UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage CULTIVADO EN URUGUAY

por

Inés BOCAGE NORMAN
Luis Alfredo ULERY DUARTE

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2005

PÁGINA DE APROBACIÓN

Director .....
Nombre completo y firma

.....
Nombre completo y firma

.....
Nombre completo y firma

Fecha .....

Autores: .....
Nombre completo y firma

.....
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

A Facultad de Agronomía, en especial al Departamento Forestal y muy especialmente a nuestro director de tesis, Ing. Carlos Mantero por su asesoramiento y apoyo durante todo el trabajo.

A la empresa COLONVADE S.A.: Ing. Juan Pedro Posse por habernos suministrado los árboles para realizar la tesis.

Al LATU por facilitarnos el equipamiento para las mediciones y al Téc. Javier Doldán y la Ing. Silvia Böthig por prestarnos asistencia.

A los funcionarios de Facultad de Agronomía: Sra. Danila Balbi y Sr. Julio Ren quienes colaboraron en diferentes etapas.

A todos los familiares y amigos que nos apoyaron durante la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Página
PÁGINA DE APROBACIÓN…….....…….....…...II
AGRADECIMIENTOS…….....……...…....III
TABLA DE CONTENIDOS…….....……...IV
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES…….....…....…V
1. INTRODUCCIÓN…….....1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA…….....2
2.1 GENERALIDADES DE LA ESPECIE…….....2
2.2 PESO ESPECÍFICO APARENTE…….....4
2.2.1 Variación interespecífica del peso específico aparente…….....5
2.2.2 Variación intraespecífica del peso específico aparente…….....6
2.2.3 Variación individual del peso específico aparente…….....6
2.3 PORCENTAJE DE CORTEZA…….....7
2.4 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS…….....7
2.4.1 Elementos vasculares…….....7
2.4.2 Parénquima axial…….....9
2.4.3 Parénquima radial…….....10
2.4.4 Fibras…….....11
2.4.5 Otros…….....15
3. MATERIALES Y MÉTODOS…….....15
3.1 ETAPA DE CAMPO…….....15
3.1.1 Descripción del sitio del cual se obtuvieron los árboles…….....15
3.1.2 Selección de los árboles…….....15
3.1.3 Obtención de trozas…….....15
3.2 ETAPA DE LABORATORIO……... 15
3.2.1 Procedimiento para el cálculo del peso específico aparente…….....15
3.2.2 Procedimiento para el cálculo del espesor de corteza…….....15
3.2.3 Procedimiento para el estudio anatómico…….....16
3.2.3.1 Obtención de probetas…….....16
3.2.3.2 Confección de preparados histológicos…….....16
3.2.3.3 Confección de preparados macerados…….....16
3.2.4 Características medidas…….....17
3.2.4.1 Sobre corte transversal …….....17
3.2.4.2 Sobre corte longitudinal radial……...……17
3.2.4.3 Sobre corte longitudinal tangencial…….....18
3.2.4.4 Sobre los preparados macerados…….....18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….....19
4.1 Peso específico aparente básico…….....20
4.2 Porcentaje de corteza…….....21
4.3 Características anatómicas…….....21
4.3.1 Elementos vasculares…….....21
4.3.2 Parénquima radial y axial…….....23
4.3.3 Fibras …….....24
5. CONCLUSIONES..…….....30
6. RESUMEN…….....31
7. SUMMARY…….....32
8. BIBLIOGRAFÍA…….....33
9. ANEXOS…….....35

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Página

CUADRO 1: Peso específico aparente básico para varias especies del género, según diferentes autores…….....……...5
CUADRO 2: Valores promedio y rangos de las distintas características evaluadas en vasos de algunas especies de *Eucalyptus* según Cozzo y Rodríguez (1959)…….....8
CUADRO 3: Valores promedio y rangos para las distintas características evaluadas en los vasos de algunas especies de *Eucalyptus* según Dadswell (1972)…….....8
CUADRO 4: Valores promedio y rangos para las características evaluadas en radios según Cozzo y Rodríguez (1959) y según Dadswell (1972)…….....10
CUADRO 5: Valores promedio y rangos para las características evaluadas en fibras según Cozzo y Rodríguez (1959) y según Dadswell (1972) …….…….....11
CUADRO 6: Resultados de las relaciones entre dimensiones de las fibras para varias especies según varios autores.....25
CUADRO 7: Resumen de los resultados para peso específico aparente básico y corteza…….....26
CUADRO 8: Resumen de los resultados promedio para peso específico aparente básico y corteza según alturas……..…….....26
CUADRO 9: Resumen de los resultados para las características vasos y radios…….....26
CUADRO 10: Resumen de los resultados promedio para las características vasos y radios según alturas……..…….....26
CUADRO 11: Resumen de los resultados obtenidos para las diferentes dimensiones de las fibras…….....27
CUADRO 12: Resumen de los resultados obtenidos para las diferentes dimensiones de las fibras según alturas.....27
GRÁFICA 1: Peso específico aparente básico promedio según altura del árbol …….....19
GRÁFICA 2: Porcentaje de corteza promedio según altura del árbol…….....20
GRÁFICA 3: Número promedio de poros por mm cuadrado según altura del árbol…….....21
GRÁFICA 4: Diámetro tangencial promedio de poros según altura del árbol…….....21
GRÁFICA 5: Largo promedio de los elementos vasculares según altura del árbol…….....22
GRÁFICA 6: Número promedio de radios por mm cuadrado según altura del árbol…….....22
GRÁFICA 7: Altura promedio de los radios según altura del árbol…….....23
GRÁFICA 8: Largo promedio de fibras según altura del árbol…….....24
GRÁFICA 9: Diámetro promedio de lumen de fibras según altura del árbol…….....24
GRÁFICA 10: Espesor promedio de pared de fibra según altura del árbol…….....24
FOTOS Nº 1, 2 y 3…….....28
FOTOS Nº 4, 5 y 6…….....29
FOTOS Nº 7 y 8…….....30

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay a partir de 1987 se implementó una política forestal (Ley 15.939) con el objetivo de desarrollar el sector en virtud de las condiciones naturales que presenta el Uruguay para la producción silvícola comparado con el desarrollo forestal existente en países de latitudes similares (Chile, Nueva Zelanda, Sudáfrica).

A medida que avanza la historia de la forestación en el Uruguay se hace vital el estudio de las propiedades de la madera y sus aplicaciones a nivel industrial, en aquellas especies que han demostrado tener buena adaptación.

Existen antecedentes a nivel mundial y regional de estudios anatómicos como por ejemplo, Metcalfe y Chalk en Inglaterra (1957), Dadswell en Australia (1972), quienes publicaron trabajos anatómicos sobre el género *Eucalyptus*. Taylor (1954) realiza estudios sobre las propiedades físicas y anatómicas de *Eucalyptus grandis* cultivados en Sudáfrica. En Argentina Cozzo y Rodríguez (1959) publicaron un trabajo sobre la anatomía comparada de la madera de 14 especies de *Eucalyptus* cultivados en el país.

En Uruguay existen antecedentes de estudios anatómicos y otras propiedades, de las especies más difundidas del género *Eucalyptus: E. grandis* (Soria, 1979), *E. globulus spp. globulus* (Perlas y Traversa, 1993), *E. viminalis y E. globulus spp. maiidenii* (Dighiero y Falcone 1993*), E. dunni y E. badjensis* (Fernández y Ros, 2002).

Eucalyptus benthamii integra un ensayo de introducción de especies, orígenes y procedencias de *Eucalyptus* de la empresa COLONVADE S.A. instalada en el departamento de Rivera.

El presente trabajo tiene como objetivo la caracterización anatómica de *E. benthamii* estudiando cuali y cuantitativamente elementos celulares como vasos, radios, y fibras y así como también Peso Específico Aparente (PEA), y porcentaje de corteza.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GENERALIDADES DE LA ESPECIE

Según Nisgoski et. al. (2004) el *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage, es originario de Australia, mas exactamente de la ciudad de Camden, cerca de la cual pocos ejemplares de pequeño diámetro todavía existen. El árbol es moderadamente alto pudiendo llegar a los 36 m. y diámetros de 50 cm. Tiene una distribución limitada en la costa Este de Nueva Gales del Sur. Su presencia es mayor en el Suroeste de Sydney, en las planicies del Río Nepean y sus afluentes, especialmente aquellas sumergidas en el gran represa Warragamba, sumado a un área pequeña en el Dorrigo *plateau*. El clima de la localización Sur es caliente y húmedo, con 4 a 10 heladas por año, siendo la media anual de precipitaciones de 720 a 890 mm. Para la localización Noreste las temperaturas de verano son comparables, pero el invierno es mas frío con 30 a 40 heladas por año, y las precipitaciones están en el entorno de los 2030 mm por año, y el mes más seco tiene aproximadamente 80 mm de lluvia. Este *Eucalyptus* prefiere planicies de ríos o laderas blandas, los suelos son moderadamente buenos, aluviales, con aptitud agrícola con arcilla en una profundidad de 0,5 a 1m. La corteza es persistente y fina, compacta y tiende a formar pequeñas tiras longitudinales las cuales están adheridas apenas en parte. Hojas adultas opuestas, sésiles, los primeros dos o cuatro pares elípticas a ovaladas; glándulas prominentes dispersas en la hoja y conspicuas en el pecíolo. Hojas jóvenes opuestas, sésiles, largamente oblongo ovadas a ovadas, subglaucas, textura moderadamente fina. Hojas intermedias opuestas a subopuestas, sésiles, lanceoladas; verdes, textura moderadamente fina. Hojas adultas alternas, lanceoladas; verdes, algunas con textura fina. Inflorescencia axilar, 4-7 flores, pedúnculos de 0,5 cm de largo, pedicelos con 0,25 cm. Botón oval a clavado, en el Sur forma opérculos hemisféricos y subglaucos, en el Norte presenta forma cónica y difícilmente glauco. Fruto hemisférico a campanulado, subglauco cuando inmaduro; disco estrecho, levemente convexo, 3 a 4 valvas. La madera es moderadamente dura, adecuada para uso en locales protegidos.

En Flora de Australia – *Bureau of flora and fauna* (1988) se distinguen dos variedades de la especie *E.benthamii var benthamii* (ocurrencia en el área de Camden, "*Nepean River Gum*") y *E. benthamii var dorrigoensis* Blakely (ocurrencia cerca de Dorrigo, "*Dorrigo White Gum*") que se distinguen en la forma del opérculo y largo de de pedicelo. Para *E.benthamii var. benthamii* el opérculo es hemiesférico a casi cónico pedicelos ausentes o muy cortos, en *var. dorrigoensis* opérculo cónico y pedicelos muy cortos

En Atlas del *Eucalyptus* De la Lama y Gutiérrez (1976) describe la *var. dorrigoensis* Blakely ubicada en en el Este y Sureste de Australia en un área limitada, sobre llanuras aluviales. Aspecto general de *E. Saligna*, madera de color rosado pálido cuando está fresca, es de mediana dureza, rajabilidad y durabilidad, tronco blanco uniforme.

Según Hall y Brooker (1973) *E. benthamii* (Camden White Gum) es una especie ornamental que debe su nombre común a la ciudad de Camden donde pocas y muy

buenos ejemplares todavía sobreviven, y debe su nombre botánico al Dr. George Bentham de Kew Gardens que fue el principal autor de Flora Autraliensis (1864-1878).

New South Wales National Parks and Wildife Service (2000) se preocupa por el status de conservación de la especie. *E. benthamii* se encuentra en la lista de especies vulnerables de *NSW Threatened species Conservation Act 1995* y también en el *Commonwealth Endangered species Protection Act 1992*. En la descripción de la ecología de la especie mencionan árboles que han sobrevivido 150 años (Benson 1985) a ciclos de inundaciones e incendios. La distribución es restringida pero localmente abundante. Existen dos localizaciones principales Bents *Basin* y Kedumba *Valley*. Otros pocos ejemplares han sido registrados en llanuras aluviales arenosas de Kedumba, Cox y en el sistema del Río Nepean. La construcción de la represa Warragamba (1933) dejó bajo agua un área amplia del hábitat de la especie.

Para la FAO- *Panel of Experts on Forest Gene Resources* (2002), *E. benthamii* es una de las especies de prioridad para actividades controladas para recursos genéticos para la forestación dada su área de distribución limitada y su hábitat amenazado y por mostrar ensayos prometedores.

Los científicos de CSIRO (2002) exploran la diversidad genética remanente. El área de distribución de las especies es de 100 km de largo y 40 km de ancho a lo largo del Río Nepean. Se conservan semillas de 2000 árboles maduros en Kedumba Valley para proveer información y germoplasma.

Según Higa y Duarte (2003) *E. benthamii* fue clasificado por Pryor y Johnson (1971) dentro de la serie *Viminales*, subserie *Viminalinae*. La especie es botánicamente próxima a *E. dorrigoensis* y *a E. kartzoffiana*. Hasta recientemente *E. dorrigoensis* era considerada como subespecie de *E. benthamii*, presentan diferencias acentuadas de estructura externa del opérculo (Benson 1985). Son escasos los resultados de plantaciones con esta especie, probablemente por el área de ocurrencia natural restricta, además de la ocurrencia de incendios que limitaron la producción y colecta de semillas. En Argentina, Jujuy, existen plantaciones con procedencia de Cox`s River presentan una tasa de sobrevivencia del 85% y productividad de 34 m^3/ha/año, en ejemplares de 7 años (Mendoza, 1983), En África del Sur la especie fue considerada promisoria para plantaciones en regiones de ocurrencia de heladas y fue incluida en el programa de mejoramiento genético de *Institute for Comercial Forestry Research* (ICFR) a partir de 1994 (Swain, 1997). En China también ha mostrado buenos resultados en la provincia de Yunnan (Yonqui et.al. 1994). En el Sur de Brasil *E. benthamii* ha demostrado buen crecimiento y tolerancia a heladas en plantaciones experimentales de 2 a 3 años en el Estado de Santa Catalina. También se considera una especie promisoria para áreas montañosas.

2.2 PESO ESPECÍFICO APARENTE

Según Coronel (1994) el peso específico constituye una de las propiedades físicas más importantes de la madera, pues de ella dependen la mayoría de sus características físicas y mecánicas, sirviendo en la práctica como una referencia para clasificar maderas. Se debe tener en cuenta que la madera es un material poroso que contiene aire en su interior por lo que debe distinguirse peso específico real de peso específico aparente. El peso específico aparente toma en consideración el volumen y el peso de la madera con poros; estos valores son medidos en diversidad de condiciones, según los países, siendo importante hacer constar en que condiciones de humedad se determinaron ambos.

Según Tuset y Durán (1979) en muchas oportunidades y por la razón de tener gran utilidad en estudios teóricos y comparaciones se emplea el valor denominado peso específico aparente básico (PEA b) que es numéricamente igual a la densidad básica y a la gravedad específica (*specific gravity*), se basa en la relación existente entre el peso de la madera anhidra y el volumen en estado verde, y es de gran utilidad para determinar el peso de madera anhidra que tiene un determinado volumen húmedo. Para obtener el peso específico aparente con el peso y volumen a un mismo contenido de humedad (12% por ejemplo) es necesario estacionar la madera hasta que alcance la humedad de equilibrio con el ambiente en que está situada, que como es obvio, no es igual para los distintos puntos geográficos.

Para Downes et. al. (1997) la variación en densidad ocurre en función de la velocidad de crecimiento, el clima, la silvicultura y la genética, así como varía dentro del mismo árbol. En general tiende a incrementar de la médula a la periferia y de la base al tope del árbol, aunque no consistentemente. La variación en la densidad puede estar dada por cambios en tamaño y frecuencia de vasos, dimensiones de las fibras (espesor de pared y diámetro), porcentaje de parénquima (radios), y la composición química. Densidades similares pueden tener marcadas diferencias en las propiedades de la fibra y/o a nivel celular. Junto con el rendimiento en pulpa la densidad básica determina la masa de pulpa disponible para la producción de papel de un volumen dado de madera. A igual rendimiento en pulpa mayores densidades significan mayor peso de pulpa producida por unidad de tiempo, las propiedades del papel obtenido varían con la especie utilizada.

2.2.1 VARIACIÓN INTERESPECÍFICA DEL PESO ESPECÍFICO APARENTE

Conocida la importancia del PEA b es de sumo interés la comparación de valores para diferentes especies así como también dentro de una misma especie según diferentes autores. El siguiente cuadro resume esta información.

CUADRO 1: Peso específico aparente básico ($g.cm^{-3}$) para varias especies del género, según diferentes autores.

Especie	Autores					
	1	2	3	4	5	6
E. benthamii	0,47	0,479	-	-	-	-
E. grandis	0,409	0,498	0,60	0,43	-	0,43
E. globulus sp. Globulus	-	-	0,69	-	-	-
E. saligna	0,484	0,509	0,65	-	-	-
E. dunni	0,550	0,543	-	0,44	0,39	-
E. badjensis	-	-	-	0,44	0,39	-
E. viminalis	0,507	-	0,56	0,47	-	-
E.globulus sp. Maidenii	-	0,593	0,75	-	-	-
E. botryoides	-	-	0,70	-	-	-
E. tereticornis	0,514	-	0,78	-	-	-
E.camaldulensis	0,447	-	0,70	-	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores; 1: Nisgoski et. al. (2004), 2: Backman y García de León (2001), 3: Dadswell (1972), 4: De Mello y Fernández (2000), 5: Fernandez y Ros (2002), 6: Soria (1979).

Nisgoski et. al. (2004) en una caracterización anatómica de la madera de *E. benthamii* en Brasil trabajando con 15 árboles de 7 años de edad, en un espaciamiento de 3m por 3m, concluyeron que la madera es moderadamente dura (0,47 $g.cm^{-3}$) y citaron los valores obtenidos por Repetti (1987) para comparar el valor obtenido con otras especies afines.

Backman y García de León (2001) realizaron un trabajo de las correlaciones de pulpa y propiedades de papel para edades tempranas y rotación completa de cinco especies de *Eucalyptus*, en la tabla se encuentran los resultados de rotación completa (9 años), los valores de PEA b a media rotación (4años) son: *E. benthamii* 0,451$g.cm^{-3}$ (menos de 7% de incremento), *E.grandis* 0,449 $g.cm^{-3}$ y *E. maidenii* 0,555 $g.cm^{-3}$.

Higa y Duarte (2003) citan a Pereira et.al (2001) con resultados de peso específico aparente para la especie de 0,477 ± 0,008 $g.cm^{-3}$ y para la corteza de 0,292 ± 0,006 $g.cm^{-3}$. Estos resultados son próximos a los de *E. saligna* (Brito et.al. 1983). Encontraron una tendencia levemente decreciente para esta característica en función de la posición de muestreo de la base hacia el tope, como en varias especies de *Eucalyptus* (Sturion et.al.1987).

Dadswell (1972) realiza un estudio sobre propiedades anatómicas y físicas de varias especies del género *Eucalyptus* localizadas en Australia, aunque *E.benthamii* no está incluido en ese estudio, sirven para comparaciones.

2.2.2 VARIACIÓN INTRAESPECÍFICA DEL PESO ESPECÍFICO APARENTE

Malán (1995) trabajando con *E. grandis* concluye que existe variación entre árboles que crecen en un mismo sitio y atribuye esto a efectos genéticos ya que crecen en un sitio uniforme. Se estiman heredabilidades de 0.3 a 0.54 para características como peso específico, frecuencia de vasos, largo de fibra, tensión de crecimiento. En cuanto al peso específico agrega que está significativamente afectado por efectos silvícolas como la densidad de plantación, los pesos específicos promedio de leño temprano y tardío incrementan cuando disminuye el grado de supresión entre árboles.

Zobel y Talbert (1988) asociaron la variabilidad existente entre árboles de *E. grandis* de la misma edad que crecen en sitios adyacentes con el grosor de la pared celular, que presenta una heredabilidad razonablemente notable.

Centurión y Llano (1995) citados por Fernández y Ros (2002) no encuentran un modelo único que describa la variación del peso específico aparente básico con la altura en *E. grandis* de 3 años creciendo en un mismo sitio, ya que la variación en altura y en sentido radial depende de cada individuo.

2.2.3 VARIACIÓN INDIVIDUAL DEL PESO ESPECÍFICO APARENTE

Kollman (1959) considera que existe mucha variación del peso específico aparente de la madera en las distintas partes del tronco, ya sea en altura como en sección transversal. Dentro de la sección transversal existen diferencias entre leño juvenil y leño maduro, y en los anillos de crecimiento.

Soria (1979) analizó la variación del peso específico de *E. grandis* de 5 años concluyendo que este es mayor en la base. En promedio para dicha especie en tres alturas fue 0.39 $g.cm^{-3}$ en la troza apical, 0.41 $g.cm^{-3}$ en la troza media y 0.48 $g.cm^{-3}$ en la troza basal.

Taylor (1973) trabajando con la misma especie pero ejemplares de 15 años concluyó que el peso específico decrece desde una altura de 1.5m hasta 4.6m, aumentando luego por encima de esta altura. También concluye que el peso específico aparente aumenta a medida que se incrementa la distancia desde la médula, es decir la edad, especialmente en la zona del leño juvenil.

Downes et. al. (1997) ensayaron con *E. globulus*, *E. nitens*, y *E. regnans* y obtuvieron para las tres especies y en diferentes sitios un incremento lineal en la densidad por encima del 10% de la altura total. Recopilan varios estudios en que los datos obtenidos son aparentemente conflictivos entre sí en cuanto a la variación longitudinal y radial del PEA b y discute los posibles problemas involucrados destacando la importancia del muestreo utilizado. Existen algunos estudios que manejan la correlación del PEA con la velocidad de crecimiento (que en general dan negativos pero en una relación débil) y los posibles tratamientos silviculturales, pero para entender esto lo que se requiere es mayor información del tamaño de vasos y frecuencia; en resumen se necesitarían mayores estudios dentro del área de mejoramiento genético y manejos silvicultarales.

2.3 PORCENTAJE DE CORTEZA

Según Sorrentino (1997) la corteza de las trozas comerciales es un producto en general no aprovechable industrialmente. Por este motivo cuando se realizan inventarios comerciales debe descontarse al volumen bruto el porcentaje de corteza para obtener el volumen neto. Para especies cultivadas, el espesor de corteza es mayor en la base, disminuye abruptamente en la primera porción del árbol y más lentamente hacia la parte superior y se mantiene constante en la secciones más altas del fuste. El porcentaje de corteza es más elevado en la base, disminuye y se hace constante en la mayor parte del fuste útil del árbol y finalmente vuelve a aumentar en el tramo final hasta el tope, el cálculo del porcentaje de corteza se basa en la medición de diámetros con y sin corteza.

Soria (1979) trabajando con *E. grandis* de 5 años de edad, encontró que el porcentaje de corteza calculado fue mayor en la parte media, pero sin variación significativa obteniendo los siguientes resultados promedio para el total de árboles: 15,9% de corteza en húmedo y 16,8% de corteza en seco. La metodología usada por el autor para determinar el porcentaje de corteza en peso húmedo y seco consistió en la pesada de los discos con y sin corteza húmedos y secos.

