

ESTUDIO ANATOMICO DEL LEÑO DE SEIS ESPECIES DEL GENERO *PIPER* L.

Narcisana Espinoza de Pernía (1)

Williams J. León Hernández (2)

INTRODUCCION

La Piperaceae es una familia pantropical hasta subtropical, compuesta de aproximadamente 10 géneros y más de 3.000 especies, preferentemente abundantes en la mitad norte de Suramérica, Centroamérica, Asia Meridional y Malasia; especialmente en las selvas lluviosas. Muchas especies se cultivan como ornamentales. Los frutos de *Piper nigrum* constituyen la tan apreciada pimienta (Ricardi, 1988).

En Venezuela se encuentran cuatro géneros de la familia Piperaceae: *Peperomia*, *Piper*, *Pothomorphe* y *Sarcorrhachis*. Los géneros *Piper*, con unas 180 especies, y *Peperomia*, con alrededor de 170 especies, son los más importantes en nuestro país (Steyermark, 1984).

Piper L., el género más grande e importante de la Piperaceae, comprende arbustos o árboles más o menos leñosos, rara vez de tallos alargados trepadores o subtrepadores, además presenta usualmente tallos con nudos engrosados y un solo fillo lateral que aparece comúnmente en los nudos inflorescenciales (Steyermark, 1984; López N. & Parra, 1993). La mayoría de las especies de *Piper* L. en México, Centroamérica y Suramérica prefieren como habitat los bosques húmedos pluviales o nublados

* Profesor Titular. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Lab. Anatomía de Maderas, Departamento de Botánica

** Profesor Asistente. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Lab. Anatomía de Maderas.

de montaña, usualmente de 1.000 a 2.900 msnm, aunque no son raras las especies que crecen a bajas altitudes, pudiendo llegar hasta las proximidades del nivel del mar (Steyermark, 1984).

Anatómicamente, la familia Piperaceae es de gran interés debido a que posee un sistema vascular ampliamente espaciado y en forma de manojos dispersos, la cual se asemeja a la estructura de las monocotiledóneas. Sin embargo, las Piperaceae -a diferencia de las monocotiledóneas- poseen crecimiento en grosor como consecuencia de la actividad cambial (Metcalf & Chalk, 1950).

Con respecto al género *Piper* L., el más importante de la familia Piperaceae, se han realizado numerosos estudios los cuales han sido orientados hacia la parte florística (Trelease & Yunker, 1950; Steyermark, 1984), hábito de crecimiento (López N., 1976) y organografía (López N. & Parra, 1993).

Desde el punto de vista del estudio de la estructura anatómica de la madera, Dadswell & Record (1936) elaboraron una clave para maderas con radios conspicuos incluyendo en la misma a la familia Piperaceae. Igualmente incluyen una descripción general de la anatomía del leño del género *Piper* L. Metcalfe & Chalk (1950) presentan una descripción de la estructura de la madera de los géneros *Piper* L. y *Peperomia* Ruiz & Pavon. Avella, Dechamps & Basten (1988) realizaron un estudio de fluorescencia en la madera de 10.066 especies, entre las cuales se incluyeron 23 especies pertenecientes a 2 géneros de la familia Piperaceae. Estas 23 especies dieron resultados negativos en la prueba de fluorescencia pero no se hace ninguna indicación acerca de cuáles son las especies incluidas en dicha investigación.

En el presente trabajo se estudia la estructura anatómica de la madera en las especies *Piper aduncum* L., *Piper bogotense* C.DC., *Piper hispidum* Sw., *Piper nobile* C.DC., *Piper obliquum* Ruiz & Pav. y *Piper reticulatum* L. En base a las características anatómicas del leño de las especies mencionadas, se presenta una clave dicotómica para la diferenciación de las mismas.

MATERIALES Y METODOS

El material leñoso estudiado corresponde a la colección de maderas de la Xiloteca del Laboratorio de Anatomía de Maderas

de la Facultad de Ciencias Forestales en la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela). Las especies estudiadas son *Piper aduncum* L. (X1907), *Piper bogotense* C.DC. (X4151), *Piper hispidum* Sw. (X5236), *Pipernobile* C.DC. (X5579), *Piper obliquum* Ruiz & Pav. (X5235) y *Piper reticulatum* L. (X4153).

La descripción anatómica de la madera se hicieron tomando como referencia la Lista Estandar Para Descripción de Maderas Dicotiledóneas de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (IAWA, 1989).

La preparación de las secciones para el estudio microscópico se realizó siguiendo el procedimiento utilizado en el Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes (Corothie, 1967).

Para cada especie se tomaron microfotografías de las diferentes secciones (transversal, radial y tangencial).

RESULTADOS

Descripción de las especies

Piper aduncum L.

Piper celtidifolium H.B.K.

Artanthe adunca Miq.

Steffensia adunca Kunth

Distribución geográfica:

Se encuentra en las Antillas, Centroamérica, y Suramérica. En Venezuela se observa en altitudes usualmente desde el nivel del mar hasta 1.900 msnm, en zonas de matorrales, orillas de caminos, terrenos perturbados, laderas boscosas y quebradas, a lo largo de riachuelos (Steyermark, 1984).

Esta es una de las especies de género *Piper* más común en Venezuela y se pueden encontrar tres variedades: *P. aduncum* var. *garcía-barrigae*, *P. aduncum* var. *aduncum* y *P. aduncum* var. *cordulatum* (Steyermark, 1984)

Descripción Anatómica:

Madera de color crema a blancuzco (superficie recién cortada). Olor y sabor ausentes. Textura gruesa. Grano recto. Moderadamente blanda y liviana.

