

VARIABILIDAD DE LA MADERA DE *Cordia thaisiana* (BORAGINACEAE) EN SENTIDO LONGITUDINAL

Williams J. León H. y Narcisana Espinoza de Pernía

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Laboratorio de Anatomía de Maderas, Mérida-Venezuela, E-mail: wleon@forest.ula.ve, nepernia@forest.ula.ve

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la variabilidad, en las características anatómicas, de la madera de *Cordia thaisiana* Agostini (Boraginaceae) en sentido longitudinal, es decir desde la base del tallo hacia las adyacencias al punto de bifurcación. Las muestras fueron tomadas a niveles de la altura de pecho (1,30 m), 3 m y cada 3m hasta alcanzar el punto de bifurcación. El estudio de láminas microscópicas permitió observar patrones definidos de variación en cuanto a diámetro de poros, longitud de fibras y longitud de elementos vasculares. El diámetro de punteaduras, grosor de las paredes de las fibras y número de radios por mm lineal experimentan pocas variaciones desde la base del tallo hacia las partes superiores del mismo. Con respecto a la altura de radios, no se observó un patrón definido de variación.

Palabras clave: *Cordia thaisiana*, Variabilidad en Sentido Longitudinal, Anatomía de Maderas, Boraginaceae.

ABSTRACT

This work deals about the longitudinal variability in wood anatomy of *Cordia thaisiana* Agostini (Boraginaceae). We took samples in the following level heights: breast height (1,3 m), 3 m and each 3 m until close the bifurcation level. A microscopic level, we can see definite patterns of variation in the following features: pores diameter, fiber length and vessel elements length. Concerning to pits diameter, fibres wall thickness and number of rays per lineal millimetre, is very few the variation. Relative to the ray height, don't have a definite pattern of variability.

Key words: *Cordia thaisiana*, Longitudinal Variation, Wood Anatomy, Boraginaceae.

INTRODUCCIÓN

Una de las principales características de la madera es el grado de variación que se puede presentar entre árboles de una misma especie e, incluso, entre partes de un mismo árbol. Zobel y van Buijtenen (1989) señalan que en el árbol existen algunos patrones de variación que son de gran importancia. El primero es las diferencias que se presentan dentro de un mismo anillo de crecimiento. El segundo se refiere a los cambios que ocurren a medida que avanzamos desde la médula hacia la corteza y el tercero es el asociado a las diferencias que se producen a diferentes niveles de altura.

El grado de variación que se presenta dentro de un mismo árbol es un elemento importante, no sólo desde el punto de vista anatómico, sino que -de acuerdo a su magnitud- puede ejercer un papel importante en los aspectos relacionados con la utilización de la madera. Por esta razón, y en vista

de la disminución progresiva de la cantidad de madera correspondiente a las especies tradicionalmente explotadas, es necesario tener una idea clara de como es el patrón de variación que se presenta en determinadas especies, con el fin de optimizar los aspectos relacionados en utilización.

Karl Gustav Sanio (1872), trabajando con la especie *Pinus sylvestris*, fue el pionero en la realización de estudios de variabilidad y observó que a cualquier altura del tronco, la longitud promedio de las traqueidas aumenta desde los primeros anillos de crecimiento hasta alcanzar cierta longitud a partir de la cual no hay ningún incremento (Pashin y de Zeeuw, 1980). A partir de los trabajos de Sanio se han realizado diferentes investigaciones orientadas a conocer el patrón de variación que se puede presentar entre árboles de una misma especie y dentro de un mismo árbol. En este último aspecto,

los estudios han buscado conocer el patrón de variación en sentido transversal, en sentido longitudinal y dentro de un anillo de crecimiento. Zobel y van Buijtenen (1989) presentan una lista de diferentes investigaciones orientadas a conocer el patrón de variación observado tanto en maderas del grupo de las coníferas como de las latifoliadas. En general, la mayoría de los estudios se han concentrado a estudiar la variabilidad que ocurre en la madera de especies coníferas y latifoliadas de la zona templada; siendo limitado los estudios de especies latifoliadas tropicales. Entre los estudios más recientes realizados con especies latifoliadas tropicales se pueden mencionar los siguientes: Akachuku (1985), León G. y Barajas M. (1987), Wilkens (1988), Bhat *et al.* (1989), Butterfield *et al.* (1993), Bosman *et al.* (1994), Rulliaty y America (1995), Bosman (1996), Espinoza de Pernía (1996; 1998). Algunos de estos trabajos han incluido el estudio del patrón de variación de algunas características anatómicas, en sentido longitudinal, desde la base del tallo hasta las inmediaciones de la copa.

