	Albura: 2,5Y 8/2, duramen: 2,5Y 8/3	Agradable	Ausente	Medio	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	No visibles con lupa 10X	No visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	Visibles con lupa 10X
37	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Imperceptible	5YR 8/3	Desagradable	Ausente	Medio	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles a simple vista	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	No visibles con lupa 10X
38	<i>Weinmannia balbissiana</i> Kunth	Imperceptible	10YR 7/3	Agradable	Ausente	Medio	Fina	Oblicuo	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles a simple vista
39	<i>Weinmannia pinata</i> L	Imperceptible	10YR 8/2	No distintivo	Ausente	Acentuado	Media	Recto	Visibles a simple vista	Difusa	Visibles con lupa 10X	No visibles simple vista	No visibles con lupa 10X	Visibles con lupa 10X
40	<i>Weinmannia tomentosa</i> L. f.	Imperceptible	10YR 8/2	No distintivo	No distintivo	Acentuado	Fina	Ondulado	Visibles a simple vista	Semi circular	No visibles con lupa 10X	No visibles a simple vista	No visible con lupa 10X	No visibles con lupa 10X

Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en Guasca, Cundinamarca

**Tabla 2.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies de Bosque alto-andino, correspondiente a los poros y a los segmentos vasculares.

No.	Nombre científico	Agrupación de poros	Cantidad de poros	Forma de poros	Tamaño de poros	Contenido en poros	Long. de segmentos vasculares	Tipo de perforación	Tipo de punción intervascular	Forma de punción intervascular	Tipo de apertura de la punción
1	<i>Aegiphila bogotensis</i> (Spreng.) Moldenke	Solitarios	Numerosos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Larga	Escaleriforme de barras escasas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
2	<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	Múltiples radiales de 2, 3, 4 y solitarios	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Aceites	Mediana	Simple	Areolada alternas	Poligonal	Incluida
3	<i>Axinaea scutigera</i> Triana	Múltiples radiales de 2, 3	Pocos	Redondeada	Medianos	Tíldes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Circular	Incluida
4	<i>Baccharis</i> sp.	Cadenas radiales de 3, 2	Numerosos	Redondeada	Muy pequeños	Gomas	Mediana	Simple	Areolada alterna	Poligonal	Incluida
5	<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	Múltiples radiales de 2, 3 y agrupaciones	Pocos	Redondeada	Medianos	Ausentes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Poligonal	Incluida
6	<i>Brunellia integrifolia</i> Szyszyl.	Cadenas radiales de 2 y múltiples radiales de 2, 5	Numerosos	Redondeada	Muy pequeños	Gomas	Mediana	Foraminada	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
7	<i>Cavendishia cordifolia</i> (Kunth) Hoerold	Solitarios	Numerosos	Redondeada	Muy pequeños	Ausentes	Mediana	Escaleriforme de barras escasas	Areolada escaleriforme	Circular	Extendida
8	<i>Centronia brachycera</i> (Naudin) Triana	Solitarios y múltiples radiales de 2, 3	Pocos	Redondeada	Medianos	Gomas	Mediana	Foraminada	Areolada alterna	Poligonal	Incluida
9	<i>Cestrum mutisii</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Agrupaciones y cadenas radiales de 2, 3	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeño	Tíldes	Corta	Simple	Areolada alterna	Poligonal	Incluida
10	<i>Clethra lanata</i> M. Martens & Galeotti	Filas radiales de 2 y 3 y líneas tangenciales	Numerosos	Redondeada	Muy pequeños	Ausentes	Mediana	Escaleriforme de barras numerosas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
11	<i>Clusia ducu</i> Benth	Solitarios y múltiples radiales de 2	Pocos	Redondeada	Medianos	Gomas	Mediana	Foraminada	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
12	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	Solitarios	Múltiples radiales de 2	Redondeada	Moderadamente pequeños	Gomas	Mediana	Escaleriforme de barras numerosas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
13	<i>Cordia lanata</i> Kunth	Múltiples radiales de 2, 3, cadenas radiales de 2, 5 y agrupaciones	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Escaleriforme de barras escasas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
14	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	No presenta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

(Continúa)

**Tabla 2.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies de Bosque alto-andino, correspondiente a los poros y a los segmentos vasculares.

No.	Nombre científico	Agrupación de poros	Cantidad de poros	Forma de poros	Tamaño de poros	Contenido en poros	Long. de segmentos vasculares	Tipo de perforación	Tipo de punteadura intervacular	Forma de punteadura intervacular	Tipo de apertura de la punteadura
15	<i>Endlicheria</i> sp. Nees	Cadenas radiales de 2	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Larga	Escaleriforme de barras escasas	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
16	<i>Freziera bomplandiana</i> Tul.	Solitarios	Numerosos	Redondeada	Muy pequeños	Ausentes	Larga	Escaleriforme de barras numerosas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
17	<i>Geissanthus andinus</i> Mez	Múltiples radiales de 2, 3	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
18	<i>Hedyosmum bomplandianum</i> Kunth	Solitarios y múltiples radiales de 2	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Escaleriforme de barras numerosas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
19	<i>Hieronima rufa</i>	Solitarios, cadenas radiales de 2 y 3, múltiples radiales de 2	Numerosos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Foraminada	Simple	Circular	Incluida
20	<i>Miconia ferruginea</i> (Desr.) DC.	Solitarios y múltiples radiales de 2	Numerosos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
21	<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	Múltiples radiales de 3,2 y agrupaciones	Pocos	Redondeada	Muy pequeños	Gomas	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
22	<i>Miconia</i> sp. Ruiz & Pav.	En líneas tangenciales	Pocos	Redondeada	Medianos	Gomas	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
23	<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	Múltiples radiales de 2, 3	Numerosos	Redondeada	Muy pequeños	Gomas	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
24	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Solitarios y múltiples radiales de 2	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Gomas	Mediana	Foraminada	Areolada alterna	Polygonal	Extendida
25	<i>Nectandra mollis</i> (Kunth) Nees	Solitarios, múltiples radiales de 2	Pocos	Redondeada	Medianos	Ausentes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
26	<i>Nectandra</i> sp. Rol. ex Rottb.	Solitarios	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
27	<i>Ocotea calophylla</i> Mez	Solitarios y múltiples radiales de 2, 3	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
28	<i>Oreopanax floribundum</i> Decne. & Planch.	Solitarios y cadenas radiales de 2	Numerosos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Foraminada	Areolada alterna	Polygonal	Incluida

(Continúa)

**Tabla 2.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies de Bosque alto-andino, correspondiente a los poros y a los segmentos vasculares

No.	Nombre científico	Agrupación de poros	Cantidad de poros	Forma de poros	Tamaño de poros	Contenido en poros	Long. de segmentos vasculares	Tipo de perforación	Tipo de punteadura intervacular	Forma de punteadura intervacular	Tipo de apertura de la punteadura
29	<i>Palicourea oblonga</i>	Solitarios	Pocos	Redondeada	Muy pequeños	Ausentes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Extendida
30	<i>Persea mutisii</i> Kunth	Solitarios y en múltiples radiales de 2	Numerosos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Gomas y tilídes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
31	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	No presenta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
32	<i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp	Solitarios y múltiples radiales de 3	Numerosos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Simple	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
33	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch	Múltiples radiales de 2 y solitarios	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Tílides	Mediana	Foraminada	Areolada alterna	Polygonal	Incluida
34	<i>Stirax davillifolius</i> Brand radiales	Solitarios y cadenas de 2	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Larga	Escaleriforme de barras numerosas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
35	<i>Styloceras laurifolium</i> (Willd.) Kunth	Solitarios	Numerosos	Redondeada	Muy pequeños	Ausentes	Mediana	Escaleriforme	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
36	<i>Symplocos rigidissima</i>	Solitarios	Numerosos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Gomas	Larga	Escaleriforme de barras numerosas	Areolada alterna	Circular	Incluida
37	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Solitarios	Pocos	Redondeada	Medianos	Gomas	Mediana	Foraminada	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
38	<i>Weinmannia balbissiana</i> Kunth	Solitarios	Pocos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Gomas	Larga	Escaleriforme de barras numerosas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida
39	<i>Weinmannia pinnata</i> L	Solitarios y cadenas radiales de 3, 4	Numerosos	Redondeada	Moderadamente pequeños	Ausentes	Mediana	Escaleriforme de barras numerosas	Areolada opuesta	Circular	Incluida
40	<i>Weinmannia tomentosa</i> L. f.	Solitarios, en filas radiales de 3 y 2 y en arreglo diagonal	Numerosos	Redondeada	Muy pequeños	Gomas	Larga	Escaleriforme de barras escasas	Areolada escaleriforme	Circular	Incluida