Incrementos de crecimiento no distinguibles. Porosidad difusa, poros pequeños, solitarios y múltiples radiales cortos, algunos arracimados, en disposición radial oblicua, 8 a 11 poros por mm^2 , con diámetro de 50-(100-120)-140 μm . Elementos vasculares con longitud de 100 - (200 - 230) - 260 μm , platinas de perforación simples, oblicuas y horizontales, punteaduras alternas, ovaladas, muy pequeñas, de 2-5 μm . No se observa zona de contacto radio-vaso. Punteaduras ornadas ausentes. Fibras septadas, de paredes moderadamente gruesas, de longitud 600 - (750 950) - 1040 μm , con punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal vasicéntrico. Longitud de las series parenquimatosas de 4 células. Radios heterocelulares formados por células erectas mezcladas con las procumbentes en el cuerpo del radio, de 3-4 radios por mm lineal, de 8 - 20 células de ancho, mayores de 1 mm de altura, de dos tamaños, presencia de células envolventes.

Estructura estratificada presente en el parénquima y fibras. Cristales ausentes. Sílice ausente. Conductos ausentes. Floema incluso ausente.

Piper bogotense C.DC.

Piper fistulosum C.DC.

Piper fuscesens C.DC.

Piper durirameum C. DC.

Piper tumgurahuae Sodiro

Piper bogotense var. *usaquemense* Trel.

Piper usaquemense Trel.

Distribución Geográfica

Se encuentra en Colombia, Ecuador, Panamá y Venezuela (Trelease & Yuncker, 1950). En Venezuela se presente en altitudes desde 1600 msnm hasta 2960 msnm. En las selvas frescas nubladas de Los Andes, desde la parte occidental del Edo. Lara hasta la frontera con Colombia en el Edo. Táchira (Steyermark, 1984).

En Venezuela se pueden encontrar dos variedades *Piper bogotense* var. *ovalilimum* Trel. & Yunck. y *Piper bogotense* var. *foetans* Trel. & Yunck. (Steyermark, 1984).

Descripción Anatómica:

Maderas de color amarillento, sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Textura gruesa. Grano recto a ligeramente entrecruzado. Moderadamente dura y pesada.

Incrementos de crecimiento no distinguibles. Porosidad difusa, poros pequeños, solitarios y múltiples cortos, presente algunos poros arracimados, en disposición radial oblicua, 38 - 45 poros por mm², con diámetro de 50 - (60 - 70) 90 µm, longitud de los elementos vasculares de 190 - (210 - 260) - 310 µm, platinas de perforación simples, horizontales y oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas, algunas alargadas, de 2,7 - 8,75 µm. Punteaduras ornadas ausentes. Punteaduras radiosvasculares no observadas (no se encontró zona de contacto entre radio y vaso). Fibras septadas, de paredes moderadamente gruesas, con longitud de 500 - (620 - 750) - 810 µm, con punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, longitud de las series parenquimatosas de 2 - 4 células, con punteaduras grandes y alargadas. Radios heterocelulares con células procumbentes y erectas mezcladas en el cuerpo del radio, 3 - 4 radios por mm lineal, 4 - 12 células de ancho, más de 1 mm de altos. Radios de dos tamaños ausentes. Presencia de células envolventes.

Estructura estratificada presente en parénquima y fibras. Cristales ausentes. Sílice ausente. Conductos ausentes. Floema incluso ausente.

Piper hispidum Sw.

Piper hirsutum Sw.

Piper hispidum H.B.K.

Steffensia hirsuta Kunth

Artanthe hirsuta Miq.

Artanthe asperifolia Miq.

Piper trachydermum Trel.

Piper hispidum var. *trachydermum* (Trel.) Yunck.

Distribución Geográfica:

Se encuentra en las Antillas, Centroamérica y la mayor parte de Sudamérica (Steyermark, 1984). En Venezuela se reconocen

cuatro formas de *Piper hispidum* que presentan la siguiente distribución (Steyermark, 1984):

1. *Piper hispidum* Sw. f. *hispidum*; común en todo el país, a altitudes de 500 - 1500 msnm.
2. *Piper hispidum* f. *surinamense* (Miq.) Steyermark; principalmente se presenta en el Oriente del país, siendo común en el Edo. Amacuro. También se puede encontrar hacia el Oeste, en el Edo. Zulia.
3. *Piper hispidum* f. *lanceolatum* (Trel. & Yunk.) Steyermark; común a todo lo largo de Venezuela excepto en la Guayana.
4. *Piper hispidum* f. *patulipilum* (Yunk.) Steyermark; se presenta en las selvas húmedas del Distrito Federal y Edo. Miranda, a altitudes de 50-900 msnm.

Descripción Anatómica:

Madera de color blancuzco-amarillento, sin transición entre albura y duramen. Textura gruesa. Grano recto. Olor y sabor ausentes.