Maradei et.al. (1989) citados por Fernández y Ros (2002) encontraron los siguientes porcentajes de corteza en árboles de 7 años de edad 7,21%, 6,7% y 11,52% para *E. dunnii* , *E.grandis*, y *E. viminalis* respectivamente.

Salvioni, Garau, y Delfino (2003) compararon el porcentaje de corteza en cinco especies del género *Eucalyptus (E.camaldulensis, E.tereticornis, E.viminalis, E.grandis, E.dunni*) en plantaciones realizadas en dos sitios de distintas calidad en el Norte de la Provincia de Buenos Aires. Concluyeron que la proporción de corteza es una característica propia de cada especie y varía en rangos importantes, se encontró un máximo de 25,2% para *E. viminalis* en el peor sitio (suelo erosionado, menor cantidad de materia orgánica, infiltración lenta) y un mínimo de 10,9% para *E.grandis* en el mejor sitio. Citan a Silva y Neto (1979) y Barret y Salvioni (1991) quienes estudiaron como influyen los factores: edad del rodal, manejo y densidad de plantación. En este trabajo *E.grandis* varió de 10,9 a 12,2%, mientras que para la FAO varía de 10 a 30%, así como *E.globulus* de 15 a 19%.

2.4 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS

2.4.1 Elementos vasculares

Metcalfe y Chalk (1957) en un estudio anatómico del género *Eucalyptus*, clasifican las especies según el diámetro de los vasos. Dentro del género encontraron especies con vasos de tamaño medio (100 a 200μm) y de vasos grandes (mayores a 200μm). Los poros generalmente son solitarios en ocasiones múltiples de 2 a 3 células formando líneas oblicuas no continuas. El número de vasos por mm^2 tiene un mínimo de 2 a 5 y un máximo de 20. Las puntuaciones intervasculares son típicamente alternas y de tamaño pequeño a moderadamente grandes.

Cozzo y Rodríguez (1959) describen la porosidad de los *Eucalyptus* como difusa y en algunas especies circular incipiente. Los vasos son comúnmente solitarios a veces

múltiples cortos y raramente agrupados, de sección oval. Los elementos vasculares presentan perforaciones simples apéndices cortos y ausentes y tabiques levemente inclinados a horizontales sin espesamientos espiralados. Puntuaciones intervasculares alternas no coalescentes, pequeñas a medianas, circulares u oblongas, con abertura interna circular o elíptica, no ornadas. (Cuadro 2).

CUADRO 2: Valores promedio y rangos de las distintas características evaluadas en vasos de algunas especies de *Eucalyptus* según Cozzo y Rodríguez (1959).

VASOS						
Eucaltptus sp.	Diámetro (μm)		N° de vasos/ Mm^2		Longitud del elemento del vaso (μm)	
	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
E. saligna	30-165	104	5-12	9	195-396	294
E.botryoides	49-178	113	7-31	19	207	427
E. globulus	43-177	110	5-11	9	293-463	373
E. viminalis	32-160	96	4-23	11	61-256	160

Dadswell (1972) encontró vasos de diámetros variables en las diferentes especies estudiadas, desde muy pequeños (no visibles con aumento 10X); hasta tamaño grande perfectamente distinguibles a ojo desnudo. El diámetro tangencial máximo es de 223μm para *E. saligna* y el mínimo 68μm para *E. amplifolia*. El largo del elemento del vaso varió desde 0.28mm en *E. leucoxylon* hasta 0.67mm para *E. pilularis*. El número de vasos por mm^2 se ubicó en un rango de 5 a 11 aunque algunas veces supera este valor. Las placas de perforación son simples y en su mayoría horizontales. Las puntuaciones en las paredes vasculares son simples. (Cuadro 3)

CUADRO 3: Valores promedio y rangos para las distintas características evaluadas en los vasos de algunas especies de *Eucalyptus* según Dadswell (1972).

VASOS						
Eucalyptus sp.	Diámetro (μm)		N° de vasos/ Mm^2		Longitud del Elemento del vaso (mm)	
	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
E. grandis	112-202	155	5-7	6	0.33-0.52	0.43
E. saligna	109-223	162	3-8	5	0.37-0.59	0.45
E. botryoides	103-170	144	5-8	6	0.39-0.61	0.51
E. globulus	132-194	170	4-7	6	0.43-0.72	0.56
E. maidenii	120-203	152	4-6	5	0.39-0.60	0.48
E. viminalis	123-196	152	4-7	5	0.34-0.55	0.42

Hillis y Brooks (1984) escriben sobre la importancia de los vasos en los procesos de impregnación, secado, engomado, pintando, aserrado y otros procesos. En general los vasos están uniformemente distribuidos en los anillos de crecimiento y solitarios en ocurrencia. El grosor de la pared de los vasos se mantiene relativamente incambiado desde la médula a la periferia. El diámetro de los vasos se encontró que incrementa y la frecuencia decrece de la médula hacia afuera para varias especies, la proporción de estos

cambios varía según las especies. Los vasos más pequeños se encuentran más frecuentemente cerca de la médula y aumentan hasta un máximo cerca del cambium (109 a 173µm de médula a periferia en *E. grandis*). Existe poca diferencia de estos valores en altura (Taylor 1973). Existe alguna evidencia que los árboles que crecen en regiones de clima variable el volumen de los vasos incrementan durante los años secos. El promedio de frecuencia de vasos está entre 5 y 7 vasos por mm^2 para maderas maduras de *E. grandis, E. globulus, E. saligna y E. viminalis* entre otros. El diámetro tangencial máximo para este grupo es de mas de 200µm y el largo de los vasos es de entre 0.42 y 0.45 mm (Dadswell 1972). La presencia de tilosis en los vasos varía entre árboles y entre especies.

Nisgoski, et. al. (2004) observaron en *E.benthamii* de 7 años vasos visibles a ojo desnudo, solitarios, ovalados, porosidad difusa, arreglo de los poros en diagonal, obtuvieron valores de diámetro tangencial entre 30 y 240µm con una media de 131µm (s =41,21) con espesor de pared de alrededor de10µm. El largo de los elementos vasculares varió de 120 a 650µm con media de 326µm (s =67,27), apéndices presentes en ambas extremidades para la mayoría. El número de poros por milímetro cuadrado varió en un rango de 5 a 21 con media de 13, placa de perforación simple, tílides presentes pero no muy abundantes. Puntuaciones intervasculares areoladas, alternas. Puntuaciones radio – vasculares simples, ovaladas, alternas, pequeñas variando de 2,5 a 5µm de diámetro tangencial. Puntuaciones parénquimo – vasculares semejantes a las radio – vasculares. El largo de los elementos vasculares en función de la altura del árbol tiene un pico entre DAP y 50% (de la altura comercial) indicando el período de mayor crecimiento e inestabilidad de los elementos constituyentes.

2.4.2 Parénquima axial

Metcalfe y Chalk (1957) describen el parénquima del género como predominantemente apotraqueal con células dispersas o bandas uniseriadas irregulares en muchas de las especies con vasos solitarios; y predominantemente paratraqueal en las especies con vasos múltiples. Encontraron variaciones desde completamente paratraqueal, escasamente paratraqueal o vasicentrico, aliforme a confluente y en algunos casos en bandas terminales.

Según Cozzo y Rodríguez (1959) los *Eucalyptus* poseen parénquima vertical paratraqueal escaso hasta abundante, y algunas veces también confluente; además poseen apotraqueal difuso y/o reticulado. Pueden existir simultáneamente ambos tipos principales. Son series parenquimáticas (serie axial de dos o más células de parénquima derivados de una única inicial fusiforme del cambium).

Dadswell (1972) encontró que el parénquima de los *Eucalyptus* es de dos tipos, paratraqueal y apotraqueal. El paratraqueal varía desde unas pocas células en contacto con los vasos como en *E. fraxinoides* hasta vasicentrico abundante como en *E. cypellocarpa*. El apotraqueal es poco común en muchas de las especies de *Eucalyptus*; en otras este es abundante y difuso.

Según Hillis y Brooks (1984) el parénquima axial de los *Eucalyptus* es de abundante a esparcido o ralo, presentándose en forma paratraqueal y apotraqueal en proporciones variadas según las especies. Hay evidencias que las variaciones en la

estructura anatómica son afectadas por las condiciones de crecimiento del árbol y la distancia del tope (Amos 1950). Ambos aspectos afectan la calidad de la madera entre plantaciones y a diferentes alturas del árbol.

Nisgoski et. al. (2004) observaron en *E.benthamii* parénquima axial visible con lupa, paratraqueal vasicéntrico y vasicéntrico confluente.

2.4.3 Parénquima radial

Según Metcalfe y Chalk (1957) los radios del género *Eucalyptus*, pueden ser biseriados, triseriados, exclusivamente uniseriados o con partes ocasionalmente biseriadas, y excepcionalmente de 4 a 6 células de ancho; menores de 1000µm de altura y a menudo solamente de 1 a 2 células de alto, compuesto de células procumbentes.

Cozzo y Rodríguez (1959) encontraron que los radios son pequeños cortos a muy cortos (18 a 1000µm) predominando los uni- biseriados, existiendo algunas veces triseriados y por excepción multiseriados. Son homogéneos o poco heterogéneos con células marginales erectas (célula del radio cuya mayor dimensión se da en sentido axial), siendo los radios uniseriados siempre de células horizontales y excepcionalmente células disyuntas. El número máximo promedio encontrado de radios por mm fue 16 en *E. sideroxylon* y el mínimo promedio fue 9 en *E. maculata*. (Cuadro 4)

Dadswell (1972) encontró radios uniseriados, triseriados, y multiseriados en casi todas las especies. Los radios que son multiseriados pueden tener hasta 4 células de ancho y 15 o 20 células de alto. (Cuadro 4)

CUADRO 4: Valores promedio y rangos para las características evaluadas en radios (número de radios por milímetro lineal y altura de radios en micras y en número de células) según Cozzo y Rodríguez (1959), y según Dadswell (1972).

RADIOS						
	Cozzo		Dadswell	Cozzo		Dadswell
Eucalyptus sp.	N°radios /mm		N°radios/ mm	Altura (micras)		Altura N° de células
	Rango	Promedio	Promedio	Rango	Promedio	Rango
E. grandis	8-14	11				1-13
E. saligna	10-15	12	12	67-823	323	6-17
E. botryoides	10-14	12	13	37-579	262	6-12
E. globulus	8-11	10	10	24-353	238	3-11
E. maidenii	8-12	10				S/d
E. viminalis	8-13	11	10	43-578	235	5-6

Hillis y Brooks (1984) concluyeron que los radios en los *Eucalyptus* son uniseriados a triseriados encontrándose de 7 a 16 por mm lineal, de paredes finas (1,3µm).

Nisgoski et. al. (2004) observaron en *E.benthamii* radios homogéneos formados por células procumbentes uniseriados, a veces localmente biseriados, la altura varía de

50 a 420 μm con media de 195μm (s =69,40), 7 a 18 radios por mm lineal con media de 12. Resina a veces presente.

2.4.4 Fibras

Para Metcalfe y Chalk (1957) el género presenta fibras con puntuaciones areoladas pocas a numerosas, por lo general están equitativamente distribuidas sobre las paredes. Las fibras libriformes y las fibrotraqueidas están presentes en algunas especies. La longitud media es de 700 a 2000μm. Poseen paredes moderadamente gruesas a muy gruesas.

Según Cozzo y Rodríguez (1959) el tejido fibroso de los *Eucalyptus* esta constituido por fibras libriformes y fibrotraqueidas, sin tabiques ni contenidos celulares. Traqueidas vasculares y vasicentricas (elementos vasculares imperfectos) casi siempre presentes sin espesamiento espiralado. (Cuadro 5)

Para Acosta Cruz (1964) citado por Dighiero y Falcone (1993) la longitud máxima de las fibras de *Eucalyptus* es de 1400μm con un mínimo de 800μm, obteniendo un promedio de 1100μm. El espesor de la pared tiene un rango de 3.7 a 5.5μm y un promedio de 3.9μm. Para el diámetro del lumen da cifras desde 1.8 a 14.7μm y un promedio de 6.8μm.

Según Dadswell (1972) el espesor de la pared de la fibra es mayor en relación al diámetro del lumen, de esta manera la media de la pared de las fibras es generalmente gruesa y ocasionalmente fina. También estudió el factor de Runkel, el que relaciona el doble espesor de la pared de la fibra y el diámetro del lumen, ésta relación es variable entre individuos de una especie y frecuentemente dentro de un individuo. Esas variaciones son notorias entre fibras que constituyen el leño tardío y el leño temprano, no siendo tan clara en la zona de transición. La longitud de la fibra promedio varía de 0.84mm en *E. camaldulensis* hasta 1.36mm en *E. calophylla*. (Cuadro 5). El rango de los diámetros va desde 12μm en *E. leucoxylon* hasta 21μm en *E. callophylla*. En todas las especies están presentes las traqueidas vasicentricas con una variación gradual de escasas hasta abundantes.

CUADRO 5: Valores promedio y rangos para largo de fibra y diámetro del lumen de la fibra en micrómetros según Cozzo y Rodríguez (1959), y según Dadswell (1972).

FIBRAS					
	Cozzo	Dadswell		Dadswell	
Eucalyptus sp.	Longitud (μm)	Longitud (μm)		Diámetro del Lumen (μm)	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
E. grandis		1100-1300	1180	13-18	16
E. saligna	1000	1000-1340	1160	15-17	16
E. botryoides	927	1010-1230	1140	15-18	16
E. globulus sp. globulus	976	960-1140	1060	13-19	16
E. viminalis	600	930-1150	1010	13-20	15

Según Hillis y Brooks (1984) la pared de las fibras de los *Eucalyptus* está formada heterogéneamente por celulosa, hemicelulosa y ligninas, varía en grosor y esto está relacionado con la densidad de la madera. El largo de la fibra, el diámetro y el grosor de la pared se incrementan con la edad del árbol llegando al máximo entre 10 y 30 años. Estos cambios son usualmente más grandes transversalmente que a diferentes alturas, y el máximo de largo de fibra se alcanza en la porción media entre la médula y la periferia. Las diferencias dadas por la edad en un árbol pueden ser más grandes que aquellas entre árboles de diferentes edades y aún entre diferentes especies. La velocidad de crecimiento tiene influencia en las propiedades de la fibra, así la fertilización puede hacer decrecer y el raleo aumentar el largo de la fibra.

Según Jacobs (1981) citado por Dighiero y Falcone (1993) el largo de fibra para los *Eucalyptus* se encuentra entre 600 y 1400μm, con un promedio de 780μm. El espesor promedio de la fibra es de 16.6μm, con espesores de la pared de 2.9μm.

Taylor (1973) muestreando *E.grandis* a diferentes alturas a intervalos de 10 pies y en numerosos puntos desde la médula a la corteza, llegó a las siguientes conclusiones:
- El largo de la fibra no está influenciado por la altura de muestreo, es prácticamente constante a diferentes alturas del árbol.
- El diámetro y el largo de fibra se incrementan al aumentar la distancia desde la médula, es decir la edad.
- Las fibras del xilema producidas en la periferia del tronco son más largas de mayor diámetro que las formadas cerca de la médula.
- El espesor de la pared de la fibra está correlacionado positivamente con el peso específico.

Soria (1979) realizó un estudio sobre propiedades físicas, mecánicas, anatómicas y químicas de *E. grandis*, en el que concluyó que existe variación de las mismas en relación a la altura del árbol. Las características anatómicas: largo de fibra, espesor de la pared de la fibra, y porcentaje de porosidad disminuyen hacia la base del fuste.

Nisgoski et. al. (2004) observaron en *E. benthamii* fibras libriformes, no septadas, muy cortas a cortas, de 500 a 1700μm con media de 818μm (s =113,40), de paredes delgadas, con espesor del entorno de 2,5μm (existiendo de 1 a 5μm). El largo de las fibras en función de la altura en el fuste presenta una tendencia de valores mayores entre DAP y 50% (de altura comercial).

2.4.5 Otros

Higa y Duarte (2003) en cuánto a la retractabilidad así como para la anisotropía de contracción encontraron valores para 218 cuerpos de prueba de *E.benthamii*: contracción radial 6,9%±0,6; contracción tangencial 13,7%±0,4; contracción longitudinal 0,3%±0,1; contracción volumétrica 19,5%±0,7; y coeficiente de anisotropía 2,0±0,1. Como muestran estos resultados se trata de una madera dimensionalmente inestable, con índices elevados de contracción volumétrica y de coeficiente de anisotropía, factores que explican la alta intensidad de defectos observada en la madera aserrada, en condiciones amenas de secado, temperatura ambiente y sombra. Los resultados medios obtenidos de la composición química para la madera de *E.benthamii* fueron: tenor de extractivos totales: 3,2%±0,3; tenor de lignina 25,2%±0,3; y tenor de

holocelulosa 71,6%±0,5. El tenor de lignina es semejante a los resultados de Sturion et.al.(1988) para *E.viminalis* y por Brito et.al. (1983) para *E. saligna*.

Backman y García de León (2001) encontraron valores de la composición química de *E. benthamii* de 9 años de 64,9% de carbohidratos totales (2,4% glocuomanana, 13% xilano, 46% celulosa, 3,5% de otros), 30,8% el contenido total de lignina (26,8% lignina klason, 4,0% lignina soluble en ácido), contenido de extractivos 4,3%. Para la producción de buen papel, buenas propiedades ópticas son muchas veces requeridas, *E.benthamii* comparado con otras cuatro especies (*E.grandis, E.dunni, E.maidenii, y E.saligna*) demostró tener la mejor performance en este sentido, el trabajo concluye que las fibras de ésta especie son más similares a las fibras de *Acacia* que a las de *Eucalyptus*. También concluyen que a media rotación *E. benthamii* mostró claramente tener los mejores crecimientos (en comparación con las mismas especies), igualmente el volumen producido a los 9 años fue similar para las especies *E.benthamii* (0,45m^3, DAP =25,1cm), *E.saligna* (0,46m^3, DAP =24,3cm), *E.grandis* (0,43m^3, DAP =23,1cm), y *E.dunni* (0,42m^3,DAP =24,9cm), la excepción que mostró tener la peor adaptación al sitio fue *E.maidenii* (0,34m^3, DAP=21,7).

Hillis y Brooks (1984) observan que existe una considerable variación entre especies en el rango de volumen de fibras, vasos y parénquima. También puede existir apreciable variación dentro de una especie. Las proporciones varían considerablemente entre la madera adyacente a la médula y la del perímetro.

Nisgoski et. al. (2004) en el análisis de la estructura anatómica de *E.benthamii* describen los principales caracteres anatómicas del xilema secundario de la especie como comunes a las Mirtáceas, presentando un alto grado de evolución. Dentro de estos incluyen los elementos vasculares cortos, placas de perforación simples, parénquima axial paratraqueal, radios homogéneos y fibras libriformes. El arreglo diagonal de los poros es una característica del género. El porcentaje encontrado para los tejidos constituyentes del xilema secundario muestra un gran porcentaje de fibras lo que esta dentro de los valores existentes para otros géneros y especies dentro de la familia. Los porcentajes aproximados para cada tejido son fibras 40%, radios 23%, parénquima 22%, y vasos 15%.

Bochetti et. al. (1975) explican que las relaciones entre medidas fundamentales de las fibras son utilizadas para inferir las propiedades de la pulpa para papel y pueden también ayudar a la identificación de las maderas. Calcularon las siguientes relaciones que se consideran importantes para la producción de celulosa para papel.

- Factor de Runkel calculado como el cociente de dos veces el espesor de la pared de la fibras y el diámetro del lumen (FR = 2EPC / DL).
- Índice de entrelazamiento: relación entre el largo y el ancho de la fibra (IE = LF/AF).
- Coeficiente de flexibilidad calculado como la relación entre el diámetro del lumen y el ancho de la fibra expresado en porcentaje: (CFL = (DL/AF)*100).
- Fracción de pared es la relación entre el espesor de pared y el radio de la fibra en porcentaje (FP = EPC / (AF/2)*100).
- Relación entre largo de fibra y espesor de la pared celular (L/E = LF/EPC).

Concluyen que las fibras de latifoliadas que presentan altos factores de Runkel y de proporción de pared y bajos coeficientes de flexibilidad, se presentan poco flexibles en la formación de papel perjudicando las propiedades que dependen de la unión de las

fibras (resistencia a la tracción y al reventamiento) y mejorando la resistencia al rasgado, al igual que aquellas que presentan altos índices de entrelazado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ETAPA DE CAMPO

3.1.1 Descripción del sitio del cual se obtuvieron los árboles

Los árboles muestreados formaban parte de un ensayo de introducción de especies, orígenes y procedencias ubicado en el Km. 470 de la ruta 5 (latitud: 31º16´02,8746`` S, longitud: 55º40`19,2298``W, altura: 200m), perteneciente a la empresa forestal COLONVADE S.A.

3.1.2 Selección de los árboles

El material estudiado se extrajo a partir de dos árboles de seis años de edad, como aún no terminó el período de evaluación del ensayo, se cortaron árboles de borde. Los ejemplares se encuentran plantados a un espaciamiento 3x3 y fueron seleccionados al azar.

3.1.3 Obtención de trozas

Posteriormente al apeo de los árboles se obtuvieron trozas o discos de entre 3 y 5 cm de espesor a 6 alturas correspondientes a la base, a 1,30m de altura (DAP), al 25%, 50%, 75%, y 100% de la altura comercial (diámetro en punta 8cm).

3.2 ETAPA DE LABORATORIO

3.2.1 Procedimiento para el cálculo del peso específico aparente básico

El calculo de peso especifico se realizo siguiendo las normas del procedimiento TAPPI 258-OM-94 (peso de madera seca/volumen verde), utilizando los discos enteros se procedió a las sucesivas pesadas estipuladas por el método.

3.2.2 Procedimiento para el cálculo del espesor de corteza

El espesor de corteza fue calculado en las seis trozas de cada árbol, se midieron circunferencias con y sin corteza.

A partir de las medidas de circunferencias, se obtuvieron los diámetros, y con ellos se calculó el factor de corteza **k**, que expresa una relación lineal entre diámetros con y sin corteza; a través de la cual puede calcularse el porcentaje de corteza en volumen **p%** (Sorrentino, 1997).

3.2.3 Procedimiento para el estudio anatómico

3.2.3.1 Obtención de probetas

A partir de los discos se cortaron entre 3 y 4 probetas cúbicas para las 6 alturas descriptas. La dimensión de las probetas fue de aproximadamente 27 cm3, es decir 3cm de lado. El criterio para ubicar las probetas en las trozas fue tal que las mismas se encontraran en una posición intermedia entre médula y corteza.

3.2.3.2 Confección de preparados histológicos

Para la confección de los preparados se hirvieron las probetas durante aproximadamente 24 horas con el fin de facilitar los cortes posteriores.

Con el xilótomo o micrótomo de Reichert, se realizaron cortes (20-30 micrómetros) en tres planos distintos: plano transversal, plano longitudinal tangencial, y plano longitudinal radial (tr, tg, rd, respectivamente).

