

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DEL PLAN LEÑOSO DE LA MADERA DE
HÍBRIDOS DE *EUCALYPTUS GRANDIS* HILL EX MAIDEN Y *EUCALYPTUS*
GLOBULUS LABILLARDIÈRE SSP. *GLOBULUS*

por

SANTIAGO MENDOZA LLUBERAS

AGUSTIN RAVA GIOVIO

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

MONTEVIDEO

URUGUAY

2009

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. Carlos Mantero

Ing. Agr. Jorge Franco

Ing. Agr. Rafael Escudero

Ing. Agr. Carmelo Centurión

Fecha: 21 de diciembre de 2009

Autor: _____
Santiago Martín Mendoza Lluberas

Autor: _____
Bernabe Agustín Rava Giovio

AGRADECIMIENTOS

- Al director de nuestra tesis, Ing. Agr. Carlos Mantero por el asesoramiento brindado en la realización del presente trabajo.
- Al profesor José P. García De León, por sus conocimientos y apoyo brindados.
- A la empresa Forestal Oriental S. A. y al Ing. Agr. Carmelo Centurión por haber proporcionado los materiales necesarios para llevar a cabo dicha tesis.
- Al profesor Ing. Agr. Jorge Franco y a la Ing. Agr. Alejandra Borges del Departamento de Estadística de la Facultad de Agronomía por su cooperación en la interpretación de los resultados.
- Al Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Agronomía, a la Dra. Cristina Mazzella.
- Al Departamento Forestal, y en especial a Danila, Rita y Marta.
- Al Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), al Ing. Químico Raúl De Castro y al personal del módulo 11.
- A los funcionarios del Departamento de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Agronomía por su colaboración en la búsqueda de material.
- A la familia y amigos por su apoyo y por ser grandes responsables de haber llegado a esta instancia.

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	2
2. 1 GENERALIDADES DEL GENERO <i>EUCALIPTUS</i>	2
2. 2 GENERALIDADES DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.....	2
2. 2. 1 <i>Eucalyptus globulus ssp. globulus</i>	2
2. 2. 2 <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden.....	3
2. 3 HIBRIDOS.....	4
2. 3. 1 <u>Híbridos naturales</u>	4
2. 3. 2 <u>Híbridos artificiales</u>	5
2. 4 DENSIDAD BASICA.....	6
2. 4. 1 <u>Generalidades</u>	6
2. 4. 2 <u>Diferentes expresiones para calcular densidad básica</u>	7
2. 4. 3 <u>Variaciones de la densidad</u>	7
2. 4. 3. 1 Variación interespecífica.....	7
2. 4. 3. 2 Variación intraespecífica.....	8
2. 5 CARACTERISTICAS ANATOMICAS.....	9
2. 5. 1 <u>Descripción anatómica de género <i>Eucalyptus</i></u>	9
2. 5. 1. 1 Vasos.....	9
2. 5. 1. 2 Parénquima axial.....	12
2. 5. 1. 3 Parénquima radial.....	13
2. 5. 1. 4 Fibras.....	15
2. 5. 1. 5 Proporción de tejido.....	17
2. 5. 2 <u>Otros estudios anatómicos de género <i>Eucalyptus</i></u>	18
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	21
3. 1 ETAPA DE CAMPO.....	21
3. 1. 1 <u>Descripción del sitio del cual se obtuvieron las muestras</u>	21
3. 1. 2 <u>Selección de árboles</u>	21
3. 1. 3 <u>Obtención de las muestras</u>	22
3. 2 ETAPA DE LABORATORIO.....	22
3. 2. 1 <u>Procedimiento para el cálculo de la densidad básica</u>	22
3. 2. 2 <u>Procedimiento para el estudio anatómico</u>	22
3. 2. 2. 1 Confección de preparados histológicos.....	23
3. 2. 2. 2 Confección de preparados macerados.....	23
3. 2. 3 <u>Características medidas</u>	24
3. 2. 3. 1 Sobre corte transversal.....	24

3. 2. 3. 2 Sobre corte longitudinal tangencial.....	25
3. 2. 3. 3 Sobre preparados macerados.....	25
3. 3 ANALISIS DE DATOS.....	26
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	27
4. 1 DENSIDAD BASICA.....	27
4. 1. 1 <u>Densidad básica de <i>Eucalyptus globulus ssp globulus</i></u>	27
4. 1. 2 <u>Densidad básica de <i>Eucalyptus grandis</i></u>	27
4. 1. 3 <u>Densidad básica de los híbridos de <i>Eucalyptus grandis</i> y <i>Eucalyptus globulus ssp globulus</i></u>	27
4. 2 CARACTERISTICAS ANATOMICAS.....	28
4. 2. 1 <u>Características anatómicas de <i>Eucalyptus globulus ssp globulus</i></u>	28
4. 2. 1. 1 Elementos vasculares.....	28
4. 2. 1. 2 Parénquima axial.....	29
4. 2. 1. 3 Parénquima radial.....	29
4. 2. 1. 4 Fibras.....	30
4. 2. 1. 5 Proporción de tejido.....	30
4. 2. 2 <u>Características anatómicas de <i>Eucalyptus grandis</i></u>	34
4. 2. 2. 1 Elementos vasculares.....	34
4. 2. 2. 2 Parénquima axial.....	34
4. 2. 2. 3 Parénquima radial.....	35
4. 2. 2. 4 Fibras.....	35
4. 2. 2. 5 Proporción de tejido.....	36
4. 2. 3 <u>Características anatómicas de los híbridos de <i>Eucalyptus grandis</i> y <i>Eucalyptus globulus ssp globulus</i></u>	39
4. 2. 3. 1 Elementos vasculares.....	39
4. 2. 3. 2 Parénquima axial y radial.....	40
4. 2. 3. 3 Fibras.....	41
4. 2. 3. 4 Proporción de tejido.....	43
4. 3 ANALISIS COMPARATIVO.....	52
4. 3. 1 <u>Densidad básica</u>	52
4. 3. 2 <u>Elementos vasculares</u>	53
4. 3. 3 <u>Parénquima radial</u>	55
4. 3. 4 <u>Fibras</u>	58
4. 3. 5 <u>Proporción de tejidos</u>	60
4. 4 ANALISIS MULTIVARIADO.....	61
4. 4. 1 <u>Selección de variables</u>	61
4. 4. 2 <u>Análisis de agrupamiento</u>	62
5. <u>CONCLUSIONES</u>	66
6. <u>RESUMEN</u>	68

7. <u>SUMMARY</u>	69
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	70
9. <u>ANEXOS</u>	73

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Peso específico aparente básico (g.cm^{-3}) para varias especies del género <i>Eucalyptus</i> , según diferentes autores.....	8
2. Valores promedio y rangos de las distintas características evaluadas en vasos de algunas especies de <i>Eucalyptus</i> según Cozzo y Rodríguez (1959).....	10
3. Valores promedio y rangos para las distintas características evaluadas en los vasos de algunas especies de <i>Eucalyptus</i> según Dadswell (1972).....	11
4. Valores promedio y rangos para las distintas características evaluadas en los vasos de <i>Eucalyptus globulus</i> ssp <i>globulus</i>	11
5. 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), Dadswell (1972).....	14
6. Valores promedio y rangos para largo de fibra y diámetro del lumen de la fibra en micrómetros según Cozzo y Rodríguez (1959), Dadswell (1972).....	16
7. Valores promedio para largo de fibra, diámetro del lumen y espesor de la pared de la fibra según Soria, 1979.....	17
8. Rango en porcentaje de los diferentes tejidos.....	18
9. Proporción de tejido en volumen en <i>Eucalyptus</i> (%).....	18
10. Propiedades de la fibra, proporción de tejidos y propiedades de vasos.....	19
11. Resultados para densidad básica de híbridos.	27
12. Resultados para proporción de tejido en <i>Eucalyptus globulus</i> ssp <i>globulus</i> ...	31
13. Resultados para proporción de tejido de <i>E. grandis</i>	36
14. Resultados para diámetro tangencial de vasos.....	39
15. Resultados para número de vasos por mm^2	39
16. Resultados para longitud de los elementos del vaso.....	40
17. Resultados para largo de radios (μm).....	40
18. Resultado para largo de radios en número de células.....	41
19. Resultado para número de radios por mm.....	41
20. Resultado para largo de fibra.....	42
21. Resultados para ancho de pared de fibra.....	42
22. Resultados para ancho de lumen de fibra.....	43
23. Resultados para factor de Runkel.....	43
24. Resultados para porcentaje de parénquima.....	44
25. Resultados para porcentaje de vaso.....	44
26. Resultados para porcentaje de fibra.....	44
27. Resultados para porcentaje de radio.....	45
28. Resultados comparativos para densidad básica.....	52
29. Resultados comparativos de las características estudiadas en relación a los elementos vasculares.....	53
30. Resultados comparativos de las características estudiadas en relación a los	

radios.....	56
31. Resultados comparativos de las características estudiadas en relación a la fibra.....	58
32. Resultados comparativos de las características estudiadas en relación a la proporción de tejido.....	60
33. Promedios e indicadores de diferencias significativas de las variables seleccionadas para el cluster análisis.....	62
34. Distancias euclidianas entre promedios con las 5 variables seleccionadas para el cluster.....	62
35. Distancias entre familias ordenadas de forma descendente.....	63

Foto No.

1. <i>Eucalyptus globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Corte transversal.....	32
2. <i>Eucalyptus globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Preparado macerado.....	32
3. <i>Eucalyptus globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Corte tangencial.....	33
4. <i>Eucalyptus globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Preparado macerado.....	33
5. <i>Eucalyptus grandis</i> . Corte transversal.....	37
6. <i>Eucalyptus grandis</i> . Preparado macerado.....	37
7. <i>Eucalyptus grandis</i> . Corte tangencial.....	38
8. <i>Eucalyptus grandis</i> . Preparado macerado.....	38
9. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Corte transversal.....	46
10. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Corte transversal.....	46
11. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Corte transversal.....	47
12. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Preparado macerado.....	47
13. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Preparado macerado.....	48
14. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Preparado macerado.....	48
15. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Corte tangencial.....	49
16. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Corte tangencial.....	49
17. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Corte tangencial.....	50
18. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Preparado macerado.....	50
19. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Preparado macerado.....	51
20. Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. globulus</i> ssp <i>globulus</i> . Preparado macerado.....	51

Gráfico No.

1. Resultados de densidad básica	53
2. Promedio para el diámetro tangencial de los vasos.....	54
3. Promedio de longitud de los elementos de los vasos.....	54
4. Promedio para número de vasos por milímetro cuadrado.....	55
5. Promedio de altura de radios en micras.....	56
6. Promedio de altura de radios en número de células.....	57
7. Promedio del nuecero de radios por milímetro.....	57

8. Promedio para el largo de fibra.....	59
9. Promedio para el ancho de pared y lumen de fibra.....	59
10. Proporción de tejidos.....	61
11. Dendrograma.....	64

1. INTRODUCCION

Dentro de la línea de investigación sobre las principales maderas comerciales del Uruguay, la Facultad de Agronomía en conjunto con la empresa Forestal Oriental S.A. proponen la primera caracterización anatómica realizada para híbridos producto del cruzamiento dirigido de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden y *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* y sus parentales.