Incrementos de crecimiento no distinguibles. Porosidad difusa, poros pequeños, predominantemente solitarios y múltiples radiales cortos, en disposición radial oblicua, 4 - 6 poros por mm^2 , con diámetro de 80 - (90 - 100) - 120 μm , elementos vasculares con longitud de 210 - (220 - 360) - 400 μm , platinas de perforación simples, oblicuas y horizontales, punteaduras alternas ovaladas, pequeñas, de 5 - 6 μm , similares a las punteaduras radiovasculares, punteaduras ornadas ausentes. Fibras septadas, de paredes moderadamente gruesas, con longitud de 480 - (510 - 750) - 850 μm , punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, longitud de las series parenquimatosas de 2- 4 células. Radios heterocelulares con células procumbentes y erectas mezcladas en el cuerpo, del radio 3 - 4 radios por mm lineal, de 6 - 20 células de ancho, mayores de 1 mm de altura, radios de dos tamaños, presencia de células envolventes.

Estructura estratificada presente en parénquima y fibras. Cristales ausentes. Sílice ausente. Conductos ausentes. Floema incluso ausente.

Piper nobile C.DC.

Piper longispicum C.DC.

Piper begoniicolor Trel. & Yuncker

Piper begoniicolor Trel. & Yuncker var. *lobacum* Trel. & Yuncker

Piper longispicum C.DC. var. *villipetiolatum* Yuncker

Piper longispicum C.DC. var. *glabratum* (Yuncker) Steyermark

Piper moritzianum C.DC.

Piper nobile var. *parvulum* Trel. & Yuncker

Distribución Geográfica:

Esta especie se encuentra en Venezuela y Colombia (Trelease & Yuncker, 1950; López N. & Parra, 1993). En Venezuela se desarrolla en los bosques nublados del Edo. Mérida (altitudes de 1550-2325 msnm), Edo. Aragua, Distrito Federal, Edo. Yaracuy y Edo. Miranda (López N. & Parra, 1993).

Descripción Anatómica:

Madera de color blancuzca-grisácea, sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Textura gruesa. Grano entrecruzado. Blanda y liviana.

Incrementos de crecimiento no distintivos. Porosidad difusa. Poros solitarios escasos, en múltiples radiales cortos y algunos arracimados, en disposición radial oblicua, 5 - 11 poros por mm², con diámetro de 70 (80 - 100) - 120 µm, longitud de los elementos vasculares de 180-(250-350) - 390 µm, platinas de perforación simples, predominantemente horizontales, punteaduras invasculares escalariformes, punteaduras ornadas ausentes, punteaduras radiovasculares no observables (no se encontró zona de contacto radio-vaso). Fibras predominantemente no septadas, sin embargo se observa la presencia de algunas fibras septadas, de paredes gruesas, con punteaduras indistintamente areoladas, longitud de 510 -(600-900) -1080 µm. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, fusiforme y en serie de 2-4 células, con punteaduras grandes y alargadas semejantes a punteaduras de

tipo escalariforme. Radios heterocelulares con pocas células procumbentes las cuales están mezcladas con las células erectas en el cuerpo del radio, 1-2 radios por mm lineal, 8-44 células de ancho, mayores de 1 mm de altura, radios de dos tamaños presentes, presencia de células envolventes.

Estructura estratificada presente en el parénquima, fibras y vasos. Cristales ausentes. Sílice ausente. Conductos ausentes Floema incluso ausente.

Piper obliquum Ruiz & Pav.

Steffensia obliquum Kunth

Piper ruizianum O. Dietr.

Artanthe magnifica Miq.

Piper flagellare H.B.K.

Arthanthe flagellaris Miq.

Artanthe superba Miq.

Piper submelanostictum C.DC.

Piper submelanostictum var. *amelanostictum* Yuncker

Piper aparumaense Yuncker

Piper aristeguietae Yuncker

Distribución Geográfica:

Se encuentra en Perú, Ecuador, Colombia, Las Guayanas, Brasil y Venezuela. En Venezuela, se presenta en las selvas húmedas del sur del país, más comunes en el Edo. Bolívar, a elevaciones de 300 a 1500 msnm (Steyermark, 1984).

Descripción Anatómica:

Madera de color castaño claro, sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Textura gruesa. Grano recto. Moderadamente liviana y blanda.

Incrementos de crecimiento no distinguibles. Porosidad difusa, poros pequeños, solitarios y múltiples cortos, escasa presencia de múltiples largos de 4 poros y algunos arracimados,

en disposición radial oblicua, de 7-11 poros por mm², diámetro de 50 - (60-70) - 90 μm, longitud de los elementos vasculares de 120 - (230-320) - 340 μm, platinas de perforación simples, horizontales y oblicuas. Punteaduras intervasculares escalariformes. Punteaduras ornadas ausentes. Punteaduras radiovasculares no observadas (no se encontró zona de contacto entre radio y vasos). Fibras septadas, de paredes moderadamente gruesas, con longitud de 360 - (500 - 790) - 1080 μm, con punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, longitud de las series parenquimatosas 2 - 4 células. Radios heterocelulares con escasas células procumbentes y erectas mezcladas en el cuerpo del radio, menos de 4 radios por mm lineal, de 10-24 células de ancho, más de 1 mm de altos. Radios de dos tamaños ausentes, presencia de células envolventes.

Estructura estratificada presente en parénquima y fibras. Cristales ausentes. Sílice ausente. Conductos ausentes. Floema incluso ausente.

Piper reticulatum L.

Piper smilacifolium HBK

Piper latum HBK

Enckea similacifolia Kunth

Enckea lata Kunth

Enckea reticulata Miq.

Macropiper latum Presl.

Piper duchassaingii C.Dc.

Distribución Geográfica:

Se encuentra en las Antillas, Centroamérica (Panamá a Nicaragua), Venezuela, Ecuador, Perú y Brasil (Steyermark 1984).