Los preparados histológicos fueron hechos a partir de los cortes, luego de un proceso de blanqueo (hipoclorito de sodio), teñido (safranina alcoholica), deshidratación (alcoholes 95%, 100% y xilol), y montaje (bálsamo de Canadá).

Cada preparado fue debidamente identificado con los datos del árbol, la altura en el árbol, así como también el número de repetición (aproximadamente 6 repeticiones por probeta), se acondicionaron en bandejas y fueron llevados a estufa a 37 grados centígrados, hasta que solidificara el medio de montaje.

3.2.3.3 Confección de preparados macerados

Utilizando las mismas probetas, se obtuvieron astillas de entre 2 y 3 mm de ancho y 2 cm de largo, las que se colocaron en tubos de ensayo previamente identificados y se adicionó licor de Jeffrey.

Este licor es una mezcla de volúmenes iguales de ácido nítrico al 10 % y ácido crómico al 10 %. Los frascos se dejaron macerando durante aproximadamente 24 horas controlando que el proceso de maceración no fuera excesivo y produjera ruptura de fibras.

Para la medición del largo de fibra se utilizaron macerados sin el proceso de deshidratación, teñido y montaje.

La mezcla macerada diluida en agua destilada se aplicó y distribuyó sobre porta-objeto, cubriéndola con cubre-objeto, e inmediatamente se procedió a la medida de éste parámetro.

3.2.4 Características medidas

3.2.4.1 Sobre **corte transversal**

-Espesor de la pared de la fibra.
-Diámetro del lumen de la fibra.
-Diámetro de los vasos.
-Número de poros por mm cuadrado.

- Procedimiento para medir espesor de la pared y diámetro del lumen de la fibra.

Para estas mediciones se utilizaron los equipos del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), que constan de un microscopio (NIKON eclipse E800) acoplado a una computadora que por medio de un software (Image-Pro Plus Versión 4.0 para Windows) permite adquirir imágenes desde el microscopio, realizar mediciones y tomar fotografías.

Para obtener el valor del espesor de la pared de la fibra, se midieron las paredes de dos fibras contiguas (de lumen a lumen), y el valor obtenido se dividió entre dos. Este procedimiento tiene la ventaja de obviar la delimitación imprecisa entre células adyacentes por irregularidades del corte y así minimizar el error de medición.

El lumen de la fibra se midió siempre en sentido tangencial debido a que no son un círculo perfecto sino que tienden a ser algo ovaladas.

- Procedimiento para medir diámetro de vasos y número de poros por mm cuadrado.

Para medir estas variables, se utilizó un micro proyector de Facultad de Agronomía con objetivo 10x, ocular 4x.

Se utilizó para todas las mediciones una regla milimetrada sobre la imagen proyectada, el valor obtenido se convirtió al valor real según la escala utilizada.

El diámetro de vasos se midió sobre la imagen proyectada con regla milimetrada, de modo perpendicular a los radios, teniendo en cuenta que estos comprimen los vasos, dándoles un contorno oval característico, por lo tanto el diámetro medido corresponde al diámetro tangencial.

3.2.4.2 Sobre **corte longitudinal radial**

-Longitud de los elementos de los vasos.

- Procedimiento para medir longitud del elemento del vaso.

La longitud del elemento del vaso se determinó sobre imágenes proyectadas con objetivo 10x y ocular 4x utilizando regla milimetrada.

En el corte longitudinal tangencial también puede apreciarse los elementos del vaso.

3.2.4.3 Sobre **corte longitudinal tangencial**

-Número de radios por milímetro cuadrado.
-Altura de radios en micras.
-Altura de radios en número de células.

- Procedimiento para medir número de radios por milímetro cuadrado.

Esta característica se midió con micro proyector, con objetivo 10x y ocular 4x, utilizando el mismo procedimiento que para el conteo de vasos por milímetro cuadrado, considerando que se usó la misma escala.

- Procedimiento para medir altura de radios.

La medición de altura de radios se hizo con micro proyector, objetivo 10x, ocular 4x a escala 1:75. Los datos obtenidos se pasaron a micrómetros.

La medición de altura de radios en número de células se realizó con el mismo equipo, utilizando mayor aumento para facilitar el conteo.

3.2.4.4 Sobre los preparados **macerados:**

- Procedimiento para medir largo de fibra.

El largo de fibra se midió sobre los preparados macerados utilizando el equipo del LATU.

En todas las características anatómicas estudiadas: largo de fibra, espesor de la pared de la fibra, diámetro del lumen de la fibra, número de vasos por mm^2, diámetro de los elementos vasculares, longitud del elemento del vaso, número de radios / mm^2, altura de radios; el tamaño mínimo de la muestra fue calculado a través de fórmulas estadísticas, considerando una distribución normal de Z, con un error de estimación entre la media (x) y el estimador (μ) de 0,1.

También se calculó la media, desvío estándar, coeficiente de variación y rango de variación (máximo - mínimo).

Las medidas fueron tomadas al azar para cada una de las variables.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

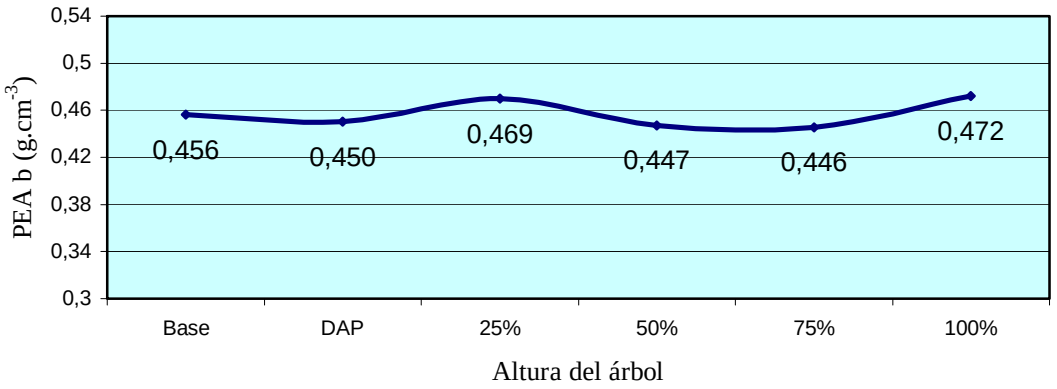
4.1 Peso Específico Aparente básico

El peso específico aparente básico promedio es 0.457 g.cm^{-3} (s = 0,02; CV = 4.36%; rango: 0,43 a 0,50 g.cm^{-3}).

El promedio de PEA b en este estudio se asemeja a los resultados de otros trabajos en la misma especie aquí citados (Nisgoski et. al. (2004) 0,47 g.cm^{-3} (7 años) y Backman y García de León (2001) 0,451 g.cm^{-3} (4 años) y 0,479 g.cm^{-3} (9 años).

En la gráfica 1 se observa el comportamiento del PEA b a lo largo del fuste.

Gráfico 1: Peso específico aparente básico promedio según altura del árbol (g.cm^{-3})



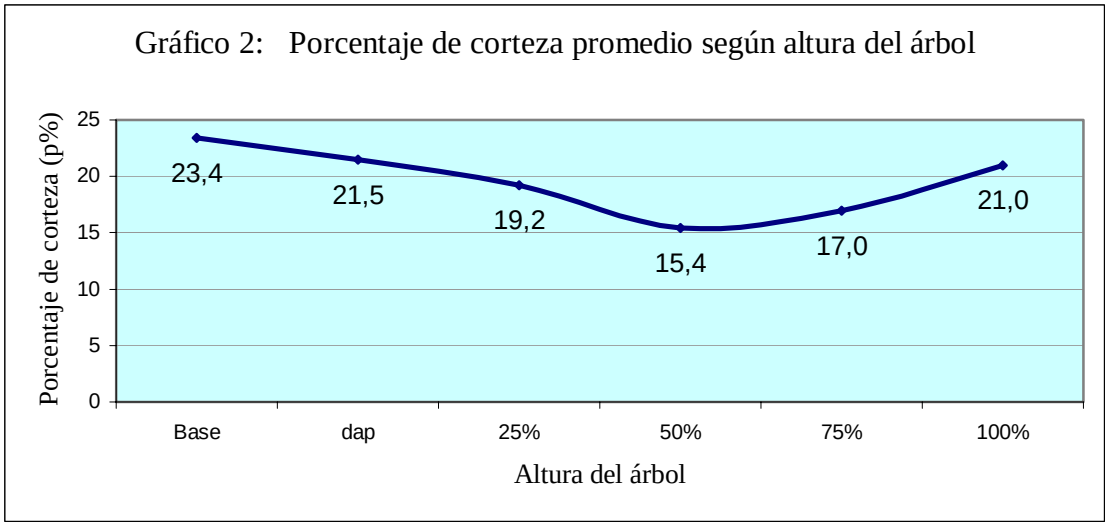
Con respecto a los resultados obtenidos de la tendencia del PEA b en función de la altura de los árboles, comparados con tendencias observadas por otros autores para otras especies, en análisis similares, no se observan similitudes, los valores observados a lo largo del fuste no presentan grandes variaciones.

4.2 Porcentaje de corteza

El porcentaje de corteza promedio es de 19.6% (s = 3,05; CV = 15.6%), y la proporción de corteza (k) es 1,12 (s = 0,02; CV = 1,9%).

El valor obtenido es relativamente más alto que para las especies *E. grandis*, *E. dunni* y *E. viminalis* (6,7 a 15,8%) observadas por Soria (1979) y Maradei (1989). No obstante se encuentra dentro de los rangos observados en el trabajo de Salvioni et.al (2003) para distintos sitios de otras cinco especies en el que se encontró un máximo de 25,2% para *E. viminalis* en el peor sitio.

La grafica 2 muestra la tendencia del porcentaje de corteza a lo largo del fuste.



Los valores del porcentaje de corteza obtenidos a lo largo del fuste dibujan una curva que se asemeja con la tendencia descripta por Sorrentino (1997), quien expresa que el porcentaje de corteza es más elevado en la base, disminuye y se hace constante en la mayor parte del fuste útil, y finalmente vuelve a aumentar en el tramo final.

4.3 Características anatómicas

4.3.1 Elementos vascualres:

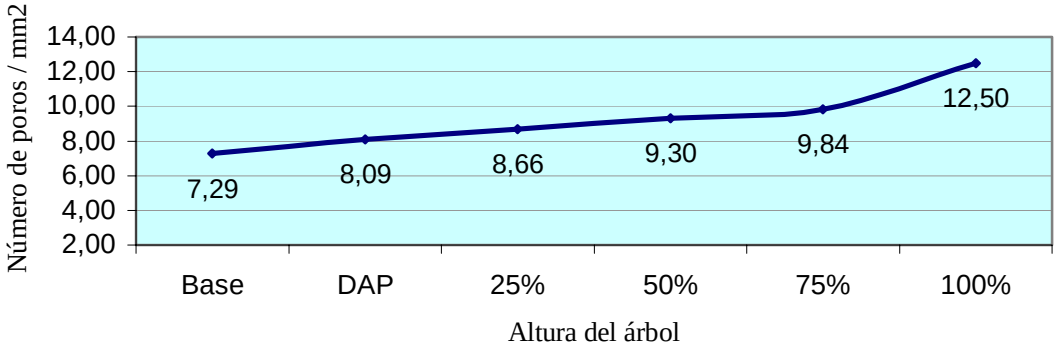
Poros visibles a ojo desnudo, solitarios, de sección oval, porosidad difusa, arreglo de los poros en diagonal, diámetro tangencial variando de 15 a 150µm con una media de 71,2µm (s =23,05; CV =32,4%), el largo de los elementos vasculares varió de 50 a 460µm con una media de 216, 9µm (s =66,8; CV =30,8%), con apéndices presentes en ambas extremidades, número de vasos por milímetro cuadrado entre 1 y 28 con una media de 8,72 (s =4,32; CV =49,6%). tílides presentes pero no abundantes. (FOTOS Nº 1, 2, 5, 6 y 8)

Si bien las medias resultantes para estas características son menores a las medias obtenidas por Nisgoski et. al. (2004) (promedios: diámetro tangencial =131µm, largo de elementos vasculares = 326µm, poros/mm^2 = 13), se encuentran dentro de los rangos obtenidos por los mismos.

Los resultados se asemejan a la mayoría de los rangos descriptos por varios autores para el género. Se encuentran cercanos a los rangos y promedios obtenidos por Cozzo y Rodríguez (1959) especialmente para las especies *E. viminalis* y *E. saligna*, serían clasificados como vasos largos o grandes para Metcalfe y Chalk (1957), diferenciándose moderadamente en distintas proporciones para las distintas características con el resto de los autores.

En el gráfico 3 se presenta la tendencia del número de poros por milímetro cuadrado en función de la altura del árbol.

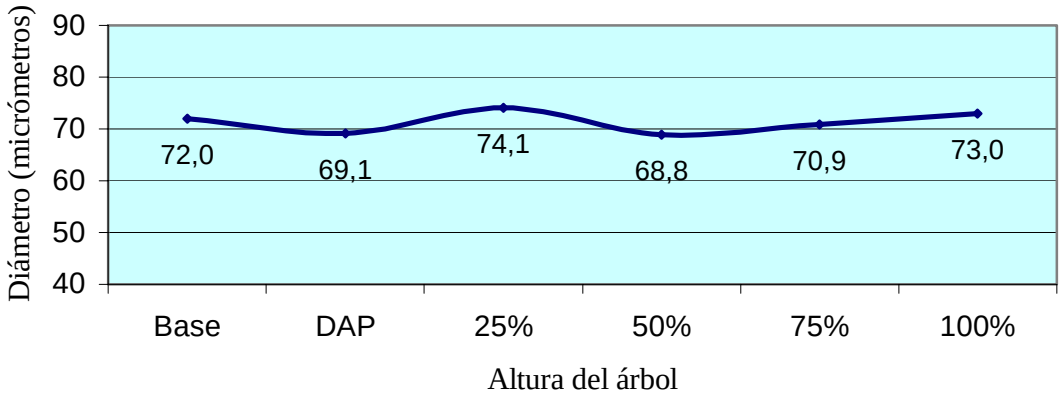
Gráfico 3: Número promedio de poros por mm^2 según altura del árbol



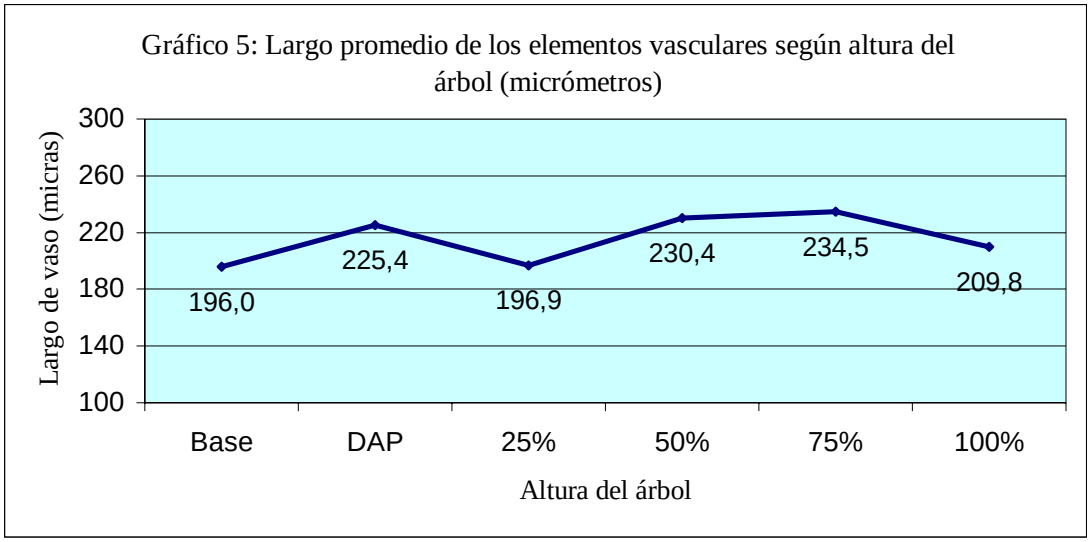
El número de poros por milímetro cuadrado aumenta con la altura del árbol.

En el gráfico 4 se presentan los promedios de diámetro de poros obtenidos a lo largo del fuste.

Gráfico 4: Diámetro tangencial de poros promedio según altura del árbol



En el gráfico 5 se presenta la variación del largo de los elementos vasculares a lo largo del fuste.



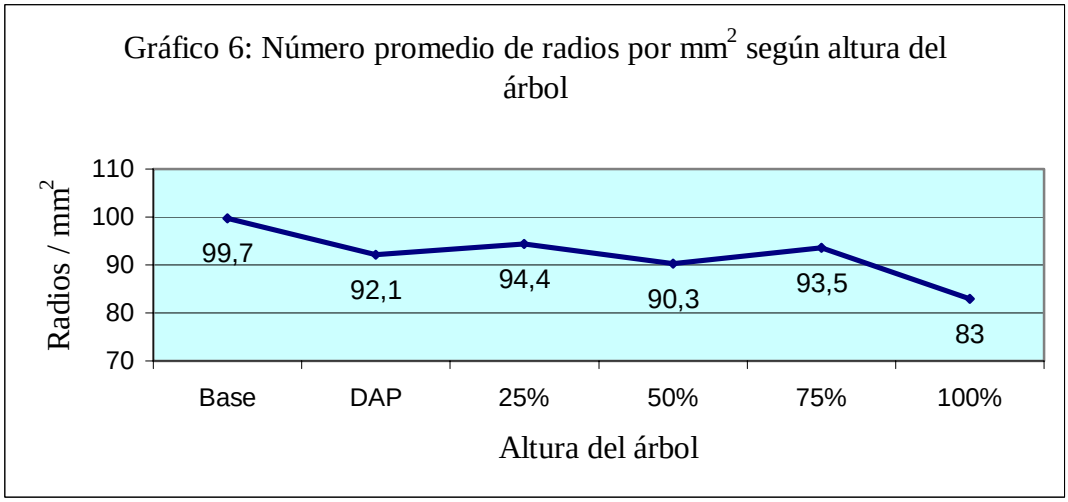
Se desprende del gráfico que la variación en el largo de los elementos vasculares no muestra una tendencia clara, además de ser distinta de la observada por Nisgoski et. al. (2004). La aseveración más acertada para los resultados obtenidos podría ser que entre el 50% y el 75% de la altura comercial del árbol existen los elementos vasculares más largos.

4.3.2 Parénquima radial y axial

Radios homogéneos uniseriados, localmente biseriados. Altura variando de 25 a 525µm con media de 157µm (s = 66,2; CV=42%) y de 2 a 35 en número de células, media de 9.5 (s = 4,1; CV =43,3%); de 60 a 136 radios por mm^2 con media de 94.2 (s =13,1; CV =13,9%). (FOTOS Nº 3, 4 y 5)

Nisgoski et. al. (2004) obtuvieron para la altura de los radios una media de 195µm, con un rango de 50 a 420µm que es comparable a los resultados del presente trabajo.

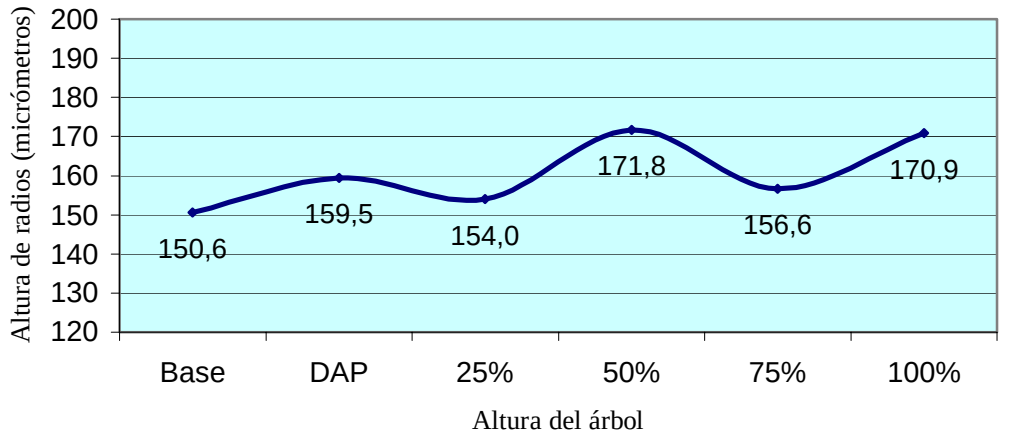
En el gráfico 6 se observa la frecuencia de radios en función de la altura del árbol.



El número de radios por mm^2 presenta una tendencia a disminuir a medida que aumenta la altura en el árbol.

En el gráfico 7 se observa como varía la altura de los radios promedio a lo largo del fuste.

Gráfico 7: Altura promedio de los radios según altura del árbol



El parénquima axial es visible con lupa, se observa parénquima paratratraqueal vasicéntrico y parénquima vasicéntrico confluente.

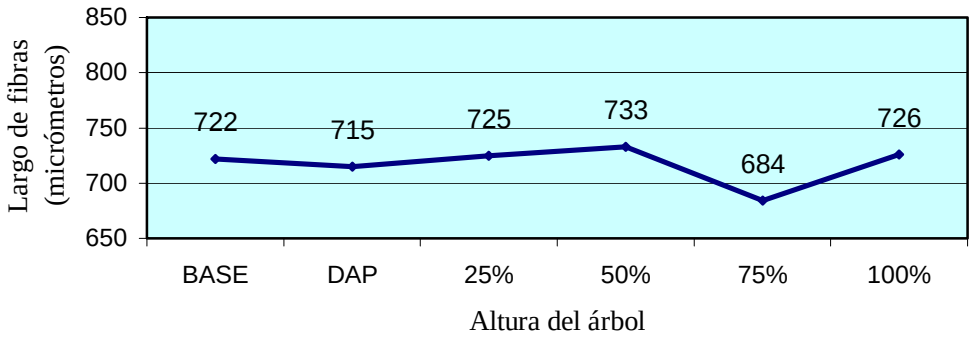
4.3.3 Fibras

Fibras libriformes, no septadas, de extremos ahusados, muy cortas a cortas con un largo variando de 429 a 1190µm con media de 716µm (s = 117, CV = 16,3%); paredes delgadas con un espesor medio de 2.93µm variando de 1,26 a 6,21µm (s = 0,78, CV = 26,6%); el diámetro del lumen tiene una media de 6.73µm variando de 1,86 a 14,21µm (s = 1,90, CV = 28,2%). (FOTOS Nº 2, 7 y 8)

Comparando los resultados obtenidos con los obtenidos por Nisgoski et.al. (2004) (largo fibra: 818µm y espesor de pared: 2,5µm), se puede afirmar que no se presentan diferencias importantes.

En las gráficas 8, 9 y 10 se observa como varían el largo, el diámetro y el espesor de pared de las fibras a lo largo del fuste.