Según relevamiento satelital las especies en cuestión representan la mayor superficie forestada en Uruguay, las cuales tienen como principal objetivo la producción de madera para pasta de celulosa, abarcando la especie *E. globulus* aproximadamente 370.000 hectáreas y la especie *E. grandis* aproximadamente 220.000 hectáreas (URUGUAY. MGAP. DGF, 2007).

Dada la actual demanda de madera para producción de pulpa de celulosa, el estudio de la hibridación entre estas dos especies resulta evidente frente al objetivo de combinar las ventajas que presentan en un solo genotipo.

La hibridación entre estas dos especies es un evento raro en forma natural pero pudo ser realizado exitosamente en forma controlada. Las fibras y el plan leñoso de los híbridos F1 resultantes pueden ser diferentes a ambas especies puras. La calidad de las fibras es un aspecto fundamental en la obtención de papeles y su conocimiento aún más importante para entender los procesos de formación de la madera en estos híbridos.

Las especies involucradas en la hibridación presentan características que se desean combinar, en este aspecto la especie *Eucalyptus grandis* presenta rendimientos volumétricos y características de adaptabilidad que le otorgan preponderancia a la hora de decidir que especie utilizar, en contra-partida, la especie *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* presenta características favorables para la producción de pasta de celulosa.

El objetivo de este trabajo es determinar la variación del plan leñoso en árboles híbridos de *E. grandis* y *E. globulus* plantados en la zona litoral oeste del Uruguay, mediante el estudio de la composición del leño (fibras, vasos, parénquima y radios) en el híbrido y las especies puras.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2. 1 GENERALIDADES DEL GENERO *EUCALYPTUS*

El género *Eucalyptus* cuenta con unos 600 taxones específicos y subespecíficos originarios de Australia e islas vecinas.

El área de dispersión natural se localiza entre los 7° N y 43° S de latitud. La gran mayoría de las especies se encuentran confinadas en el territorio australiano, centro de origen del género; unas pocas se reportan para Papua, una sola para Nueva Guinea, Sulawesi y Mindanao, dos para Timor, Flores, Sunda, Alor y Wetar (Pryor, citado por Brussa, 1994).

En el continente australiano la distribución de las especies está directamente relacionada con las diferentes situaciones ecológicas, determinadas fundamentalmente por las condiciones climáticas y tipos de suelos. Muchas especies presentan alto grado de sensibilidad al sitio forestal, regulado por las condiciones edáficas, mientras que otras poseen mayor grado de plasticidad respecto a este factor (Pryor, citado por Brussa, 1994).

Eucalyptus constituye un complejo género de plantas con follaje persistente localizado en la botánica sistemática dentro de la familia de las Mirtáceas, subfamilia Leptospermoideas; presenta gran afinidad con el género *Angophora* (Johnson 1972, Ladiges 1984), del que se diferencia fundamentalmente por poseer flores cubiertas por opérculos, de allí su nombre genérico, del griego *eu* (bien) y *calypteim* (cubrir) (Brussa, 1994).

2. 2 GENERALIDADES DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

2. 2. 1 *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*

Natural de la región sur de Australia, incluida Tasmania (37°-43°30' S) en localidades costeras y continentales, con altitudes desde el nivel del mar a 450 m; clima templado-frío uniforme, con un promedio de temperaturas máximas de 20 – 23 °C y mínimas de 0 – 8 °C con hasta 40 heladas al año; subhúmedo o húmedo con precipitaciones del orden de 600 a 1400 mm anuales mayoritariamente invernales (Hall et al., Boland et al., citados por Brussa, 1994). Crece en suelos limosos a arcillosos. Se adapta a gran variedad de suelos con buen drenaje, desde arenas costeras a pedregosos de serranías, donde presenta muy buen desarrollo (Kelly et al., citados por Brussa, 1994).

Su introducción al Uruguay se remonta a 1853, difundiéndose su cultivo en forma masiva, al igual que en otros países. La mala calidad de los primeros árboles y la elevada

consanguinidad llevaron a cierto desprestigio de la especie, retomándose activamente en la actualidad el cultivo con lotes de semillas adecuadas para las condiciones ecológicas del Río de La Plata. El excesivo calor estival constituyó un obstáculo para el mejor desarrollo vegetativo de los primeros ejemplares, los que fueron fuente de semilla de casi todos los montes del país, evidenciándose abundantes ramas secas en aquellos sitios pocos propicios (Brussa, 1994).

La especie *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* es una de las mejores especies dentro de las latifoliadas para la producción de un amplio rango de papeles blanqueados de alta calidad. La deslignificación, o sea la separación de las fibras de madera, y el blanqueado puede obtenerse con altos rendimiento y bajo consumo de químicos (Valente et al., 1992)

Según Doldán et al. (2008) la especie *E. globulus* ssp *globulus* presenta los valores mas altos de rendimiento bruto de celulosa en un estudio comparativo entre las especies *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. globulus* ssp *maidenii* y *E. globulus* ssp *globulus*, obteniendo valores que varían entre 53% y 56% siendo el valor promedio 54,5% de rendimiento de celulosa anhidra.

2. 2. 2 *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

Naturalmente se localiza en el oeste del continente australiano, en áreas disyuntas de la región norte y centro, costero (sur) y continental (norte), con diferentes registros altitudinales (0-600m entre 25° y 33° S, 500 m a los 21° S y alrededor de 1100 m entre 16° y 19° S); clima templado (sur) hasta tropical (norte), con un promedio de temperaturas máximas de 24-30 °C (sur) y 29-32 °C (norte), mínimas de 3-8 °C (sur) a 10-17 °C (norte), con heladas escasas en localizaciones alejadas de la costa; húmedo, con precipitaciones estivales con una media anual de 1000 a 3500 mm (Hall et al., FAO, Bolan et al., citados por Brussa, 1994).

Prefiere suelos con buena capacidad de retención de agua, profundos, de textura limosa, bien drenados (Kelly et al., Boland et al., Golfari, citados por Brussa, 1994).

Actualmente se trata de uno de los cultivos más empleados en forestación comercial por su conformación y velocidad de crecimiento, las que pueden verse sensiblemente disminuidos en los suelos poco desarrollados y en aquellos con drenaje imperfecto. Las plántulas jóvenes no toleran excesivas heladas (Brussa, 1994).

Estudios para la obtención de pastas celulósicas indican que constituye una de las especies más importantes para la fabricación de éstas en nuestro país. Se trata de una especie de fibra corta, con buena adhesión y flexibilidad entre fibras, y muy buen valor para pulpa y papelerero (Soria, 1979).

Según Doldán et al. (2008) la especie *E. grandis* presenta un rango de valores en rendimiento bruto de celulosa anhidra de 50,4%-53,3% con un promedio de 51,7% en un estudio comparativo entre las especies *E. dunnii*, *E. globulus* ssp *maidenii*, *E. globulus* ssp *globulus* y *E. grandis*.

2. 3 HIBRIDOS

El término híbrido se utiliza para describir varios tipos diferentes de cruza. Para la mayoría de los forestales, un híbrido es una cruce entre dos especies. Para algunos de los genetistas forestales el término híbrido incluye también cruza entre diferentes razas geográficas dentro de una especie (Scamoni, Nilsson, Wright, Howcroft, citados por Zobel y Talbert, 1988).

2. 3. 1 Híbridos naturales

Muchas combinaciones de híbridos existen naturalmente. Con bastante frecuencia, estas combinaciones son pasadas por alto y se consideran variantes de unas de las especies progenitoras. Estos híbridos pueden ser muy difíciles de determinar, especialmente cuando los progenitores son bastante similares (Zobel, citado por Zobel y Talbert, 1988).

Los híbridos aparecen con bastante frecuencia cuando las especies se cultivan como exóticas (Marien y Thibout, 1978), y especialmente cuando se cultivan en *arboreta* donde las especies que nunca existen juntas en la naturaleza se reúnen, de modo que puede existir intercambio genético (Brune y Zobel, citados por Zobel y Talbert, 1988).

Los híbridos se encuentran con mayor frecuencia en áreas geográficamente perturbadas, como regiones montañosas o volcánicas. Grandes cambios en el ambiente ocurren dentro de cortas distancias, dando así la oportunidad de que ocurra la mezcla de especies y el establecimiento de híbridos. Resultados similares ocurren cuando el hábitat ha sido disturbado por la acción del hombre (Zobel y Talbert, 1988).

Excepto en unos cuantos géneros como *Eucalyptus*, *Salix* y *Populus*, en los cuales la propagación vegetativa puede utilizarse fácilmente, los híbridos naturales no se han plantado ampliamente a una escala operativa. Los híbridos tienen un gran valor para el mejorador forestal como fuente de variación en los programas de mejoramiento genético.

Es de suma importancia para el genetista y el mejorador forestal, reconocer que la hibridación suele ocurrir generalmente en los árboles forestales y que, aunque los patrones de cruce pueden plantear problemas reales desde un punto de vista taxonómico, los resultados de la hibridación son invaluable para los programas de mejoramiento genético forestal, debido a que se ha creado un gran número de genotipos ampliamente

distintos a partir de los cuales el genetista puede seleccionar. Se requiere experiencia y pruebas intensivas para elegir las combinaciones génicas más útiles que proporciona la hibridación natural (Zobel y Talbert, 1988).

2. 3. 2 Híbridos artificiales

Los híbridos naturales pueden utilizarse en programas aplicados de mejoramiento genético forestal, pero en general éste es un procedimiento al azar. Si se desea considerar seriamente a los híbridos en un programa de mejoramiento genético, deben desarrollarse híbridos artificiales a partir de individuos adecuados de las especies parentales. Lo que es de gran importancia, es que la hibridación artificial puede congrega especies e individuos que de otra manera no tendrían la oportunidad de cruzarse. Permite producir genotipos que incorporan las características convenientes de dos especies en un solo individuo o grupo de individuos (Diller y Clapper, citados por Zobel y Talbert, 1988).

La producción de híbridos artificiales no suele ser fácil. Con frecuencia, las técnicas utilizadas deben desarrollarse e incluso después de que se han perfeccionado estas; un resultado común es que se obtienen bajos rendimientos de semilla viable. Cuando las cruza se hacen entre especies lejanamente emparentadas, a veces nunca se obtienen semillas viables, y cuando se obtienen unas pocas, con frecuencia no germinan satisfactoriamente.

El método de propagación más conveniente y económico para producir cantidades masivas de plantas híbridas, dependerá de la facilidad con la cual puedan obtenerse semillas viables de híbridos o la facilidad con la que se realice la propagación vegetativa.

Los problemas que surgen en la producción masiva de híbridos pueden superarse en el caso de varios géneros mediante el uso de propagación vegetativa. Una vez que los híbridos se han producido, probado y seleccionado, los árboles más sobresalientes pueden propagarse vegetativamente a gran escala para la plantación comercial.

Con frecuencia, los híbridos son difíciles de producir debido a que los métodos de cruza no se han perfeccionado lo suficiente. Las estructuras reproductivas de los árboles forestales son muy frágiles, por lo que los métodos donde no se observan los cuidados esenciales pueden conducir a fracaso o producir rendimientos de semilla muy bajos. Antes de que se pueda efectuar una hibridación exitosa, es necesario estudiar detalladamente el sistema reproductivo de la especie en cuestión.