**Tabla 3.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies de Bosque alto-andino, referentes a los radios y la presencia de canales longitudinales.

No.	Nombre científico	Tipos de radios según Kribs	Cantidad de radios	Altura de radios	Radios con células	Cristales en radios	Contenidos en radios	Radios según No. células de ancho	Canales longitudinales
1	<i>Aegiphila bogotensis</i> (Spreng.) Moldenke	Heterogéneos tipo I y II	Numerosos	Altos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: uniseriados, pocos: biseriados y triseriados	Ausentes
2	<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	Heterogéneos tipo III	Numerosos	Bajos	Oleíferas	Ausentes	Ausentes	Muchos: biseriados, pocos: uniseriados y triseriados	Ausentes
3	<i>Axinaea scutigera</i> Triana	Heterogéneos tipo III	Numerosos	Bajos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: biseriados, pocos: uniseriados	Ausentes
4	<i>Baccharis</i> sp.	Homogéneos	Pocos	Muy altos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Muchos: multiseriados, pocos: triseriados	Ausentes
5	<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	Heterogéneos tipo II y III	Numerosos	Bajos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: triseriados, pocos: biseriados	Ausentes
6	<i>Brunellia integrifolia</i> Szyszyl.	Heterogéneos tipo III	Numerosos	Altos	Envolventes	Ausentes	Presentes	Uniseriados	Ausentes
7	<i>Cavendishia cordifolia</i> (Kunth) Hoerold	Homogéneos	Numerosos	Muy altos	Ninguna	En rombos	Ausentes	Multiseriados y en agregados	Ausentes
8	<i>Centronia brachycera</i> (Naudin) Triana	Heterogéneos tipo II y homogéneos	Numerosos	Bajos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Muchos: biseriados, pocos: uniseriados y muy pocos agregados	Ausentes
9	<i>Cestrum mutisii</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Homogéneos	Pocos	Medianos	Ninguna	Ausentes	Presentes	Muchos: triseriados y multiseriados, pocos: biseriados	Presentes
10	<i>Clethra lanata</i> M. Martens & Galeotti	Heterogéneos tipo II	Numerosos	Bajos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: uniseriados, pocos: biseriados	Ausentes
11	<i>Clusia ducu</i> Benth	Homogéneos	Pocos	Altos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Muchos: multiseriados. Pocos: en agregados, muy pocos: uniseriados	Ausentes
12	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	Heterogéneos tipo III	Numerosos	Medianos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: biseriados, pocos: uniseriados	Ausentes
13	<i>Cordia lanata</i> Kunth	Heterogéneos tipo I y II y homogéneos	Muy numerosos	Altos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: uniseriados, pocos: biseriados	Ausentes
14	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	Homogéneos	Pocos	Muy altos	Ninguna	En rombos	Presentes	Muchos: uniseriados, pocos: multiseriados biseriados	Ausentes
15	<i>Endlicheria</i> sp. Nees	Heterogéneos tipo I	Numerosos	Altos	Envolventes	Ausentes	Presentes		Presentes

(Continúa)

**Tabla 3.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies de Bosque alto-andino, referentes a los radios y la presencia de canales longitudinales.

No.	Nombre científico	Tipos de radios según Kribs	Cantidad de radios	Altura de radios	Radios con células	Cristales en radios	Contenidos en radios	Radios según No. células de ancho	Canales longitudinales
16	<i>Freziera bomplandiana</i> Tul.	Heterogéneos tipo I	Muy numerosos	Muy altos	Células envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: uniseriados, pocos: biseriados	Ausentes
17	<i>Geissanthus andinus</i> Mez	Homogéneos	Pocos	Muy altos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Multiseriados	Ausentes
18	<i>Hedyosmum bomplandianum</i> Kunth	Homogéneos	Pocos	Altos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Multiseriados	Presentes
19	<i>Hyeronima rufa</i>	Heterogéneo tipo II y homogéneos	Numerosos	Medianos	Envolventes	Ausentes	Presentes	Biseriados, triseriados y	Ausentes pocos uniseriados
20	<i>Miconia ferruginea</i> (Desr.) DC.	Homogéneos	Muy numerosos	Bajos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Uniseriados	Ausentes
21	<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	Homogéneos	Muy numerosos	Bajos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Biseriados	Ausentes
22	<i>Miconia</i> sp. Ruiz & Pav.	Homogéneos	Muy numerosos	Bajos	Ninguna	Ausentes	Presentes	Muchos: biseriados, pocos: uniseriados	Ausentes
23	<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	Homogéneos	Pocos	Muy altos	Ninguna	Ausentes	Presentes	Tipo roble y en agregados	Ausentes
24	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Homogéneos	Pocos	Muy altos	Ninguna	Ausentes	Presentes	Triseriados	Ausentes
25	<i>Nectandra mollis</i> (Kunth) Nees	Heterogéneo tipo III	Numerosos	Bajos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Biseriados	Ausentes
26	<i>Nectandra</i> sp. Rol. ex Rottb.	Heterogéneos tipo I	Numerosos	Bajos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Uniseriados	Ausentes
27	<i>Ocotea callophylla</i> Mez pocos: uniseriados	Heterogéneos tipo III	Numerosos	Bajos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: biseriados,	Ausentes
28	<i>Oreopanax floribundum</i> Decne. & Planch.	Heterogéneos tipo III	Pocos	Medianos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: multiseriados, pocos: biseriados	Presentes
29	<i>Palicourea oblonga</i>	Heterogéneos tipo III	Pocos	Medianos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos. Triseriados, pocos: biseriados	Ausentes
30	<i>Persea mutisii</i> Kunth	Heterogéneos tipo III	Numerosos	Bajos	Células envolventes	Ausentes	Presentes	Muchos: biseriados, pocos: uniseriados	Ausentes
31	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	Homogéneos	Numerosos	Bajos	Ninguna	Ausentes	Presentes	Uniseriados	Ausentes

(Continúa)

**Tabla 3.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies de Bosque alto-andino, referentes a los radios y la presencia de canales longitudinales.