Gráfico 8: Largo promedio de fibras según altrua del árbol (micrómetros)



Los resultados obtenidos no muestran grandes variaciones a los largo del fuste. Nisgoski et. al. (2004) obtuvieron una tendencia del largo de fibra que presenta al principio un decrecimiento hasta el DAP un pico entre DAP y 50% de la altura comercial del árbol y un decrecimiento hasta el tope del árbol.

Gráfico 9: Diámetro promedio del lúmen de fibras según altura del árbol (micrómetros)

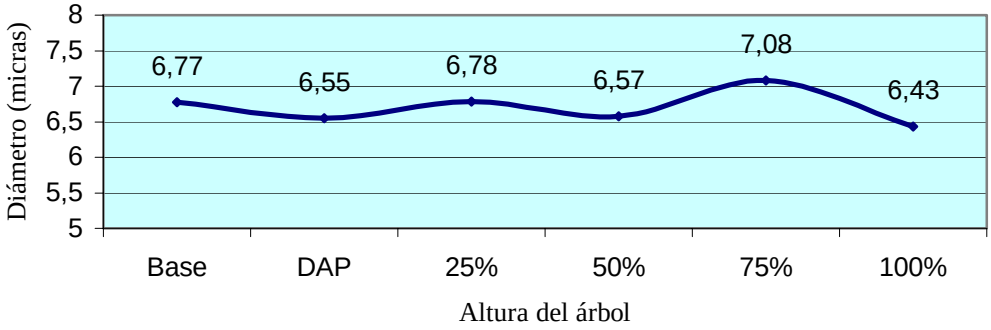
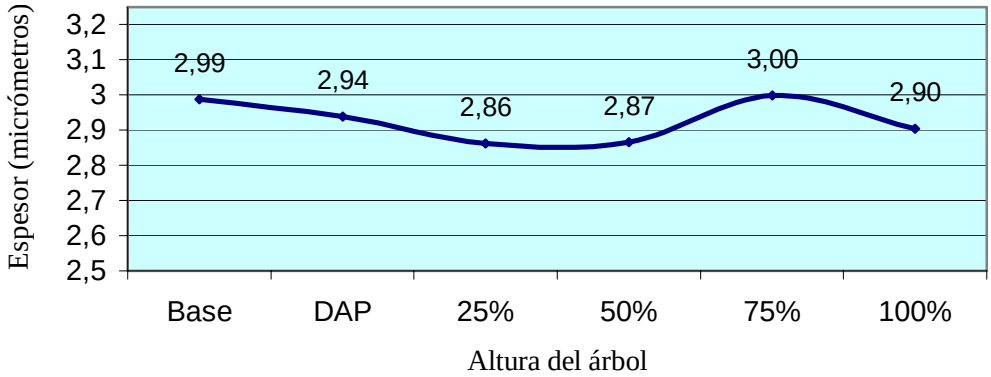


Gráfico 10: Espesor promedio de pared de fibra según altura del árbol (micrómetros)



De las gráficas precedentes se observa que en la base del árbol hay fibras largas, con diámetro del lumen medio y gran espesor de pared; en el medio del árbol se encuentran las fibras más largas, de menor diámetro de lumen, y de menor espesor de pared; al 75% de la altura comercial se encuentran las fibras más cortas, con el mayor diámetro de lumen y el mayor espesor de pared de todo el árbol; en el tope (100%) las fibras tienen un largo medio, un diámetro de lumen pequeño, y poco espesor de pared.

- Relaciones fundamentales entre las dimensiones de las fibras

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo comparados con los resultados de otros autores para la misma especie, y para diferentes especies de las relaciones fundamentales entre las dimensiones de las fibras.

CUADRO 6: Resultados de las relaciones entre dimensiones de las fibras para varias especies según varios autores. Referencias: IE: Índice de entrelazamiento, CFL: Coeficiente de flexibilidad, FP: Fracción de pared, L/E: Relación largo de fibra y espesor de pared, FR: Factor de Runkel.

Especie	IE	CFL	FP	L/E	FR
E. benthamii	57	53	46	245	0,87
E. benthamii+	70	59	40		0,69
*E. badjensis**	86	80	40	434	0,49
*E. dunni**	81	81	38	420	0,48
*E. globulus***	55	55	44	s/d	0,80
*E. globulus******	59	61	39	s/d	0,641
*E. globulus********	s/d	s/d	s/d	s/d	0,79
*E. camaldulensis***	51	50	54	s/d	1,08
*E. grandis***	46	77	25	s/d	0,33
*E. grandis*****	66	s/d	s/d	s/d	0,45
*E. grandis******	57	66	34	s/d	0,525
*E. saligna***	49	65	35	s/d	0,55
*E. saligna******	53	68	32	s/d	0,481
*E. globulus maidenii****	s/d	s/d	s/d	233	1,68
*E. viminalis****	s/d	s/d	s/d	146	1,59
*E. viminalis******	67	60	40	s/d	0,673

Fuente: Elaboración a partir de los resultados del presente trabajo y los siguientes trabajos: +Nisgoski et.al.(1998?) citado en Higa y Pereira (2003)*Mantero, Fernandez, Ros com. pers. (2003), **Bermudez et.al. (2002), ***Dighiero y Falcone (1993), **** Soria (1979), *****Barrichelo et. al. (1976), ******Perlas y Traversa (1991). (s/d: sin dato).

El alto Factor de Runkel y la alta proporción de pared, junto con un bajo coeficiente de flexibilidad evidencian fibras poco flexibles en la formación de papel perjudicando las propiedades que dependen de la unión de las fibras (resistencia a la tracción y al reventamiento) y mejora la resistencia al rasgado.

En los siguientes cuadros se resumen los resultados obtenidos para todas las características medidas.

Cuadro 7: Resumen de los resultados para peso específico aparente básico y corteza.

	Peso específico aparente básico ($g.cm^{-3}$)	Proporción de corteza (k)	Porcentaje de corteza (%p)
Promedio	0,457	1,12	19,59
Desvío	0,02	0,02	3,05
CV %	4,36	1,91	15,59
Máximo	0,500	1,16	25,30
Mínimo	0,429	1,09	15,08
Nº observaciones	12	12	12

Cuadro 8: Resumen de los resultados promedio para peso específico aparente básico y corteza según alturas.

Alturas	Peso específico aparente básico ($g.cm^{-3}$)	Proporción de corteza (k)	Porcentaje de corteza (%p)
100%	0,472	1.,12	20,99
75%	0,445	1,10	16,95
50%	0,447	1,09	15,44
25%	0,470	1,11	19,22
DAP	0,450	1,13	21,47
Base	0,456	1,14	23,44

Cuadro 9: Resumen de los resultados para las características vasos y radios.

	Vasos / mm^2	Diámetro Vasos (µm)	Largo elem.vasc. (µm)	Nº radios/ mm^2	Altura radios (µm)	Altura radios (Nº células)
Promedio	8,72	71,19	216,95	94,24	157,32	9,49
Desvío	4,32	23,05	66,78	13,08	66,20	4,11
CV %	49,62	32,38	30,78	13,88	42,08	43,33
Máximo	28	150	460	136	525	35
Mínimo	1	15	50	60	25	2
Nº Obs.	519	1533	1541	398	1384	1382

Cuadro 10: Resumen de los resultados promedio para vasos y radios según alturas.

Alturas	Vasos / mm^2	Diámetro Vasos (µm)	Largo elem.vasc. (µm)	Nº radios/ mm^2	Altura radios (µm)	Altura radios (Nº células)
100%	12,50	72,98	209,76	83,00	170,87	10,59
75%	9,84	70,89	234,51	93,55	156,59	9,56
50%	9,30	68,84	230,40	90,31	171,78	10,53
25%	8,66	74,10	196,93	94,44	153,99	9,28
DAP	8,09	69,13	225,41	92,13	159,50	9,44
Base	7,29	72,04	196,00	99,68	150,63	9,08

Cuadro 11: Resumen de los resultados obtenidos para las diferentes dimensiones de las fibras.

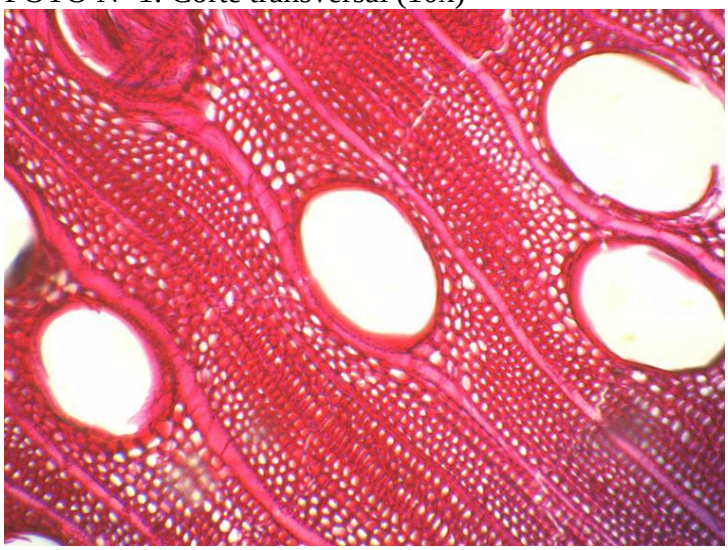
	Largo de fibras (mm)	Diámetro lumen (µm)	Espesor de pared (µm)
Promedio	0,716	6,73	2,93
Desvío	0,117	1,90	0,78
CV %	16,33	28,18	26,58
Máximo	1,190	14,21	6,21
Mínimo	0,429	1,86	1,26
Nº Observaciones	701	2092	2032

Cuadro 12: Resumen de los resultados promedio para las diferentes dimensiones de las fibras según alturas.

Alturas	Largo de fibras (mm)	Diámetro lumen (µm)	Espesor de pared (µm)
100%	0,726	6,43	2,90
75%	0,684	7,08	3,00
50%	0,733	6,57	2,87
25%	0,725	6,78	2,86
DAP	0,715	6,55	2,94
Base	0,722	6,77	2,99

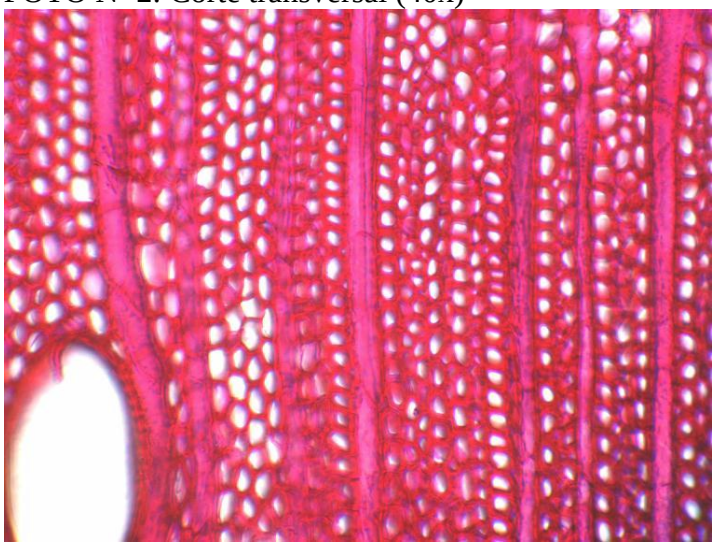
En los anexos se presentan los datos de las mediciones hechas en laboratorio para todas las variables.

FOTO Nº 1: Corte transversal (10x)



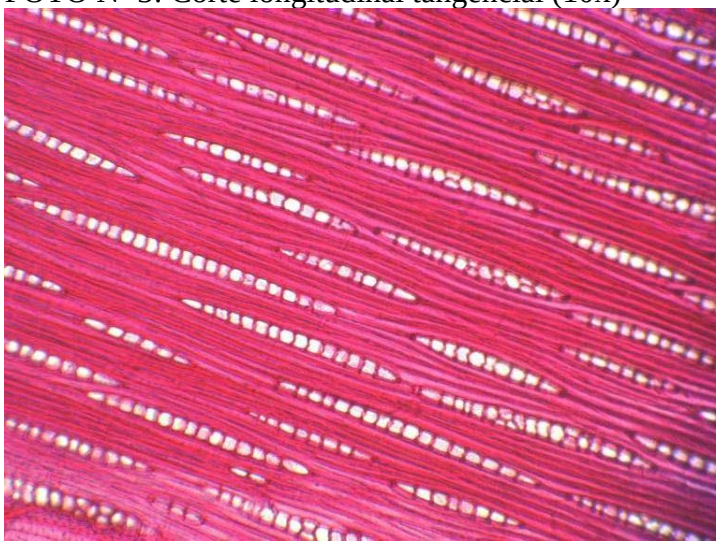
139 µm

FOTO Nº 2: Corte transversal (40x)



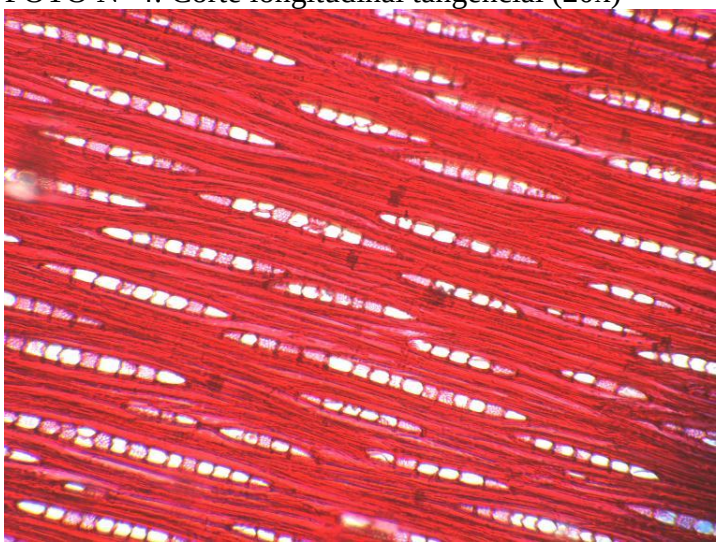
37 µm

FOTO Nº 3: Corte longitudinal tangencial (10x)



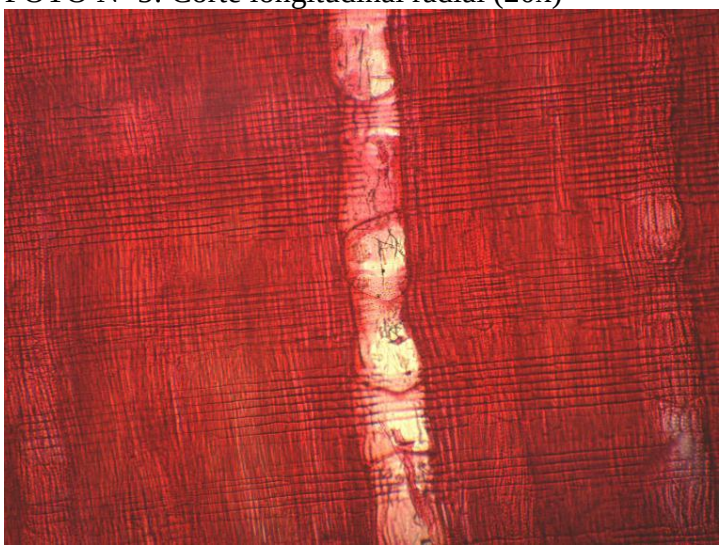
139 µm

FOTO Nº 4: Corte longitudinal tangencial (20x)



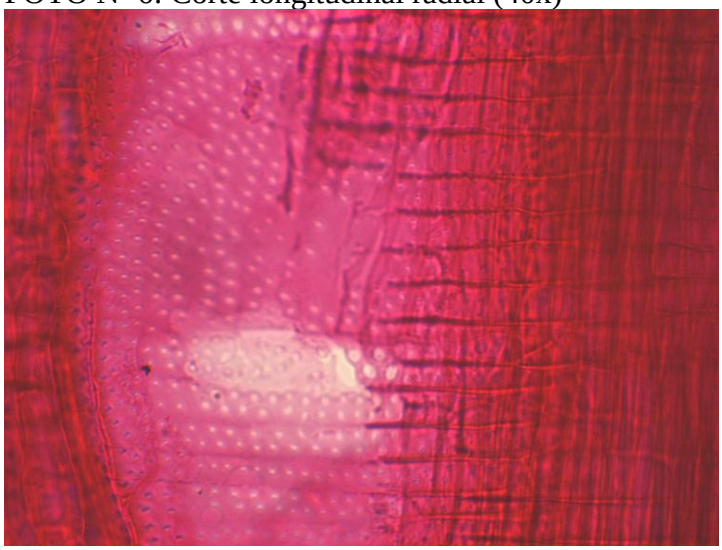
71 µm

FOTO Nº 5: Corte longitudinal radial (20x)



71 µm

FOTO Nº 6: Corte longitudinal radial (40x)

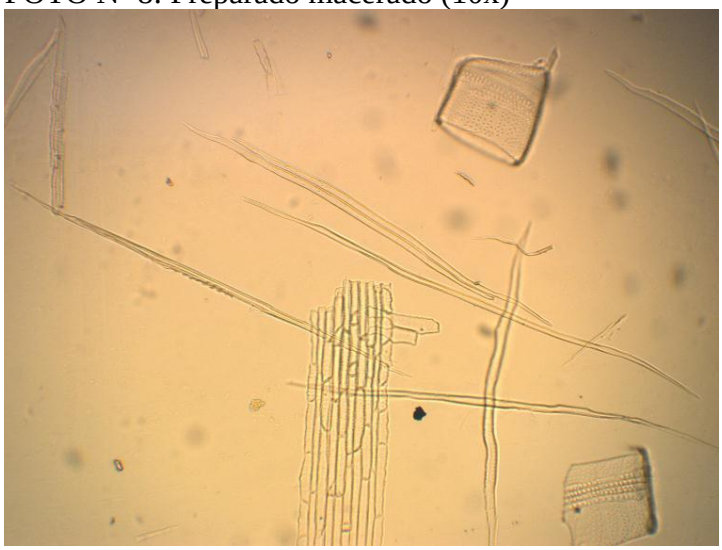


37 µm

FOTO Nº 7: Preparado macerado (10x)

139 µm

FOTO Nº 8: Preparado macerado (10x)



139 µm

5. CONCLUSIONES

Madera moderadamente dura, albura y duramen diferenciados, siendo el duramen de color marrón rojizo y la albura amarilla rosada; textura fina a media.

El peso específico aparente básico es de 0,457 $g.cm^{-3}$ (CV =4,4%) lo que concuerda con otros autores y es comparable con las especies *E. grandis, E.viminalis, E.saligna* entre otras, por encontrarse dentro de los rangos. Los valores observados a lo largo del fuste no presentan grandes diferencias.

El porcentaje de corteza promedio es de 19,6% (CV =16%) lo que es relativamente alto, comparable con las especies *E. viminalis* y *E.globulus ssp. maidenii*. A lo largo del fuste, similar a lo enunciado por otros autores, el porcentaje de corteza es más elevado en la base, baja hacia el 50% de la altura comercial del árbol, y vuelve a aumentar aunque en menor proporción hacia el tope.

Elementos vasculares: porosidad difusa, poros solitarios de sección oval, diámetro tangencial promedio 71,2µm (CV =32%), largo de los elementos vasculares 216,9µm (CV =31%), número de poros por mm^2 promedio 8,72 (CV =50%, rango 1 a 28). Las medias son más bajas que las encontradas por otros autores pero están dentro de los mismos rangos. En cuánto a la tendencia del número de poros por mm^2 se encontró que asciende con la altura en el árbol.

Radios homogéneos uniseriados, localmente biseriados, altura promedio 157µm y 9,5 células (CV = 42%, y 43% respectivamente). El número de radios por mm^2 promedio resultó 94,2 (CV =14%), y se encontró que desciende con la altura del árbol.

Fibras libriformes de largo promedio de 716µm (CV =16%), con espesor de pared 2,93 (CV =27%), y diámetro del lumen 6,73µm (CV = 28%). La tendencia del largo de fibra a lo largo del fuste describe una curva que decrece hasta el DAP aumenta hasta el 50% luego baja en el 75% y tiene un aumento rápido y grande al tope del árbol.

Finalmente, para completar la caracterización anatómica de la especie, se debería aumentar la muestra, calcular proporciones de tejidos, medir distribución y abundancia de radios uniseriados y biseriados, evaluar la variación radial, y calcular las relaciones reales entre las dimensiones fundamentales de las fibras.

6. RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo la caracterización anatómica de *Eucalyptus benthamii Maiden et. Cambage* estudiando cuali y cuantitativamente: vasos, radios y fibras, así como también Peso Específico Aparente (PEA), y porcentaje de corteza.

Se trabajó con árboles de seis años de edad pertenecientes a un ensayo de introducción especies, orígenes y procedencias de la empresa COLONVADE S.A., se obtuvieron trozas a seis alturas del fuste (base, DAP, 25%, 50%,75%, y 100% de la altura comercial).

Según la metodología del procedimiento TAPPI 258-OM-94 se calculó el Peso Específico Aparente básico para cada altura. El porcentaje de corteza y la proporción de corteza se calcularon por el método descripto por Sorrentino (1997).

Para la observación y cuantificación de las características anatómicas se confeccionaron preparados histológicos y preparados macerados. Sobre dichos preparados mediante el uso de un micro proyector (Facultad de Agronomía – Universidad de la República) y un microscopio acoplado a un computadora con un software apropiado (LATU) se realizaron las medidas pertinentes.

Las variables anatómicas cuantificadas fueron: número de vasos por milímetro cuadrado, largo de los elementos vasculares, diámetro tangencial de los elementos vasculares, número de radios por milímetro cuadrado, altura de los radios en micrómetros y en número de células, largo de fibras, espesor de pared de las fibras, diámetro del lumen de las fibras.

7. SUMMARY

The aim of the present work is the anatomical characterisation of *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage, qualitative and quantitative observation of vessels, rays and fibres, as well as specific gravity and bark percentage.

The study was done on six year old trees growing on a species and origins introduction trial of the enterprise COLONVADE S.A.. Samples were taken at six levels of the trees (base, DBH, 25%, 50%, 75%, 100% of commercial height).

Using TAPPI 258-OM-94 procedure, specific gravity was calculated for each height. Bark percentage and bark proportion were calculated as described by Sorrentino (1997).

For the observation and quantification of the anatomic features, histological and macerated preparations were made. The corresponding measurements were taken using a micro projector (Facultad de Agronomía, Universidad de la República) and a microscope attached to a computer programmed with appropriate software (LATU).

The anatomical variables quantified were: number of vessels per square millimetre, length of the vascular elements, tangential diameter of the vascular elements, number of rays per square millimetre, height of the rays in micrometers and in cell number, fibres length, width of fibre walls, diameter of fibre lumen.

8. BIBLIOGRAFÍA

BACKMAN, M.E; GARCÍA DE LEÓN, J.P., 2001. Correlations of pulp and paper properties at an early age and full rotation of five *Eucalyptus* species. 8p.

BOCHETTI, C.E.; GEORGE, L.E.; MILANEZ, A.,1975. Estudo comparative das madeiras de *Eucalyptus saligna, E. paniculada, E. citriodora, E. maculata e E. tereticornis* para producto de celulosa sulfato. Instituto de pesquisas e estudos florestais Nº 10, pp 17-37.