En Venezuela se presenta esparcida a todo o largo del país en tierras bajas o regiones montañosas bajas (generalmente a altitudes de 50 - 600 msnm), pero ascendiendo a selvas nubladas y más frescas. Predomina en la zona de la Cordillera de la Costa y ocasionalmente se puede encontrar en Los Andes, entre 1000 y 2000 msnm. También se puede presentar, aunque de forma

ocasional, en la Guayana Venezolana (Steyermark, 1984).

Descripción Anatómica:

Madera de color amarillo, sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausente. Textura gruesa. Grano recto a ligeramente entrecruzado. Moderadamente dura y pesada.

Incrementos de crecimiento no distinguibles. Porosidad difusa, poros pequeños, solitarios y múltiples cortos, algunos poros arracimados, en disposición radial oblicua, 11-17 poros por mm², con diámetro de 60 -(70 - 90) - 110 µm, longitud de elementos vasculares de 210 -(240 - 310) - 350 µm, platinas de perforación simples, horizontes y oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas, de 5 - 7,5 µm. Punteaduras ornadas ausentes. Punteaduras radiovasculares no observadas (no se encontró zona de contacto entre radio y vaso). Fibras septadas, de paredes moderadamente gruesas, con longitud de 620 -(740 - 970) - 1020 µm, con punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, longitud de las series parenquimatosas de 4 células. Radios heterocelulares con células procumbentes y erectas mezcladas y predominio de las erectas, de 3 - 4 radios por mm lineal, de 8 a 20 células de ancho, más de 1 mm de alto. Radios de dos tamaños ausentes. Presencia de células envolventes.

Estructura estratificada presente en parénquima y fibras. Cristales ausentes. Sílice ausente. Conductos ausente. Floema incluse ausente.

II. CLAVE DICOTÓMICA PARA LA DIFERENCIACIÓN DE LAS 6 ESPECIES ESTUDIADAS:

- 1a. Punteaduras intervasculares alternas 2
- 1b. Punteaduras intervasculares escalariformes 5
- 2a. 30 o más poros por mm². *Piper bogotense*
- 2b. Menos de 30 poros por mm² 3
- 3a. Punteaduras intervasculares pequeñas (2-5 µm de diámetro) *Piper aduncum*
- 3b. Punteaduras intervasculares pequeñas a grandes (5-7,5 µm de diámetro) 4

- 4a. 10 ó más poros por mm² *Piper reticulatum*
4b. Menos de 10 poros por mm² *Piper hispidum*
5a. Parénquima fusiforme presente *Piper nobile*
5b. Parénquima fusiforme ausente *Piper obliquum*

CONCLUSIONES

- 1) En las seis especies estudiadas se presentan una serie de características comunes entre las cuales podemos mencionar las siguientes:
- a) Macroscópicamente son maderas muy similares entre si (ausencia de incrementos de crecimiento definidos, maderas de color blancuzco-amarillento, sin transición entre la albura y el duramen, textura gruesa, olor y sabor ausentes, grano generalmente recto -aunque en *Piper reticulatum* y *Piper bogotense* puede ser ligeramente entrecruzado mientras que en *Piper nobile* es entrecruzado- y lustre bajo).
 - b) El patrón de disposición de los poros (radial-oblicua), así como también la agrupación de los mismos (predominantemente en múltiples radiales cortos y algunos arracimados).
 - c) El tipo de platina de perforación (simples, horizontales y oblicuas).
 - d) El tipo de parénquima (paratraqueal vasicéntrico delgado).
 - e) El grosor de las paredes de las fibras y el tipo de punteaduras presentes en las mismas (fibras con paredes moderadamente gruesas y con punteaduras indistintamente areoladas).
 - f) Ausencia de zona de contacto entre radio y vaso.
 - g) La presencia de fibras septadas.
 - h) Radios heterocelulares con pocas células procumbentes, mayores de 1 mm de altura y generalmente de 2 tamaños.

También son radios que se caracterizan por ser gruesos, aunque el número de células de ancho puede variar entre especies.

- i) Presencia de estratificación (parénquima y fibras, ocasionalmente en los elementos vasculares).
- 2) Se observan diferencias en la anatomía del leño de las seis especies bajo estudio, en las siguientes características:
 - a) Tipo de punteaduras intervasculares (escalariformes en *Piper nobile* y *Piper obliquum* y alternas en *Piper bogotense*, *Piper aduncum*, *Piper reticulatum* y *Piper hispidum*).
 - b) El número de poros por mm², el cual se presenta bastante alto en una de las especies (*Piper bogotense* con 38-45 poros por mm²), bajo en otras (*Piper hispidum* con 4-6 poros por mm², *Piper nobile* con 5-11 poros por mm², *Piper aduncum* con 8-11 poros por mm² y *Piper obliquum* con 7-11 poros por mm²). La especie *Piper reticulatum* se presenta en una posición intermedia con 11-17 poros por mm².
 - c) Generalmente el parénquima se presenta en forma de series de 2-4 células. Sin embargo en la especie *Piper nobile* también se observa la presencia de parénquima fusiforme.
 - d) Las seis especies estudiadas se caracterizan por poseer radios anchos, pero se observa variación en cuanto a número de células de ancho entre especies pudiendo llegar hasta 12 células de ancho en *Piper bogotense*, mientras que en *Piper nobile* pueden alcanzar hasta 44 células de ancho.
- 3) Desde el punto de vista filogenético, el género *Piper* presenta una combinación de características evolucionadas y primitivas. En el cuadro siguiente se presentan, para cada uno de los elementos de la madera, los aspectos que se consideran primitivos y evolucionados en los mismos.