No.	Nombre científico	Tipos de radios según Kribs	Cantidad de radios	Altura de radios	Radios con células	Cristales en radios	Contenidos en radios	Radios según No. células de ancho	Canales longitudinales
32	<i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp	Homogéneos	Muy numerosos	Medianos	Ninguna	Ausentes	Presentes	Muchos: multiseriados en agregados	Ausentes y uniseriados, pocos:
33	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch	Homogéneos	Muy numerosos	Medianos	Ninguna	Ausentes	Presentes	Uniseriados	Ausentes
34	<i>Stirax davillifolius</i> Brand	Homogéneos	Pocos	Muy altos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Multiseriados	Ausentes
35	<i>Styloceras laurifolium</i> (Willd.) Kunth	Heterogéneos tipo III	Numerosos	Altos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: biseriados, pocos: uniseriados.	Ausentes
36	<i>Symplocos rigidissima</i>	Heterogéneo tipo III	Pocos	Medianos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Multiseriados	Ausentes
37	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Homogéneos	Numerosos	Medianos	Ninguna	Ausentes	Ausentes	Uniseriados	Ausentes
38	<i>Weinmannia balbissiana</i> Kunth	Heterogéneos tipo I	Numerosos	Altos	Envolventes	Ausentes	Presentes	Muchos: uniseriados, pocos: biseriados	Presentes
39	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	Heterogéneos tipo I, II y III	Numerosos	Medianos	Envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: uniseriados, triseriados y pocos biseriados	Ausentes
40	<i>Weinmannia tomentosa</i> L. f.	Heterogéneo tipo III	Pocos	Bajos	Células envolventes	Ausentes	Ausentes	Muchos: uniseriados,	Ausentes

**Tabla 4.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies del bosque del alto-andino relativas al parénquima, las punteaduras radiovasculares y las fibras.

No.	Nombre científico	Tipos de parénquima	Contenidos en el parénquima	Cristales en el parénquima	Tipo de punteaduras radiovasculares	Tipos en fibras	Tipos de punteaduras en fibras	Longitud de las fibras	Grosor de las paredes de las fibras
1	<i>Aegiphila bogotensis</i> (Spreng.) Moldenke	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Fibrotraqueidas y traqueidas vascicéntricas	Areoladas	Larga	Delgadas
2	<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	Paratraqueal vascicéntrico escaso	Ausentes	En rombos	Simples alargadas diagonalmente	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente delgadas
3	<i>Axinaea scutigera</i> Triana	En bandas	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Libriformes	Simples	Corta	Delgadas
4	<i>Baccharis</i> sp.	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente delgadas
5	<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	En bandas	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente gruesas
6	<i>Brunellia integrifolia</i> Szyszyl.	Apotraqueal difuso y paratraqueal vascicéntrico escaso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Libriformes septadas	Simples	Mediana	Medianamente delgadas
7	<i>Cavendishia cordifolia</i> (Kunth) Hoerold	Paratraqueal vascicéntrico abundante	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Fibrotraqueidas y traqueidas vascicéntricas	Areoladas	Mediana	Gruesas
8	<i>Centronia brachycera</i> (Naudin) Triana	En bandas	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Fibrotraqueidas	Areoladas	Corta	Medianamente gruesas
9	<i>Cestrum mutisii</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas verticalmente	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente delgadas
10	<i>Clethra lanata</i> M. Martens & Galeotti	En bandas	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Libriformes	Simples	Mediana	Medianamente gruesas
11	<i>Clusia ducu</i> Benth	Paratraqueal vascicéntrico abundante	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente delgadas
12	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Fibrotraqueidas	Areoladas	Corta	Medianamente delgadas
13	<i>Cordia lanata</i> Kunth	Apotraqueal difuso y paratraqueal vascicéntrico escaso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Libriformes	Simples	Larga	Delgadas
14	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	Apotraqueal difuso	Ausentes	En rombos	Similares a las intervasculares	Fibrotraqueidas septadas	Areoladas	Larga	Delgadas

(Continúa)

**Tabla 4.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies del bosque del alto-andino relativas al parénquima, las punteaduras radiovasculares y las fibras.

No.	Nombre científico	Tipos de parénquima	Contenidos en el parénquima	Cristales en el parénquima	Tipo de punteaduras radiovasculares	Tipos en fibras	Tipos de punteaduras en fibras	Longitud de las fibras	Grosor de las paredes de las fibras
15	<i>Endlicheria</i> sp. Nees	Reticulado	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas diagonalmente	Libriformes	Simples	Mediana	Gruesas
16	<i>Freziera bomplandiana</i> Tul.	Apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico escaso	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Fibrotraqueidas	Areoladas	Larga	Medianamente delgadas
17	<i>Geissanthus andinus</i> Mez	Paratraqueal vasicéntrico escaso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas diagonalmente	Libriformes	Simples	Larga	Delgadas
18	<i>Hedyosmum bomplandianum</i> Kunth	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Fibrotraqueida	Areoladas	Corta	Gruesas
19	<i>Hieronima rufa</i>	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Libriformes	Simples	Mediana	Gruesas
20	<i>Miconia ferruginea</i> (Desr.) DC.	En bandas	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente gruesas
21	<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	Paratraqueal vasicéntrico escaso y en bandas	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Fibrotraqueidas	Areoladas	Corta	Gruesas
22	<i>Miconia</i> sp. Ruiz & Pav.	Paratraqueal aleiforme confluyente	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Libriformes septadas	Simples	Corta	Medianamente delgadas
23	<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	Paratraqueal vasicéntrico abundante	Presentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Fibrotraqueidas	Simples	Mediana	Gruesas
24	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Paratraqueal vasicéntrico escaso	Presentes	Ausentes	Simples alargadas diagonalmente	Libriformes	Simples	Corta	Delgadas
25	<i>Nectandra mollis</i> (Kunth) Nees	Paratraqueal vasicéntrico abundante	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Libriformes septadas	Simples	Corta	Medianamente gruesas
26	<i>Nectandra</i> sp. Rol. ex Rottb.	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Libriformes	Simples	Mediana	Delgadas
27	<i>Ocotea callophylla</i> Mez	Paratraqueal vasicéntrico escaso	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Fibrotraqueidas septadas	Simples	Corta	Medianamente gruesas

Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en Guasca, Cundinamarca

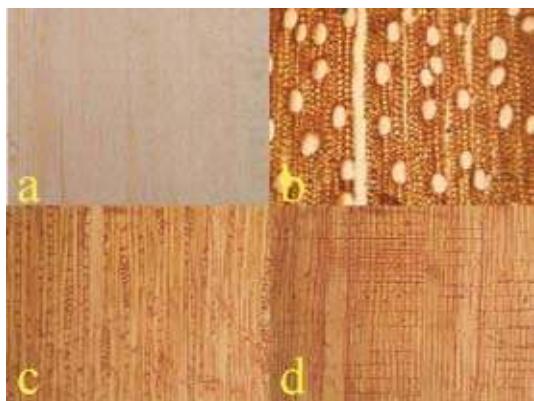
(Continúa)

**Tabla 4.** Características microscópicas de la madera de cuarenta especies del bosque del alto-andino relativas al parénquima, las punteaduras radiovasculares y las fibras.