CORONEL, E., 1994. Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas. Santiago del Estero, Argentina. 187p.

COZZO, D; RODRÍGUEZ E., 1959. Anatomía comparada de la madera de 14 especies de *Eucalyptus* cultivadas en la Argentina. 29p.

CSIRO - Camden White gum. 2002. Consulta:29/05/2005
http://www.csiro.au/index.asp?type=mediaRelease&id=CamdenWhiteGum

DADSWELL, H.,1972. The Anatomy of Eucalypt Woods. Forest Products Laboratory. Division of applied chemistry technological paper. Melbourne, Australia, CSIRO. 28p.

DE LA LAMA- GUTIERREZ, 1976. Atlas del Eucalyptus. Sevilla. España. Vol 4.

DIGHIERO, A., FALCONE, A., 1993. Caracterización anatómica de dos especies de *Eucalyptus*. (*E. globulus ssp. Maidenii y E. viminalis*). Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía 173p.

DOWNES, G; HUDSON, I; RAYMOND, C; DEAN, G; MICHELL, A; SCHIMLECK, L; EVANS, R; MUNERI, A. 1997. Sampling plantation Eucalypts for wood and fibre properties. Melbourne, Australia, CSIRO. 132p.

DUARTE, J.C; GOMES, E; SHIMIZU, J. 1997. Características físicas, químicas e rendimentos da destilacao seca da madeira de *Eucalyptus benthamii*. Pesquisa em andamento – EMBRAPA- Nº35, out./97, p.1-2.

ESAU, K. 1982. Anatomía de las plantas con semilla. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 512p.

FAHN, A. 1974. Anatomía vegetal. ed. Blume. Madrid. 643p.

FAO – Panel of Experts on Forest Gene Resources. 2002.
http://www.fao.org/docrep/meeting/008/v3820e/V3820E05.htm Consulta: 29/05/2005

FERNÁNDEZ, V., ROS, A., 2002. Caracterización anatómica de dos especies de *Eucalyptus (E. dunni* Maiden, *E. badjensis* Beuzev & Welch). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65p.

FLORA OF AUSTRALIA. 1988. Myrtacea- Euclyptus, Angophora –Bureau of flora and fauna. Canberra, Australian Government Pulishing service. V.19.

HALL, N; BROKER I. 1973. Camden White Gum – *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage. Forest Tree Series Nº 57. Canberra – Australia. Ministerio de desarrollo Nacional del Gobierno de Australia. 3p.

HIGA, R.C.V; DUARTE, J.C. 2003. Usos potenciais do *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage. Comunicado técnico EMBRAPA. http://www.embrapa.br/ouvidoria. Consulta: 29/05/2005.

HILLIS, W.E., BROWN, A.G., 1984. Eucalypts for wood production. CSIRO/ Academic Press. Australia. 434p.

KRIBS, D.A. 1959. Commercial foreign woods on the American market; Buckhout Laboratory, Department of Botany. Pennsylvania State University, USA. 203p.

MALÁN, F. 1995. Eucalypts improvement for lumber production. In Seminario Internacional de Utilizacao da Madeira de Eucalipto para Serraria. San Pablo, Brasil. Pp1-4.

METCALFE , C., CHALK, L., 1957. Anatomy of the Dicotiledon. Oxford University Press. Vol. I.

NEW SOUTH WALES – NATIONAL PARKS AND WILDLIFE SERVICE. 2000. http://www.npws.nsw.gov.au. Consulta: 29/05/2005.

NISGOSKI, S; MUÑIZ, G.I.B; KLOCK, U. 2003. Caracterizacao anatomica da Madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage. Ciencia Florestal, Santa María, 8 (1): 67-76.

PERLAS, H., TRAVERSA, I., 1993. Estudio anatómico y propiedades químicas de la madera de *Eucalyptus globulus ssp. globulus* (Labill.) en Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 140p.

SALVIONI, R; GARAU, A; DELFINO, S. 2003. Porcentaje de corteza en cinco especies de *Eucalyptus* en forestaciones de Ramallo, Provincia de Buenos aires. Jornadas Forestales 2003.

SORIA, L. A., 1979. Aptitud papelera de *Eucalptus grandis* como materia prima para la obtención de pastas celulósicas. Tesis Ing. Agr. Montevido, Uruguay. Facultad de Agronomía. 69p.

SORRENTINO, A., 1997. Manual para Diseño y Ejecución de Inventarios Forestales. Montevideo. Uruguay. Hemisferio Sur. 350p.

TAYLOR, F. 1973. Anatomical wood properties of South African grown *Eucalyptus grandis*. South African Forestry Journal. Nº84: 1-5.

TUSET, R., DURÁN, F., 1979. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Montevideo, Uruguay. Hemisferio Sur. 688p.

9. ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

Página
ANEXO 1: Alturas de los árboles apeados.....37
ANEXO 2: Peso específico aparente básico.....37
ANEXO 3: Porcentaje y proporción de corteza.....37
ANEXO 4: Número de vasos / mm^2.....38
ANEXO 5: Diámetro de los elementos vasculares (micrómetros).....39
ANEXO 6: Largo de los elementos vasculares (micrómetros).....42
ANEXO 7: Número de radios / mm^2, y altura de los radios (células y micrómetros)...45
ANEXO 8: Largo de fibra (milímetros).....51
ANEXO 9: Diámetro del lumen de fibra (micrómetros).....53
ANEXO 10: Espesor de la pared de las fibras (micrómetros).....57

ANEXO 1: Alturas de los árboles apeados (metros)

		Altura comercial			
	Altura total	100%	75%	50%	25%
ARBOL A	20,4	15,4	11,55	7,7	3,85
ARBOL B	14	9,51	7,13	4,76	2,38

ANEXO 2: Peso Específico Aparente Básico

		Peso	Peso	PEA b
	Altura	verde (g)	seco (g)	(g/cm3)
ARBOL A	100%	0,08	0,04	0,500
	75%	0,34	0,15	0,441
	50%	0,58	0,27	0,466
	25%	0,86	0,42	0,488
	DAP	1,1	0,5	0,455
	Base	1,3	0,6	0,462
ARBOL B	100%	0,09	0,04	0,444
	75%	0,2	0,09	0,450
	50%	0,28	0,12	0,429
	25%	0,62	0,28	0,452
	DAP	0,56	0,25	0,446
	Base	0,82	0,37	0,451
			Promedio	0,457
			Desv.Est.	0,020
			CV (%)	4,363
			Máximo	0,500

ANEXO 3: Porcentaje y Proporción de corteza

		Circ.c/c	Diám c/c	Circ.s/c	Diám s/c	Proporción	Porcentaje
	Altura	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	de corteza	de corteza
ARBOL A	100%	25,00	7,96	22,30	7,10	1,12	20,43
	75%	41,50	13,21	37,80	12,03	1,10	17,04
	50%	53,50	17,03	49,30	15,69	1,09	15,08
	25%	65,00	20,69	59,00	18,78	1,10	17,61
	DAP	73,50	23,40	65,00	20,69	1,13	21,79
	Base	83,00	26,42	73,50	23,40	1,13	21,58
ARBOL B	100%	24,50	7,80	21,70	6,91	1,13	21,55
	75%	34,00	10,82	31,00	9,87	1,10	16,87
	50%	42,50	13,53	39,00	12,41	1,09	15,79
	25%	53,50	17,03	47,60	15,15	1,12	20,84
	DAP	58,00	18,46	51,50	16,39	1,13	21,16
	Base	70,00	22,28	60,50	19,26	1,16	25,30
					Promedio	1,12	19,59
					Desv. Est.	0,02	3,05
					CV (%)	1,91	15,59
					Max	1,16	25,30
					Min	1,09	15,08

c/c= con corteza
s/c= sin corteza

ANEXO 4: Número de vasos/ mm^2

Nº vasos/ mm2	6	5	22,5	13,5	4	4	16	7	7
	5	7	16	9,5	7	5	13	7,5	8,5
al 25%	9	9	**al 75%**	8	4	5,5	16	3,5	9,5
5	7	6	15	9,5	6	5	8	6	12
8,5	8,5	6	17	15	5	3,5	14	6	15
7	6	3	8,5	12	4	6	**a la BASE**	4	8
9	7	9	9,5	14	4	3	15	10	12
9,5	8,5	5	10	18	2,5	3	8	6	10
8	13	5	4,5	17	6	4	11	8	14
8,5	7,5	4,5	5	17	3	3,5	18	5,5	7
6	8	5	7	18	5	5	8	8	12
10	12	5	7,5	25	3	5	4,5	6	7,5
9	7	3,5	9	20	3	5	3,5	9,5	10
8	12	5	7,5	10	5	13	4	5	4
7	19	6	8	16	7	12	4	6	
8	17	5	7,5	11,5	5	13	2	8	
6	16	4,5	5	13,5	8	12	4,5	7,5	
7	12	3	9,5	13	5	16	2,5	4	
7	13	2	8	12	4	21	4	6	
5,5	7,5	3	7	**al 100%**	6	4,5	5	10	
8	7	3	9	10	8	6	5	10	
7	8	3	8	10	7,5	16	4,5	7	
9,5	7	5	8,5	11	8	4	3	8	
10	7	6	5,5	10	13	7	5	9	
6	17,5	2	5,5	11	10	10	4	7,5	
3	6,5	8	3	16	4	8	3	4	
5,5	11,5	11	5,5	3,5	4	11	6	10	
7	11,5	4	4	11	5,5	7	8	2	
6,5	10	14	4	13,5	9	23	5	13	
6,5	16	12	4	13	8	28	7	5,5	
5,5	14	7,5	4	10,5	6,5	27	4	6	
8	11,5	11,5	4	12,5	6	8	6	16	
7	10,5	12	4	14	6	9	3	7	
9	10	13	1	11	5	11	4,5	12	
9	4	10	11	13	4,5	10	6	9	
13	8	11	8,5	11	4	7	8	8	
11	7	9,5	7,5	9	4	12	4,5	8,5	
8	5	7,5	5	9	5	6	5,5	11	
4	7	10	9	14	1	11	6,5	13	
3	**al 50%**	11	4,5	12	3	10	7	15	
10	6	1,5	7	9,5	3	12	7,5	12	
10,5	10	14	11	11,5	8,5	13	4,5	10	
10	9,5	8	13	11	8	9	6,5	5,5	
14,5	12,5	12,5	12	10	9	13	4,5	9	
8	9,5	15	11	19	4,5	8	4,5	11	
15,5	11	17	10	18	5,5	9	8	18	
8,5	10	24	11	16	4	8	7,5	9	
8	3,5	14	11	13	3,5	12	3,5	9,5	
9,5	4,5	14	12	17	4	8	4	9,5	
8	8	12,5	13	18	6	18	5	8	
6,5	8	16,5	6,5	12	3,5	12	5,5	8	
8	8,5	17,5	15	**al DAP**	4,5	13	4	15	
7	6	19	8,5	12	4,5	15	8	11	
6,5	6	14,5	13,5	20	4	8	5,5	8,5	
8	8	16,5	12	7	4	16	1	11	
5	5,5	14	14,5	12	4	9	4	8	
9,5	12	10	15	7	5	10	7,5	8,5	

ANEXO 5: Diámetro de los elementos vasculares (µm)

Diámetro	90	90	75	65	85	85	75	35	90
Vasc. (µm)	90	100	110	40	80	75	75	50	110
al 25%	80	75	120	35	80	85	75	60	100
70	75	85	120	30	110	55	80	60	100
40	90	50	110	50	110	60	90	55	65
35	40	75	115	30	100	105	95	50	100
50	60	70	90	45	85	60	85	50	75
60	65	80	120	65	115	65	70	45	35
65	50	100	75	35	90	60	100	35	90
80	60	70	60	40	30	50	60	35	115
60	60	60	100	50	70	65	65	60	105
65	30	90	60	20	70	70	100	30	110
45	50	75	75	35	**al 50%**	70	95	50	105
65	70	120	65	45	75	90	80	55	115
80	65	100	75	50	70	105	50	50	110
75	100	95	60	40	70	80	45	55	100
70	85	100	65	55	75	100	60	50	130
65	70	75	60	60	100	70	75	50	75
105	65	80	75	60	80	75	55	30	90
80	90	100	50	50	100	100	85	55	100
95	80	80	65	65	75	100	75	65	100
80	85	75	50	45	100	60	75	65	85
65	100	90	35	50	50	90	60	60	110
120	75	70	70	50	85	75	80	50	90
90	75	60	60	40	65	80	65	35	110
75	75	125	50	60	80	70	65	40	125
70	80	85	80	55	80	75	80	45	100
80	70	55	45	50	60	75	55	50	110
65	80	45	65	50	75	80	75	50	100
90	85	100	35	60	65	50	75	30	115
40	75	90	40	35	80	55	80	25	100
75	125	140	75	55	75	80	80	40	85
65	90	115	105	50	75	100	65	40	90
70	115	50	75	60	60	70	80	50	110
70	105	60	65	50	80	85	75	60	85
60	125	75	75	50	75	110	100	45	80
75	115	85	80	75	60	100	95	35	75
75	85	90	95	70	80	70	105	55	110
100	115	75	75	80	50	90	55	30	55
50	120	85	70	15	100	60	85	50	60
75	95	115	110	65	70	80	85	50	65
90	100	120	45	70	80	85	75	55	90
85	130	100	70	70	85	85	65	35	50
45	75	140	50	50	110	90	60	50	110
70	95	100	40	50	110	90	75	40	75
55	80	60	30	55	80	60	65	50	70
85	100	120	55	25	90	100	55	35	75
45	95	40	50	35	100	80	80	25	80
65	80	125	45	35	130	40	50	**al 75%**	95
90	125	80	30	60	105	35	85	20	70
100	100	100	30	60	90	55	75	25	25
70	75	110	20	75	120	30	70	125	80
105	80	90	55	80	75	35	70	100	85
90	95	100	60	85	95	75	45	115	75
110	110	100	55	75	105	70	75	70	55
100	100	85	70	100	85	40	70	85	85
70	75	85	70	75	65	80	55	100	85
80									

Diámetro	50	50	60	50	85	40	65	75	85
Vaso (µm)	65	30	75	40	75	50	60	55	85
60	70	65	85	80	50	65	100	65	90
60	70	80	65	65	75	40	100	60	55
95	35	100	80	70	90	110	110	75	65
35	40	65	85	60	125	60	100	40	60
95	75	85	80	70	105	65	50	30	50
75	70	75	90	**al DAP**	70	65	115	55	35
90	70	45	60	85	75	40	90	50	50
85	50	50	150	80	100	30	40	40	75
70	65	55	90	95	80	40	95	75	65
60	65	35	125	40	70	35	85	65	50
60	50	75	125	115	75	45	95	50	80
85	40	75	110	85	75	55	80	45	50
60	35	65	100	95	85	60	75	30	55
85	55	35	110	40	75	75	100	40	40
65	65	50	120	30	55	50	85	75	30
70	70	35	110	50	60	45	100	75	35
45	70	70	70	115	55	55	100	70	65
80	45	55	60	85	65	30	100	55	55
70	55	25	45	90	85	35	120	65	70
50	60	80	85	80	70	55	130	55	65
45	70	75	80	85	60	50	135	50	65
45	60	60	75	100	90	45	120	40	70
50	75	60	95	85	60	75	125	30	85
30	85	85	85	50	50	40	110	75	30
45	75	80	75	60	95	35	100	40	25
45	45	**al 100%**	45	100	100	50	100	50	35
35	80	35	50	75	60	75	95	30	70
110	80	30	80	110	100	40	90	40	45
105	70	85	70	105	70	30	65	50	75
100	70	135	55	110	80	40	70	25	70
70	70	70	50	95	80	50	100	30	65
115	60	140	40	80	65	45	130	75	90
115	50	100	55	50	80	50	110	75	55
75	70	110	65	95	80	50	85	60	75
110	40	85	45	80	110	55	75	80	85
120	40	115	40	70	100	60	90	65	75
65	75	125	40	105	80	65	65	75	80
55	75	125	55	90	70	70	50	65	65
70	55	100	70	70	135	65	110	80	60
80	45	100	65	80	100	50	105	85	75
55	70	100	45	100	85	45	100	55	85
70	50	115	45	50	60	80	75	80	100
65	45	100	100	95	60	50	75	60	105
65	70	100	25	75	70	40	105	65	65
65	75	75	40	90	45	70	85	55	60
55	75	90	45	85	50	50	80	50	50
60	55	85	55	120	70	30	90	25	60
40	55	50	25	100	75	50	100	35	50
45	65	40	25	100	75	50	105	65	60
55	50	40	40	85	80	45	90	70	55
60	50	50	20	115	85	75	85	45	75
65	50	50	50	95	75	75	40	60	55
50	40	55	25	75	70	65	85	55	50
15	40	60	25	75	60	30	50	80	85
60	25	60		100	45	100	30	65	60
55	50	70		80	35			80	55

Diámetro	105	75	75	100	40	60
Vaso (µm)	80	100	75	90	75	30
50	65	75	95	85	85	40
40	100	60	75	95	80	50
35	75	80	75	60	85	35
90	75	35	95	70	75	55
100	80	70	70	55	75	35
55	70	80	80	80	60	65
50	100	50	85	70	80	40
45	70	70	95	75	75	30
60	75	55	80	80	80	100
50	80	65	75	85	55	95
40	130	50	60	50	75	65
100	115	75	105	80	80	50
80	65	60	85	70	80	55
85	65	65	75	65	60	70
55	80	60	100	55	75	75
50	95	85	95	60	55	85
45	95	75	80	70	75	110
55	70	85	95	75	85	45
50	110	95	75	100	75	45
75	90	90	75	110	60	40
65	100	55	65	35	60	35
80	85	50	100	30	55	30
80	75	80	100	50	60	70
75	70	90	100	35	65	80
45	95	110	60	60	65	75
40	70	55	55	65	35	40
55	90	75	95	65	50	40
50	85	60	100	35	35	50
65	75	40	75	50	60	50
70	70	70	75	70	70	55
80	90	65	85	35	60	60
55	80	105	85	50	30	65
50	65	60	65	80	70	50
40	70	55	80	65	60	30
45	80	75	90	40	80	40
45	35	75	115	80	35	90
40	65	60	110	50	70	115
40	70	85	95	50	80	125
55	100	75	90	65	70	75
a la BASE	85	60	95	80	75	90
120	80	50	110	60	85	45
65	125	80	75	50	80	60
45	100	50	100	35	50	75
45	80	75	85	25	50	70
100	60	70	85	70	55	105
75	110	65	90	35	60	85
105	100	50	100	50	70	35
70	90	65	80	60	55	40
105	110	45	70	60	70	
70	100	60	65	75	50	
100	80	85	65	65	40	
75	75	95	75	75	60	
85	95	75	85	75	95	
95	55	75	75	65	75	
85	65	80	85	60	75	
100	75	35	105	60	75	

ANEXO 6: Largo de los elementos vasculares (µm)

Largo de	150	190	270	125	170	170	225	225	265
Vaso (µm)	150	210	225	225	240	175	175	240	250
al 25%	150	190	275	225	250	120	290	200	275
150	250	275	360	150	240	200	250	160	210
210	155	315	285	225	75	250	140	130	235
140	90	260	295	250	260	225	150	290	300
325	80	300	250	200	275	300	150	85	220
280	160	150	225	150	185	225	280	275	210
115	250	70	300	130	210	125	265	200	165
90	225	140	275	225	270	125	265	160	210
105	175	215	230	325	190	100	285	190	190
135	250	225	290	170	160	300	340	190	275
185	175	200	225	250	250	325	190	305	270
210	165	150	230	250	160	300	260	210	270
125	125	140	285	275	330	175	240	260	265
110	180	165	290	265	350	325	235	280	300
125	240	230	125	325	295	400	295	150	280
135	275	210	260	460	315	350	140	235	235
80	215	120	265	175	340	300	150	245	135
130	150	290	320	250	275	185	210	220	300
190	175	140	225	145	180	185	190	230	225
95	190	170	265	290	345	375	305	200	275
145	160	225	170	295	375	240	260	210	280
245	220	280	235	150	295	230	290	335	170
210	165	240	175	175	295	240	330	260	125
75	180	115	240	150	265	200	370	240	80
100	390	230	130	220	260	235	175	350	200
250	250	225	190	240	305	210	150	205	195
110	225	140	110	135	265	275	175	185	225
125	250	180	150	170	220	225	220	230	115
210	160	210	225	135	240	325	300	220	220
140	285	265	180	240	225	350	270	270	250
165	155	300	320	210	150	130	300	225	155
150	250	195	90	160	140	330	235	100	175
190	240	250	125	180	195	300	330	160	215
175	150	275	80	265	120	275	225	275	260
160	360	280	115	200	145	260	285	225	200
125	300	330	290	125	150	320	250	200	200
100	365	275	285	110	140	380	250	300	200
90	400	220	250	190	300	420	235	200	245
250	410	250	250	160	310	260	325	210	265
150	265	175	300	300	320	190	175	310	235
105	160	230	225	250	255	250	250	420	125
120	210	250	200	115	270	210	180	320	210
220	110	225	135	140	225	390	175	325	185
215	110	250	200	150	330	110	320	195	265
180	100	250	170	125	325	150	175	290	120
175	210	**al 50%**	110	190	370	300	275	280	170
110	340	265	120	235	150	200	250	220	300
110	270	185	180	160	275	200	225	205	150
115	260	330	275	200	350	**al 75%**	300	200	175
135	285	240	180	215	190	240	225	250	265
135	200	240	235	220	150	300	250	180	270
120	320	240	270	275	250	275	225	135	90
140	185	275	330	200	140	275	235	210	220
250	160	150	380	250	125	270	290	265	150
125	400	165	200	250	200	270	245	240	175
110	280	230	150	210	305	225	200	150	190