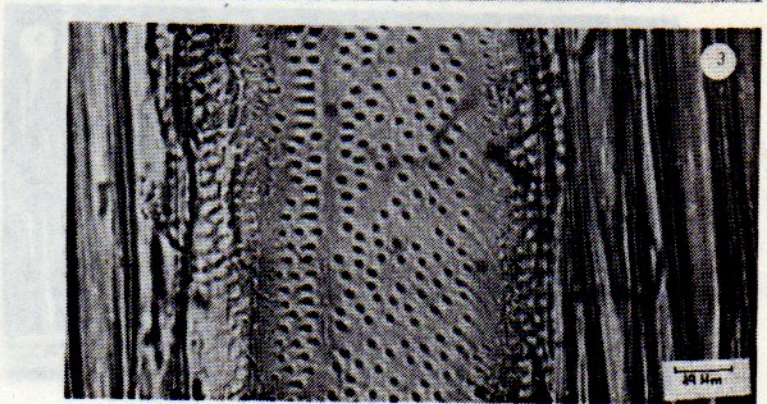
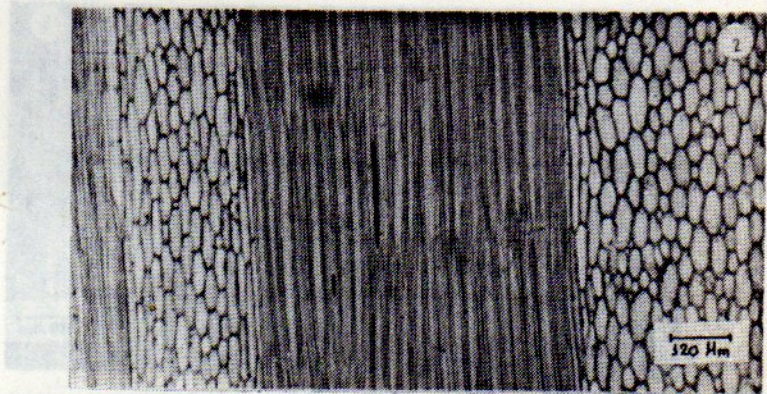
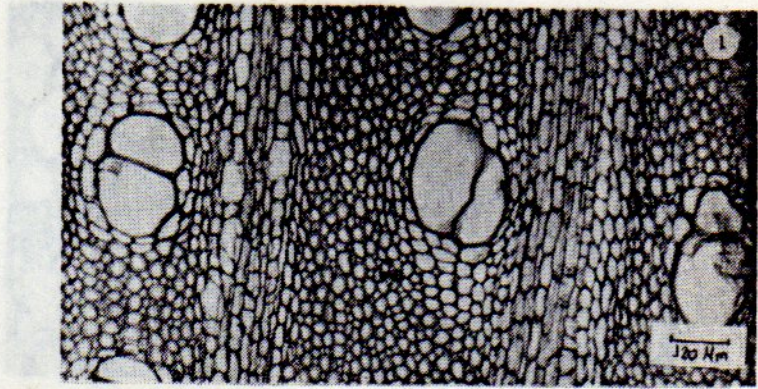
CUADRO 1
Características primitivas y evolucionadas en el
leño del género *Piper* L.

Elemento	C. Evolucionado	C. Primitivo
Vasos	Punteaduras intervasculares alternas (<i>P. aduncum</i> , <i>P. bogotensis</i> , <i>P. hispidum</i> , <i>P. reticulatum</i>).	Punteaduras intervasculares escalariformes (<i>P. nobile</i> , <i>P. obliquum</i>)
Parénquima	Parénquima paratraqueal vasicéntrico. (Parénquima en series cortas (2-4 células) y algunas veces Fusiforme (<i>P. nobile</i>). Parénquima estratificado.	
Fibras	Punteaduras indistintamente areoladas Fibras estratificadas	
Radios		Radios mayores de 1 mm. Radios anchos, algunas veces con más de 40 células de ancho (<i>P. nobile</i>). Radios heterocelulares