Taylor (1971), citado por Zobel y van Buijtenen (1989), observó, en la especie *Celtis occidentalis*, un incremento en la longitud de las fibras con el nivel de altura en el árbol. Denne y Whitbread (1978) reportaron, para la *Fraxinus excelsior*, que la longitud de las fibras tiende a permanecer constante a diferentes niveles de altura en el tallo. Akachuku (1985) encontró, para *Gmelina arborea*, que la proporción de vasos muestra diferencias no significativas con el nivel de altura del tallo, es decir, desde la base hacia la copa del árbol. León G. y Barajas M. (1987) estudiaron la especie *Cordia elaeagnoides* y encontraron lo siguiente: la longitud de las fibras, la frecuencia de radios y la altura de los radios tiende a disminuir desde la base hacia la copa, la longitud de los elementos vasculares, el grosor de paredes de las fibras y el diámetro de los poros aumenta desde la base del tallo hasta 5 m de altura y a partir de ese punto comienza a disminuir. Wilkens (1988), estudiando *Eucalyptus sp.*, concluyó que las variaciones en la anatomía del leño a lo largo del tallo son menos consistentes que las observadas en dirección radial, observando que la longitud de las fibras tiende a aumentar hasta cierto punto a partir del cual comienza a disminuir. Bhat *et al.* (1989), estudiando las especies *Anacardium occidentale*, *Dillenia pentagyna*, *Dipterocarpa indicus*,

Erythrina stricta, *Grewia tiliifolia*, *Hevea brasiliensis*, *Lagerstroemia microcarpa*, *Stereospermum chelonoides*, *Tectona grandis*, *Terminalia paniculata* y *Xylia xylocarpa* encontraron que, a lo largo del tallo, la longitud de las fibras decrece desde la base hacia la parte superior, excepto para *Hevea brasiliensis*, donde las fibras de mayor longitud se encontraron en la porción media (50 % de altura) del tallo. Rulliaty y America (1995), estudiando la especie *Swietenia macrophylla*, encontraron que el peso específico, longitud de fibras y longitud de elementos vasculares disminuye desde la base hacia las partes superiores del árbol. Con respecto a diámetro de fibras, diámetro de poros y número de poros por mm² no observaron ningún patrón de variación. Bosman (1996) reportó, para las especies *Shorea leprosula* y *S. parvifolia*, que el porcentaje de pared de las fibras disminuye desde la base hasta 5-10 m de altura y a partir de este nivel vuelve a aumentar hasta las cercanías del punto de bifurcación.

Con respecto a la especie *Cordia thaisiana* se han realizado algunos estudios relacionados con descripción macroscópica (Pérez M., 1974; Espinoza de Pernía, 1991; León y Espinoza de Pernía, 1995) y microscópica (León y Espinoza de Pernía, 1996) de la madera, variación de la proporción de albura (León y Espinoza de Pernía, 1997), presencia y tipos de cristales (León y Espinoza de Pernía, 1997), desarrollo de células radiales perforadas (León y Espinoza de Pernía, 1998) y variación de características anatómicas en sentido transversal (León y Espinoza de Pernía, 1998). En este trabajo se presenta el estudio de la variación, en sentido longitudinal, de las características anatómicas de la madera de *Cordia thaisiana* Agostini (Boraginaceae), una especie de relativa abundancia en los Llanos Occidentales del país y valiosa desde el punto de vista comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio es de la especie *Cordia thaisiana* Agostini (Boraginaceae) y pertenece a la Xiloteca MER-v del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela) y fue colectado en la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo (Estado Barinas, Venezuela). Se seleccionaron cinco (5) árboles

tomando en consideración los siguientes aspectos: dimensiones (diámetro a la altura de pecho igual o mayor a 30 cm), calidad de fuste y estado fitosanitario. Seleccionados los árboles se procedió a su respectiva tumba para recolectar las muestras de maderas correspondientes. Cada árbol fue seccionado de manera tal de tomar secciones transversales o discos de, aproximadamente, 5 cm de espesor en los siguientes niveles de altura: 1,3 m (altura de pecho), 3 m y cada 3 m hasta el punto de bifurcación (Figura 1). El número de secciones transversales extraídas por árbol varió de acuerdo a la altura de fuste del mismo (Cuadro 1). Adicionalmente, se recolectó la muestra botánica correspondiente a cada uno de los árboles seleccionados.

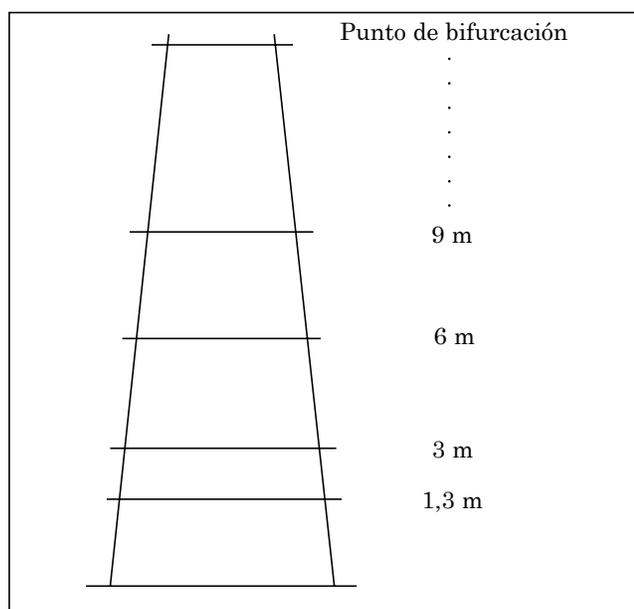


FIGURA 1. Esquema para la extracción de secciones transversales a lo largo del tallo.