Algunos individuos son muy sobresalientes, por lo que existe la inquietud de utilizarlos. El mejor y más simple de los métodos para obtener grandes números de buenos propágulos de híbridos, es localizar buenas combinaciones de progenitores,

multiplicarlas mediante injertos o enraizamiento, y utilizarla para obtener grandes cantidades de árboles F1 de calidad probada. Sin embargo, la desventaja de dicho método es la dificultad para hacer las cruces y producir los propágulos vegetativos. Con bastante frecuencia, los programas de híbridos se basan solo en los genotipos F1 de las poblaciones silvestres originales o no mejoradas. Los avances continuos requieren producir híbridos a partir de árboles progenitores de generación avanzada (Zobel y Talbert, 1988).

2. 4 DENSIDAD BASICA

2. 4. 1 Generalidades

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 (Coronel, 1994).

El peso específico no es una característica simple de la madera, sino una combinación de características, cada una de las cuales posee un sólido patrón hereditario propio. Combinadas, determinan lo que se conoce como peso específico (Van Buijtenen, citado por Zobel y Talbert, 1988).

La relación entre la masa m (g) y el volumen V (cm^3) de un cuerpo equivale a su densidad ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$).

$$\text{Densidad} = m/v \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

Por lo tanto la densidad es un fiel reflejo de la cantidad de materia leñosa por unidad de volumen, o del volumen de espacios vacíos existentes en una madera. Dado que corrientemente en los laboratorios, el peso y la masa son determinados de la misma forma, por medio de balanzas, se puede aceptar que la masa = peso, ($m = p$), obteniéndose la expresión que nos da el Peso Específico, r , como:

$$r = P/V \text{ (gr/cm}^3\text{)} \text{ (Coronel, 1994)}$$

El peso específico aparente toma en cuenta el volumen y el peso de la madera con poros; estos valores son medidos en diversidad de condiciones que deben ser claramente especificadas (Tuset y Durán, 2008).

La característica de peso específico combina una alta heredabilidad con un gran patrón de variación, permitiendo obtener buenos resultados en un programa de mejoramiento genético. El peso específico de la madera está cerca de ser la característica

ideal para manipularse genéticamente, debido a la gran variación que existe de un árbol a otro, a la gran heredabilidad, a su mínima interacción genotipo-ambiente y a sus importantes efectos sobre el rendimiento y la calidad (Zobel y Talbert, 1988).

2. 4. 2 Diferentes expresiones para calcular peso específico

PEAa: Peso específico aparente anhidro $PEAa = Ga/Va$;

PEAb: Peso específico aparente básico $PEAb = Ga/Vb$;

PEAn: Peso específico aparente normal $PEAn = Gc/Vc$;

PEAc: peso específico aparente corriente $PEAc = Ga/Vc$,

Ga: Peso de la madera anhidra

Gc: Peso de la madera al 12% de humedad

Va: Volumen de la madera anhidra

Vb: Volumen de la madera verde

Vc: Volumen de la madera con un contenido de humedad de 12%

(Tuset y Durán, 1979)

Las unidades para expresar la densidad son: ton.m^{-3} , kg.dm^{-3} , g.cm^{-3} , lb.pie^{-3} .

2. 4. 3 Variación del peso específico

Si se desea manipular la calidad y rendimiento de la madera, es fundamental conocer la variabilidad de ésta. Aparte de las bien conocidas y reconocidas diferencias existentes entre las especies la variabilidad de la madera ocurre también de la manera siguiente: 1) dentro de un determinado árbol; 2) entre los árboles de una misma especie; 3) en ocasiones, entre las poblaciones de una especie que crecen en una sola localidad y 4) con frecuencia, entre las poblaciones de una especie que crecen en diferentes áreas geográficas (Zobel et al., citados por Zobel y Talbert, 1988).

2. 4. 3. 1 Variación interespecífica

Un aspecto de gran importancia para los genetistas forestales es la variación existente entre los árboles de la misma edad y la misma especie que crecen en el mismo sitio. En todas las características de la madera que se han estudiado adecuadamente hasta la fecha, se ha encontrado siempre que la variación entre los árboles de la misma edad que crecen en un mismo sitio es grande (Van Buijtenen et al., citados por Zobel y Talbert, 1988).

Cuadro No. 1: Peso específico aparente básico (g.cm^{-3}) para varias especies del género *Eucalyptus*, según diferentes autores.

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

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).

Ross y Saravia (1994) trabajando con *Eucalyptus globulus* Labill obtuvieron valores promedio para peso específico aparente básico de $0,68 \text{ g.cm}^{-3}$ ($s = 0,02$, $CV = 3.48\%$).

Ferreira y Kageyama, citados por Centurion y Llano (1995) clasificaron distintas especies de *Eucalyptus* por su peso específico: *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. botryoides* se situaron por debajo de 0.5 g.cm^{-3} ; *Eucalyptus pilularius*, *E. resinifera* y *E. urophylla* entorno a 0.5 g.cm^{-3} , mientras que *E. microcoris* y *E. cloeziana* presentaron valores superiores a 0.5 g.cm^{-3} .

De Mello y Fernández (2000) trabajando con *Eucalyptus* de 5 años de edad, obtuvieron valores promedio de densidad básica de: $0,43$, $0,44$, $0,44$ y $0,47 \text{ g.cm}^{-3}$ para las especies *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. badjensis* y *E. viminalis* respectivamente.

2. 4. 3. 2. Variación intraespecífica

Las características de la madera son el resultado de procesos variables de crecimiento, y cualquier factor que afecte el patrón de crecimiento de un árbol puede afectar también las propiedades de la madera. Si los árboles crecen en suelos arenosos o arcillosos, bajo estaciones de crecimiento breves o prolongadas, o bien están expuestos a variaciones ambientales distintas e importantes, debe esperarse algún efecto del

ambiente sobre la calidad de la madera. En algunos estudios que incluyen varias especies, se han encontrado diferencias de peso específico entre árboles provenientes de distintas áreas geográficas (Howe, Talbert y Jett, citados por Zobel y Talbert, 1988).

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.

2. 5 CARACTERISTICAS ANATOMICAS

2. 5. 1 Descripción anatómica del género *Eucalyptus*

2. 5. 1. 1 Vasos

Un vaso leñoso es un conjunto axial de células superpuestas, llamadas elementos de los vasos, que forman una estructura con forma de tubo con largo variable; su función es la conducción de líquidos.

En sección transversal, los vasos reciben el nombre de poros, y su distribución, disposición, abundancia, tamaño y agrupamiento son características importantes en la identificación de especies (Tuset y Durán, 2008).

Metcalf 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 200 μ m) y de tamaño grandes (mayores a 200 μ m). Los poros generalmente son solitarios en ocasiones múltiples de 2 a 3 células formando líneas oblicuas no continuas. El número de vasos por mm² 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 No. 2).

Cuadro No. 2: Valores promedio y rangos de las distintas características evaluadas en vasos de algunas especies de *Eucalyptus* según Cozzo y Rodríguez (1959).

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

Cozzo y Rodríguez (1959) describen la porosidad de *E. globulus* Labill como difusa, sin ordenación especial. Los vasos son solitario, ovales, con pared secundaria delgada. Los elementos vasculares son de trayecto rectilíneo y tabiques horizontales a poco marcadamente oblicuos, apéndices ausentes, o cortos a medianos. Puntuaciones intervasculares pequeñas ($6 \mu\text{m}$), alternas, no coalescentes, con aréola oblonga y abertura interna elíptica, las parénquimo-vasculares son semejantes en forma y tamaño; las radios-vasculares son mas grandes ($11 \mu\text{m}$), irregularmente circulares o elípticas. Poros poco numerosos, medianos; elementos vasculares de mediana longitud.

Kribs (1959) describe la porosidad de *E. globulus* Labill como visible sin lupa, no numeroso, con ordenamiento escalonado definido y rodeado por traqueidas vasicéntricas; solitarios; diámetro tangencial variando de $85 \mu\text{m}$ a $350 \mu\text{m}$, con un promedio de $160 \mu\text{m}$; lumen con abundante tilosis, línea de vasos conspicua; puntuaciones alternas con diámetro de $8 \mu\text{m}$.

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 $223 \mu\text{m}$ para *E. saligna* y el mínimo $68 \mu\text{m}$ para *E. amplifolia*. El largo del elemento del vaso varió desde 0.28mm en *E. leucoxydon* 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 No. 3).

Cuadro No. 3: Valores promedio y rangos para las distintas características evaluadas en los vasos de algunas especies de *Eucalyptus* según Dadswell (1972).

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

Perlas y Traversas (1993) encontraron en *E. globulus* ssp *globulus* un promedio general para el diámetro radial de poros de 140,61 micras, y una media para Uruguay en número de poros/mm² de 7,18 (Cuadro No. 4).

Cuadro No. 4: Valores promedio y rangos para las distintas características evaluadas en los vasos de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*.

	VASOS					
	Diámetro (µm)		No. de vasos/mm ²		Porcentaje de vasos	
	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
<i>E. globulus</i>	135-146	140	6.38-7.38	7.18	6.83-9.25	8.04

Villegas y Rivera (2002) encontraron en *E. grandis* porosidad difusa. Disposición diagonal de tipo a, formándose alineaciones de hasta 15 vasos. Vasos solitarios, pudiendo presentarse múltiples cortos y agrupados, de contorno oval a circular en los de menor diámetro. Vasos de trayecto sinuoso a recto, con tabiques levemente oblicuos a horizontales. Puntuaciones intervasculares areoladas, alternas, ornadas, de contorno circular u oval y la apertura incluida, elíptica. Los elementos de vaso presentan 332 (192-500) µ de longitud y sus apéndices 74,5 (17-275) µ. Para *E. globulus* ssp *globulus* Labill encontraron porosidad difusa. Disposición diagonal de tipo a, uniendo hasta 14 vasos. A menudo cambia el sentido del ordenamiento diagonal, en zonas que aparentan ser anillos de crecimiento. Vasos exclusivamente solitarios, de contorno oval a circular en los de menor diámetro. Vasos de trayecto recto a sinuoso, con tabiques oblicuos a horizontales. Puntuaciones intervasculares areoladas, alternas, ornadas, de contorno circular y apertura elíptica, incluida. Los elementos de vaso presentan 319 (167-483) µ de longitud y sus apéndices 74 (17-208) µ.

2. 5. 1. 2 Parénquima axial

Es un tejido formado por células caracterizadas por tener una pared delgada y lumen grande cumpliendo la función de almacenamiento de sustancias de reserva. A simple vista o con ayuda de un lente de mano, el parénquima se ve como bandas de tejido mas claro y blando rodeando unas veces a los poros y otras, pasando entre ellos (Tuset y Durán, 2008).

Metcalf 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 vasicéntrico, aliforme a confluyente 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 confluyente; 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 célula inicial fusiforme del cambium).

Cozzo y Rodríguez (1959) encontraron que el parénquima de *E. globulus* Labill es predominantemente del tipo vasicéntrico incompleto; también existe menos frecuentemente parénquima difuso.

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 vasicéntrico abundante como en *E. cypellocarpa*. El apotraqueal es poco común en muchas de las especies de *Eucalyptus*; en otras éste es abundante y difuso.

Según Hillis y Brown (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. (2003) observaron en *E. benthamii* parénquima axial visible con lupa, paratraqueal vasicéntrico y vasicéntrico confluyente.

Según Hillis (1978) el parénquima axial de los *Eucalyptus* es abundante, presentándose en forma paratraqueal y apotraqueal en proporciones varias.