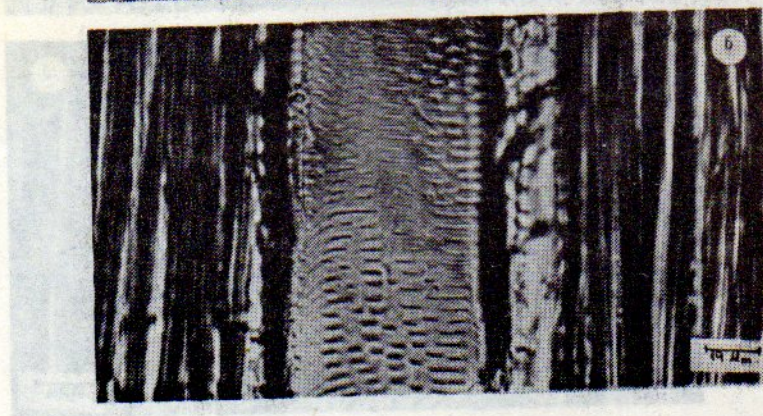
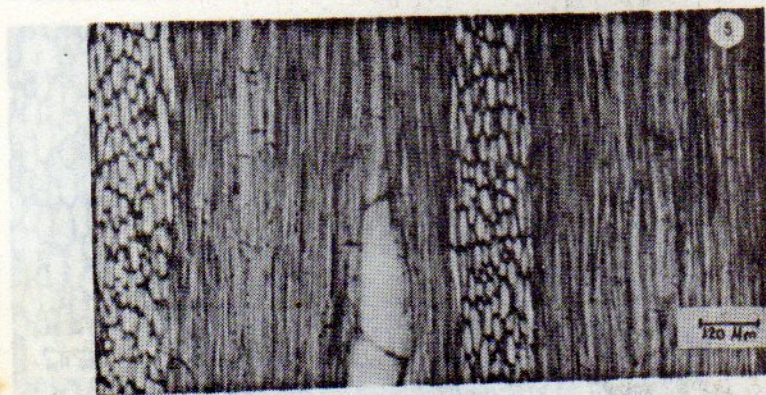
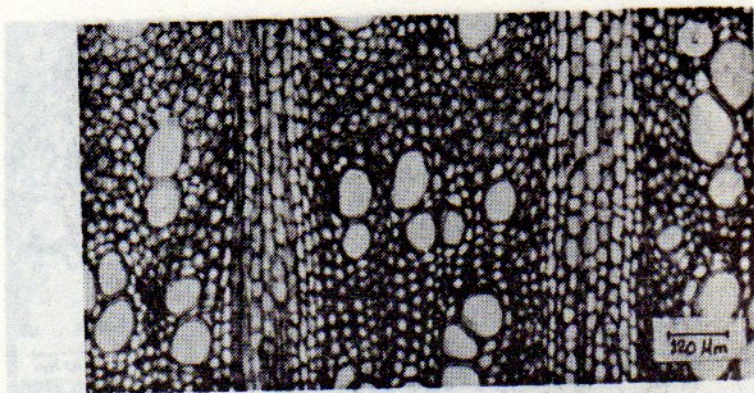
BIBLIOGRAFIA

- 1) Avella, T., Dechamps, R. & Basten, M. 1988. **Fluorescence Study of 10.610 Woody Species from the Tervuren (Tw) Collection, Belgium.** International Association of Wood Anatomists. IAWA Bulletin. Vol. 9 (4): 346-352. Published at the Rijksherbarium Shelpenkade 6, Leiden, The Netherlands.
- 2) Corothie, H. 1967. **Estructura Anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana y Clave para su identificación.** Ministerio de Agricultura y Cría-Universidad de Los Andes. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.

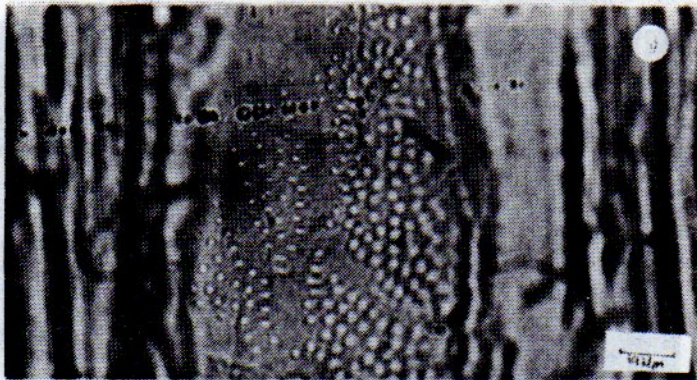
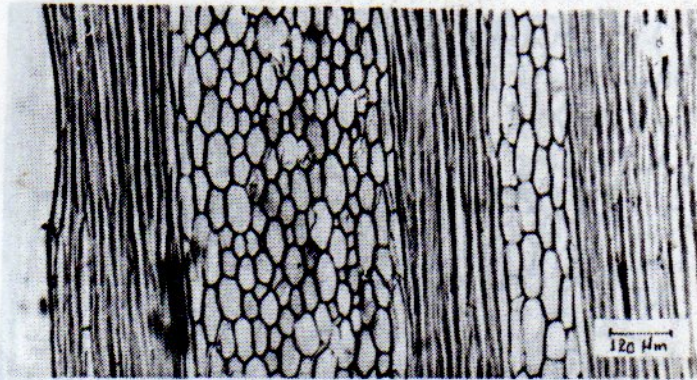
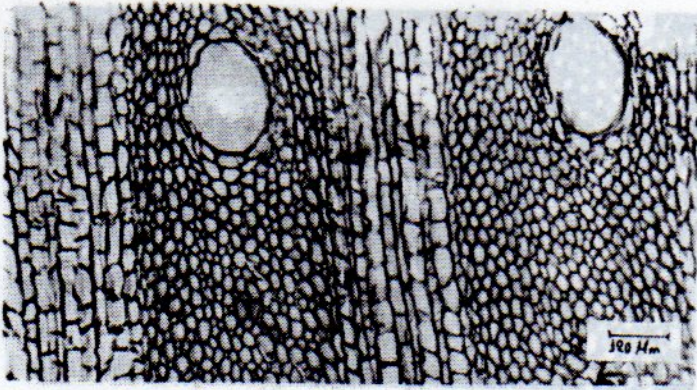
- 3) Dadswell, H. & Record, S. 1936. **Identification of Woods with Conspicuous Rays**. Tropical Woods. Nº 48: 1-29. Yale University. School of Forestry
- 4) IAWA. 1989. **List of Microscopic Features for Hardwood Identification**. International Association of Wood Anatomists. IAWA Bulletin Vol. 10(3): 219-332. Published at the Rijksherbarium Shelpenkade 6. Leiden, The Netherlands.
- 5) López N., H. 1976. **Habitos de Crecimiento de algunas Especies Arbóreas y Arbustivas de los Bosques Nublados del Edo. Mérida**. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela.
- 6) López N., H. & Parra, J. 1993. **Organografía y Habito de Crecimiento de *Piper nobile* C.DC. (Piperaceae)**. Pittieria Nº 20: 79-109. Mérida Venezuela.
- 7) Metcalfe, C. & Chalk, L. 1950. **Anatomy of the Dicotyledons**. Vol. II. Oxford At the Clarendon Press. London.
- 8) Ricardi, M. 1988. **Familias de Dicotiledóneas Venezolanas I**. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Mérida, Venezuela.
- 9) Steyermark, J. 1984. **Flora de Venezuela; Piperaceae. Vol. II. Segunda Parte**. Instituto Nacional de Parques. Dirección de Investigaciones Biológicas. Ediciones Fundación Educación ambiental. Caracas. Venezuela.
- 10) Trelease, W. & Yuncker, T. 1950. **The Piperaceae of Northern South America Vol. I**. University of Illinois Press. Illinois.