Largo de Vaso (µm)	125	225	165	200	325	235	225	150	325
	250	160	200	100	300	315	220	150	270
175	190	285	240	160	190	140	270	185	250
275	340	160	280	100	275	230	80	270	205
250	200	250	100	190	180	175	275	285	290
230	295	210	270	100	225	260	205	105	295
225	255	155	180	225	190	270	200	150	315
200	210	350	315	250	300	270	270	250	270
120	265	120	200	210	220	275	350	225	230
240	260	225	200	215	240	165	225	160	350
140	215	165	175	250	200	125	260	190	315
215	170	100	160	240	165	200	170	300	290
260	250	165	160	275	200	335	195	250	225
285	265	200	200	175	310	330	350	215	150
140	170	175	290	250	340	145	375	290	140
215	290	215	200	190	265	135	315	180	195
190	375	185	250	150	220	325	135	290	210
210	365	200	260	250	200	295	325	165	230
345	225	265	325	150	265	290	190	210	220
235	285	295	200	210	200	300	250	240	265
290	240	235	175	175	240	160	175	265	200
180	290	190	215	275	235	275	235	300	195
340	230	215	275	375	290	310	290	155	195
190	275	235	285	300	175	210	325	140	300
275	235	200	325	225	225	150	125	100	330
350	335	170	260	200	225	150	300	275	270
220	380	225	140	175	240	100	205	200	305
195	300	150	265	215	135	75	185	275	275
200	200	175	330	400	150	240	240	250	215
215	150	175	260	100	330	150	270	225	150
350	260	185	210	200	375	165	200	250	115
165	230	180	150	325	325	260	125	260	190
125	275	275	210	275	85	225	130	225	220
225	180	210	180	85	125	185	135	140	130
85	300	200	170	265	285	200	150	165	180
180	275	200	260	265	105	200	175	220	175
275	300	300	150	120	210	300	250	130	360
250	100	225	225	150	200	220	225	425	250
225	150	150	265	285	270	175	250	275	230
210	**al 100%**	185	250	270	265	200	325	420	195
225	230	275	325	175	315	300	425	325	160
250	160	200	300	210	300	165	170	300	225
225	215	275	240	150	160	195	130	250	165
300	225	185	300	195	350	275	210	275	395
355	175	140	175	225	170	120	260	280	210
325	250	145	175	275	325	130	175	200	190
290	250	180	230	170	325	200	285	90	215
195	140	275	225	200	225	165	225	100	290
240	210	160	**al DAP**	165	215	250	250	200	250
265	200	150	210	150	175	180	185	210	270
205	180	225	210	175	150	200	210	245	230
350	110	185	220	125	360	210	220	320	160
385	165	210	210	150	240	270	165	375	140
305	200	325	185	150	325	195	150	350	215
215	225	105	260	100	260	180	180	205	195
300	150	160	200	150	240	150	250	265	200
290	165	195	200	210	175	350	175	240	250
320	115	140	210	240	215	185	110	315	205

Largo de Vaso (µm)	170	125	180	220	175	205
	240	315	140	240	220	160
170	160	290	200	110	200	205
150	155	200	140	220	240	275
125	150	235	130	275	225	330
135	130	150	70	195	185	175
130	150	250	210	175	110	210
195	110	225	270	150	110	235
160	155	215	245	180	175	255
300	150	220	190	175	150	150
195	200	180	200	180	125	210
260	225	195	285	165	200	275
300	150	150	225	265	250	300
315	90	185	90	170	175	165
340	120	120	160	200	155	235
200	175	200	210	185	135	190
210	135	225	210	140	210	300
325	350	160	140	190	320	280
350	150	275	130	200	250	210
360	185	175	120	125	270	275
235	225	200	120	75	210	240
255	125	200	325	125	235	180
270	165	175	265	135	255	190
275	250	200	220	150	160	295
300	210	130	200	150	210	330
310	75	165	265	225	205	275
210	100	235	230	230	220	160
195	160	295	200	235	125	115
190	150	205	175	230	200	115
265	225	270	240	270	160	250
195	130	165	275	225	165	190
230	260	225	230	165	170	275
225	225	230	150	205	185	215
225	270	150	335	50	275	225
245	165	160	155	195	250	200
260	235	145	125	230	150	190
255	180	250	110	150	185	135
300	175	280	230	100	190	230
325	200	175	130	120	175	150
350	175	150	165	125	180	240
165	190	215	275	175	225	165
140	310	135	225	225	200	230
a la BASE	180	125	185	175	270	125
160	285	200	195	90	340	260
140	200	200	150	110	210	110
165	260	150	150	215	190	
225	175	125	150	165	205	
275	120	175	130	175	350	
230	145	115	200	170	280	
135	215	275	190	240	100	
240	115	225	175	195	265	
235	100	310	240	265	175	
300	205	130	325	275	205	
175	250	215	190	240	100	
300	90	130	100	235	145	
250	215	210	125	225	175	
240	275	225	240	300	100	
115	235	230	240	200	250	

ANEXO 7: Número de radios / mm ^{2,} y altura de los radios (celulas y µm)

Nº radios/	86	92	98	86	86	95	**Altura de**	8	13
mm2	81	76	108	92	108	105	**Radio(Nºc**	11	3
al 25%	84	87	99	82	89	98	**al 25%**	8	6
82	83	82	76	86	96	95	9	11	12
84	80	81	86	78	98	89	7	10	8
86	108	83	93	80	**a la Base**	87	10	4	8
98	110	79	72	76	86	112	13	10	10
90	116	89	81	76	107	82	11	8	7
110	106	71	**al 100%**	88	101	94	11	5	10
84	110	74	88	90	99	93	10	10	10
86	109	70	74	80	85	90	11	15	10
98	118	74	76	92	102	88	10	7	7
88	103	71	79	108	98	90	11	15	10
80	103	**al 75%**	81	72	110	110	8	11	7
88	88	76	83	74	100	84	8	4	10
78	86	76	75	85	92	112	10	11	10
105	112	84	92	80	101	100	14	10	8
92	106	82	89	101	104	101	9	17	4
98	80	83	98	104	112	91	14	5	5
94	76	89	89	103	103	94	11	11	9
88	92	84	89	105	105	91	6	5	4
97	84	90	87	107	93	80	9	17	4
89	74	70	75	92	102	88	10	6	3
123	84	82	70	92	94	81	6	15	14
87	76	90	**al DAP**	106	86	92	10	12	12
103	80	78	72	92	101	106	11	4	7
112	88	78	86	81	104	110	8	9	7
108	91	60	79	96	105	102	11	12	11
92	83	86	84	88	94	89	10	6	7
93	**al 50%**	94	84	110	104	112	12	9	8
108	92	82	101	84	96	106	11	10	6
99	70	120	106	93	105	102	12	5	10
101	84	128	94	100	108	88	18	9	13
96	104	125	106	98	92	89	14	7	5
86	88	124	90	94	119	98	7	17	5
108	88	116	87	92	71	97	15	11	4
113	76	118	88	94	96	106	9	14	15
106	72	100	92	85	94	108	7	9	10
98	80	121	86	80	88	108	9	7	8
105	84	117	98	88	92	94	5	14	7
98	120	88	81	76	87	86	6	13	4
100	131	114	99	82	84	82	10	10	10
92	136	100	105	88	82	94	12	9	3
91	110	90	99	92	96	120	11	12	7
99	116	94	89	92	76	114	5	13	12
100	102	98	94	89	88	108	8	12	5
108	121	90	104	83	100	95	6	4	12
104	128	102	92	103	108	91	8	6	15
86	116	100	98	89	102	98	10	8	6
88	90	94	92	98	86	112	7	12	13
98	86	96	88	86	120	119	6	8	12
88	80	95	78	92	135	110	6	13	8
92	86	91	80	101	90	120	8	7	6
91	88	100	101	92	122	135	12	16	8
94	90	103	82	101	126	133	9	9	14
96	92	82	94	106	98	119	4	13	10
72	88	85	100	98	77	114	11	12	3
88	86	84	92	104	93	118	7	7	7

Altura de	4	14	10	6	3	9	5	14	11
Radio(Nºc	15	7	13	16	6	11	9	16	**al DAP**
15	11	10	15	9	11	15	4	8	4
14	6	12	14	18	14	5	9	14	2
9	5	6	6	7	20	11	12	2	14
15	10	**al 50%**	13	8	17	19	12	10	13
14	15	11	11	4	10	3	15	11	12
6	5	7	11	10	17	6	11	12	9
12	5	11	18	17	9	9	8	9	14
10	5	13	5	6	5	4	16	13	5
5	12	8	12	9	12	7	13	6	8
6	7	5	5	13	4	11	8	15	2
9	8	13	16	10	15	7	7	13	5
3	4	5	11	10	3	4	11	8	14
3	6	6	2	10	7	9	7	8	10
13	14	14	12	7	3	10	9	18	12
6	12	17	10	13	7	17	9	11	2
7	7	8	4	11	2	11	11	10	3
11	9	10	11	6	9	14	15	22	15
5	10	10	11	14	6	9	12	11	13
3	7	16	15	7	17	3	12	7	8
17	10	12	18	11	13	5	12	5	7
16	7	13	13	10	6	9	8	4	8
8	4	7	8	11	10	8	5	10	11
17	15	14	9	**al 75 %**	8	16	12	7	10
16	8	16	10	4	6	4	11	13	5
8	12	11	3	9	15	5	5	12	6
11	7	17	5	16	2	12	6	19	4
7	10	7	9	4	19	11	11	14	11
7	12	12	13	10	14	4	13	13	12
8	13	7	9	2	10	5	15	14	12
8	14	7	8	13	5	5	6	5	9
20	5	11	8	17	7	7	13	12	15
7	13	11	10	16	8	5	20	9	11
13	14	35	11	8	3	9	10	5	10
9	12	11	5	6	9	10	8	9	5
18	6	8	3	6	5	12	7	14	5
3	15	11	10	14	7	7	11	11	8
5	9	13	6	11	11	7	3	9	3
16	12	16	10	11	14	8	17	10	2
6	11	19	8	13	5	9	8	11	6
6	4	10	10	3	20	12	9	12	11
9	3	5	8	3	4	13	15	13	10
9	7	17	15	8	12	13	11	8	16
14	7	14	4	14	13	9	7	10	8
6	8	18	9	17	11	5	12	9	5
11	16	8	10	6	7	6	13	10	3
5	10	10	7	18	3	8	8	25	5
6	9	14	18	10	4	10	19	5	17
11	14	10	11	18	11	11	7	3	17
12	8	12	9	3	13	12	12	13	4
10	12	4	6	8	10	6	7	9	8
6	8	10	15	5	5	5	10	10	11
8	3	10	11	10	14	3	14	12	10
14	6	14	8	10	9	8	**al 100%**	12	3
11	3	20	12	16	12	12	10	13	8
14	9	8	8	8	6	8	12	7	14
6	5	3	15	4	5	12	22	8	12

Altura de	13	11	11	4	8	11	10	6	4
Radio(Nºc	12	9	6	3	10	7	6	10	8
13	13	10	11	13	9	6	9	9	12
5	10	11	8	14	17	14	6	6	9
14	3	12	10	15	12	10	12	4	6
9	9	9	5	14	7	6	4	12	6
10	9	3	8	9	9	13	12	6	11
8	6	8	12	11	10	11	9	7	8
3	5	8	2	17	11	9	12	10	12
14	9	8	7	15	13	7	8	9	13
13	6	11	11	16	8	10	4	13	11
18	5	15	12	14	5	11	9	13	9
2	3	8	2	11	7	5	9	6	10
13	4	11	12	8	17	13	12	4	5
9	9	5	7	4	13	10	10	11	19
5	12	8	6	6	7	6	5	10	5
10	13	15	12	15	4	5	8	12	3
9	8	9	10	17	15	12	12	12	6
8	9	4	16	18	11	10	6	10	11
15	12	14	9	13	3	6	16	6	8
15	5	9	3	20	10	5	7	3	9
5	5	13	3	10	6	11	9	9	10
16	13	8	11	8	5	13	10	7	15
6	7	16	6	11	7	8	11	9	8
6	8	10	6	16	3	12	5	11	5
4	11	3	9	13	10	12	11	6	5
7	5	8	5	4	6	10	7	2	6
4	8	9	11	9	3	9	9	10	10
12	16	15	4	13	5	7	5	17	11
4	14	16	6	15	10	6	7	12	6
6	21	8	8	11	8	8	10	6	6
9	10	11	10	9	15	6	11	6	12
4	7	12	8	12	8	8	9	8	12
5	8	9	15	8	11	3	7	4	2
11	12	7	3	3	5	4	12	10	6
17	20	8	4	12	9	8	3	10	8
10	11	11	9	12	11	5	14	9	9
12	10	14	11	11	15	9	18	16	22
5	11	9	11	12	2	6	8	15	5
6	6	11	13	7	2	4	3	13	2
2	4	13	12	11	7	8	16	12	16
7	15	8	11	4	8	9	14	9	7
16	10	9	7	**a la Base**	4	9	7	3	7
10	4	9	9	7	11	9	24	4	6
6	3	9	11	13	9	3	6	5	13
19	6	5	15	12	8	4	13	12	8
14	20	16	11	5	9	6	19	14	11
19	14	12	13	3	5	7	17	9	7
11	9	7	4	10	7	3	16	13	2
9	6	9	6	10	5	11	10	8	7
11	8	4	8	6	13	3	13	18	9
9	15	9	15	11	6	3	13	4	7
8	11	12	9	7	10	10	3	3	4
11	11	9	13	10	11	12	6	2	9
8	4	7	14	18	6	11	11	13	7
9	12	9	13	6	8	6	8	9	7
6	3	9	12	14	15	10	13	13	12
4	7	10	6	11	15	7	11	7	3

Altura de	16	**Altura de**	155	200	70	250	130	175	225
Radio(Nºc	8	**Radio (µm**	110	125	125	225	180	200	145
8	3	**al 25%**	125	210	230	100	175	275	300
4	5	190	180	40	230	110	125	125	120
13		200	140	80	165	175	225	200	130
13		150	185	190	240	200	**al 50%**	170	60
15		225	165	150	100	100	115	175	195
3		180	55	150	190	75	180	290	275
4		180	175	160	175	100	225	100	100
4		175	140	115	75	175	135	220	190
13		160	70	150	180	90	100	95	180
10		175	160	175	170	140	205	250	150
5		170	210	165	65	75	100	200	180
2		200	125	110	50	105	100	45	170
11		200	210	175	210	250	225	200	125
8		170	165	125	120	225	300	175	210
8		125	65	175	125	130	150	95	165
13		125	185	110	190	150	175	200	110
13		170	190	100	85	215	175	175	210
9		145	260	60	50	160	275	250	110
13		200	85	70	285	190	200	325	180
6		130	150	105	280	150	225	210	140
3		150	85	70	150	75	125	165	200
3		150	250	75	275	230	225	120	50
6		100	125	210	300	150	285	140	130
9		190	250	220	160	180	180	50	**al 75%**
20		175	175	180	200	125	300	75	260
15		200	50	100	150	150	135	170	85
11		160	130	115	100	200	225	225	175
16		125	200	175	160	225	150	145	35
5		100	75	125	150	225	135	105	225
10		135	125	140	310	100	185	175	285
4		180	155	115	125	200	200	190	260
9		175	75	175	250	265	525	275	140
10		260	140	235	150	225	155	95	115
15		215	125	75	300	125	110	30	90
7		105	250	90	50	220	150	155	225
14		60	160	110	100	150	155	100	185
8		150	125	225	250	245	205	170	200
14		115	110	180	100	190	260	120	205
27		135	200	130	110	60	140	185	50
5		75	180	125	155	75	75	100	40
10		95	210	75	155	160	240	265	105
3		160	150	170	255	130	185	75	240
17		180	130	65	90	125	250	160	265
14		175	200	110	210	275	120	155	125
10		60	180	150	95	175	150	125	290
11		110	180	90	110	160	225	300	125
13		75	75	200	160	240	150	170	300
3		125	95	275	225	150	155	150	40
6		125	140	110	150	215	50	125	130
17		110	180	215	100	130	140	240	80
30		75	195	210	125	50	130	180	160
14		90	195	140	235	120	210	160	175
11		105	115	125	200	75	265	205	260
8		220	250	135	225	160	120	160	120
12		150	150	250	100	100	50	220	30
18		55	215	150	55	250	140	125	50

Altura de	105	195	**al 100%**	125	235	210	180	185	50
Radio (µm	160	90	210	175	225	200	145	125	40
105	160	80	275	75	100	160	150	150	150
180	210	50	130	35	200	50	210	140	160
250	75	130	240	200	140	125	225	180	225
400	180	175	50	225	175	135	175	100	210
295	270	200	165	**al DAP**	150	110	60	155	135
140	40	250	170	200	50	100	150	200	165
290	75	180	175	170	210	150	150	40	260
175	150	125	125	245	225	95	110	125	240
105	50	260	200	90	325	80	175	175	260
180	120	245	100	160	35	50	225	185	240
65	190	160	250	40	225	65	150	40	160
210	100	150	225	85	150	100	200	185	115
55	75	195	125	265	100	215	150	115	50
125	140	130	135	165	175	225	175	115	75
50	155	125	265	210	175	130	250	215	240
125	300	140	175	45	150	155	150	170	300
40	175	180	170	55	250	185	75	260	355
140	220	205	375	275	240	75	250	145	180
95	170	180	190	225	90	100	150	50	300
300	40	185	110	150	270	200	240	60	175
225	75	180	80	125	115	110	200	175	150
100	150	125	75	130	125	150	250	80	200
165	125	100	160	190	75	210	150	120	260
160	160	200	110	165	95	90	55	135	195
90	50	175	190	100	85	140	140	95	50
275	75	75	185	100	200	250	160	190	160
35	190	85	330	100	60	75	200	75	175
370	175	170	265	175	100	315	275	105	250
265	60	195	220	210	165	140	125	135	180
170	75	245	230	190	85	90	175	200	80
100	75	110	85	145	95	150	230	175	195
135	125	190	200	250	175	200	175	265	135
145	70	300	150	190	275	360	150	50	75
50	150	175	90	175	170	175	140	75	210
145	150	150	110	100	195	175	180	135	190
105	200	140	250	100	85	200	250	160	180
145	105	190	200	125	100	110	160	150	175
205	105	65	130	50	25	225	185	165	100
300	125	270	150	35	115	70	265	230	175
95	140	125	175	110	275	275	175	105	75
300	190	150	190	200	175	170	170	115	165
75	175	265	215	180	95	50	150	150	275
175	200	175	130	225	375	60	165	160	185
195	160	125	175	160	300	90	75	225	100
180	95	210	160	115	315	350	225	180	50
105	105	225	140	50	200	225	200	195	**a la Base**
50	125	125	400	90	150	150	100	50	150
75	175	300	80	290	225	100	150	100	135
175	180	110	40	300	160	140	60	125	100
200	210	210	200	100	175	225	140	270	190
160	100	130	155	140	190	180	200	125	145
100	80	175	150	200	150	185	150	165	175
175	75	225	175	160	160	70	130	210	290
135	135	150	175	50	95	195	160	250	115
160	200	195	200	140	50	70	185	255	225
100	150	350	100	240	215	125	175	100	175

Altura de	210	175	210	265	225	210
Radio (µm	240	130	190	165	55	110
115	150	185	110	75	155	40
170	125	100	225	160	70	55
150	105	150	175	225	225	
340	230	110	120	200	210	
220	165	200	90	115	260	
100	120	65	200	125	70	
190	210	200	105	215	75	
175	175	165	100	150	80	
195	185	175	190	200	210	
50	125	145	145	70	220	
135	185	75	210	160	110	
70	180	200	205	155	60	
125	110	155	90	155	215	
275	170	250	75	115	160	
230	180	200	190	315	150	
125	110	110	105	90	160	
60	60	145	155	50	170	
250	225	250	165	120	125	
210	170	100	170	160	170	
50	85	300	90	135	100	
150	65	120	50	170	50	
120	210	150	130	175	50	
80	235	200	115	275	100	
125	135	175	165	135	115	
50	200	95	180	105	225	
180	175	175	100	95	200	
100	150	125	25	130	130	
70	160	160	155	180	200	
90	115	75	300	215	75	
175	110	110	205	115	125	
150	145	180	95	135	50	
240	100	180	110	235	105	
130	150	150	150	220	150	
180	60	130	80	35	200	
100	75	230	300	145	100	
150	160	60	175	145	130	
180	90	245	150	175	145	
250	155	205	250	380	170	
30	100	150	275	85	375	
50	70	75	175	50	75	
125	150	275	200	325	125	
125	190	150	175	170	40	
70	225	85	65	110	200	
200	200	345	70	100	175	
165	40	90	100	225	100	
115	60	150	200	175	145	
155	105	250	275	195	155	
85	175	75	170	135	55	
95	30	210	235	50	80	
75	190	150	160	125	200	
160	40	175	325	150	345	
75	55	160	100	150	210	
170	175	40	75	100	150	
165	215	75	30	170	105	
110	200	200	230	135	175	
135	120	150	175	175	250	

ANEXO 8: Largo de fibra (milímetros)

Largo de	0,73121	0,67406	0,60984	0,72911	0,72803	0,68447
Fibras (mm)	0,79632	0,55567	0,83087	0,77509	0,85931	0,63454
al 100%	0,65440	0,66904	0,74674	0,71925	0,89051	0,78292
0,88025	0,67834	0,53408	0,59354	0,79525	0,77993	0,69608
0,74975	0,76378	0,69743	0,69776	0,50406	0,60187	**al 25%**
0,77027	0,80443	0,60654	0,62487	0,58432	0,56947	0,76518
0,68530	0,76942	0,69823	0,68471	0,61281	0,79882	0,47854
0,66576	0,86444	0,57355	0,66832	0,79939	0,66458	0,67523
0,77711	0,82540	0,67378	0,65747	0,61877	0,71896	1,05980
0,71008	0,78237	0,72344	0,52571	0,74142	0,71163	0,78938
0,61812	0,78581	0,46989	0,64033	0,62931	0,49229	0,80614
0,64820	0,85319	0,55120	0,64228	0,73316	0,84037	0,69348
0,80834	0,63172	0,71109	0,69847	0,62070	0,76312	0,54175
0,67735	0,61406	0,73073	0,59201	0,74394	0,67776	0,60139
0,72096	0,76455	0,74021	0,61653	0,72333	0,80861	0,58960
0,66026	0,78341	0,83533	0,71063	0,93177	0,77673	0,81251
0,57658	0,76735	0,54600	0,72377	0,86440	0,70289	0,61303
0,61152	0,76118	0,78612	0,90000	0,78530	0,57556	0,56720
0,69012	0,67728	0,64723	0,65227	0,62290	0,49041	0,59660
0,55796	0,66121	0,64332	0,65632	0,73091	0,66059	0,58663
0,69434	0,52101	0,66681	0,59113	0,90665	0,86684	0,61979
0,82739	0,70087	0,71483	0,65001	0,69458	0,79510	0,66127
0,66090	0,68518	0,96844	0,60911	0,74633	0,63706	0,72884
0,53532	0,60098	0,73445	0,76895	0,78276	0,75630	0,80684
0,63103	0,78194	0,68171	0,79676	0,55013	0,72310	0,72657
0,75176	0,72182	0,78916	0,70133	0,84128	0,80915	0,80958
0,56786	0,69619	0,72002	0,72120	0,73763	0,71088	0,72251
0,87541	0,92409	0,65381	0,66085	0,84646	0,68863	0,61224
0,71282	0,81812	0,59439	0,73412	0,94730	0,83196	0,48493
0,81418	0,85308	0,63965	0,72052	0,74249	0,83889	0,64688
0,87359	0,59930	0,72862	0,80615	0,79284	0,69651	0,65614
0,79408	0,57313	0,60600	0,54620	0,71926	0,79586	0,43484
0,64139	0,63824	0,78300	0,73153	0,79979	0,67706	0,59863
0,58643	0,80684	0,76054	0,53735	0,98420	0,77287	0,57991
0,83739	0,54767	0,74535	0,78837	0,73453	0,77090	0,51532
0,78240	0,67707	0,77122	0,90488	0,62534	0,84212	0,51282
0,82105	0,89652	0,64219	0,81114	0,68053	0,88168	0,76342
0,67815	0,78321	0,48387	0,68689	0,66288	0,61548	0,79199
0,71420	0,76115	0,63825	0,91204	0,81073	0,68550	0,59246
0,60710	0,79734	0,74265	0,71850	0,77959	0,84148	0,90598
0,73323	0,90778	0,66889	0,87790	0,73649	0,80795	0,91100
0,54065	0,63670	0,75067	0,88244	0,86096	0,65856	0,58663
0,71926	0,64938	0,55920	0,68140	0,56305	0,71341	0,61054
0,75929	1,02989	0,63130	0,83974	0,89045	0,57944	0,49575
0,73477	0,80602	0,70906	0,69050	0,77950	0,55649	0,97809
0,63722	**al 75%**	0,69502	0,61091	0,71840	0,73655	0,99733
0,64773	0,61210	0,74251	0,91897	0,68074	0,57772	0,96439
0,66878	0,55613	0,61946	0,72062	0,80009	0,76944	0,79454
0,75237	0,60130	0,59604	0,74794	0,66024	0,63426	0,71361
0,63326	0,48302	0,70830	0,57342	0,70170	0,78641	0,61749
0,84649	0,69767	0,70116	0,81989	0,62389	0,60928	0,45809
0,86357	0,64427	0,76554	0,95056	0,91831	0,69640	0,82394
0,79843	0,59428	0,67266	0,89765	0,75633	0,78828	0,61183
0,70921	0,56858	0,55366	0,66276	0,58324	0,84461	0,78403
0,57649	0,53392	0,67977	0,73864	0,75270	0,84315	0,75427
0,78124	0,68745	0,60011	0,57991	0,71729	0,74997	0,66889
0,88144	0,56543	0,71424	0,44173	0,79828	0,68955	0,77971