Villegas y Rivera (2002) encontraron en *E. grandis* parénquima escaso a moderadamente abundante, predomina el paratraqueal: vasicéntrico, unilateral, confluyente. Este último puede presentarse uniendo vasos en dirección radial. Parénquima en series, la mayoría de 4 células aunque se observaron de hasta 7 células. Para *E. globulus* ssp *globulus* encontraron parénquima abundante. El paratraqueal se presenta vasicéntrico, unilateral y confluyente y el apotraqueal difuso y difuso en agregados. Sin predominio de ninguno de los dos tipos. Parénquima abundante, en series de 2 a 7 células. Se observan células disyuntas en el parénquima axial.

2. 5. 1. 3 Parénquima radial

Son células de parénquima leñoso, pero dispuestas en dirección transversal al eje principal del árbol. Mientras en las coníferas estos radios están integrados normalmente por una sola hilera de células (y por lo tanto poco visibles), en latifoliadas pueden ser además de varias hileras y hay especies en que los radios llegan a ser visibles a simple vista. El caso seguramente más conocido es el de los Robles tradicionales (Tuset y Durán, 2008).

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 1000 μ m 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 1000 μ m) 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 No. 5)

Cozzo y Rodríguez (1959) encontraron en *E. globulus* Labill radios leñosos lineales a fusiformes, del tipo homogéneo I de Kribs; son uni y biseriados, en igual proporción, estos últimos en su mayoría parcialmente biseriados y a veces triseriados con alas cortas a largas. Son radios numerosos, muy bajos, y muy angostos.

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 No. 5).

Cuadro No. 5: 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), Dadswell (1972).

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

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

Nisgoski et al. (2003) observaron en *E. benthamii* radios homogéneos formados por células procumbentes uniseriados, a veces localmente biseriados, la altura varía de 50 a 420 μ m con media de 195 μ m (s =69,40), 7 a 18 radios por mm lineal con media de 12. Resina a veces presente.

Villegas y Rivera (2002) encontraron que en *E. grandis* predominan los radios uniseriados, que son muy angostos, lineales, integrados por células rectangulares verticalmente alargadas, uniformes. Los biseriados son fusiformes, con células más isodiamétricas, bulbosas; la porción biseriada es baja y generalmente de igual ancho que la uniseriada. Triseriados muy escasos a ausentes. Radios formados enteramente por células procumbentes, que a veces presentan una hilera marginal de procumbentes de mayor altura. Se observan disyuntas. Para *E. globulus* ssp *globulus* encontraron radios de recorrido rectilíneo. Predominan los radios uniseriados, lineales, fusiformes, lenticulares, integrados por uno o más tipos de células: cuadradas, rectangulares verticalmente alargadas y bulbosas. Los bi y triseriados presentan la porción multiseriada de igual o mayor ancho que la uniseriada. Pueden presentarse intercaladas las porciones uni y biseriadas. Hay radios fusionados y con cola. Triseriados escasos o ausentes. Radios formados por células procumbentes, que a veces presentan una hilera marginal de procumbentes de mayor altura. Ocasionalmente se observan células cuadradas y/o erectas en el cuerpo del radio o en el margen.

2. 5. 1. 4 Fibras

Son las células más numerosas que se encuentran rodeando a los vasos leñosos. Son de forma alargada, de paredes gruesas y tienen la función de sostén de la planta y de ellas derivan las propiedades de resistencia mecánica de las maderas latifoliadas (Tuset y Durán, 2008).

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 2000 μm . Poseen paredes moderadamente gruesas a muy gruesas.

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

Según Cozzo y Rodríguez (1959) el tejido fibroso de *Eucalyptus globulus* Labill esta distribuido irregularmente e integrado casi totalmente por fibro-traqueidas, de pared delgada a semiengrosada, también existen algunas fibras libriformes. Son elementos de mediana longitud (Cuadro No. 6).

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

Dadswell (1972) observo que 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, esta 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. De acuerdo a esto realizó una clasificación en 3 categorías: 1) individuos que presentan fibras con $2w \geq L$; 2) individuos que presentan fibras con $2w \leq L$; y 3) árboles que poseen fibras con $2w$ mayor, igual, o menor que L , siendo w el espesor de la pared y L el diámetro del lumen de la fibra. La longitud de la fibra promedio varía de 0.84mm en *E. camaldulensis* hasta 1.36mm en *E. calophylla* (Cuadro No. 6). El rango de los diámetros va desde 12 μm en *E. leucoxydon*

hasta 21 μ m en *E. callophylla*. En todas las especies están presentes las traqueidas vasicentricas con una variación gradual de escasas hasta abundantes.

Cuadro No. 6: Valores promedio y rangos para largo de fibra y diámetro del lumen de la fibra en micrómetros según Cozzo y Rodríguez (1959), Dadswell (1972).

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

Según Hillis (1978) el largo de fibra promedio de los *Eucalyptus* es 990 μ . El largo, el diámetro y el espesor de la pared de las fibras se incrementan con la edad del *Eucalyptus*.

Según Hillis y Brown (1984) la pared de las fibras de los *Eucalyptus* está formada heterogéneamente por celulosa, hemicelulosa y lignina, 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) el largo de fibra para los *Eucalyptus* se encuentra entre 600 y 1400 μ m, con un promedio de 780 μ m. El espesor promedio de la fibra es de 16.6 μ m, con espesores de la pared de 2.9 μ m.

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 (Cuadro No. 7).

Cuadro No. 7: Valores promedio para largo de fibra, diámetro del lumen y espesor de la pared de la fibra según Soria (1979).

	Media (μm)	S (μm)	CV %
Largo de fibra	666,4	161.7	24.26
Espesor de pared	1.89	0.41	21.95
Diámetro de lumen	9.32	1.36	14.63

Según Perlas y Traversa (1993), el largo de fibra promedio de *E. globulus* ssp *globulus* es de 1123,67 μm , el espesor de la pared de la fibras es del orden de 3.95 μm , con un diámetro de lumen de 10,09 μm , y un factor de Runkel de 0,79.

Villegas y Rivera (2002) encontraron en *E. grandis* fibras con puntuaciones simples 1147 (883-1950) μm y fibras con puntuaciones areoladas 1016,5 (567-1300) μm de longitud. Las traqueidas miden 637 (433-792) μm . Para *E. globulus* ssp *globulus* encontraron fibras de contorno angular y/o circular, con paredes delgadas, gruesas, muy gruesas y lumen notable. Las fibras con puntuaciones simples 1189 (858-1583) μm y las fibras con puntuaciones areoladas 908 (550-1392) μm de longitud. Las traqueidas miden 590 (333-825) μm .

2. 5. 1. 5 Proporción de tejido

Perlas y Traversa (1993) para *E. globulus* ssp *globulus* encontraron estudiando el porcentaje de tejido los siguientes resultados:

- Vasos: 8,04 %
- Parénquima: 7,83%
- Radio: 10,59%
- Fibra: mayor a 70,00%

Cuadro No. 8: Rango en porcentaje de los diferentes tejidos.

TEJIDO	PORCENTAJE
Fibras.	56 a 81
Vasos.	5 a 23
Otros.	9 a 28

Fuente: Hillis (1978)

Cuadro No. 9: Proporción de tejido en volumen en *Eucalyptus* (%)

ESPESCIES	<i>E. globulus ssp maidenii</i>	<i>E. viminalis</i>
Fibras.	61,5	60,2
Vasos.	9,1	10,6
Parénquima radial	16,4	19,2
Parénquima axial	13,0	10,0
Parénquima total	29,4	29,2
Fibras radiales a otros tejidos	1,59	1,51

Fuente: Scaramuzzi (1960)

2. 5. 2 Otros estudios anatómicos del genero *Eucalyptus*

Hillis y Brown (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.

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.

Malán (1995) presentó un trabajo sobre correlaciones entre algunas propiedades anatómicas y físicas de la madera de *E. grandis*; dichas correlaciones se presentan en el cuadro No 10.

Cuadro No. 10: Propiedades de la fibra, proporción de tejidos y propiedades de vasos.

PROPIEDAD	Propiedades de la fibra				
	Largo	Diámetro	Espesor de la pared	Diámetro del lumen	Espesor de la pared
Densidad	-0.25**	-0.37***	0.36***	-0.78***	0.80***
Largo de fibra	1	0.22*	ns	0.21*	ns
Proporción de tejidos y propiedades de los vasos					
	Diámetro de vasos	Frecuencia de vasos	Volumen de vasos	Volumen de fibras	Volumen de radios
Densidad	-0.33***	0.21*	-0.22**	ns	ns
Largo de fibra	0.31***	ns	0.2*	ns	-0.2*
Volumen de vasos	0.33***	ns	1	0.61***	ns
Diámetro de vasos	1	-0.55***	0.33***	ns	ns
Volumen de fibras	ns	ns	-0.61***	1	-0.76***

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

*** Significativo al 0.1%

ns no significativo

A partir de la información del cuadro No 10, el autor concluyó que:

Las propiedades de la fibra se correlacionan con la densidad de la madera y el largo de fibra.

La densidad se correlaciona negativamente con el largo, diámetro total y diámetro del lumen de las fibras y positivamente con el espesor de la pared.

El largo de fibra se correlacionó positivamente con el diámetro total y con el diámetro del lumen de la fibra, esto significa que existe un 95% de confianza en decir que a mayor largo de fibra se obtendrá mayor diámetro total y lumen de la fibra.

En cuanto a los vasos, fibras y radios, Malán (1995) los correlacionó con características anatómicas, con proporciones de los diferentes elementos; y con propiedades físicas donde concluyó que:

La densidad de la madera se correlacionó negativamente con el diámetro de los vasos y con el volumen de vasos (con un nivel de significancia de 0.1 y 1% respectivamente).

También resultó positivamente correlacionada con la frecuencia de vasos, pero con un bajo nivel de significancia (5%).

El largo de fibra se correlacionó positivamente con el diámetro de vasos y con el volumen de vasos (con niveles de significancia de 0.1%, y de 1% respectivamente) es decir con un 99.9% y 99% de confianza.

El largo de fibra resultó negativamente correlacionado con el volumen de radios.

El volumen de vasos, se correlacionó positivamente y muy significativamente (0.1%) con el diámetro de los vasos; lo que significa que a mayor tamaño de vasos, mayor será la proporción de los mismos en el total de tejidos.

A la vez, el volumen de vasos se correlacionó negativamente con el volumen de fibras; con un nivel de significancia de 0.1%.

El diámetro de los vasos está correlacionado negativamente con la frecuencia de los mismos, con un alto nivel de confianza (0.1% nivel de significancia), esto indica que los vasos de mayor diámetro son los menos frecuentes, y viceversa.

El volumen de fibras resultó negativa y muy significativamente (0,1%) correlacionado con el volumen de radios, esto significa que a mayor proporción de parénquima radial, menor proporción de fibras.

3. MATERIALES Y METODOS

3. 1 ETAPA DE CAMPO

3. 1. 1 Descripción del sitio del cual se obtuvieron las muestras

Los árboles muestreados formaban parte de un ensayo ubicado en la estancia El Molle (latitud 32° 50'3'' S longitud 57° 49' 1,1'' W) perteneciente a la empresa Forestal Oriental S. A.

El material geológico esta constituido por sedimentos areno-arcilloso y arenosos de la formación Salto (Bossi et al., 2001).