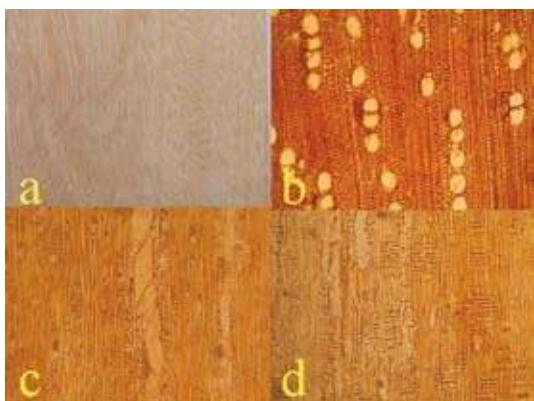
No.	Nombre científico	Tipos de parénquima	Contenidos en el parénquima	Cristales en el parénquima	Tipo de punteaduras radiovasculares	Tipos en fibras	Tipos de punteaduras en fibras	Longitud de las fibras	Grosor de las paredes de las fibras
28	<i>Oreopanax floribundum</i> Decne. & Planch.	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Libriformes	Simples	Mediana	Medianamente delgadas
29	<i>Palicourea oblonga</i>	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas verticalmente	Libriformes septadas	Simples	Mediana	Medianamente delgadas
30	<i>Persea mutisii</i> Kunth	Paratraqueal vasicéntrico abundante	Ausentes	Si	Simples alargadas horizontalmente	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente delgadas
31	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	Longitudinal epitelial	Ausentes	Ausentes	Fenestriformes (punteaduras de los campos de cruce)	Traqueidas	Areoladas	Larga	Medianamente delgadas
32	<i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Libriformes septadas	Simples	Corta	Medianamente delgadas
33	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch	Paratraqueal vasicéntrico escaso	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente delgadas
34	<i>Stirax davillifolius</i> Brand	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Fibrotraqueidas septadas	Areoladas	Mediana	Medianamente gruesas
35	<i>Styloceras laurifolium</i> (Willd.) Kunth	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples alargadas horizontalmente	Fibrotraqueidas	Areoladas	Corta	Gruesas
36	<i>Symplocos rigidissima</i>	Paratraqueal vasicéntrico abundante	Ausentes	Ausentes horizontalmente	Simples alargadas	Fibrotraqueidas	Areoladas	Mediana	Gruesas
37	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico escaso	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Libriformes	Simples	Corta	Medianamente delgadas
38	<i>Weinmannia balbissiana</i> Kunth	Apotraqueal difuso	Ausentes	Ausentes	Simples de forma circular	Fibrotraqueidas septadas	Areoladas	Mediana	Gruesas
39	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	Apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico escaso	Ausentes	Ausentes	Similares a las intervasculares	Fibrotraqueidas septadas y traqueidas vasicéntricas	Areoladas	Larga	Medianamente gruesas
40	<i>Weinmannia tomentosa</i> L. f.	Apotraqueal difuso	Presentes	Ausentes	Simples circulares	Fibrotraqueidas	Areoladas	Corta	Gruesas

## IMÁGENES DE LA MADERA Y PLANOS ANATÓMICOS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

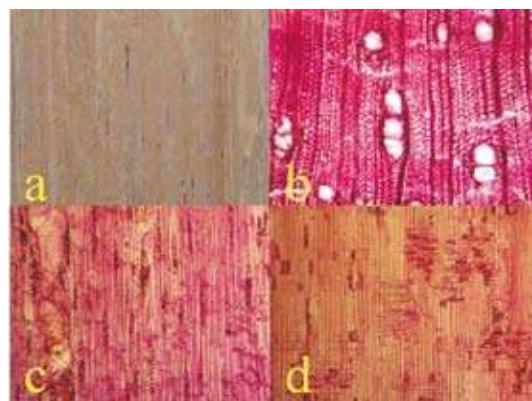
A continuación se presentan las imágenes obtenidas para cada una de las especies caracterizadas. A cada una se le tomó una fotografía del plano tangencial de la madera la cual se presenta a tamaño real. Además se tomaron tres foto-micrografías correspondientes a los tres planos de la madera que se presentan con un aumento de 400x.



**Figura 1.** *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



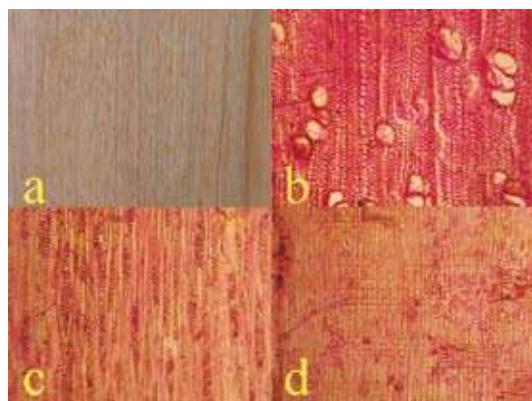
**Figura 2.** *Aiouea dubia* (Kunth) Mez. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



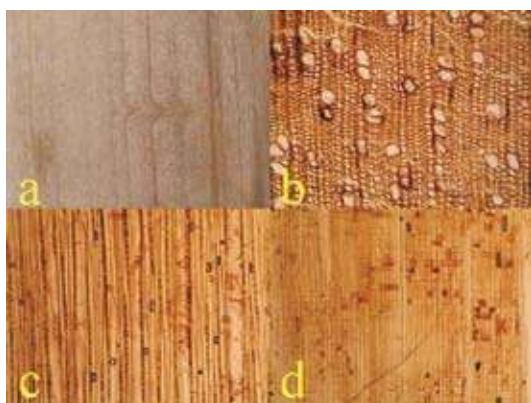
**Figura 3.** *Axinaea scutigera* (Triana). a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



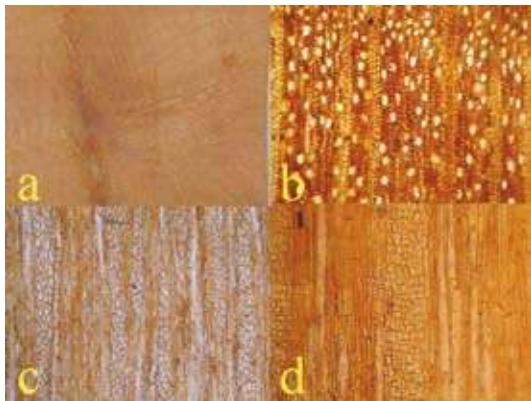
**Figura 4.** *Baccharis* sp. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



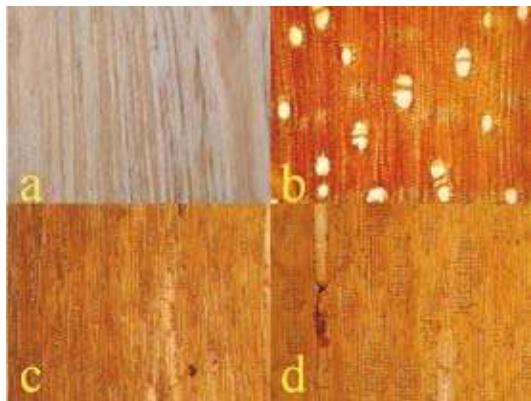
**Figura 5.** *Beilschmiedia pendula* (Sw.) Hemsl. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



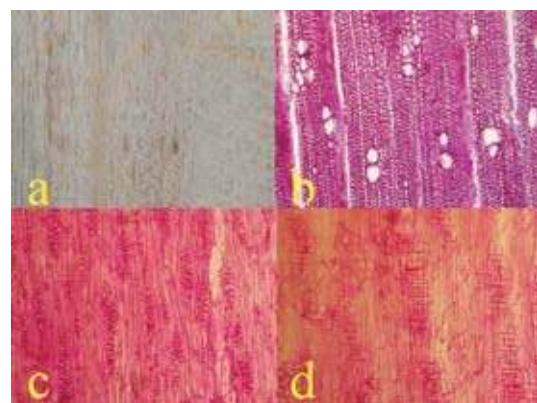
**Figura 6.** *Brunellia integrifolia* Szyszyl. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 7.** *Cavendishia cordifolia* (Kunth) Hoerold. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



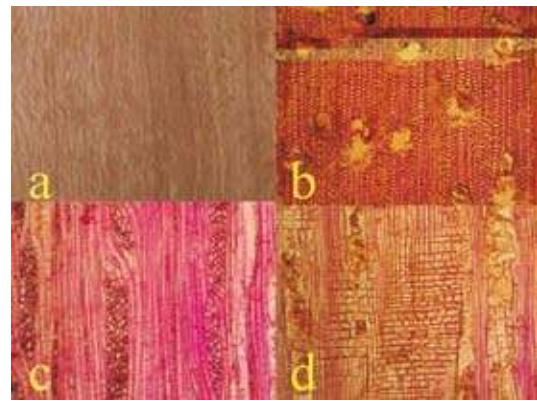
**Figura 8.** *Centronia brachycera* (Naudin) Triana. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 9.** *Cestrum mutisii* Willd. ex Roem. & Schult. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