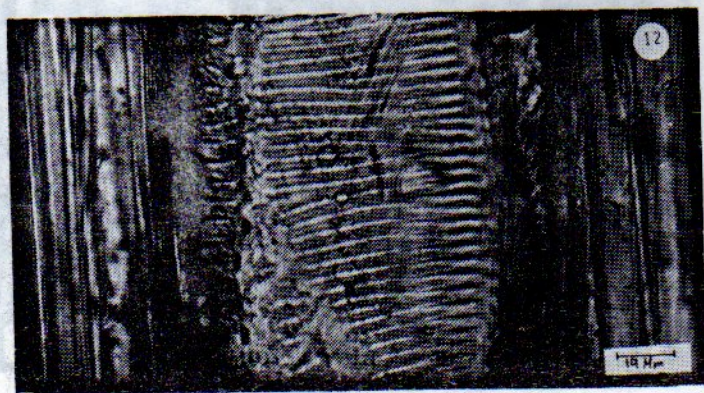
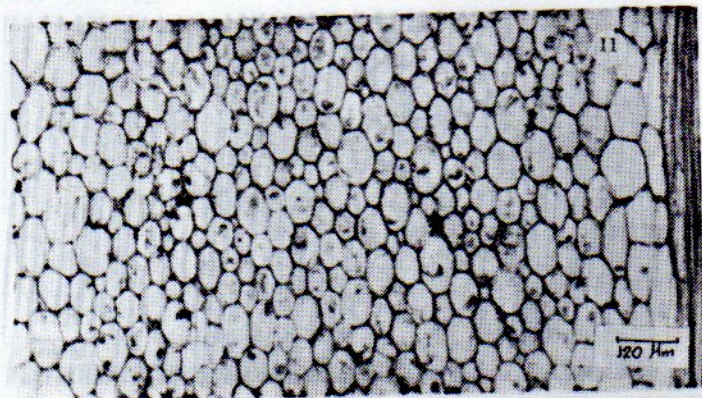
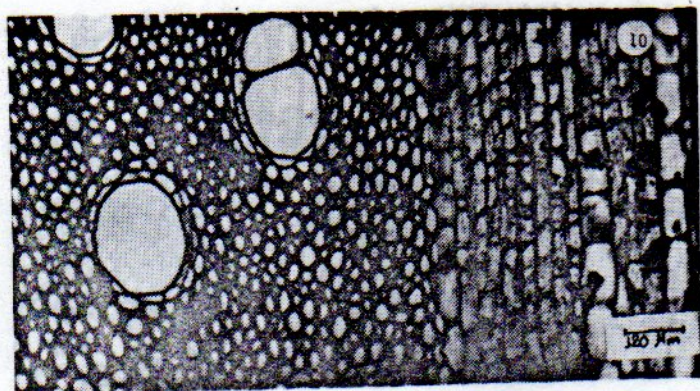
Piper aduncum: Foto N° 1. Parénquima vasicéntrico delgado. Radios de dos tamaños. Foto N° 2. Radios de dos tamaños. Foto N° 3. Punteaduras intervasculares alternas.