Según el Compendio de suelos del Uruguay a escala 1:1000000 los suelos están ubicados dentro de la unidad Tres Bocas, los suelos dominantes son Argisoles Districos Oricos Abrúpticos de textura arenosa. Los suelos asociados a éstos son Brunosoles Subéutricos Lúvicos de textura arenosa franca y Vertisoles Rúpticos Lúvicos de textura franca.

Los suelos del ensayo corresponden al grupo 09.3 en un 82% y en un 18% al grupo 03.40 según CONEAT. El grupo 09.3 se describe como localizado en los alrededores de Pueblo Sánchez, siendo observable por Ruta 24, en el tramo comprendido al norte de Nueva Mehlen hasta Tres Bocas, en el Dpto. de Río Negro (URUGUAY. MGAP. DSF, 1976).

La plantación fue realizada en enero del año 2000 aplicándose en el momento de la plantación 120g de 18-46/46-0 (fosfato diamónico), antes de esta se preparo el suelo con subsolador, excéntrica y rotovador.

3. 1. 2 Selección de los árboles

El material estudiado fue extraído de 38 árboles de 8 años de edad: 8 individuos *Eucalyptus grandis*, 8 individuos *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* y 22 individuos híbridos *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Los individuos híbridos son producto de un plan estratégico de mejora genética, el material híbrido tuvo un proceso de selección donde los principales criterios fueron crecimiento y adaptabilidad. Los ejemplares se encontraban plantados a un espaciamiento de 3 x 2 m, se excluyeron del muestreo árboles muertos.

Los individuos híbridos fueron distribuidos en 7 familias (HF1, HF2, HF3, HF4, HF5, HF6, HF7) las cuales presentan la característica de ser generadas a partir de la cosecha de semilla de 7 árboles madre, los individuos de *Eucalyptus globulus* ssp

globulus y los individuos *Eucalyptus grandis* fueron tomados como dos familias, GL y GR respectivamente.

3. 1. 3 Obtención de muestras

A los árboles seleccionados se les extrajo 2 probetas de incremento radial o tarugos a la altura del pecho (1.3 m) en sentido norte-sur y este-oeste, para ello fue utilizado un calador con motor que permitió extraer un tarugo de 13 mm de diámetro.

3. 2 ETAPA DE LABORATORIO

3. 2. 1 Procedimiento para el cálculo de densidad básica

Los materiales utilizados fueron:

- Recipientes plásticos
- Papel tissue
- Balanza electrónica de precisión marca Denver Instrument modelo XP-600 (600 x 0.02 g)
- Bandejas de aluminio
- Horno de secado

Procedimientos:

Los tarugos extraídos en la etapa de campo fueron identificados y colocados en recipientes plásticos con agua, la cual fue cambiada diariamente. Las probetas fueron pesadas hasta obtener peso constante en dos pesadas consecutivas, obteniendo de ésta forma el peso saturado.

Posteriormente en un recipiente con agua destilada y peso conocido se realizó la inmersión de las probetas para determinar el peso del volumen de agua desplazado, obteniendo de esta forma el volumen saturado.

Luego, las probetas fueron colocadas en bandejas de aluminio e introducidas en el horno de secado a $105^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ y a la 24 horas se determinó por primera vez el peso en la balanza de precisión, las probetas se continuaron pesando cada pocas horas hasta obtener peso constante en 2 pesadas consecutivas, obteniendo así el peso anhidro.

Con el valor de volumen saturado y peso anhidro se calculó la densidad básica.

3. 2. 2 Procedimiento para el estudio anatómico

3. 2. 2. 1 Confección de preparados histológicos

Para la confección de los preparados se hirvieron las probetas durante aproximadamente 3 horas con el fin de facilitar los cortes posteriores.

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

Los preparados histológicos fueron hechos a partir de los cortes, luego de un proceso de blanqueo, enjuague, teñido, deshidratación y montaje. Cada preparado fue debidamente identificado con los datos del árbol. Se realizaron 4 preparados por corte, obteniendo 8 preparados por árbol.

La metodología aplicada consistió en:

- Una vez frías las probetas se realizaron los cortes con un espesor aproximado de 20 a 30 μm .
- Verificando el correcto plano de corte con el microscopio se seleccionaron los mejores.
- Blanqueo y vaciado del material con hipoclorito de sodio durante 15 minutos.
- Enjuague del material en alcohol 95%.
- Coloración en safranina alcohólica durante 25 minutos.
- Deshidratación en una serie de alcoholes neutros: primero en alcohol 95% y luego en alcohol absoluto (100%) de 10 a 15 minutos cada uno.
- Montaje de los cortes (tr y tg) en portaobjetos utilizando entellán
- Cobertura con cubreobjeto de 20 por 20 milímetros teniendo la precaución de no dejar burbujas de aire.
- Identificación del preparado histológico con etiqueta.
- Colocación de pesas sobre el cubre objeto.

3. 2. 2. 2 Confección de preparados macerados

Utilizando las mismas probetas, se obtuvieron astillas de 2 a 3 mm de ancho, 1 a 2 mm de espesor y 1 cm de largo aproximadamente, estas se colocaron en frascos previamente identificados y se adicionó una solución de ácido acético glacial y peróxido de hidrógeno en una relación 1:1.

Los frascos se dejaron macerando en el horno (70 °C) durante 48 horas, controlando que el proceso de maceración no fuera excesivo y produjera ruptura de fibras.

Posteriormente se retiró el excedente de solución y se enjuagó dos veces con agua destilada, luego se selló el frasco y se agitó moderadamente con el objetivo de desagregar la muestra.

3. 2. 3 Características medidas

Para las mediciones sobre los cortes realizados se utilizó el software Image-J 1,38x el cual permite realizar mediciones sobre fotos digitales. Para obtener éstas se utilizaron los equipos de Facultad de Agronomía que constan de un microscopio (OLYMPUS AH-3) con una cámara (OLYMPUS DP71) acoplada, ligada a una computadora que por medio de un software (DP Manager) el cual captura imágenes del microscopio.

Para realizar las mediciones sobre los preparados macerados se utilizo los equipos proporcionado por el LATU (Modulo 11, División Forestal), el cual puso a disposición un microscopio y cámara fotográfica (NIKON ECLIPSE E-800), ligado a una computadora por medio de un software (IMAGE-PRO PLUS) el cual permite capturar y medir imágenes desde el microscopio.

Todas las características fueron medidas según la lista de caracteres anatómicos de Ritche IAWA

3. 2. 3. 1 Sobre **corte transversal**

- Espesor de la pared de la fibra.
- Diámetro del lumen de la fibra.
- Diámetro tangencial de los vasos.
- Número de poros por mm².
- Proporción de tejidos

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

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, el lumen de la fibra se midió siempre en sentido tangencial.

Con estas características se obtuvo el Factor de Runkel como el cociente de dos veces el espesor de la pared de la fibras y el diámetro del lumen ($FR = 2EP / DL$).

- Procedimiento para medir diámetro tangencial de vasos y número de poros por mm².

El diámetro de vasos se midió 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.

Todos los vasos fueron contados individualmente, los que no estaban enteros fueron contabilizados como 0,5 y los enteros como 1. Luego se convirtió la relación existente entre número de vasos por superficie de foto en número de vasos por mm^2 .

-Procedimiento para determinar la proporción de tejido.

La misma se determinó mediante el método de diferencia de peso, el cual consiste en la impresión de las fotos tomadas en la sección transversal, a éstas se les recortaron los diferentes tejidos y se pesaron en la balanza. De esta manera se determinó el peso para cada tejido y posteriormente la relación entre ellos.

3. 2. 3. 2 Sobre **corte longitudinal tangencial**

-Número de radios por milímetro.

-Altura de radios en micras.

-Altura de radios en número de células.

- Procedimiento para medir número de radios por milímetro.

El número de radios por unidad lineal se determinó de una sección tangencial a lo largo de una línea perpendicular al eje de los radios.

- Procedimiento para medir altura de radios en μm .

La medición se realizó de un extremo al otro.

- Procedimiento para medir altura de radios en número de células.

La medición se realizó contabilizando el número de células.

3. 2. 3. 3 Sobre los preparados **macerados**

- Largo de fibra.

- Longitud de los elementos de los vasos.

- Procedimiento para medir el largo de fibra.

El largo de fibra se midió tomando la precaución de que las fibras se encontraran enteras.

- Procedimiento para medir longitud del elemento del vaso.

La longitud del elemento del vaso se midió tomando la precaución de que los vasos se encontraran enteros.

3.3 ANALISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza y el test de Tukey, con el objetivo de determinar diferencias significativas ($\alpha < 0,05$) entre las variables.

Posteriormente se seleccionaron las variables que integraron el análisis de agrupamiento o Cluster análisis. Los pasos realizados para hacer el Cluster análisis fueron:

1. Definición de las variables a usar en el método de agrupamiento.
2. Cálculo de una matriz de distancias.
3. Agrupamiento de las observaciones multivariadas según el método de agrupamiento Ward y en función de la matriz de distancias. Este método agrupa minimizando la suma de cuadrados dentro de grupos, y maximizando entre grupos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. 1 DENSIDAD BÁSICA

4. 1. 1 Densidad básica de *Eucalyptus globulus ssp globulus*

La densidad básica promedio es $0,519 \text{ g.cm}^{-3}$ ($s = 0,04$; $CV = 8,42\%$; rango: $0,455$ a $0,575 \text{ g.cm}^{-3}$).

Estos resultados presentan diferencias con los obtenidos por Dadswell (1972), Ross y Saravia (1994) que obtuvieron valores promedios de $0,69 \text{ g.cm}^{-3}$ y $0,68 \text{ g.cm}^{-3}$ respectivamente. Estas diferencias son debidas a que las muestras utilizadas por dichos autores correspondían a individuos de mayor edad que los utilizados en este trabajo.

4. 1. 2 Densidad básica de *Eucalyptus grandis*

La densidad básica promedio es $0,436 \text{ g.cm}^{-3}$ ($s = 0,02$; $CV = 5,33\%$; rango: $0,407$ a $0,473 \text{ g.cm}^{-3}$).

Estos resultados son similares a los obtenidos por: Dadswell (1972), Soria (1979), De Mello y Fernández (2000), Backman y García de León (2001), Nisgoski et al. (2004) que obtuvieron valores de $0,60$, $0,43$, $0,43$, $0,498$ y $0,409 \text{ g.cm}^{-3}$ respectivamente.

4. 1. 3 Densidad básica de los híbridos de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus globulus ssp globulus*

Los resultados obtenidos para la característica densidad básica en los híbridos se muestran en el cuadro No. 11

Cuadro No. 11: Resultados para densidad básica de híbridos.

Densidad básica						
Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	0.44	1	0.44	0.44	0.000	0.000
HF2	0.47	1	0.47	0.47	0.000	0.000
HF3	0.42	5	0.44	0.40	0.010	3.460
HF4	0.50	7	0.53	0.46	0.020	4.420
HF5	0.45	2	0.46	0.44	0.010	2.210
HF6	0.46	3	0.48	0.43	0.020	5.370
HF7	0.46	3	0.47	0.44	0.020	3.460

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

4. 2 CARACTERISTICAS ANATOMICAS

4. 2. 1 Características anatómicas de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*

4. 2. 1. 1 Elementos vasculares

Poros visibles a ojo desnudo, solitarios, de sección oval, porosidad difusa, en general se alinean en forma oblicua respecto a los radios (Foto No. 1), el diámetro tangencial varía de 20 a 155 μm con una media de 80,5 μm (s =25,26; CV =31,36%), el largo de los elementos vasculares varía de 112 a 583 μm con una media de 260,47 μm (s =81,7; CV =31,4%), con apéndices presentes en ambas extremidades, número de vasos por milímetro cuadrado entre 4 y 36 con una media de 10,763 (s =4,35; CV =40,9%). Las puntuaciones son areoladas, de contorno circular y apertura interna elíptica. Se encuentran dispuestas en forma alterna (Foto No. 2).