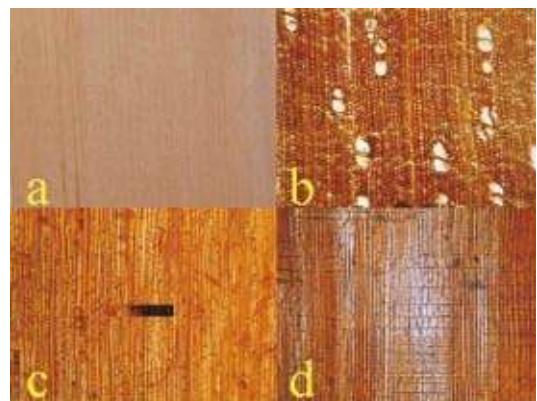
**Figura 10.** *Clethra lanata* M. Martens & Galeotti. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



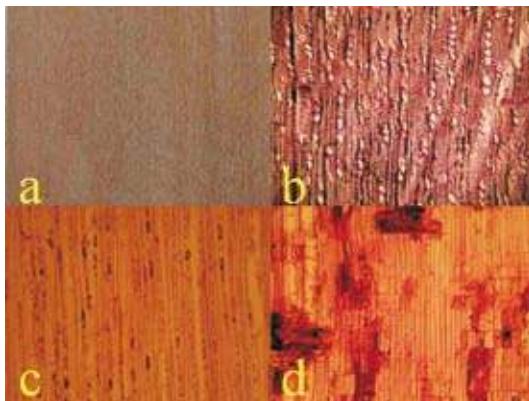
**Figura 11.** *Clusia ducu* Benth. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 12.** *Clusia multiflora* (Kunth). a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



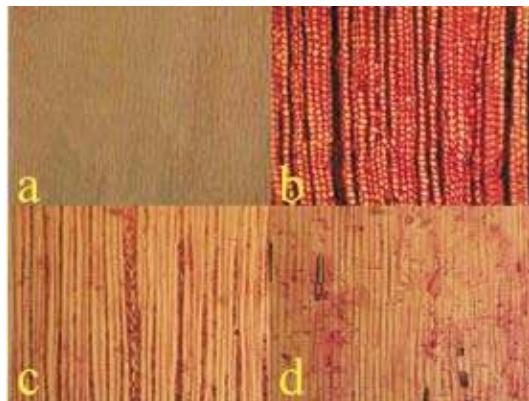
**Figura 15.** *Endlicheria* sp. Nees. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



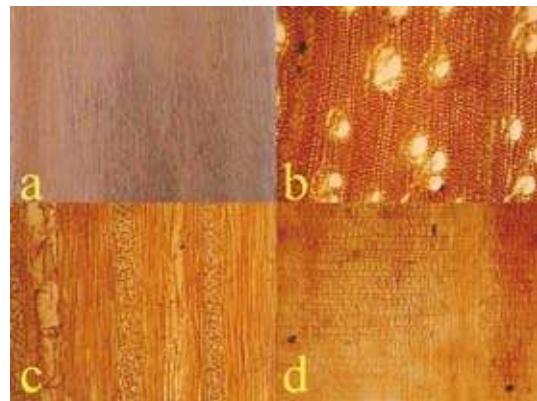
**Figura 13.** *Cordia lanata* Kunth a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial (800X).



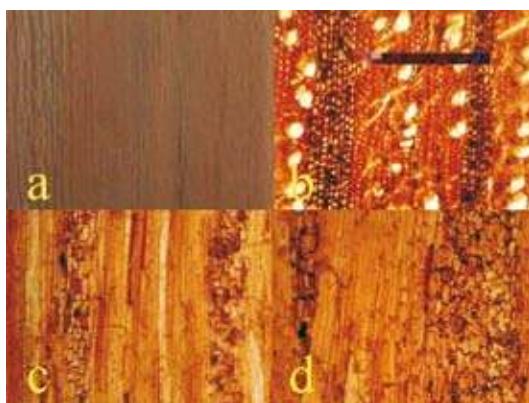
**Figura 16.** *Freziera bomplandiana* Tul. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



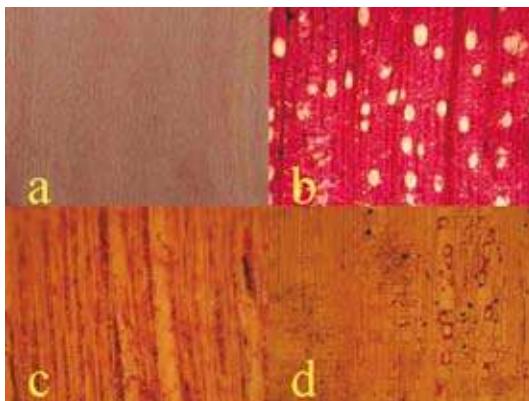
**Figura 14.** *Drimys granadensis* L. f., Hoerold. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 17.** *Geissanthus andinus* Mez. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



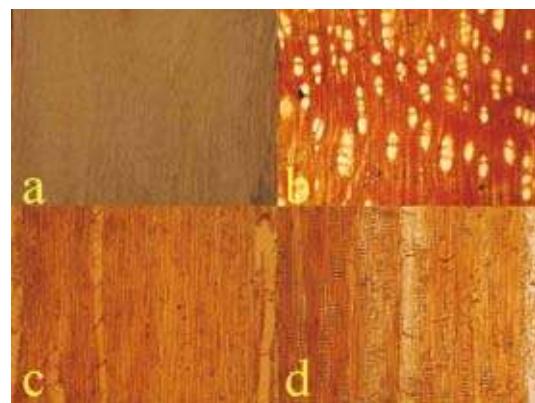
**Figura 18.** *Hedyosmum bomplandianum* Kunth. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial-tangencial.



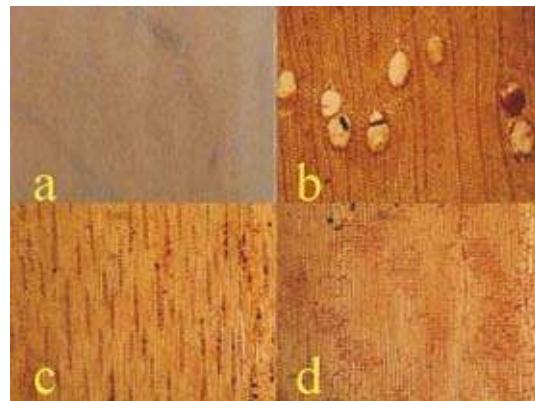
**Figura 19.** *Hyeronima rufa*. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 20.** *Miconia ferruginea* (Desr.)DC. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



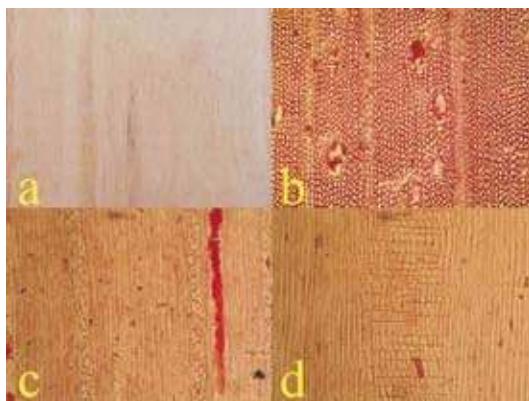
**Figura 21.** *Miconia ligustrina* (Sm.) Triana a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 22.** *Miconia* sp. Ruiz & Pav. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