CUADRO 1. Datos de campo para árboles de *Cordia thaisiana* procedentes de la Reserva Forestal de Caparo (estado Barinas, Venezuela).

Árbol N°	D.A.P. (cm)	Altura Total (m)	Altura de Fuste (m)	Número de discos	Número de Xiloteca
1	36,92	30,98	21,60	8	X5805
2	31,19	24,75	15,00	6	X5806
3	41,38	29,00	18,00	7	X5807
4	39,47	30,73	22,46	9	X5808
5	36,29	27,90	16,50	7	X5809

Las muestras botánicas fueron accesadas al Herbario MER y las muestras de madera fueron incorporadas a la Xiloteca MER-v del Laboratorio de Anatomía de Maderas (Cuadro 1). A partir de cada una de los discos o secciones transversales, se tomaron cinco (5) muestras de acuerdo al siguiente esquema: se determinó el radio mayor de la sección transversal y se ubicaron muestras en las siguientes posiciones (Figura 2):

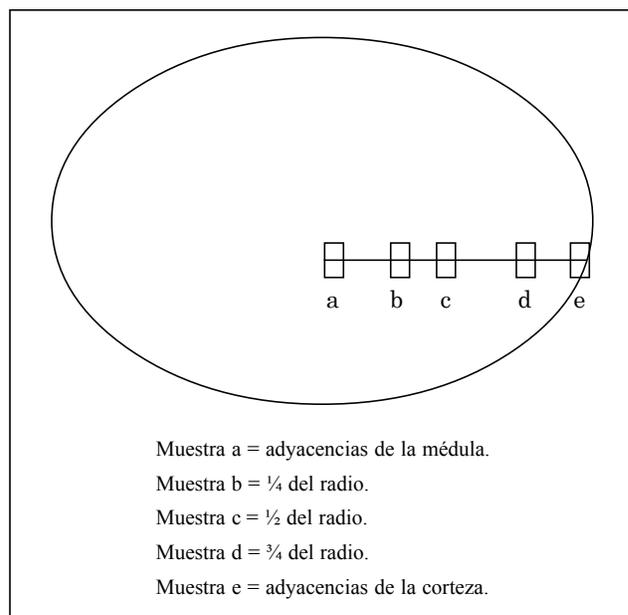


FIGURA 2. Esquema para la extracción de muestras.

Una vez extraídas las muestras se procedió a la preparación de láminas para estudio microscópico según el método utilizado en el Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (Corothie, 1967). Adicionalmente se procedió a la preparación de macerados siguiendo la metodología de Franklin (1937). La descripción del material preparado se realizó según lo establecido en la Lista Estándar de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera para la Identificación de Maderas Latifoliadas (IAWA Commite, 1989). El número de mediciones realizadas para la determinación de características cuantitativas fue el siguiente: 30 mediciones de diámetro de poros, altura de radios, longitud de fibras, longitud de elementos vasculares y grosor de paredes de las fibras; y 15 mediciones para la determinación de diámetro de punteaduras y número de radios por mm lineal. Los datos obtenidos fueron procesados mediante la

aplicación de un Análisis de Varianza y realización de la Prueba de Tukey (95 % de nivel de probabilidad). Este tipo de análisis permite conocer si las diferencias observadas entre los niveles de altura estudiados son significativas desde el punto de vista estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción Anatómica

Madera con albura de color blancuzco a amarillo claro (2.5Y8/2; 2.5Y8/4; 5Y8/4) y duramen de color castaño, castaño oscuro a castaño rojizo (7.5YR5/4; 7.5YR4/2; 5YR5/3) con transición abrupta entre albura y duramen. Olor Ausente. Sabor ausente. Textura mediana. Grano recto a entrecruzado. Lustre mediano. Dura y pesada (León y Espinoza de Pernía, 1996).

Anillos de crecimiento definidos por la presencia de estrechas bandas de parénquima marginal. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición; solitarios, múltiples radiales de 2-4 (ocasionalmente 5) y arracimados; 8-26 poros por mm²; con diámetro tangencial de (70-) 124-179 (-295) mm, longitud de los elementos vasculares de (100-) 206-304 (-510) mm. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas; circulares a ovaladas; pequeñas a medianas; con diámetro de 3,75-10 mm. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presente. Fibras no septadas, de paredes gruesas a muy gruesas, (1,25-) 1,88-5,19 (-8,13) mm de espesor, con punteaduras indistintamente areoladas, con longitud de (810-) 1323-1774 (-2400) mm. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme de ala corta y ancha, confluyente y en estrechas bandas marginales; fusiforme y en serie de 2-4 (ocasionalmente 5) células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares de 1-3 (algunas veces hasta 5 rutas) de células marginales; 3-7 radios por mm lineal; 1-8 (predominantemente 4-6) células de ancho; con altura de (350-) 625-1123 (-2945) mm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes presentes. Células tipo baldosa ausentes. Células parenquimáticas axiales y radiales perforadas presentes. Parénquima radial y axial disyuntivo ocasionalmente presente. Estructura estratificada