Para la característica diámetro tangencial de vaso encontramos como antecedentes a: Dadswell (1972) obtuvo un promedio de 170 μm , Cozzo y Rodríguez (1959) obtuvieron un promedio de 110 μm , Perlas y Traversa (1993) obtuvieron 140 μm como promedio.

El largo de los elementos del vaso presentó un rango de valores amplio, el cual comprende los valores promedios obtenidos por: Dadswell (1972) 560 μm , Cozzo y Rodríguez (1959) 373 μm , Villegas y Rivera (2002) 319 μm .

En cuanto a los resultados obtenidos en la característica número de vaso/ mm^2 , el valor promedio se asemeja a los presentados por Cozzo y Rodríguez (1959), Dadswell (1972), Perlas y Traversa (1993) que obtuvieron 9, 6 y 7,18 vasos/ mm^2 respectivamente.

En cuanto a la caracterización cualitativa de los elementos vasculares, Cozzo y Rodríguez (1959) describen la porosidad del *E. globulus* Labill como difusa, sin ordenación especial. Los vasos son solitario, ovals, con pared secundaria delgada. Los elementos vasculares son de trayecto rectilíneo y tabiques horizontales a poco marcadamente oblicuos, apéndices ausentes, o cortos a medianos. Puntuaciones intervasculares pequeñas (6 μm), alternas, no coalescentes, con aréola oblonga y abertura interna elíptica, las parénquimo-vasculares son semejantes en forma y tamaño; las radios-vasculares son mas grandes (11 μm), irregularmente circulares o elípticas. Poros poco numerosos, medianos; elementos vasculares de mediana longitud.

Según Villegas y Rivera (2002) la porosidad del *E. globulus* ssp *globulus* Labill es difusa. Disposición diagonal de tipo a, uniendo hasta 14 vasos. A menudo cambia el sentido del ordenamiento diagonal, en zonas que aparentan ser anillos de crecimiento. Vasos exclusivamente solitarios, de contorno oval a circular en los de menor diámetro. Vasos de trayecto recto a sinuoso, con tabiques oblicuos a horizontales. Puntuaciones

intervasculares areoladas, alternas, ornadas, de contorno circular y apertura elíptica, inclusa. Los elementos de vaso presentan 319 (167-483) μm de longitud y sus apéndices 74 (17-208) μm .

4. 2. 1. 2 Parénquima axial

Se observa parénquima paratraqueal vasicéntrico, parénquima vasicéntrico confluyente y parénquima apotraqueal difuso.

Esta descripción coincide con la propuesta por Cozzo y Rodríguez (1959) que describen al parénquima de *Eucalyptus* como vertical paratraqueal escaso hasta abundante, y algunas veces también confluyente; además poseen apotraqueal difuso y/o reticulado.

Villegas y Rivera (2002) encontraron en *E. globulus* ssp *globulus* parénquima abundante. El paratraqueal se presenta vasicéntrico, unilateral y confluyente y el apotraqueal difuso y difuso en agregados. Sin predominio de ninguno de los dos tipos. Parénquima abundante, en series de 2 a 7 células. Se observan células disyuntas en el parénquima axial.

Según Hillis (1978) el parénquima axial de *Eucalyptus* es abundante, presentándose en forma paratraqueal y apotraqueal en proporciones varias.

4. 2. 1. 3 Parénquima radial

Radios homogéneos a heterogéneos tipo I de Kribs, uniseriados, en menor frecuencia biseriados y raramente multiseriado, con células de tipo procumbentes. Altura variando de 76 a 559 μm con media de 190,38 μm ($s = 66,2$; $CV=34\%$) y de 4 a 33 en número de células, media de 10,1 ($s = 3,73$; $CV =36,8\%$); de 8 a 23 radios por mm con media de 13,6 ($s =3,03$; $CV =22,1\%$) (Foto No. 3).

Como antecedentes para la característica número de radios por mm encontramos a Cozzo y Rodríguez (1959), Dadswell (1972), los cuales obtuvieron un valor promedio de 10.

Para la característica altura de radios en μm y altura de radio en número de células Cozzo y Rodríguez (1959) obtuvieron un valor promedio de 238 μm y Dadswell (1972) obtuvo un rango de 3 a 11 células.

Cozzo y Rodríguez (1959) encontraron en *E. globulus* Labill radios leñosos lineales a fusiformes, del tipo homogéneo I de Kribs; son uni y biseriados, en igual proporción, estos últimos en su mayoría parcialmente biseriados y a veces triseriados con alas cortas a largas. Son radios numerosos, muy bajos, y muy angostos.

Villegas y Rivera (2002) encontraron en *E. globulus* ssp *globulus* radios de recorrido rectilíneo. Predominan los radios uniseriados, lineales, fusiformes, lenticulares, integrados por uno o más tipos de células: cuadradas, rectangulares verticalmente alargadas y bulbosas. Los bi y triseriados presentan la porción multiseriada de igual o mayor ancho que la uniseriada. Pueden presentarse intercaladas las porciones uni y biseriadas. Hay radios fusionados y con cola. Triseriados escasos o ausentes. Radios formados por células procumbentes, que a veces presentan una hilera marginal de procumbentes de mayor altura. Ocasionalmente se observan células cuadradas y/o erectas en el cuerpo del radio o en el margen.

4. 2. 1. 4 Fibras

Fibras libriformes, no septadas, de extremos ahusados, muy cortas a cortas, de contorno angular, circular y/o cuadrangular, con lumen notable, con un largo variando de 247 a 1437 μ m con media de 876 μ m ($s = 175$, $CV = 20\%$); paredes de grosor medio de 1,72 μ m variando de 0,6 a 3,54 μ m ($s = 0,52$, $CV = 31,3\%$); el diámetro del lumen tiene una media de 7,04 μ m variando de 2,25 a 16,16 μ m ($s = 2,2$, $CV = 31,3\%$), el factor de Runkel tiene una media de 0,57 variando de 0,162 a 1,94 ($s = 0,24$ $CV = 43,6\%$) (Fotos No. 1 y 4).

El valor promedio obtenido para largo de fibra es menor que los obtenidos por: Cozzo y Rodríguez (1959) 976 μ m, Dadswell (1972) 1060 μ m, Perlas y Traversa (1993) 1123 μ m, Villegas y Rivera (2002) 1189 μ m.

Los valores promedio obtenidos para ancho de pared de fibra, diámetro del lumen de la fibra y factor de Runkel difieren de los obtenidos por Perlas y Traversa (1993) los cuales fueron 3,95 μ m, 10,09 μ m y 0,79 respectivamente.

Según Cozzo y Rodríguez (1959) el tejido fibroso de *Eucalyptus globulus* Labill esta distribuido irregularmente e integrado casi totalmente por fibro-traqueidas, de pared delgada a semiengrosada, también existen algunas fibras libriformes. Son elementos de mediana longitud.

Villegas y Rivera (2002) encontraron en *E. globulus* ssp *globulus* fibras de contorno angular y/o circular, con paredes delgadas, gruesas, muy gruesas y lumen notable. Las fibras con puntuaciones simples 1189 (858-1583) μ m y las fibras con puntuaciones areoladas 908 (550-1392) μ m de longitud. Las traqueidas miden 590 (333-825) μ m.

4. 2. 1. 5 Proporción de tejido

Los datos obtenidos para la proporción de parénquima, de vaso, de fibra y de radio se presentan en el cuadro No. 12.

Cuadro No. 12: Resultados para proporción de tejido en *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*.

Proporción de tejido	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
Parénquima	14.7	16	21.65	7.9	4.21	28.6
Vasos	9,39	16	18,4	4,9	3,4	36,2
Fibra	67,6	16	78,02	52,9	6,75	9,9
Radio	8,2	16	12,9	1,78	2,88	35,04

Como antecedentes de proporción de tejido para *E. globulus* ssp *globulus* encontramos a Perlas y Traversa (1993) que obtuvieron los siguientes valores:

- Vasos: 8,04 %
- Parénquima: 7,83%
- Radio: 10,59%
- Fibra: mayor a 70,00%

En comparación con los resultados obtenidos, se observa una diferencia en las proporciones de los tejidos de parénquima y fibras, donde la primera presenta un valor superior a los encontrados por Perlas y Traversa (1993) y la segunda un valor inferior.

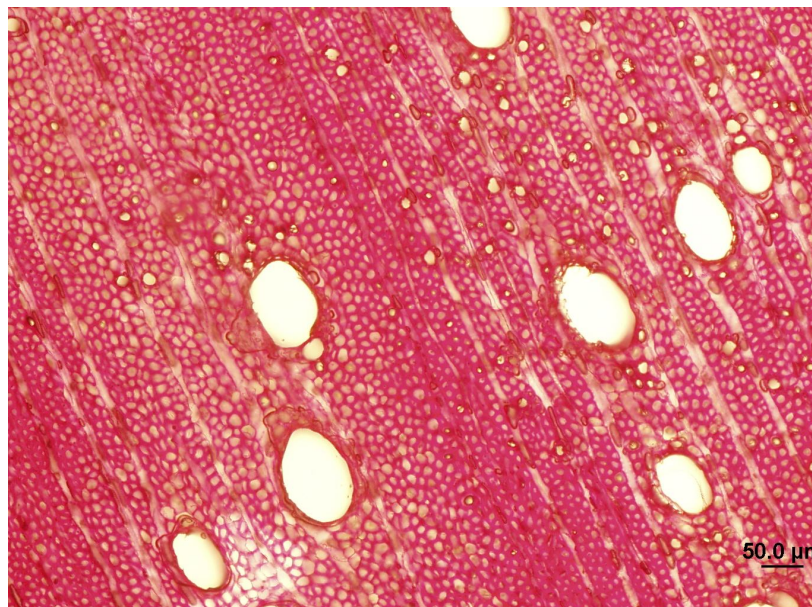


Foto No. 1. *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*. Corte transversal.