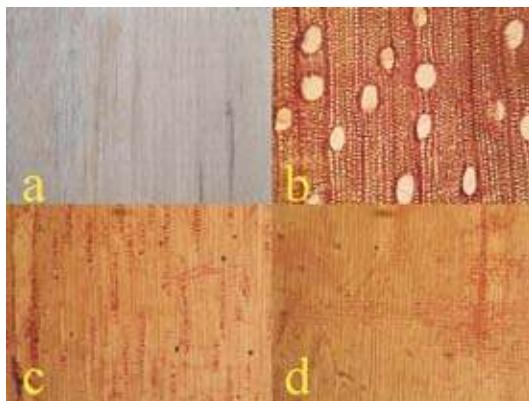
**Figura 23.** *Myrsine coriaceae* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 24.** *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 25.** *Nectandra mollis* (Kunth) Nees. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



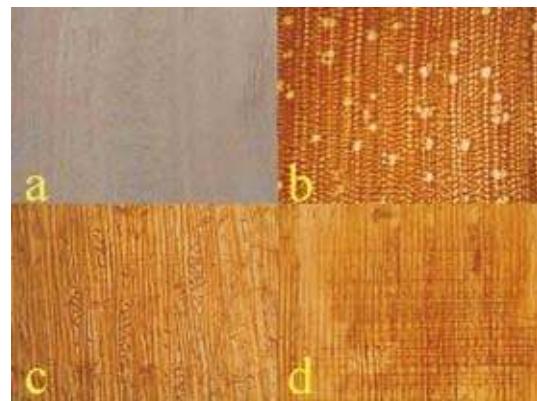
**Figura 26.** *Nectandra sp.* Rol. ex Rottb. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



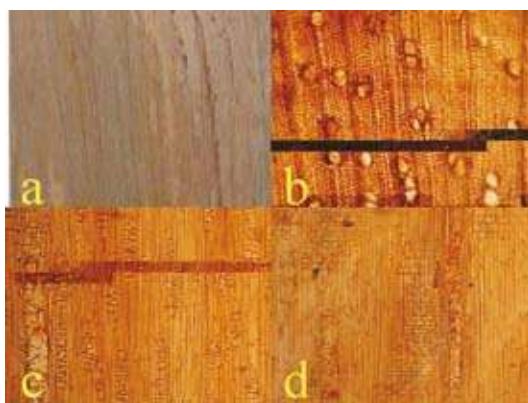
**Figura 27.** *Ocotea callophylla* Mez. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



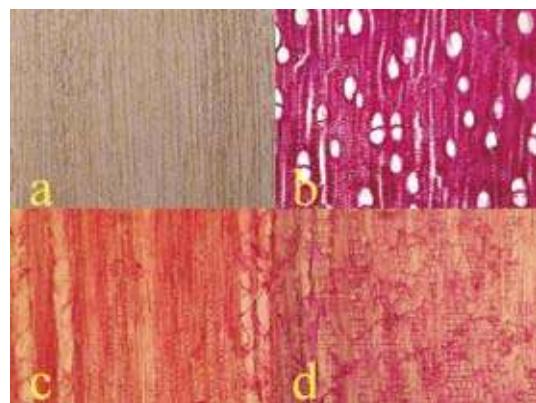
**Figura 28.** *Oreopanax floribundum* Decne. & Planch. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



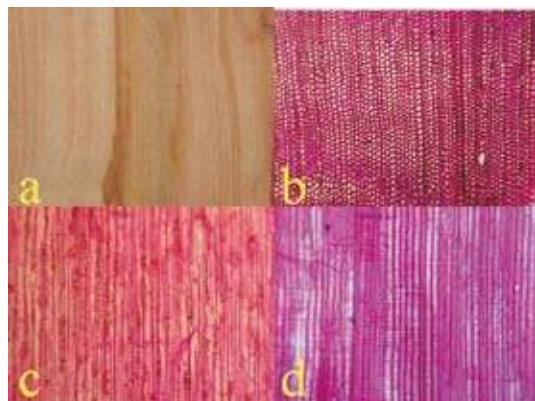
**Figura 29.** *Palicourea oblonga*. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



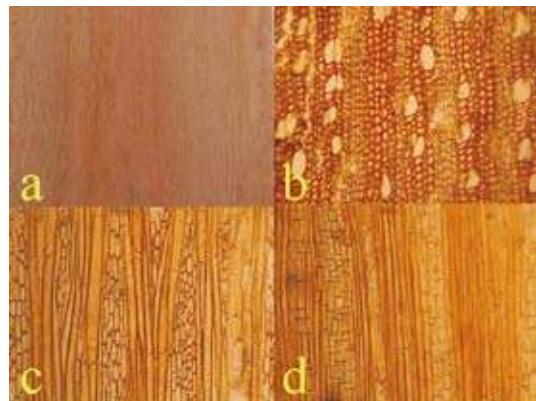
**Figura 30.** *Persea mutisii* Kunth a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 33.** *Ruagea glabra* Triana & Planch. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 31.** *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



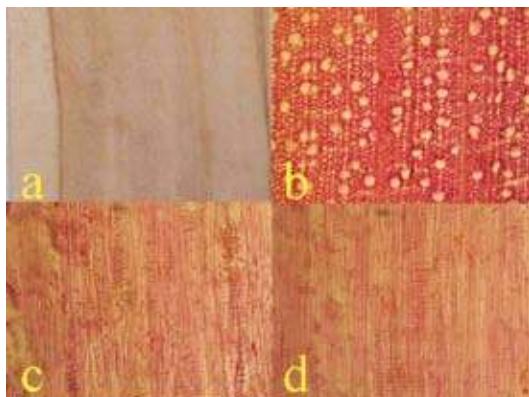
**Figura 34.** *Stirax davillifolius* Brand. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



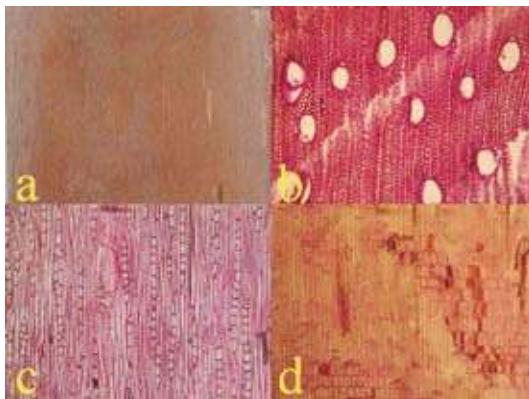
**Figura 32.** *Prunus integrifolia* (C. Presl) Walp. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



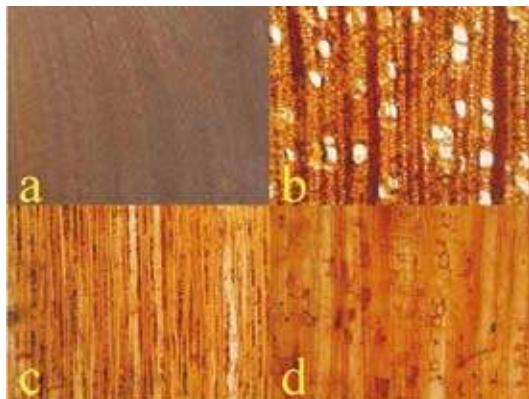
**Figura 35.** *Styloceras laurifolium* (Willd.) Kunth. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