ausente. Cristales prismáticos, estiloides, alargados, fusiformes y arena cristalífera presentes en las células cuadradas o erectas (ocasionalmente en las procumbentes) de los radios y en las células parenquimáticas axiales (pocos); 1-3 cristales por célula. Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Conductos gomíferos traumáticos presentes. Floema incluso ausente (León y Espinoza de Pernía, 1998).

a. Longitud de fibras: El comportamiento más común observado fue un aumento significativo de la longitud promedio de las fibras desde la base del tallo hasta 3-6 m de altura para luego mantenerse constante o experimentar ligeras reducciones en los niveles de altura superiores (Figura 3). Sin embargo, en el árbol N° 2 se presentó una situación inversa, es decir, el mayor valor en longitud promedio de las fibras se observa a nivel de la altura de pecho, presentando reducciones significativas, para luego mantenerse constante (Figura 4).

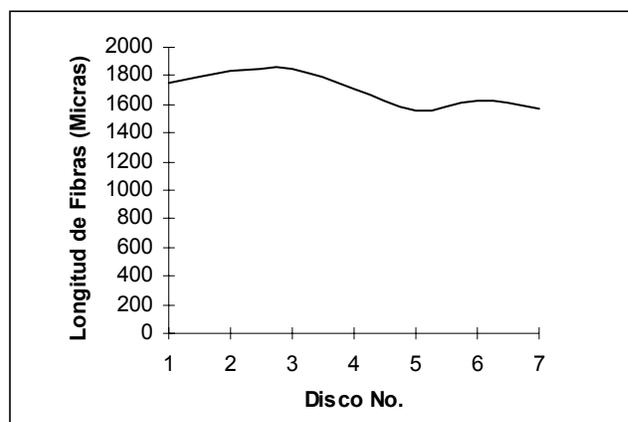


FIGURA 3. Variación de la longitud de fibras a diferentes niveles de altura. Árbol 1. Sección d.

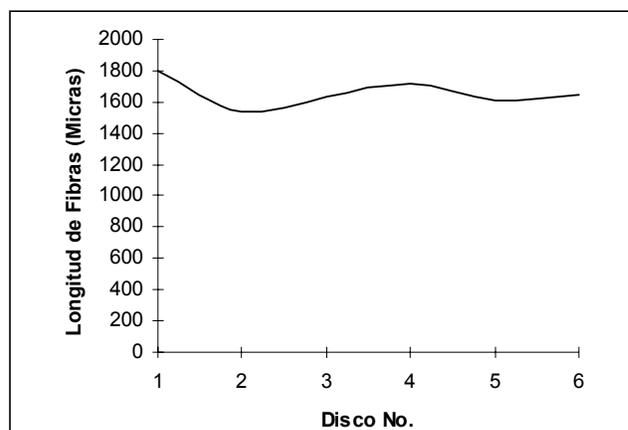


FIGURA 4. Variación de la longitud de fibras a diferentes niveles de altura. Árbol 2. Sección e.

En algunos casos, especialmente en las secciones ubicadas en las adyacencias de la corteza, se observó que la longitud promedio de las fibras tiende a mantenerse constante a lo largo del tallo. Por lo general, el mayor valor promedio absoluto en la longitud de las fibras se presenta entre 1,3 y 9 m de altura, mientras que los menores promedios se presentan por encima de 15 m de altura, exceptuando el árbol N° 2.

b. Longitud de elementos vasculares: Por lo general, la longitud de los elementos vasculares tiende a mantenerse constante hasta 12-15 m de altura, para luego experimentar ligeras reducciones hacia las adyacencias del punto de bifurcación (Figura 5). Comúnmente, los menores valores de longitud promedio en los elementos vasculares se presenta a los mayores niveles de altura (15-21 m), excepto en el árbol N° 2 en donde dichos valores se observan entre 1,3 y 6 m de altura.