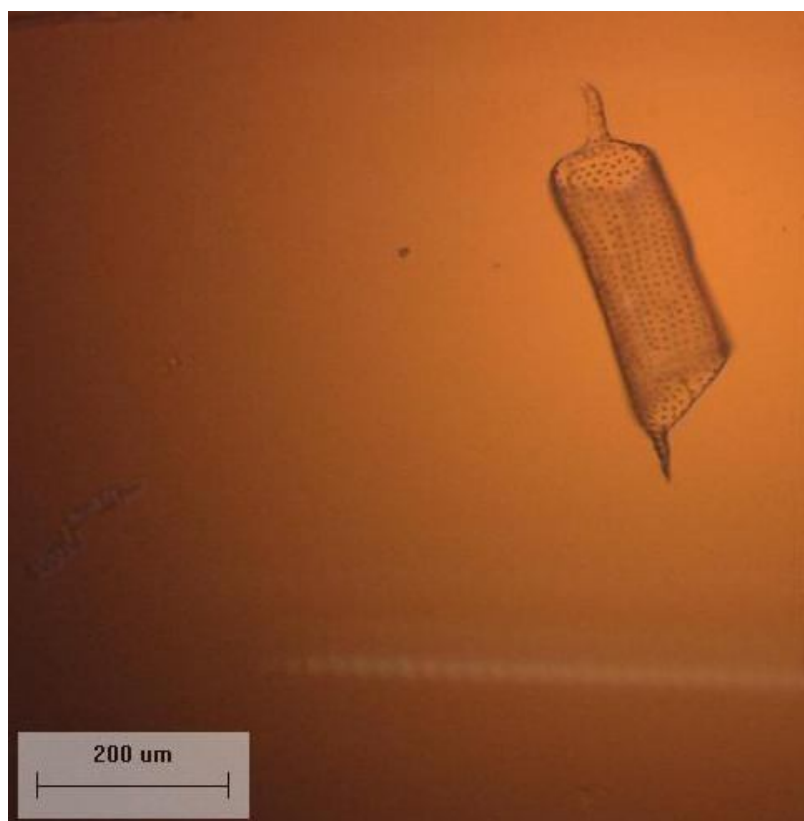


Foto No. 2. *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*. Preparado macerado.

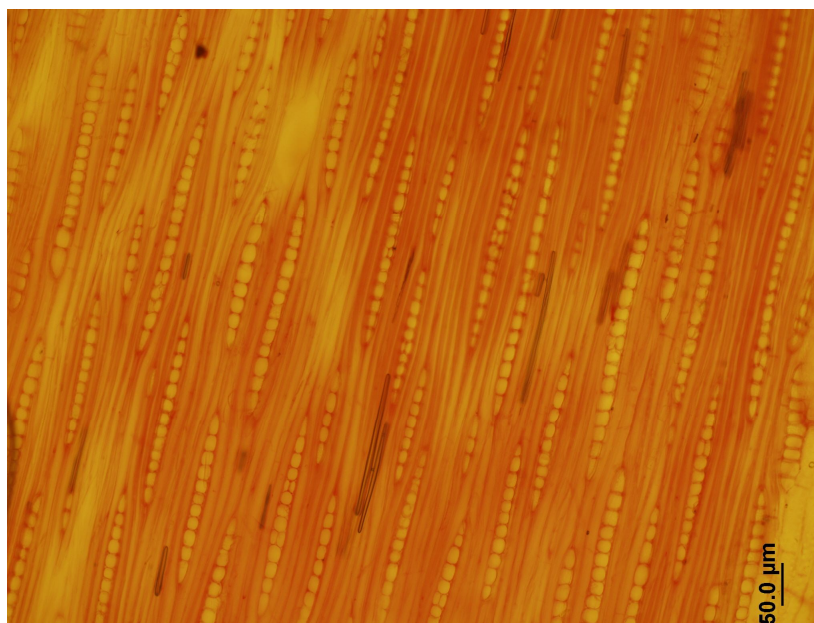


Foto No. 3. *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*. Corte tangencial.



Foto No. 4. *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*. Preparado macerado.

4. 2. 2 Características anatómicas de *Eucalyptus grandis*

4. 2. 2. 1 Elementos vasculares

La porosidad en *E. grandis* es difusa, con poros visible a ojo desnudo, solitarios, numerosos y de sección oval (Foto No. 5), el diámetro tangencial varía de 16 a 193 μm con una media de 104,4 μm ($s = 37,88$; $CV = 36,26\%$), la longitud de los elementos vasculares varía de 112 a 627 μm con una media de 314,58 μm ($s = 105,03$; $CV = 33,38\%$), sin o un apéndice presentes, número de vasos por milímetro cuadrado entre 3 y 29 con una media de 9,95 ($s = 4,97$; $CV = 49,95\%$). Las puntuaciones son areoladas, de contorno circular y abertura interna elíptica. Se encuentran dispuestas en forma alterna (Foto No. 6).

Los resultados obtenidos se asemejan a los presentados por Dadswell (1972) para *E. grandis* quien obtuvo valores promedios de 115 μm , 430 μm y 6 vasos, para diámetro tangencial de vaso, longitud de los elementos vasculares y número de vasos por mm^2 respectivamente.

Villegas y Rivera (2002) encontraron en *E. grandis* porosidad difusa. Disposición diagonal de tipo a, formándose alineaciones de hasta 15 vasos. Vasos solitarios, pudiendo presentarse múltiples cortos y agrupados, de contorno oval a circular en los de menor diámetro. Vasos de trayecto sinuoso a recto, con tabiques levemente oblicuos a horizontales. Puntuaciones intervasculares areoladas, alternas, ornadas, de contorno circular u oval y la apertura incluida, elíptica. Los elementos de vaso presentan 332 (192-500) μm de longitud y sus apéndices 74,5 (17-275) μm .

4. 2. 2. 2 Parénquima axial

El parénquima axial no es visible con lupa, se observa parénquima paratraqueal vasicéntrico, parénquima vasicéntrico confluyente y parénquima apotraqueal difuso.

Villegas y Rivera (2002) encontraron en *E. grandis* parénquima escaso a moderadamente abundante, predomina el paratraqueal: vasicéntrico, unilateral, confluyente. Este último puede presentarse uniendo vasos en dirección radial. Parénquima en series, la mayoría de 4 células aunque se observaron de hasta 7 células.

Esta descripción coincide con la propuesta por Cozzo y Rodríguez (1959) que describen al parénquima de los *Eucalyptus* como vertical paratraqueal escaso hasta abundante, y algunas veces también confluyente; además poseen apotraqueal difuso y/o reticulado.

4. 2. 2. 3 Parénquima radial

Radios homogéneos uniseriados, en menor frecuencia biseriados y raramente multiseriados, de homogéneo a heterogéneo tipo I de Kribs, presentando células de contorno circular a oval en su parte biseriada, altura variando de 77 a 446 μm con media de 228,18 μm ($s = 69,8$; $CV=30,6\%$) y de 3 a 28 en número de células, media de 10,7 ($s = 3,87$; $CV =35,9\%$); de 6 a 18 radios por mm con media de 12,6 ($s =2,55$; $CV =20,33\%$) (Foto No. 7).

Villegas y Rivera (2002) encontraron que en *E. grandis* predominan los radios uniseriados, que son muy angostos, lineales, integrados por células rectangulares verticalmente alargadas, uniformes. Los biseriados son fusiformes, con células más isodiamétricas, bulbosas; la porción biseriada es baja y generalmente de igual ancho que la uniseriada. Triseriados muy escasos a ausentes. Radios formados enteramente por células procumbentes, que a veces presentan una hilera marginal de procumbentes de mayor altura. Se observan disyuntas.

Para la característica altura de radios en número de células se encuentra como antecedente a Dadswell (1972) que obtuvo para *E. grandis* un rango de 1-13 células de alto.

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

4. 2. 2. 4 Fibras

Fibras libriformes, no septadas, de extremos ahusados, el largo varía de 205 a 1592 μm con un promedio de 918,14 μm ($s = 183,5$ $CV = 19,98\%$); paredes de grosor medio de 1,94 μm variando de 0,46 a 3,71 μm ($s = 0,63$ $CV =32,8\%$); el diámetro del lumen tiene una media de 9,05 μm variando de 2,37 a 17,59 μm ($s = 2,78$ $CV = 30,75\%$), el factor de Runkel tiene una media de 0,47 variando de 0,08 a 1,62 ($s = 0,21$ $CV = 45,3\%$) (Foto No. 8).

Según Dadswell (1972), las características largo de fibra y diámetro del lumen de la fibra para *E. grandis* presentaron los siguientes valores: un rango de 1100 μm -1300 μm con una media de 1180 μm y un rango de 13 a 18 μm con una media de 16 μm respectivamente.

Los resultados de espesor de pared y diámetro de lumen de fibra, concuerdan con los obtenidos por Soria (1979) para *E. grandis* que obtuvo una media de 1,89 ($s = 0,41$ $CV = 21,95\%$) y 9,32 ($s = 1,36$ $CV = 14,63\%$) respectivamente.

Según Hillis (1978) el largo de fibra promedio de los *Eucalyptus* es 990 μm . El largo, el diámetro y el espesor de la pared de las fibras se incrementan con la edad del *Eucalyptus*.

4. 2. 2. 5 Proporción de tejido

Los datos obtenidos para la proporción de parénquima, de vaso, de fibra y de radio se presentan en el cuadro No. 13

Cuadro No. 13: Resultados para proporción de tejido de *E. grandis*.

Proporción de tejido	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
Parénquima	16,6	16	23,78	9,76	4,25	25,4
Vasos	16,06	16	26,08	7,69	4,61	28,7
Fibra	58,46	16	66,60	42,90	7,12	12,18
Radio	8,78	16	11,62	6,34	1,74	19,91

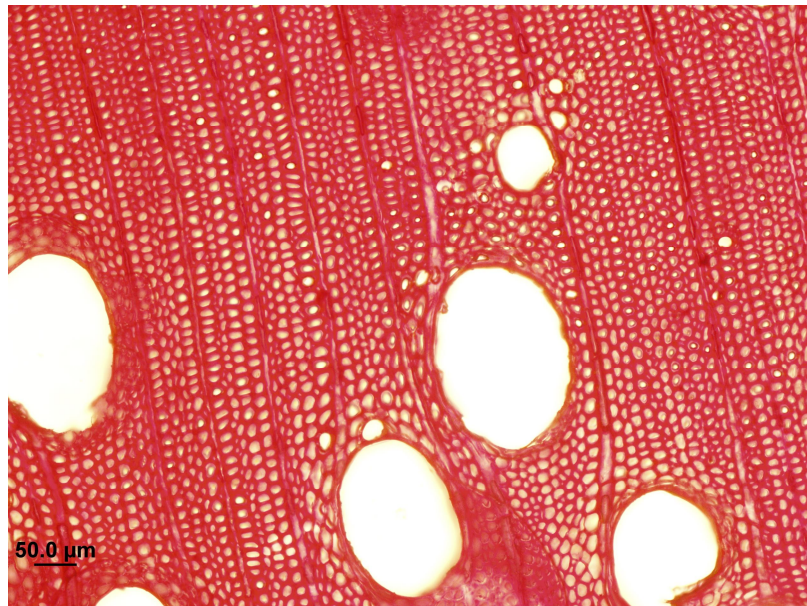


Foto No. 5. *Eucalyptus grandis*. Corte transversal.

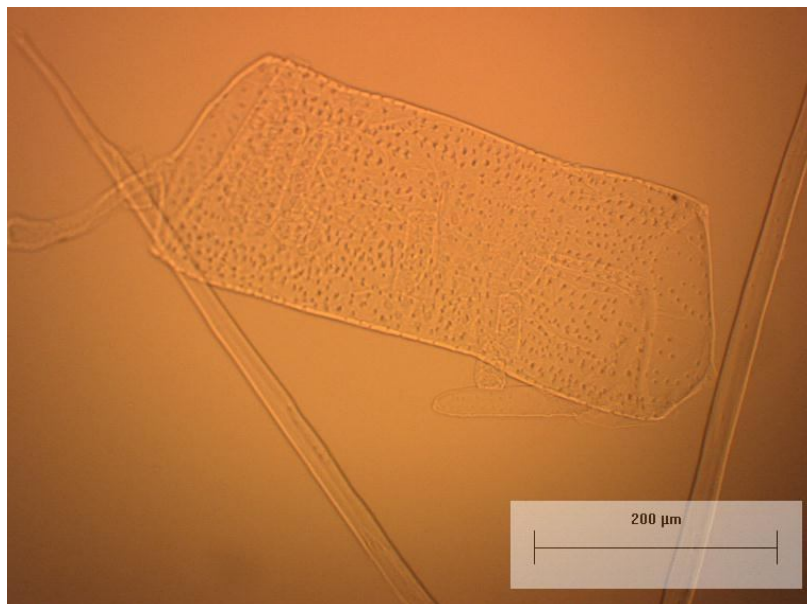


Foto No. 6. *Eucalyptus grandis*. Preparado macerado.