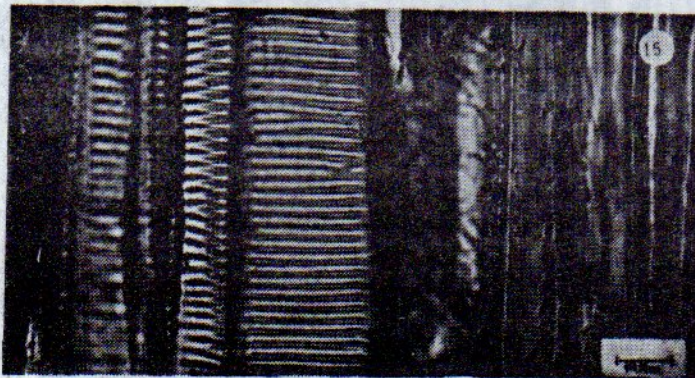
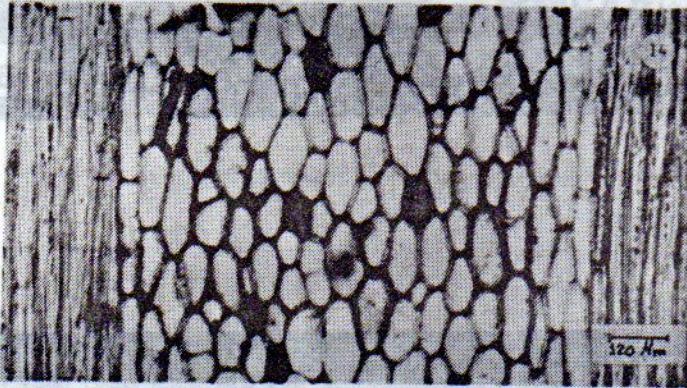
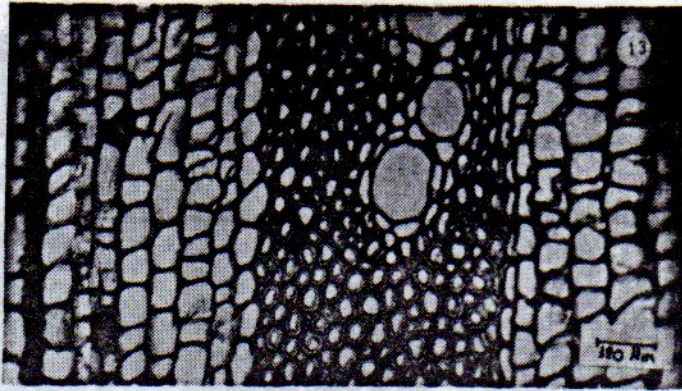
Piper bogotense: Foto N° 4. Poros numerosos. Foto N° 5. Radios medianos con células envolventes. Foto N° 6. Punteaduras intervasculares alternas, algunas alargadas.



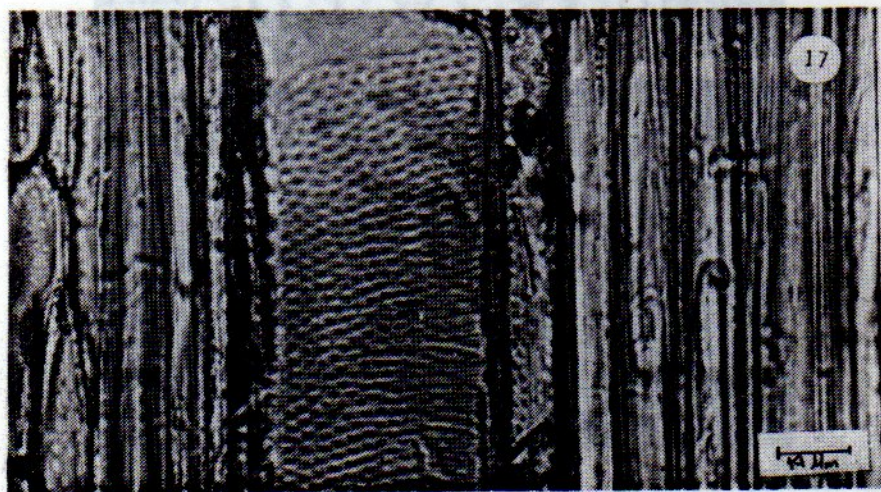
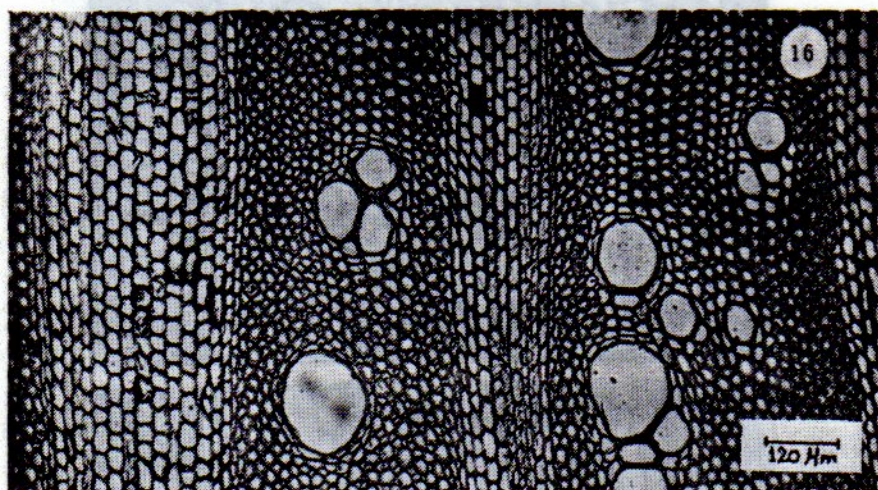
Piper hispidum: Foto N° 7. Parénquima vasicéntrico delgado. Foto N° 8. Radios de dos tamaños. Foto N° 9. Punteaduras intervasculares alternas.



Piper nobile: Foto N° 10. Parénquima vasicéntrico delgado. Foto N° 11. Radios muy anchos con células envolventes. Foto N° 12. Punteaduras intervasculares escalariiformes.



Piper obliquum: Foto N° 13. Parénquima vasicéntrico delgado. Foto N° 14. Radios anchos con células envolventes. Foto N° 15. Punteaduras intervasculares escalariformes. Parénquima longitudinal con punteaduras grandes y alargadas horizontalmente.



Piper reticulatum: Foto N° 16. Parénquima vasicéntrico delgado. Radios de dos tamaños.
Foto N° 17. Punteaduras intervasculares alternas.