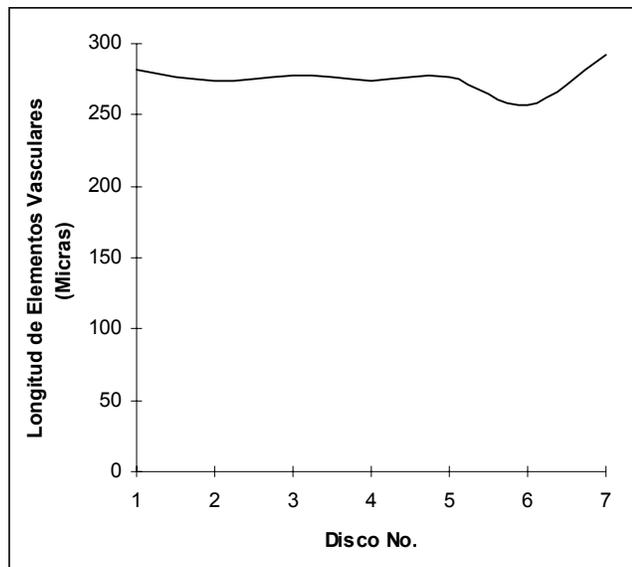


FIGURA 5. Variación de la longitud de los elementos vasculares a diferentes niveles de altura. Árbol 3. Sección d.

c. Grosor de la pared de las fibras: El comportamiento más común con respecto al grosor de las paredes de las fibras, es la tendencia a mantenerse constante a diferentes niveles de altura (Figura 6). En otros casos se observa un aumento del grosor de las paredes de las fibras entre 6 y 12 m de altura para luego mantenerse constante o presentar ligeras reducciones hacia la adyacencia de la copa

(Figura 7). Con respecto al nivel de altura donde se presentan los mayores y menores valores absolutos de grosor de pared de las fibras, no se observa un patrón definido.

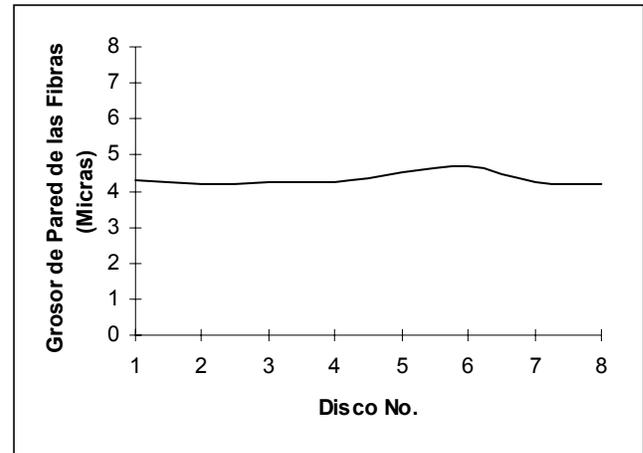


FIGURA 6. Variación del grosor de la pared de las fibras a diferentes niveles de altura. Árbol 1. Sección d.

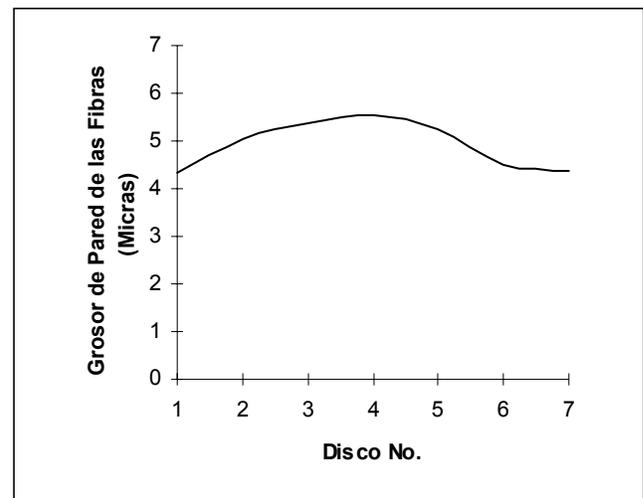


FIGURA 7. Variación del grosor de la pared de las fibras a diferentes niveles de altura. Árbol 5. Sección b.

d. Diámetro de Poros: El diámetro de poros experimenta aumentos significativos entre 3-6 m de altura, para luego mantenerse constante o experimentar reducciones significativas en las partes superiores del tallo (Figura 8). En relación al nivel de altura en donde se presentan el mayor y menor promedio de diámetro de los poros, no se observa un comportamiento regular.

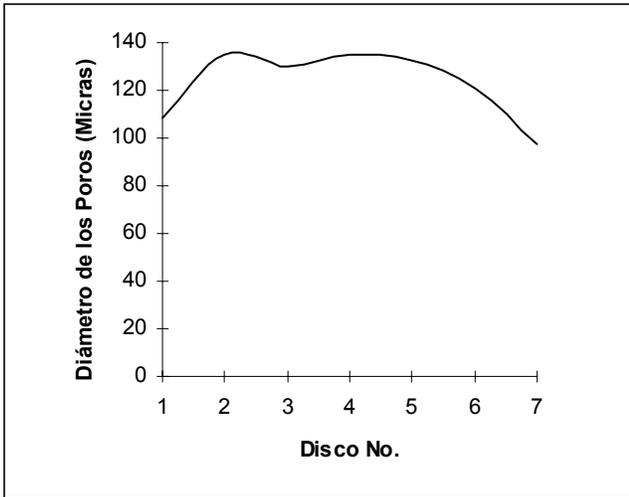


FIGURA 8. Variación del diámetro de poros a diferentes niveles de altura. Árbol 5. Sección b.

e. Diámetro de Punteaduras: Las variaciones que se observan en el diámetro de las punteaduras respecto al nivel de altura en el tallo tienden a ser leves. Aproximadamente, un 44 % de los casos analizados muestran una tendencia a mantenerse constante el diámetro de las punteaduras a lo largo del tallo (Figura 9). En otros casos se produce un aumento significativo entre 3 y 9 m de altura, para luego estabilizarse (Figura 10). Al igual que para el diámetro de los poros, no se observa una relación definida entre el nivel de altura del tallo y el valor máximo y mínimo del diámetro promedio de las punteaduras.