0,71469	0,53505	0,78516	**al 50%**	0,79193	0,76541	0,93456

0,81008	0,81946	0,74717	0,61975	0,57057	0,64627
0,84544	0,93985	0,63604	0,83750	0,58922	0,62247
0,74546	0,78487	0,64134	0,52792	0,70415	0,56402
0,65646	0,93425	0,52043	0,78013	0,65710	0,78144
0,78826	0,88475	0,86783	**a la Base**	0,71812	0,94131
0,85094	0,72799	0,76828	0,72731	0,55606	0,54570
0,97306	0,85762	0,69020	0,73031	0,62138	0,69636
0,65776	0,85528	0,75464	0,62190	0,82711	0,94622
0,73003	0,65036	0,82296	0,62723	0,68823	0,60108
0,59525	0,66810	0,67315	0,55143	0,87035	0,78303
0,97780	0,72012	0,76405	0,46954	0,75712	0,84750
0,59862	0,77268	0,80673	0,96672	0,87987	0,78718
0,75853	0,73715	0,84287	0,83850	0,82123	0,67545
0,99860	0,62154	0,78134	0,79745	0,86100	
0,96743	0,59862	0,87802	0,78102	0,85771	
0,60584	0,57790	0,53082	0,68432	0,85540	
0,67387	0,60252	0,62340	0,64542	0,49247	
0,47790	0,51923	0,80505	0,64184	0,73239	
0,74895	0,65762	0,58287	0,67348	0,66317	
0,60552	0,71535	0,85445	0,72564	0,82243	
0,83071	0,76327	0,72201	0,70364	0,86491	
0,86247	0,48045	0,58740	0,71389	0,71559	
0,64033	0,56221	0,63656	0,56585	0,94873	
0,90171	0,90513	0,67939	0,78117	0,68045	
0,81983	0,81709	0,71109	0,64475	0,64294	
0,86561	0,85600	0,64636	0,71635	0,76157	
0,62105	0,62830	0,69731	0,77341	0,79244	
1,19022	0,56060	0,87392	0,56316	0,73812	
0,71009	0,80362	0,65217	0,83183	0,52446	
0,93039	0,65698	0,71619	0,58506	1,00970	
0,80725	0,72923	0,66050	0,73770	0,76828	
0,71563	0,79377	0,49893	0,58085	0,82699	
0,56386	0,77100	0,69150	0,83134	0,88322	
0,72303	0,97751	0,71262	0,68373	0,80865	
0,75273	0,95236	0,49845	0,72035	0,65980	
0,76348	0,54640	0,65467	0,61438	0,80366	
0,81294	0,57364	0,72943	0,64268	0,89504	
0,70872	0,65284	0,65456	0,80060	0,84765	
0,65553	0,48317	0,63302	0,57738	0,93735	
0,65032	0,48001	0,75529	0,63388	0,83054	
al DAP	0,49808	0,83572	0,85935	0,76979	
0,88094	0,64309	0,98126	0,74239	0,75130	
0,89667	0,63317	0,60596	0,76332	0,78007	
0,85784	0,60156	0,66028	0,77275	0,70787	
0,42927	0,58882	0,72531	0,71680	0,61015	
0,64615	0,91688	0,70498	0,74333	0,81703	
0,98567	0,70649	0,78833	0,68850	0,62620	
0,59724	0,79426	0,79655	0,57118	0,83803	
0,60089	0,72947	0,88587	0,58170	0,71651	
0,77287	0,51570	0,48055	0,58400	0,69434	
0,63966	0,64716	0,90057	0,68179	0,73761	
0,75059	0,77979	0,59051	0,48975	0,69595	
0,83615	0,62229	0,60785	0,80085	0,81417	
0,79234	0,68700	0,70176	0,52300	0,82553	
0,90561	0,77991	0,69572	0,60997	0,84275	
0,72108	0,56513	0,87111	0,70403	0,92446	
0,80753	0,62968	0,85831	0,51717	0,70733	

0,90065	0,74014	0,73297	0,54024	0,67789

ANEXO 9: Diámetro del lúmen de fibra (micrómetros)

al 25%	5,71	8,89	5,95	8,89	5,71	10,5	7,26	6,01
12,73	9,6	7,65	3,21	9,6	7,11	8,71	9,18	5,46
11,58	6,81	7,9	5,35	7,63	5,29	8,14	5,45	5,75
13,35	4,61	10,1	4,93	11,05	9,35	8,71	4,53	5,56
9,81	5,9	7,29	5,74	10,24	6,63	8,89	6,85	5,17
8,28	4,17	4,17	5,18	11,07	4,85	6,87	5,95	5,95
7,97	9,1	3,2	5,31	7	9,72	5,95	6,36	5,29
7,93	5,06	8,62	7,02	7,91	4,43	9,26	6,15	7,15
8,38	4,72	4,08	6,34	8,22	6,67	7,14	5,89	7,94
6,24	5,56	4,61	7,26	11,07	11,69	5,29	5,59	6,43
12,98	6,34	4,98	5,45	7,87	5,71	5,43	5,59	5,8
13,41	4,1	3,2	4,98	9,96	6,85	5,45	5,46	6,75
9,35	4,55	5,89	7,26	8,88	5,59	7,02	4,41	7,56
11,7	7,7	2,72	1,86	7,9	3,58	6,25	5,8	5,75
11,96	6,79	3,73	5,45	6,73	3,48	5,06	5,03	6,43
8,26	3,17	5,9	3,62	6,41	4,19	9,16	6,63	7,83
8,13	4,98	4,53	5,89	5,39	6,85	5,95	4,41	4,85
8,28	4,53	3,62	4,61	5,9	4,76	7,35	4,85	5,73
7,54	4,29	4,53	4,86	4,08	5,18	7,18	5,73	7,06
7,59	4,17	4,17	5	6,65	5,31	4,32	4,41	8,22
8,67	5	2,72	3,73	5,24	6,75	7,15	5,17	5,08
7,33	8,65	7,81	4,1	4,95	7,28	7,59	4,5	5,95
6,17	5,89	4,1	3,2	5,11	6,63	7,46	5,71	3,99
4,49	6,81	5	6,15	6,45	5,75	6,15	5,69	4,57
7,39	8,17	5,89	4,98	6,48	5,17	7,93	8,38	4,42
11,75	9,52	5,71	7,3	5,74	5,36	5,69	7,3	5,43
13,7	7,3	7,37	5	6,55	6,55	4,72	8,38	5,06
9,64	7,25	5,06	6,81	6,65	5,73	7,3	6,78	4,19
6,67	11,81	7,75	5,29	5,43	7,39	5,48	8,38	4,49
7,59	11,85	5	5	6,37	5,75	6,78	6,61	3,83
11,75	11,36	6,34	4,1	5,06	6,74	4,45	5,31	5,43
11,72	8,61	4,1	4,55	5,73	6,19	6,16	4,5	4,57
8,67	10,05	5,9	5,45	5,36	7,41	5,06	3,83	2,87
7,48	8,14	4,1	5,71	5,24	6,24	5,71	4,49	6,1
9,06	7,29	4,08	5,06	6,95	6,67	8,88	6,17	6,25
5	8,47	9,81	5	5,11	6,67	5,04	2,59	4,45
6,81	10,9	6,68	5,9	10,78	7,41	8,47	6,34	5,86
5,29	5,64	9,53	8,55	10,34	5,59	5,9	5,18	4,76
8,82	6,4	6,95	6,02	11,48	7,5	5,95	4,19	5,79
6,61	8,26	12,71	12,47	5,86	5,75	7,02	4,95	3,96
5,95	7,02	13,09	8,26	6,33	7,49	8,45	4,95	5,79
5,06	5,24	7,77	9,6	7,87	6,57	6,48	2,59	5,69
4,98	7,28	8,38	8,35	5,46	6,78	6,96	5,17	5,95
3,62	6,4	8,72	9,34	6,57	4,5	7,1	5,37	5,71
6,04	6,67	8,8	7,9	6,32	3,55	5,24	6,57	4,81
7,46	7	8,63	6,95	5,59	5,46	6,96	5,39	4,76
5,71	9,1	9	13,9	7,71	6,19	5,95	4,61	**al 50%**
7,26	8,26	6,16	10,44	3,99	6,19	5,06	4,19	8,92
5	8,53	8,22	10,5	5,31	4,85	10,68	4,36	7,56
8,26	12,2	12,82	13,02	4,43	7,18	4,55	4,81	5,56
7,75	6,87	8,28	9,49	5,03	7,05	10,53	7,28	9,52
7,46	10,87	4,76	12,74	7,91	5,95	10,35	7,11	3,12
8,71	8,38	4,95	10,44	5,08	6,34	6,87	7,28	10,86
7,26	9,32	6,63	7,72	9,18	6,24	6,1	3,78	8,75
6,36	8,28	6,41	8,72	5,36	5,36	9,96	6,57	5,59
6,4	8,72	6,17	8,85	5,89	7,33	9,74	5,75	5,59
7,03	9,81	7,93	8,85	6,19	7,18	12,37	6,16	5,31
14,21	9,18	10,24	8,72	5,03	6,01	9,67	5,75	5,36
5,9	10,42	8,72	7,28	5,26	13,19	6,04	5,89	8,32

6,55	7,88	8,78	7,3	6,15	4,55	7,05	7,1	8,01
9,19	4,55	7,71	6,37	6,65	3,86	7,29	6,29	7,46
6,63	8,48	9,7	5,86	6,45	4,55	6,86	5,64	5,45
5,59	7,71	7,02	6,1	6,45	4,55	8,06	5,29	9,6
6,19	7,02	6,48	5,86	6,48	6,58	7,87	5,71	5,71
6,78	8,61	8,17	4,86	5,04	5,06	7,57	5,29	5,45
6,99	6,29	6,85	6,95	6,45	4,87	9,07	5,45	7,3
4,93	1,86	6,48	6,87	7,63	4,5	10,48	5,71	7,46
5,35	3,24	5,73	5,87	8,2	2,68	9,87	6,86	7,37
6,74	7,3	6,32	6,65	8,57	3,64	8,47	6,29	6,4
6	9,57	7,83	7,71	6,19	5,75	7,9	5,04	5,95
4,43	11,74	5,9	7,29	4,29	3,99	7,37	4,63	8,26
6,19	9,67	7,26	9,1	6,68	7,05	7,75	8,72	8,2
6,68	8,01	7,65	7,58	6,48	4,41	7,57	9,27	8,45
7,71	8,38	6,43	6,65	6,15	4,87	7,75	9,44	8,78
9,53	5,75	8,42	6,48	4,43	3,99	7,7	9,14	7,3
6,61	6	7,5	6,48	4,86	4,41	8,78	7,87	10,88
5,29	4,93	5,86	6,48	3,99	5,73	7,71	7,26	8,15
8,01	5,59	5,04	6,92	4,19	**al 75%**	7,26	6,02	7,88
4,61	5	6,01	7,94	3,78	8,34	10,43	9,18	8,15
6,36	6,36	6,81	7,18	3,64	8,62	12,23	7,1	3,62
5,51	6,4	4,74	9,37	4,85	6,34	6,24	6,15	6,4
7,26	3,17	3,53	9,3	4,08	5,9	7,15	7,02	6,48
7,37	5,89	3,53	6,63	4,1	3,62	6,74	6,04	6,04
7,29	7,7	4,87	7,98	5,45	7,26	6,61	8,06	7,9
7,48	9,07	4,36	5,73	6,4	5,71	7,5	13,29	8,15
7,87	8,66	5,37	8,42	6,81	6,36	7,61	8,72	7,26
7,65	8,61	4,81	9	6,1	4,53	7,49	9,48	7,7
7,1	4,63	5,37	9,79	5,29	5,06	7,15	8,72	5,06
8,62	6,75	7,33	3,62	5,35	5,45	5,75	9,87	7,7
8,57	8,37	5,43	4,29	6,34	2,72	5,36	9,14	6,92
7,81	3,08	6,41	4,1	7,02	4,08	6,43	10,31	7,3
7,29	4,5	7,58	5,15	6,45	2,72	6,19	8,88	12,43
8,01	3,99	6,96	8,38	7,71	5,89	8,05	10,14	6,36
7,88	5,35	5,11	7,05	5,71	6,79	7,83	6,04	8,26
10,5	4,19	7,65	4,86	6,48	4,61	8,14	9,55	11,31
7,57	4,63	6,05	5,24	7,57	5,44	5,95	9,24	6,81
9,87	5,59	8,22	5,44	7,88	4,55	5,89	9,6	6,48
10,14	5,03	6,63	5,87	7,65	5,45	5,46	8,06	7,26
10,31	5,29	6,63	7,57	5,86	5	6,16	9,07	6,34
6,58	4,85	7,98	8,61	7,57	4,1	8,25	9,52	8,2
9	4,43	6,71	6,4	7,81	3,17	7,55	8,87	13,77
8,14	8,45	6,87	7,02	5,95	8,01	9,69	7,71	10
5,64	10,88	6,65	6,65	5,95	4,08	7,94	8,72	6,4
6,73	7,75	6,87	7,71	5,06	4,55	7,06	8,3	6,92
9,07	8,86	8,1	7,05	6,48	6,4	6,63	9,67	7,29
11,58	10	7,98	6,04	5,95	4,1	7,18	8,62	9,97
7,37	8,35	5,74	5,71	5,51	5,45	8,81	11,85	9,16
9,72	8,2	8,1	6,02	3,62	2,26	7,06	8,06	9
12,32	8,15	5,95	6,15	5,59	4,72	7,5	8,17	6,81
9,16	7,7	7,65	6,78	7,14	11,9	6,61	9,3	5,45
8,22	7,7	5,45	8,1	4,72	9,14	6,63	8,01	7,46
8,53	7,71	4,53	6,36	5,71	6,04	6,86	7	5,95
7	6,4	6,04	4,44	4,72	4,72	6,04	7,9	9,06
9,72	5,87	7,87	4,86	5,45	6,65	9,6	10,07	5,95
5,15	6,48	6,25	5,29	6,04	6,37	9,48	6,86	5,89
6,29	6,81	5,69	6,36	6,71	4,63	9,07	6,71	5,89
4,86	7,06	5,18	5,89	3,65	5,15	8,48	8,06	10,21
6,37	10	6,04	6,71	4,72	5,9	5,24	11,28	8,65

8,42	3,96	9,62	8,8	6,92	5,15	5,8	7,05	8,34
7,77	4,57	6,33	9,25	5,44	4,55	6,16	4,5	8,62
6,17	4,76	7,03	6,15	6,04	4,86	3,97	10,23	8,57
8,82	3,78	6,32	5,71	5,59	7,46	6,61	6,55	7,14
11,25	4,19	7,59	6,85	6,85	6,65	7,61	8,38	4,63
8,38	5,18	6,33	5,89	5,39	4,55	3,99	5,89	6,73
11,77	5,56	7,63	8,28	5,95	5,59	3,55	4,45	6,4
7,58	5,45	6,33	6,04	7,1	4,61	6,75	6,75	8,45
11,91	7,81	4,76	5,37	6,73	4,44	4,87	6,43	6,48
8,42	5,06	3,83	4,86	5,24	4,72	6,61	7,11	5,71
6,61	5,9	4,49	5,89	8,85	4,44	6,19	11,03	7,1
4,87	6,15	7,3	6,65	7,27	5,06	5,75	12,37	7,14
9,25	6,48	3,44	7,87	5,06	4,61	7,83	10,35	4,86
5,89	6,4	6,41	7,29	6,65	4,72	5,73	7,06	7,3
9,94	5,89	5,39	7,77	4,45	2,99	7,98	7,05	5,45
7,5	6,29	9,48	5,9	5,39	9,32	8,14	3,99	5,39
9,78	7,14	9,62	5,51	6,32	6,4	5,73	7,56	8,71
12,02	8,45	4,74	8,17	4,42	5,87	7,11	7,49	3,2
6,85	6,4	10,11	7,3	5,06	4,24	6,75	5,89	8,57
12,32	6,04	7,27	6,04	5,48	**a la Base**	6,63	7,71	5,87
13,31	6,48	5,08	7,14	5,11	9,35	10,43	10,46	7,81
12,37	6,48	6,65	8,65	6,96	8,14	8,88	6,85	7,02
3,96	6,71	7,58	12,74	5,06	5,17	8,72	9,55	4,42
9,26	8,26	**al 100%**	10	6,37	7,06	7,26	6,36	6,85
6,61	6,4	6,96	10,87	4,76	5,59	9,76	7,7	7,3
4,43	6,4	8,97	6,86	3,96	7,15	7,9	8,65	10,07
6,01	4,17	7,28	7	4,57	4,93	10,31	10,42	7,26
6,57	4,29	5,74	8,92	4,76	6,43	7,1	13,59	7,88
6,24	6,92	4,81	8,26	3,78	6,32	5,29	9,97	5
10,07	11,46	6,32	6,87	4,19	6,19	5,45	13,59	5,44
8,1	6,04	9,53	8,57	5,18	7,11	7,46	8,61	6,79
6,81	6,48	7,56	8,22	5,56	6,63	7,37	7,7	6,36
9	4,98	6,55	4,76	5,45	6,17	5,51	7,26	5,64
7,65	6,04	5,73	7,35	7,81	6,24	3,79	5,9	6,58
5,06	5,15	4,57	7,48	5,06	7,5	5,86	6,36	6,34
6	4,55	4,93	8,62	5,9	4,87	5,95	6,81	7,02
7,1	4,86	7,46	3,29	6,15	5,36	5,71	6,81	6,65
7,35	7,46	9,49	3,86	6,48	5,36	5,06	7,26	6,29
8,14	6,65	5,39	4,29	6,4	6,67	3,17	11,79	7,98
7,25	4,55	6,65	4,86	5,89	4,43	8,45	8,2	7,48
7,65	5,59	6,85	4,61	6,29	7,93	8,26	6,81	5,86
7,1	4,61	6,01	4,72	7,14	9,71	7,81	6,36	7,63
6,73	4,44	5,35	4,24	7,34	7,77	5	5,51	7,14
5,24	4,72	9,52	3,86	6,4	8,54	6,16	8,78	6,63
8,85	4,44	8,9	4,76	6,04	8,57	6,1	9,1	5,45
7,27	5,06	6,33	4,86	6,48	9,31	6,37	6,81	5,64
5,06	4,61	4,81	5,11	6,48	8,42	9,74	5,89	4,17
6,65	4,72	5,24	5,95	6,71	10,82	7,06	7,26	6,81
4,45	3,44	8,72	3,73	8,26	10,82	9,25	7,46	5,87
5,39	9,32	10,34	4,53	6,4	7,94	4,44	8,26	5,45
6,32	6,4	9,88	10,31	6,4	7,18	4,11	9,97	5,51
4,42	5,87	6,78	6,4	4,17	11,16	7,06	10,57	5,64
5,06	4,24	7,35	9,07	4,29	11,1	5,29	10,87	5,29
5,48	7,28	8,66	9,07	6,92	7,18	6,85	10,43	5,71
5,11	5,69	7,56	6,86	10,24	7,05	6,75	9,33	5,64
6,96	7,15	8,15	6,34	6,04	9,1	6,19	9,55	5,95
5,06	6,65	9,6	6,48	6,48	9,7	7,18	7,37	5,06
6,37	6	9,48	6,79	4,98	6,24	6,74	6,4	4,53
4,76	5,39	8,14	6,34	6,04	10,18	7,06	10,65	4,55