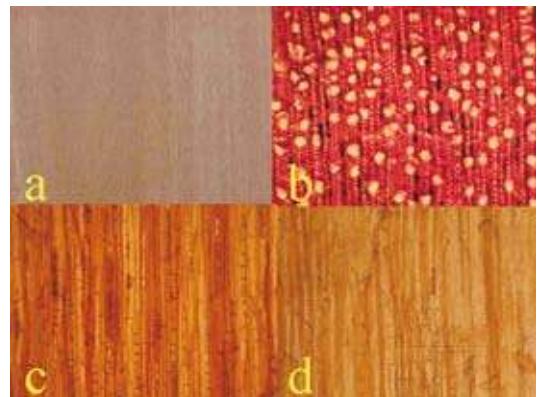
**Figura 36.** *Symplocos rigidissima*. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



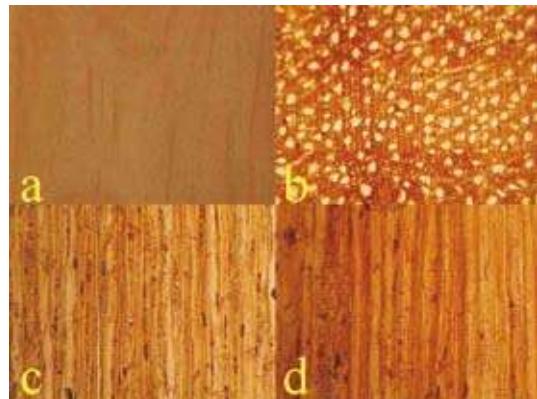
**Figura 37.** *Tibouchina lepidota* (Bonpl.) Baill. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 38.** *Weinmannia balbissiana* Kunth. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 39.** *Weinmannia pinnata* L. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.



**Figura 40.** *Weinmannia tomentosa* L. f. a) Fotografía del plano tangencial de la Madera (Tamaño real). Fotomicrografías (Aumento 400X): b) Plano transversal, c) Plano tangencial, d) Plano radial.

## DISCUSIÓN

La importancia de este estudio, respecto al aporte para el conocimiento de las especies del bosque alto-andino radica en el hecho de que de las 40 especies estudiadas, tan solo se encontró la madera de siete de ellas caracterizada anatómicamente en otros estudios, tal como se mencionó en los antecedentes. La madera de las especies restantes probablemente son descritas anatómicamente por primera vez en este estudio.

Aunque el objeto de la presente publicación tiene interés eminentemente descriptivo, al

comparar nuestros resultados con los de otros estudios, se encontraron resultados interesantes. De este modo, León & Espinoza de Pernía (2000) encontraron que las características macroscópicas de la especie *Beilschmiedia pendula* (Sw.) Hemsl son básicamente las mismas, aunque con variación en el color, pues se sabe que puede variar de un individuo a otro de la misma especie e incluso dentro del mismo individuo. En cuanto a las características microscópicas, contrario al presente estudio, León & Espinoza de Pernía (2000) registran la presencia de tílides en los poros y describen la presencia de parénquima en bandas, lo cual se compara con lo encontrado en este estudio. Adicionalmente, ellos encontraron parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme de ala corta, confluente y marginal. En cuanto a los radios, encontraron además de los heterogéneos tipo II y III, radios homogéneos de células erectas. Además, a diferencia del presente estudio, afirman no encontrar células envolventes aunque si presencia de células oleíferas. Como se observa, León & Espinoza de Pernía (2000) coinciden en casi todos los aspectos definidos en el presente estudio, y aportan características adicionales pero no contrarias, lo que significa que estos estudios no se contradicen. Los caracteres adicionales pueden ser resultado de una observación en un corte de madera de área mayor, de cualquier modo en un pequeño corte pueden no observarse todas las características presentes en la madera para una especie e incluso para un árbol.

La única diferencia en las características macroscópicas señaladas por León (2003) para la especie *Cordia lanata* Kunth fue el color de la madera. Al contrario, en las características microscópicas se encontraron varias diferencias. León (2003) encontró gomas en los poros, mientras que nuestro estudio no encontró contenidos, también encontró una longitud de los segmentos vasculares corta y perforaciones simples, mientras que en el presente estudio

se encontraron segmentos vasculares largos y perforaciones de tipo escaleriforme de bárras escasas. Respecto al parénquima, León (2003) afirma haber encontrado tendencia a la estratificación del parénquima y presencia de arena cristalífera. En cuanto a los radios, la diferencia esta dada por la cantidad, que en el estudio previo fueron numerosos y en el nuestro muy numerosos. Así mismo el presente estudio encontró punteaduras simples y fibras de longitudes largas, mientras que León (2003) observó punteaduras areoladas y fibras de longitudes medianas.

Arévalo & Londoño (2005) solo describieron las características macroscópicas de *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb., por lo tanto las características microscópicas no se comparan. Ellos encontraron una transición entre albura y duramen gradual, mientras que en nuestro estudio la encontramos imperceptible; sin embargo, el resto de características coinciden.

Metcalfe & Chalk (1950, cit. en Inside Wood 2004) describieron la anatomía de *Tibouchina lepidota* (Bonpl.) Baill, y aunque no presenta las características de forma muy completa, las pocas características encontradas son iguales en ambos estudios. En cuanto a los caracteres microscópicos, se encontró que los estudios difieren en algunas características. Metcalfe & Chalk (1950, cit. en Inside Wood 2004) encontraron la disposición de los poros en agrupaciones, perforaciones simples, punteaduras intervasculares areoladas escaleriformes de forma poligonal, mientras que en nuestro estudio encontramos poros solitarios, perforaciones de tipo foraminadas, punteaduras intervasculares areoladas alternas de forma circular. Con respecto a los radios, ellos encontraron cristales, mientras que en el presente estudio no se encontraron. Se observaron fibras no septadas en ambos estudios, aunque en el estudio previo también se encontraron fibras septadas. Estas diferencias pueden deberse a que el estudio

previo fue realizado a especies que crecen en zonas templadas del Brasil, condiciones de clima y de suelo muy diferentes a las reinantes en el lugar que se colectaron las muestras para el presente estudio.

Las diferencias encontradas para *Clethra lanata* M. Martens & Galeotti (Inside Wood 2004) corresponden a características macroscópicas. La porosidad observada en el presente estudio fué semicircular, mientras que en el estudio previo fué difusa. En cuanto a las características microscópicas, se encontraron numerosas diferencias, empezando por los poros, que en el presente estudio se encontraron agrupados en filas radiales de 2 y 3 y en líneas tangenciales, con forma redondeada, mientras que en el estudio previo los poros se observaron solitarios de forma poligonal. De igual manera en nuestro estudio se encontró que las punteaduras intervasculares areoladas son escaleriformes, mientras que en el estudio mencionado son opuestas y alternas. En cuanto al parénquima, nuestros resultados señalan que se manifiesta en bandas, mientras que en el estudio mencionado es paratraqueal escaso. Por último, los radios según Kribs son de tipo heterogéneo II en nuestro estudio, pero de tipo I en el estudio previo.

Al comparar la descripción realizada por Oskolski (1996, cit. en Inside Wood 2004) a la especie *Oreopanax floribundum* Decne & Planch, se encontraron algunas diferencias con nuestras observaciones. De acuerdo a nuestro estudio, las perforaciones son de tipo foraminadas, las punteaduras intervasculares son areoladas alternas, no se presentan refuerzos espiralados, los radios según Kribs son de tipo heterogéneo III, pocos y medianos, las fibras son de tipo libriforme y poseen paredes medianamente delgadas. De acuerdo a Oskolski (1996, cit. en Inside Wood 2004), *O. floribundum* presenta perforaciones de tipo escaleriforme, las punteaduras intervasculares son

areoladas escaleriformes y opuestas, presenta refuerzos espiralados, los radios según Kribs son de tipo heterogéneo II y III, numerosos y altos, las fibras son de tipo libriformes septadas y poseen paredes muy delgadas. De igual manera que con la especie anterior, el estudio previo colectó muestras en México, Centroamérica y en zonas templadas de Brasil, por lo cual creemos que las condiciones ambientales influyen en la estructura celular haciendo que estas especies difieran anatómicamente debido a las adaptaciones propias que se han generado, fenómeno que han hecho evidente varios autores, entre ellos Carlquist (2001) y León & Espinoza de Pernía (2001).