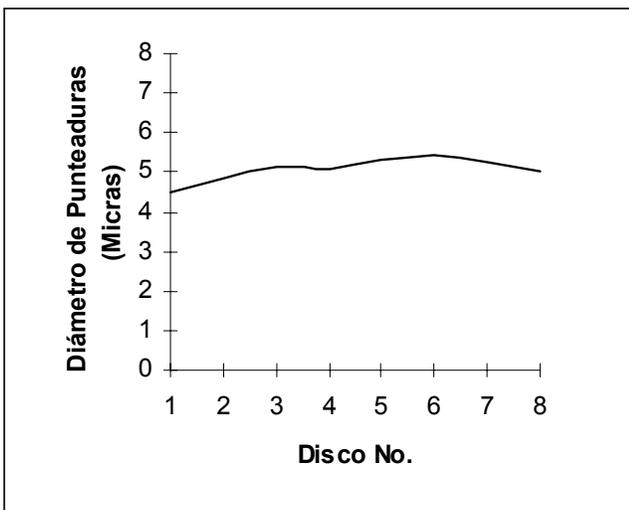


FIGURA 9. Variación del diámetro de punteaduras a diferentes niveles de altura. Árbol 4. Sección a.

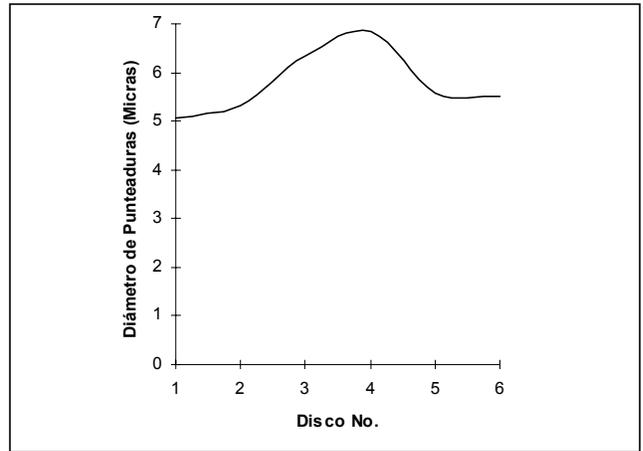


FIGURA 10. Variación del diámetro de punteaduras a diferentes niveles de altura. Árbol 2. Sección c.

f. Altura de Radios: La altura de radios no presenta un patrón definido de comportamiento con relación al nivel de altura en el tallo (Figura 11 y 12), pudiéndose observar comportamientos que difieren notablemente de una sección a otra y entre secciones de diferentes árboles.

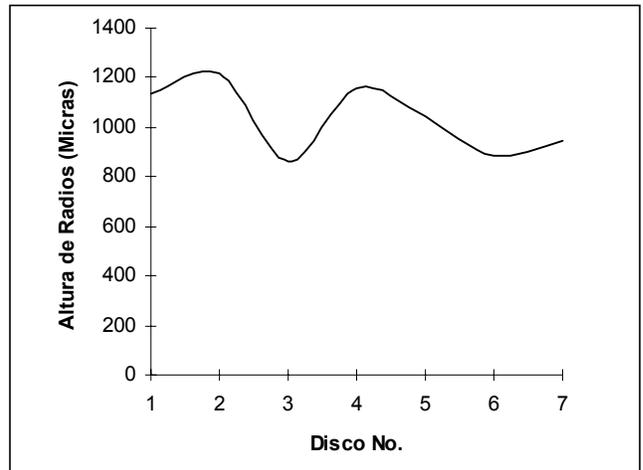


FIGURA 11. Variación de la altura de radios a diferentes niveles de altura. Árbol 1. Sección a.

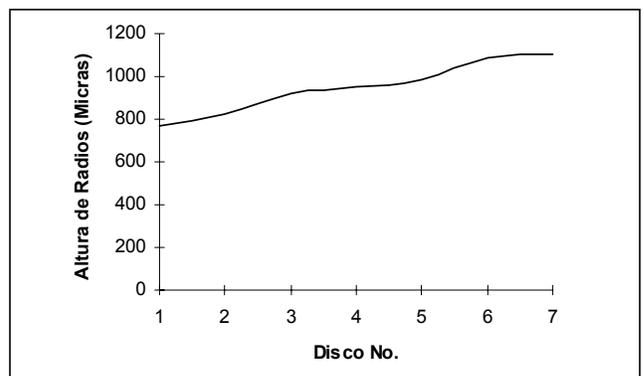


FIGURA 12. Variación de la altura de radios a diferentes niveles de altura. Árbol 3. Sección d.

g. Radios por mm lineal: Con relación al número de radios por mm lineal, el análisis estadístico indica que esta característica tiende a mantenerse constante a través de los diferentes niveles de altura estudiados (Figura 13).