4,1	6,24	5,51	4,63	3,08	7,06	6,17	5,69	9,89
5,74	5,75	5,06	3,86	3,53	9,69	7,98	4,42	8,22
5,59	7,94	3,65	5,74	3,79	6,67	5,18	7,15	5,71
6,24	6,32	7,71	4,42	3,21	7,15	7,54	8,35	5,71
7,98	5,89	6,4	6,86	4,13	5,69	5,46	7,63	6,87
10,15	7,28	6,58	6,04	6,19	7,61	5,71	6,33	5,71
9,79	7,28	6,34	4,29	2,97	9,12	6,24	7,1	7,57
9,22	6,43	5,9	5,04	4,13	4,57	6,43	6,78	6,87
7,11	5,36	4,17	7,05	8,81	4,93	5,39	7,97	8,26
7,41	6,63	5	5,04	7,94	4,57	8,14	5,71	6,65
6,85	7,5	5,29	6,48	8,48	5,35	6,05	6,65	6,87
8,25	6,67	6,29	5,24	7,06	4,5	8,28	7	5,39
4,19	6,63	5,59	4,61	9,69	3,64	6	6,17	7,14
8,82	7,06	**al DAP**	4,29	9,7	5,08	4,49	8,54	8,88
6,75	6,43	9,91	4,72	11,91	5,39	4,74	8,13	8,1
6,32	7,61	6,75	5,89	11,1	7,98	4,74	7,56	9,44
6,67	9	7,55	4,86	9,86	6,05	7,27	4,87	9,52
4,74	8,47	6,43	5,59	6,61	6,32	5,08	7,15	8,87
4,93	5,29	5,29	6,15	5,95	3,96	6,63	7,58	6,37
6,05	5,74	4,87	5,51	6,63	7,39	7,1	5,75	7,27
4,57	7,46	6,34	6,04	7,11	8,8	6,33	6,43	10,22
3,99	4,63	6,68	6,71	3,97	8,54	7,63	4,85	9,48
5,43	6,1	3,48	6,86	5,8	7,77	6,1	7,93	7,9
6,85	5,64	6,16	6,29	5,75	4,36	5,17	5,29	6,29
7,77	5,86	4,5	6,95	5,75	5,17	5,18	6,96	7,05
5,17	6,87	3,97	6,87	5,31	4,19	6,95	7,93	6,65
4,43	7,05	7,06	7,37	7,55	5,95	5,59	5,8	7,26
5,31	6,48	4,5	7,3	5,73	4,36	5,64	6,95	7,72
5,89	4,13	8,38	7,28	5,31	7,28	7,3	9,94	7,63
6,68	6,45	8,48	7,77	6,63	6,05	7,39	7,1	7,28
5,71	6,02	6,63	5,39	6,24	5,89	7,3	8,26	6,94
6,19	5,69	4,41	5,37	6,41	7,33	6,99	5,95	7,98
4,95	5,48	5,29	5,18	7,18	8,14	7,15	5,06	8,85
6,36	5,15	4,41	4,11	7,93	6,63	8,54	7,46	
5,9	6,36	7,18	5,39	7,33	12,02	7,73	8,72	
6,4	4,03	4,87	5,06	6,63	10,35	6,17	6,94	
6,36	7,48	6,19	5,46	6,85	12,32	7,05	8,3	
6,34	3,29	6,17	5,43	8,86	6,85	6,02	5,74	
5,51	7,1	3,97	4,74	8,42	9,88	4,76	5,87	
5,9	6,73	5,8	6,85	6,63	6,19	7,05	6,1	
5,89	8,57	5,31	3,55	8,81	7,91	5,43	7,87	
6,79	6,29	4,87	4,74	5,8	7,03	8,65	6,32	
5,06	3,02	6,32	6,34	6,63	8,38	10,31	7,46	
4,98	3,24	8,37	4,86	7,83	5,43	10	6,65	
5,95	4,63	5,31	5,35	9,3	6,63	6,48	7,87	
6,04	4,44	7,94	2,72	6,57	6,34	8,26	7,65	
7,25	4,49	7,1	3,02	7,06	7,05	6,33	8,72	
4,53	3,29	8,06	3,63	7,61	8,26	7,39	7,57	
6,81	6,48	7,35	3,55	7,41	7,63	7,15	7,88	
4,53	12,11	6,65	3,5	7,41	6	6,17	7,65	
6,36	7,65	4,44	3,86	6,01	7,9	9,48	5,74	
7,25	5,44	5,24	5,15	9,1	6,41	6,41	6,29	
6,48	5,06	6,45	4,55	8,56	4,76	6,96	6,73	
6,48	4,53	4,86	4,95	6,61	6,17	5,71	8,06	
7,94	5,15	7,48	4,42	7,65	6,74	6,02	6,71	
8,37	5,95	4,86	3,99	7,28	7,28	7,02	5,39	
7,5	4,08	4,86	3,86	7,18	7,15	8,72	5,74	
5,46	4,55	6,73	3,21	7,5	6,74	5,74	7,9	
6,17	6,58	5,11	2,97	6,32	5,86	7,35	5,86	

ANEXO 10: Espesor de la pared de las fibras (micrómetros)

al 25%	2,424	2,730	3,125	3,499	3,938	2,424	3,431	1,865
2,844	1,983	2,714	2,050	3,125	2,528	1,982	3,857	1,777
3,550	2,249	2,539	1,820	3,227	1,889	2,528	2,753	2,518
3,965	2,249	1,996	3,125	3,317	1,264	2,034	4,130	2,015
4,359	1,763	3,001	3,313	3,083	2,050	2,577	3,827	1,542
3,160	2,306	2,530	4,124	3,371	2,643	3,773	3,201	1,341
4,131	2,215	2,779	2,727	2,896	2,064	1,982	4,533	1,889
4,359	2,466	2,622	4,859	3,338	1,814	2,518	3,404	2,215
3,239	1,559	2,944	5,294	3,010	2,952	1,889	3,426	2,096
3,875	2,215	2,495	3,018	2,539	2,307	1,982	3,461	2,095
4,895	2,718	1,982	4,223	3,184	1,264	3,992	2,718	2,143
3,677	3,085	2,477	3,158	2,528	2,359	2,654	3,018	2,587
3,324	2,873	3,170	3,118	2,212	2,085	1,559	2,857	2,265
3,645	3,305	3,336	3,010	2,528	2,577	2,518	2,530	2,215
6,103	4,337	2,589	2,876	2,056	2,143	2,095	3,026	2,034
5,696	2,654	4,283	3,215	2,518	1,820	3,573	2,795	1,812
4,173	1,763	3,085	2,730	3,001	2,371	2,249	3,160	2,977
5,574	1,913	2,404	3,080	2,382	3,010	2,528	2,587	2,501
5,852	3,239	3,083	3,118	2,686	1,996	2,404	3,389	2,203
4,982	3,083	2,944	2,434	1,913	1,426	2,424	2,896	3,018
5,647	2,359	4,192	3,085	3,364	1,580	3,170	3,371	1,422
4,279	3,461	3,515	3,085	2,477	1,763	4,895	2,896	3,906
5,728	3,125	2,556	2,682	2,779	2,096	3,313	3,493	2,306
4,173	2,517	2,654	2,434	1,486	1,814	2,283	3,317	2,695
4,634	2,864	2,730	2,424	2,779	1,983	3,532	4,671	2,050
5,433	5,331	2,034	3,118	2,896	1,763	1,511	4,161	2,143
5,599	3,554	3,769	2,056	1,685	3,144	2,371	3,787	1,982
3,427	2,873	2,730	2,434	2,675	2,064	2,577	2,034	2,306
3,158	3,001	3,525	4,190	3,317	2,518	2,379	4,192	2,056
6,159	2,873	3,525	2,622	3,338	3,324	3,883	3,525	2,243
3,550	3,215	3,336	2,064	3,026	2,740	1,763	2,477	1,865
5,916	2,249	3,085	2,096	2,180	3,026	2,644	2,226	2,930
2,724	3,374	2,873	2,306	3,964	2,724	2,221	2,644	2,870
2,643	2,740	2,644	2,215	3,286	2,056	2,779	2,379	4,173
2,654	3,984	2,095	2,644	2,382	3,435	2,243	2,379	3,052
2,307	2,180	4,401	2,096	2,675	2,643	2,215	4,326	2,056
2,973	2,466	3,004	3,286	3,274	2,317	2,900	2,977	3,010
3,573	3,286	2,466	2,873	2,539	1,718	2,795	2,220	2,675
2,900	3,371	2,973	2,864	2,518	2,528	2,682	1,929	2,844
2,864	2,430	3,640	3,305	3,577	2,518	3,170	2,740	3,125
2,864	2,283	3,374	3,158	2,589	2,212	3,170	2,430	2,243
2,424	3,167	2,730	2,644	1,311	2,622	2,382	2,434	3,934
2,900	2,226	3,291	3,004	4,111	3,291	4,317	2,873	2,587
1,889	1,814	2,820	2,306	3,481	3,857	2,682	1,741	2,528
1,983	2,307	4,005	2,654	4,580	2,724	2,644	1,441	2,528
3,291	2,675	2,085	4,192	3,205	2,064	1,983	3,550	2,724
3,972	3,476	2,530	3,313	3,468	2,896	2,644	1,685	**al 50%**
4,024	2,404	2,064	2,730	3,326	2,243	1,777	2,317	2,226
2,275	2,556	2,844	3,001	2,283	2,820	3,773	3,144	2,977
2,424	3,184	3,052	2,686	3,461	2,556	2,034	3,827	2,371
2,050	3,389	3,476	2,686	2,530	2,317	2,034	2,306	2,371
3,525	2,477	2,379	2,539	2,429	3,010	1,789	2,977	1,982
6,206	3,934	5,860	4,030	2,518	2,622	2,779	1,406	2,727
2,249	2,876	4,131	2,056	2,371	1,580	2,675	1,777	2,306
4,072	2,779	4,991	1,982	2,307	2,382	3,004	1,825	1,896
2,695	3,158	2,050	2,371	2,429	1,607	1,777	1,645	2,528
3,640	3,577	3,965	3,001	3,125	1,814	1,996	1,542	2,539
2,379	4,619	2,404	2,528	2,643	2,249	4,186	2,064	3,752
1,812	3,118	2,491	2,379	2,724	1,685	4,186	1,491	3,286

2,306	2,873	3,083	2,952	2,686	3,158	2,265	2,587	2,900
2,404	3,118	2,371	3,426	2,517	3,170	2,944	2,379	3,305
2,226	3,374	4,264	3,291	3,389	3,085	3,371	2,900	4,412
2,587	3,336	3,435	2,876	2,180	4,628	2,085	3,083	3,493
2,753	3,532	3,324	3,018	3,590	3,313	2,718	3,630	2,876
2,371	4,024	3,026	3,201	2,215	3,093	1,820	3,427	2,589
3,178	3,201	3,170	2,517	2,382	2,015	2,275	2,501	2,730
3,083	2,864	3,158	2,466	3,493	1,982	2,203	2,589	2,307
2,265	3,746	3,468	4,030	1,820	3,374	3,018	2,675	3,854
3,324	2,900	3,573	3,554	2,034	3,080	2,317	3,374	3,093
4,139	2,654	2,539	2,587	1,559	2,539	2,727	3,239	3,004
2,424	3,532	3,813	2,096	2,212	3,338	1,789	3,948	3,085
3,118	2,434	4,593	3,640	2,034	3,085	2,727	3,856	3,374
2,900	2,952	2,530	3,093	2,306	3,807	2,977	3,628	2,249
2,382	2,434	3,389	3,085	2,034	3,972	3,338	3,374	3,752
2,873	2,434	3,026	2,682	1,475	2,873	2,466	2,682	2,654
2,424	2,644	3,010	3,493	2,249	4,192	3,374	2,283	3,554
2,434	3,313	3,170	2,654	1,820	4,412	2,477	2,779	3,525
2,644	2,654	1,814	2,864	2,064	3,026	3,476	3,554	3,532
2,203	3,966	3,274	3,336	1,763	3,964	3,827	3,001	3,807
3,085	2,795	3,167	2,587	1,789	4,264	2,539	2,973	3,215
3,374	4,852	2,933	3,274	2,306	4,241	2,056	3,628	3,305
1,996	3,374	4,799	3,313	1,741	2,434	3,085	3,651	2,283
2,424	2,944	2,577	4,192	2,587	2,085	3,427	2,539	3,913
1,983	1,763	2,528	2,034	2,654	4,580	2,753	2,844	2,900
2,249	3,532	2,064	2,795	2,359	3,205	2,359	3,336	3,093
1,889	2,466	1,486	4,683	2,306	4,499	2,695	4,550	2,873
1,820	3,865	2,283	4,683	2,517	4,067	2,873	3,371	3,640
1,996	3,313	2,779	2,714	2,730	2,215	3,493	3,274	4,430
2,643	2,654	2,283	3,083	2,095	3,274	2,820	4,006	3,305
2,085	3,374	1,749	3,854	1,542	3,080	2,434	3,286	3,305
2,675	2,424	3,640	3,286	2,359	2,900	3,083	3,573	4,337
1,685	2,644	3,493	3,854	1,685	3,883	2,779	1,929	3,966
2,517	3,313	3,883	4,283	2,844	3,883	2,434	2,382	4,412
2,587	2,654	3,703	3,703	2,249	2,730	3,769	3,374	4,024
2,714	3,125	2,900	3,778	1,913	2,864	3,093	3,752	5,733
3,022	2,379	3,170	4,067	2,466	2,675	2,539	2,283	4,283
2,686	2,644	3,170	3,080	1,931	4,271	2,265	3,118	4,683
2,589	3,532	2,283	3,026	3,481	2,995	3,515	2,622	5,746
2,779	3,004	3,515	3,493	2,249	3,577	2,283	2,034	4,847
2,730	2,215	3,170	2,896	2,844	4,305	3,274	2,466	4,192
3,778	2,795	3,338	3,532	2,095	4,499	3,170	3,093	4,024
2,434	1,996	1,741	3,752	2,275	3,004	2,973	2,556	3,628
3,227	2,424	4,683	3,427	2,056	3,493	3,468	3,857	2,096
2,730	2,215	3,167	2,682	2,034	3,964	2,539	2,429	1,825
2,477	2,517	2,283	3,205	2,306	3,201	2,853	2,307	3,313
2,876	1,996	3,167	2,944	**al 75%**	2,779	2,686	4,192	2,870
3,083	1,931	2,944	3,371	2,654	3,573	3,215	3,590	2,973
2,675	2,424	3,493	3,525	2,180	3,158	3,001	2,724	2,404
2,714	2,587	3,481	1,983	3,118	2,952	2,695	3,590	3,371
4,401	2,539	2,896	3,807	3,427	2,501	3,286	1,718	2,434
2,466	2,056	4,424	3,640	3,093	2,307	3,427	2,382	2,797
3,640	2,873	3,468	3,665	1,983	2,275	2,528	2,944	3,093
3,792	2,203	3,431	2,795	3,158	2,530	2,203	3,158	3,001
3,640	2,589	2,530	3,305	2,873	2,275	2,654	3,170	3,215
3,461	3,364	2,933	2,896	2,466	2,226	3,167	2,820	3,291
4,360	2,589	2,820	2,876	2,424	2,265	3,083	4,430	2,528
3,640	3,950	2,797	3,170	2,034	3,018	3,577	2,226	2,477
3,083	2,404	2,501	2,283	1,820	2,265	3,773	2,306	2,714

3,118	2,143	2,226	2,249	3,317	1,763	3,992	4,100	3,665
4,124	2,429	2,896	2,215	2,212	2,064	3,532	3,769	4,186
3,184	2,429	3,158	2,779	2,528	2,977	4,498	4,676	3,984
2,371	2,371	2,844	2,944	2,226	2,371	4,161	3,525	4,683
3,590	2,120	3,239	2,779	2,371	2,589	2,675	2,864	3,729
3,371	3,778	1,435	2,095	1,931	2,265	3,158	2,203	3,313
2,180	3,274	2,589	2,180	1,487	2,977	2,283	3,807	2,143
2,477	2,249	3,317	2,795	3,645	3,397	1,607	3,305	5,088
2,096	2,873	3,326	3,205	2,695	3,171	3,992	2,654	4,337
2,844	2,466	2,528	2,249	2,870	3,022	2,283	4,847	2,306
3,026	3,274	2,686	2,517	1,511	3,125	2,283	3,313	3,374
3,338	2,654	1,749	2,317	2,429	3,426	3,305	3,532	3,118
3,305	2,517	2,853	2,143	2,143	2,643	4,024	3,085	5,067
2,753	2,644	2,724	4,868	2,429	2,577	3,093	2,654	2,501
3,510	3,590	3,992	2,517	2,429	2,317	3,220	2,900	4,683
3,665	4,024	2,317	2,730	2,371	2,718	3,374	3,093	3,336
3,532	1,777	3,317	1,982	2,120	3,461	4,360	3,336	3,525
2,797	1,559	3,227	2,203	3,778	2,265	2,589	2,434	2,873
4,072	2,434	2,896	2,249	3,274	2,265	4,192	3,554	2,896
3,807	3,118	**al 100%**	2,095	2,249	2,371	2,675	3,554	3,468
3,158	2,056	3,167	2,180	2,873	1,763	4,683	3,807	3,239
3,740	2,873	4,486	2,249	2,466	2,096	3,170	3,093	2,675
3,158	2,714	3,125	2,180	3,274	2,249	2,876	2,682	2,283
3,389	1,685	3,740	4,068	2,654	3,083	2,779	2,644	2,682
2,730	2,900	4,424	2,896	2,517	3,468	3,118	2,873	2,096
2,779	3,170	3,324	2,577	2,644	1,777	4,131	3,554	2,876
2,864	3,554	3,965	2,853	3,590	5,764	4,071	3,773	2,589
3,641	3,640	3,374	2,095	3,884	4,005	5,662	2,466	2,382
2,203	3,026	2,930	2,034	1,777	3,427	3,628	2,424	2,900
1,983	2,900	3,493	2,466	1,559	3,938	4,264	2,873	2,779
3,991	3,170	3,184	2,779	2,434	2,424	3,468	1,983	2,587
2,587	2,466	3,857	3,573	3,118	3,317	2,517	2,215	2,203
1,825	2,876	2,434	3,317	2,056	2,307	3,857	3,336	2,675
1,896	2,682	3,160	2,896	2,873	2,528	4,223	2,864	2,517
2,034	3,573	6,044	3,227	2,714	3,201	4,083	2,644	2,064
3,184	3,427	3,052	3,984	1,685	3,357	2,530	3,573	2,973
3,651	3,158	5,920	2,528	2,900	3,461	4,442	3,807	3,573
3,796	1,983	2,779	2,896	3,170	2,933	5,925	3,746	2,654
2,853	2,876	5,779	2,587	3,554	2,857	3,073	4,499	2,587
3,215	2,477	4,192	3,093	3,640	3,856	3,371	2,944	3,080
3,913	3,493	3,001	3,118	3,026	2,501	3,201	3,336	3,703
3,227	3,854	3,001	4,978	2,900	2,857	2,718	4,785	3,854
2,064	2,654	2,212	1,763	3,170	2,577	3,426	3,476	3,573
2,686	2,096	2,556	3,389	2,466	3,650	2,727	3,769	2,654
3,326	3,590	3,317	3,326	2,876	2,643	3,650	2,795	3,215
3,160	2,095	3,683	3,865	2,682	2,577	3,201	3,913	2,795
2,379	2,379	3,239	3,371	3,573	2,933	3,326	3,336	3,286
3,317	1,982	1,996	2,643	3,427	2,718	4,326	3,274	4,683
2,212	1,621	3,083	2,064	3,158	4,309	5,679	2,900	2,517
2,528	1,889	4,498	3,227	1,983	1,718	4,067	2,730	3,170
2,226	2,226	3,769	2,215	2,876	2,753	4,936	3,371	3,913
2,371	2,477	2,587	1,889	2,477	4,309	2,870	4,676	2,930
1,931	3,468	2,870	2,528	3,493	2,727	3,093	4,049	2,643
1,397	2,714	2,589	2,718	3,854	4,234	4,223	3,773	3,144
3,645	3,205	1,889	2,064	2,654	3,052	5,026	2,973	4,684
2,695	2,740	3,022	2,686	2,096	3,338	4,083	3,525	2,430
2,870	2,675	3,364	3,326	3,590	2,873	5,251	4,715	2,727
1,511	2,622	2,944	3,160	**a la Base**	3,913	3,461	3,305	2,491
2,429	2,539	2,180	2,379	3,571	3,336	3,357	3,913	2,307

2,275	2,795	2,306	3,371	3,201	2,404	2,518	2,056
2,430	2,589	2,434	2,404	2,203	3,022	2,853	2,095
2,577	2,587	2,096	3,286	2,307	2,864	3,239	2,034
1,814	2,085	2,203	2,714	3,018	2,724	2,556	2,714
2,643	2,265	2,306	3,769	2,275	2,587	2,577	2,382
2,753	2,050	2,434	2,283	2,857	2,654	2,675	2,853
2,797	2,265	2,682	4,067	2,064	2,434	3,532	1,741
3,073	1,812	1,820	3,286	2,429	3,573	3,740	2,064
2,221	1,429	1,607	2,973	1,812	3,085	4,632	2,095
3,184	2,587	2,215	2,477	2,265	3,573	2,249	2,382
2,429	2,424	1,982	2,864	2,275	3,125	4,100	3,371
2,359	2,371	2,215	2,404	1,359	2,724	3,317	2,371
2,857	3,640	2,424	3,573	1,601	3,813	3,677	2,249
2,359	2,944	2,371	3,769	2,221	3,326	3,571	2,404
2,797	2,528	**al DAP**	3,170	2,359	1,896	2,429	1,820
2,430	2,306	3,938	3,468	3,525	2,243	3,813	2,795
2,143	1,603	2,857	3,778	2,404	2,643	3,093	4,615
3,324	1,889	2,430	2,371	2,215	1,913	2,226	2,977
2,518	1,889	3,324	3,861	2,864	2,379	3,468	3,856
2,430	2,477	2,977	3,703	1,996	2,622	2,896	3,787
2,944	3,493	5,905	3,052	3,364	4,305	3,364	2,952
2,379	2,682	3,317	3,807	3,080	3,184	4,406	3,205
3,510	1,559	3,461	2,675	3,336	3,357	4,072	1,996
2,015	1,777	4,441	2,724	3,640	2,518	3,651	2,203
2,654	1,718	2,215	2,622	3,590	2,096	3,773	3,364
2,900	2,283	4,571	2,430	2,434	2,143	3,992	3,080
2,517	1,889	3,336	2,695	1,820	2,577	3,554	2,876
3,554	1,820	2,528	2,518	2,307	3,371	3,205	3,577
4,627	1,820	3,525	3,018	2,215	2,682	4,128	4,161
3,313	1,820	3,170	1,580	2,243	2,844	4,632	2,896
3,752	2,466	2,622	3,118	1,685	2,876	3,286	2,686
4,211	2,853	2,404	2,528	2,539	4,264	3,010	2,930
3,807	1,825	3,740	2,056	1,865	3,796	2,528	
4,430	2,249	3,184	2,589	1,982	4,286	2,876	
2,864	2,654	3,205	2,382	2,695	3,515	2,429	
3,085	2,096	3,317	2,675	2,539	3,125	2,095	
3,305	1,645	2,870	2,120	3,167	2,870	2,034	
3,427	1,789	3,239	3,357	3,740	2,724	2,212	
2,215	1,777	1,913	3,004	2,430	2,120	2,556	
2,283	1,982	3,389	2,654	1,931	3,010	2,429	
3,773	2,265	3,201	2,424	2,120	3,158	2,501	
3,389	2,517	1,763	2,501	4,108	3,972	3,389	
3,493	2,050	4,551	2,317	3,324	3,052	2,643	
3,336	2,434	2,695	2,015	3,532	3,010	2,215	
2,382	2,203	3,665	3,215	2,682	3,645	1,983	
2,283	3,336	1,601	2,275	1,789	3,160	1,812	
2,050	2,730	2,682	3,018	3,404	2,853	4,451	
2,143	2,466	2,085	3,510	4,549	3,778	2,944	
1,511	3,085	4,486	2,371	2,870	3,966	2,518	
2,501	2,404	4,006	3,085	2,064	2,518	2,740	
2,275	2,249	3,510	2,797	3,499	2,034	3,026	
1,601	1,996	4,567	2,870	4,037	3,481	3,778	
2,050	2,215	3,630	3,624	2,275	3,286	2,900	
2,430	1,397	2,714	3,850	2,015	3,167	3,493	
1,865	1,777	3,080	3,677	2,528	2,429	2,215	
2,050	2,249	2,477	3,083	2,820	1,982	3,286	
2,530	2,900	3,964	2,530	4,128	2,517	2,283	
2,643	2,215	3,984	2,577	2,050	3,118	2,096	
2,589	2,215	4,161	2,275	2,644	3,641	2,477	