Sosef *et al.* (1998, cit. en Inside Wood 2004) describieron la anatomía de *Weinmannia pinnata* L, y aunque la mayoría de características coinciden con nuestro estudio, se encontraron algunas diferencias. Ellos observaron punteaduras intervasculares areoladas opuestas y escaleriformes, mientras que en nuestro estudio solo se encontraron opuestas. En el estudio previo se observaron cristales que en el presente estudio no se observaron. En cuanto a los radios, Sosef *et al.* (1998, cit. en Inside Wood 2004) encontraron radios triseriados, mientras que en el presente estudio, además de los triseriados, se encontraron muchos uniseriados y pocos biseriados. Adicionalmente, ellos observaron fibras no septadas, en cambio, nosotros encontramos fibras de tipo fibrotraqueidas septadas y traqueidas vasicéntricas. Como se puede observar, en *Weinmannia pinnata* no se presentaron muchas diferencias en ambos estudios, a pesar de que los individuos colectados para el estudio previo son originarios del sureste de Asia, Indonesia, Filipinas, Malaysia y otros lugares muy diferentes a los que fueron escogidos para colectar las muestras del presente estudio.

## CONCLUSIONES

Los estudios de anatomía de maderas realizados en el país en su mayoría describen especies consideradas valiosas por su carácter comercial; por tanto, este estudio se constituye como un adelanto en el conocimiento de las especies de bosques andinos en Colombia, independientemente de su importancia comercial.

La caracterización realizada permitió describir la estructura anatómica de la madera de 40 especies del bosque alto andino, dando a conocer sus características macro y microscópicas, lo cual permite la identificación de las especies debido a que presentan fotografías de la madera en sección tangencial y fotomicrografías de los tres planos anatómicos. Como complemento de dicha descripción, se elaboró una xiloteca que permite la observación directa de las muestras.

En la Asociación *Ocoteo callophyllae* - *Weinmannietum pinnatae* se registraron 11 especies, pertenecientes a nueve géneros y siete familias y en la Asociación *Clusio multiflorae* - *Weinmannietum balbisiana* se encontraron siete especies de igual número de géneros y familias.

Siete de las maderas de las especies que conforman este estudio fueron descritas anatómicamente en estudios previos, lo que permitió realizar una comparación entre las descripciones. Se hallaron varias diferencias sobretodo en las características microscópicas de las maderas, lo cual se puede atribuir a diferencias entre los ambientes donde fueron colectadas las muestras de las especies comparadas. El material de los estudios previos es procedente del sureste de Asia, Indonesia, Filipinas, Malasia, México, Centroamérica y de zonas templadas de Brasil, mientras que el material que se describe en el presente estudio se colectó en el bosque alto-andino perteneciente al municipio de Guasca, Cundinamarca (Colombia).

## RECOMENDACIONES

Los bosques alto andinos de nuestro país se encuentran legalmente definidos como reservas protegidas. Esta condición ha dado lugar al desconocimiento de las potencialidades de sus recursos forestales. Sin embargo, estos vacíos de información deben ser precisamente un estímulo para investigarlas, ya que muy probablemente existe un potencial en las especies allí presentes. Por tal motivo, se recomienda realizar posteriores estudios acerca del uso potencial de las especies estudiadas a partir de las características anatómicas descritas en esta investigación.

De igual manera, es importante aclarar que de encontrarse especies con importancia económica o social, deben realizarse planes de manejo para el uso sostenible de los recursos de estos bosques, ya que en la actualidad la madera que crece allí se emplea casi de forma exclusiva como leña sin mayores posibilidades de manejo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Arévalo, F. & A. Londoño 2005.** Manual para la identificación de maderas que se comercializan en el departamento del Tolima. Ibagué, Colombia.

**Avella, A. & K. Rodríguez 2003.** *Caracterización Florística, Estructural, Diversidad y Ordenación de la vegetación arbórea de la Reserva Forestal Cárpatos.* Tesis de grado. Ingeniería forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

**Aya, M. C. Merlano & H. Guevara 1997.** Caracterización y diferenciación anatómica de algunas maderas comercializadas en Santa fe de Bogotá con los nombres de cedro y guayacán. Tesis de grado. Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

**Barghoorn, W. L., D. Rojas Cabrera & P. Alvarado 1967.** Estudio orientativo de algunas propiedades anatómicas y físico – mecánicas de 41 especies maderables de la región Carare – Opón. Instituto de Investigaciones y Proyectos Forestales y Maderos de La Universidad Distrital. Bogotá.

**Carlquist, S. 2001.** Comparative Wood Anatomy: Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects o Dicotyledon Wood.

**Corothie, H. 1948.** Maderas de Venezuela. M.A.C. Imprenta Nacional. Caracas Venezuela.

**Grande, C. 2006.** Estudio Anatómico Comparativo de la Madera de 40 Especies de Bosque Alto Andino, Guasca-Cundinamarca. Tesis de Grado Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

**Holdridge, L. R. 1979.** Ecología Basada en Zonas de Vida. Editorial IICA, San José, Costa Rica.

**InsideWood 2004.** Onwards. Publicado en Internet. <http://insidewood/ lib.ncsu.edu/search> [date of accession]. Donde son citados los siguientes autores:

- Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons. 2 Vols. Clarendon Press, Oxford, U.K. 1500 pp.
- Oskolski, A.A. 1996. A survey of the wood anatomy of the Araliaceae. Pp 99-119 in: L.A. Donaldson, A.P. Singh, B.G. Butterfield, & L.H. Whitehouse, eds. Recent Advances in Wood Anatomy. New Zealand Forest Research Institute Limited.
- Sosef, M.S.M., L.T. Hong, & S. Prawirohatmodjo (eds.). 1998. Plant Resources of South-East Asia. No. 5 (3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden. 859 pp.

**JUNAC. 1981.** Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino. Perú.

**Kribs, D. 1950.** Comercial Foreing Word on the American Market. Dower Publication. Inc the Pennsylvania State University. New Cork, United States.

**León, H. 2003.** Anatomía de la madera de nueve especies del género *Cordia* L. (BORAGINACEAE – CORDIOIDEAE) que crecen en Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Laboratorio de Anatomía de Maderas, Mérida, Venezuela.

**León, H. & N. Espinoza de Pernía 2000.** Estudio anatómica del leño de siete especies del género *Beilschmiedia* NEES (LAURACEAE). Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Laboratorio de Anatomía de Maderas, Mérida, Venezuela.

**León, W. & N. Espinoza de Pernía 2001.** Anatomía de la madera. Universidad de los Andes. Consejo de publicaciones. Venezuela.

**Mora, O & H. Sturm 1994.** Estudios Ecológicos del Páramo y del Bosque Alto Andino, Cordillera Oriental de Colombia

**Morris, C. & J. Rey.** Clave macro y micrográfica de catorce (14) maderas colombianas. Tesis de grado. Ingeniería forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santafé de Bogotá 1974.

**Rodríguez, M. L. 1988.** Caracterización anatómica de las maderas latifoliadas y claves macro y microscópica para la identificación de 120 especies. Tesis de grado Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.