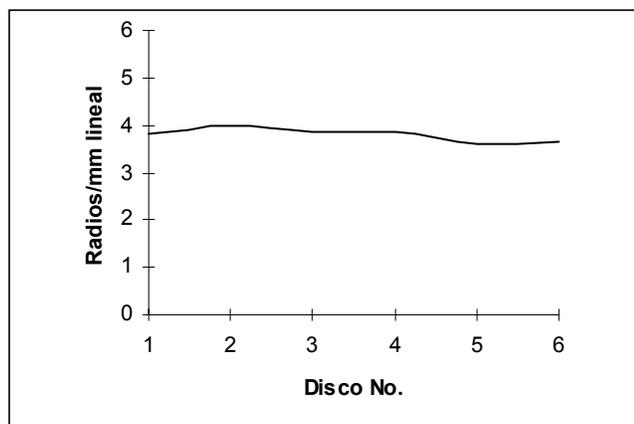


FIGURA 13. Variación del número de radios por mm lineal a diferentes niveles de altura. Árbol 3. Sección d.

CONCLUSIONES

- La longitud de las fibras tiende a aumentar, de forma significativa, desde la base del tallo hasta, aproximadamente, 3-6 m de altura. A partir de este punto tiende a mantenerse constante o presentar ligeras reducciones hasta alcanzar una longitud promedio similar a la observada a la altura de pecho (1,30 m). Esto coincide con lo reportado por Taylor (1971) y Wilkens (1988); pero es contrario a lo encontrado por Bhat et al. (1989) y Rulliaty y America (1995) y León G. y Barajas M. (1987).
- La longitud de los elementos vasculares muestra la tendencia a mantenerse constante hasta, aproximadamente, 12-15 m de altura; para luego experimentar ligeras reducciones. Esto coincide, parcialmente, con lo encontrado por León G. y Barajas M. (1987) y Rulliaty y America (1995), para *Swietenia macrophylla*, quienes observaron que la longitud de los elementos vasculares disminuye desde la base hacia la copa del árbol.
- El grosor de las paredes de las fibras experimenta pocas variaciones a diferentes niveles de altura. Desde el punto de vista estadístico, el grosor de las paredes de las fibras puede considerarse constante a los diferentes niveles de altura estudiados. En algunos casos se observa un

incremento del grosor de las paredes de las fibras entre 6 y 12 m de altura. Este último caso coincide, de forma parcial, con lo reportado por León G. y Barajas M. (1987).

- El tamaño de los poros aumenta hasta 3-6 m de altura para luego mantenerse constante o experimentar ligeras reducciones hacia las partes superiores del tallo. Este comportamiento es similar al señalado por Rendle y Clarke (1934) y León G. y Barajas M. (1987), pero no coincide con lo reportado por Rulliaty y America (1995) para la especie *Swietenia macrophylla*, en donde el diámetro de los poros se mantuvo constante a diferentes niveles de altura del tallo.
- Por lo general, el diámetro de las punteaduras tiende a mantenerse constante a diferentes niveles de altura o experimenta un aumento significativo entre 3 y 9 m de altura, para luego estabilizarse nuevamente. En estudios realizados anteriormente no se incluye la variación del diámetro de punteaduras por lo que éste podría ser el primer reporte en este aspecto.
- La altura de radios no muestra un patrón definido de variación con respecto al nivel de altura en el tallo. El comportamiento es diferente al reportado por León G. y Barajas M. (1987).
- Con respecto al número de radios por mm lineal, esta característica tiende a mantenerse constante a diferentes niveles de altura en el tallo. En relación a este aspecto, León G. y Barajas M. (1987) señalan que el número de radios por mm lineal es menor en la base del tallo y disminuye hacia arriba.
- La variabilidad en sentido longitudinal muestra un comportamiento menos definido que el observado en el estudio de variación en sentido transversal para la misma especie (León y Espinoza de Pernía, 1998). Según Wilkens (1988) y Bosman (1996), las variaciones en la anatomía del leño en sentido longitudinal son menos consistentes que las observadas en dirección radial. Una posible razón es que al estudiar la variación longitudinal se pueden incluir porciones que en la parte basal correspondan a madera adulta mientras que en la parte superior son de madera juvenil y esta combinación puede afectar la respuesta al comportamiento de variación de una determinada característica. Zobel y van Buijtenen (1989) señalan que para comprender completamente la variabilidad de la madera en

sentido longitudinal es necesario considerar las tendencias correspondientes a madera juvenil y madera adulta ya que las diferentes proporciones de cada uno de estos tipos de madera pueden determinar, de manera acentuada, la tendencia de variación.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes por el financiamiento aportado para la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKACHUKU, A. 1985. The Effect of Some Extrinsic and Intrinsic Factors on the Proportion of Vessels in *Gmelina arborea* Roxb. Wood Science and Technology. Vol. 19: 1-12.
- BHAT, K. M., K. V. BHAT y T. DHAMODARAN. 1989. Fibre Length Variation in Stem and Branches of Eleven Tropical Hardwoods. IAWA Bull. n.s. Vol. 1: 63-70.
- BOSMAN, M. 1996. Longitudinal Variation in Select Wood Properties of Naturally and Plantation Growth Light Red Meranti (*Shorea leprosula* and *S. parvifolia*, Dipterocarpaceae). IAWA Journal. Vol. 17: 5-14.
- BOSMAN, M., I. DE KORT, M. VAN GENDEREN y P. BAAS. 1994. Radial Variation in Wood Properties of Naturally and Plantation Grown Light Red Meranti (*Shorea*, Dipterocarpaceae). IAWA Bull. n.s. Vol. 15: 111-120.
- BUTTERFIELD, R., R. CROOK, R. ADAMS y R. MORRIS. 1993. Radial Variation in Wood Specific Gravity, Fibre Length and Vessel Area for Two Central American Hardwoods: *Hyeronima alchorneoides* and *Vochysia guatemalensis*: Natural and Plantation-Grown Trees. IAWA Bull. n.s. Vol. 14: 153-161.
- COROTHIE, H. 1967. Estructura Anatómica de 47 Maderas de la Guayana Venezolana. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Universidad de Los Andes-Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- DENNE, M. y V. WHITBREAD. 1978. Variation of Fibre Length Within Trees of *Fraxinus excelsior*. Canadian Journal of Forest Research. Vol. 8: 253-260.
- ESPINOZA DE PERNÍA, N. 1991. Estudio de Nueve Especies Venezolanas para la Producción de Chapas Decorativas. Universidad de Los Andes. Talleres Gráficos. Mérida, Venezuela.
- FRANKLIN, G. 1937. Permanent Preparations of Macerated Wood Fibres. Tropical Woods No. 49: 21-22.
- IAWA COMMITE. 1989. IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. IAWA Bull. n.s. Vol. 10: 21-332.
- LEÓN G., C. y J. BARAJAS M. 1987. Variación de la Estructura de la Madera de *Cordia elaeagnoides* DC. Biótica. Vol. 12: 121-129.
- LEÓN H. y N. ESPINOZA DE PERNÍA. 1995. Descripción Macroscópica de la Madera y Clave Para la Identificación de 73 Especies de la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo (Edo. Barinas). Universidad de Los Andes. Cuadernos COMODATO ULA-MARNR. Cuaderno No. 24. Mérida, Venezuela.
- LEÓN H. y N. ESPINOZA DE PERNÍA. 1996. Estudio Xilológico del Leño de *Cordia thaisiana* Agostini (Boraginaceae). Revista Pittieria No. 25: 27-34.
- LEÓN H. y N. ESPINOZA DE PERNÍA. 1997. Variación del Espesor de Albura en Árboles de *Cordia thaisiana* Agostini. Revista Pittieria No. 26: 7-19.
- LEÓN H. y N. ESPINOZA DE PERNÍA. 1997. Cristales en la Madera de *Cordia thaisiana* Agostini. Revista Forestal Venezolana. No. 41: 37-43.
- LEÓN H. y N. ESPINOZA DE PERNÍA. 1998. Variabilidad de *Cordia thaisiana* Agostini (Boraginaceae) en Sentido Transversal. Revista Forestal Venezolana (Aceptado para Publicación).
- LEÓN H. y N. ESPINOZA DE PERNÍA. 1998. Perforated Ray and Parenchymatous Axial Cells in *Cordia thaisiana* Agostini (Boraginaceae). (En preparación).
- PASHIN, A. y C. De ZEEUW. 1980. Textbook of Wood Technology. Mc Graw Hill Book Company. 4th Edition. New York.
- PÉREZ M., A. 1974. Identificación Macroscópica de Algunas Maderas de los Llanos Occidentales de Venezuela. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela.
- RENDLE, B. y S. CLARKE. 1934. The Problem of Variation in the Structure of Wood. Tropical Woods. No. 38: 1-8.

- RULLIATY, S. y W. AMERICA. 1995. Poster 266: Natural Variations in Wood Quality Indicators of Indonesian Big-Leaf Mahogany (*Swietenia macrophylla* King). <http://www.metla.fi/conf/iufro95abs/d5pos9.htm>.
- ZOBEL, B. y P. VAN BUIJTENEN. 1989. Wood Variation: Its Causes and Control. Springer Verlag Series. New York.
- WILKENS, J. 1988. Variations in Wood Anatomy Within Species of *Eucalyptus*. IAWA Bull. n.s. Vol. 9: 13-23.