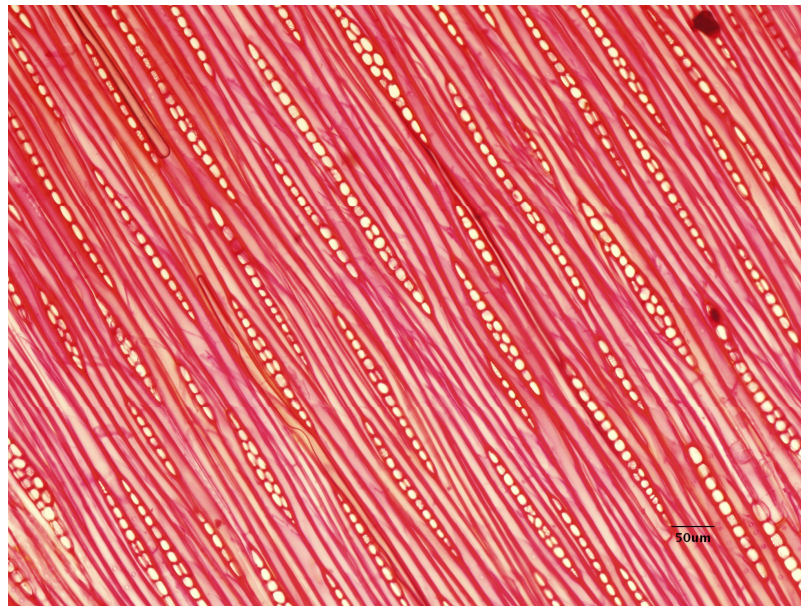


Foto No. 7. *Eucalyptus grandis*. Corte tangencial.

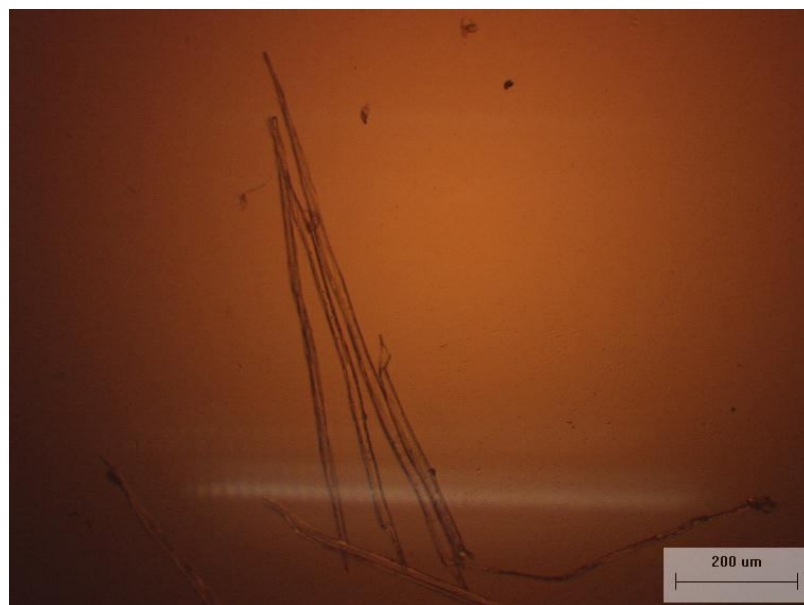


Foto No. 8. *Eucalyptus grandis*. Preparado macerado.

4. 2. 3 Características anatómicas de los híbridos *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*

4. 2. 3. 1 Elementos vasculares

La porosidad en las familias de híbridos es difusa, con poros visibles a ojo desnudo, solitarios, numerosos y de sección oval, en general se ordenan de forma oblicua con respecto a los radios (Foto No. 9, 10 y 11). Los resultados obtenidos para la característica diámetro tangencial de vasos en híbridos se muestran en el cuadro No. 14.

Cuadro No. 14: Resultados para diámetro tangencial de vasos.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	86.64	86	139.23	35.41	24.990	28.840
HF2	111.44	56	15.55	40.78	26.250	23.560
HF3	81.04	399	146.35	14.06	26.440	32.630
HF4	101.15	399	190.93	24.84	26.070	25.770
HF5	76.82	169	140.25	23.27	24.690	32.140
HF6	103.26	175	177.78	19.53	27.740	26.870
HF7	93.14	194	164.26	29.99	28.240	30.320

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Los resultados obtenidos para la característica número de vasos por mm² en los híbridos se muestran en el cuadro No. 15.

Cuadro No. 15: Resultados para número de vasos por mm².

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	13.79	12	19.77	8.79	3.430	24.890
HF2	8.42	12	13.18	4.39	3.140	37.350
HF3	13.09	60	44.66	5.86	7.320	55.950
HF4	8.88	84	19.03	4.39	2.750	31.000
HF5	16.23	24	37.34	4.39	8.950	55.040
HF6	8.74	36	14.64	3.66	2.860	32.760
HF7	10.13	36	21.23	5.12	3.130	30.930

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Los elementos del vaso presentan puntuaciones areoladas, de contorno circular y apertura interna elíptica, se encuentran dispuestas en forma alterna, con uno o dos apéndices presentes o ausentes. (Foto No. 12, 13, 14) Los resultados obtenidos para la

característica longitud de los elementos del vaso en los híbridos se muestran en el cuadro No. 16.

Cuadro No. 16: Resultados para longitud de los elementos del vaso.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	331.14	25	461.19	197.59	72.980	22.040
HF2	377.84	25	566.39	151.22	114.740	30.370
HF3	295.71	125	527.47	134.56	74.070	25.050
HF4	405.82	175	805.89	172.79	119.970	29.560
HF5	302.34	50	495.08	142.97	83.420	27.590
HF6	297.55	75	628.72	110.8	104.950	35.270
HF7	390.03	75	624.48	205.94	95.160	24.400

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

4. 2. 3. 2 Parénquima axial y radial

Se observa parénquima paratraqueal vasicéntrico, parénquima vasicéntrico confluyente y parénquima apotraqueal difuso.

Radios homogéneos a heterogéneos tipo III de Kribs, uniseriados, en menor frecuencia biseriados (Foto No. 15, 16 y 17). Los resultados obtenidos para la característica altura de los radios en micras en los híbridos se muestran en el cuadro 17.

Cuadro No. 17: Resultados para largo de radios (μm).

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	186.050	60	327.570	106.200	46.426	24.953
HF2	195.880	60	327.500	121.600	52.413	26.758
HF3	191.890	300	455.200	89.900	54.562	28.434
HF4	204.600	420	433.000	91.500	54.900	26.800
HF5	177.200	120	343.000	98.900	48.287	27.250
HF6	190.030	90	356.900	87.400	54.455	28.656
HF7	186.700	90	469.400	94.800	54.059	28.955

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Los resultados obtenidos para la característica altura de los radios en número de células en los híbridos se muestran en el cuadro No. 18.

Cuadro No. 18: Resultado para largo de radios en número de células.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	9	60	15	5	2.24	24.92
HF2	9	60	17	4	3.06	34.00
HF3	10	300	23	2	3.43	34.26
HF4	10	420	23	4	3.33	33.30
HF5	8	120	19	3	2.83	35.42
HF6	8	90	18	4	2.80	35.04
HF7	9	90	19	3	3.12	34.67

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Los resultados obtenidos para la característica número de radios por milímetro en los híbridos se muestran en el cuadro No. 19.

Cuadro No. 19: Resultado para número de radios por mm.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	11.6	12	14	8.4	1.835	15.800
HF2	10.9	12	13.6	9	1.632	15.000
HF3	10.8	60	16	5	2.284	21.100
HF4	11.7	84	19	7	2.322	19.800
HF5	11.2	24	15	7	1.956	17.500
HF6	10	36	14	6	1.976	19.800
HF7	11.8	36	15.8	8	1.930	16.400

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

4. 2. 3. 3 Fibras

Fibras libriformes, no septadas, de extremos ahusados, muy cortas a cortas (Foto No. 18, 19 y 20). Los resultados obtenidos para la característica largo de fibra en los híbridos se muestran en el cuadro No. 20.

Cuadro No. 20: Resultado para largo de fibra.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	909.67	25	1396.48	664.26	145.400	15.980
HF2	977.81	25	1476.29	567.74	185.150	18.940
HF3	758.83	125	1267.6	357.5	153.290	20.200
HF4	989.58	175	1437.21	514.98	171.810	17.360
HF5	818.82	50	1223.83	494.82	150.840	18.390
HF6	820.9	75	1324.45	332.45	204.670	24.930
HF7	874.21	75	1265.68	450.46	171.050	19.570

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Fibras de contorno angular, circular y/o cuadrangular, con lumen notable (Foto No. 9, 10 y 11). Los resultados obtenidos para la característica ancho de pared de fibra en los híbridos se muestran en el cuadro No. 21.

Cuadro No. 21: Resultados para ancho de pared de fibra.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	2.14	50	2.99	1.48	0.380	17.630
HF2	1.97	50	2.67	1.22	0.320	16.260
HF3	1.47	250	2.78	0.12	0.520	35.360
HF4	2.11	300	4.22	0.94	0.580	27.460
HF5	2.08	100	3.61	0.47	0.630	30.340
HF6	2.19	150	3.8	1.11	0.540	24.620
HF7	1.97	150	3.62	0.5	0.670	33.830

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Los resultados obtenidos para la característica ancho del lumen de fibra en los híbridos se muestran en el cuadro No. 22.

Cuadro No. 22: Resultados para ancho de lumen de fibra.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	6.42	50	10.63	3.28	1.720	26.730
HF2	8.62	50	13.39	4.11	2.560	29.740
HF3	8.73	250	17.21	2.9	2.560	29.310
HF4	8.58	300	16.37	3.39	2.280	26.570
HF5	6.09	100	9.97	3.07	1.490	24.480
HF6	8.66	150	17.27	1.28	3.800	43.880
HF7	8.44	150	12.47	4.08	1.980	23.480

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Los resultados obtenidos para la característica factor de Runkel en los híbridos se muestran en el cuadro No. 23.

Cuadro No. 23: Resultados para factor de Runkel.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	0.71	50	1.38	0.4	0.230	32.360
HF2	0.5	50	0.94	0.22	0.180	36.160
HF3	0.37	250	0.99	0.03	0.180	47.890
HF4	0.53	300	1.58	0.17	0.210	38.970
HF5	0.74	100	1.75	0.11	0.320	43.490
HF6	0.6	150	1.67	0.17	0.297	49.500
HF7	0.49	150	1.08	0.12	0.180	37.240

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

4. 2. 3. 4 Proporción de tejido

Los datos obtenidos para el porcentaje de parénquima, de vaso, de fibra y de radio en los híbridos se muestran en el cuadro 24, 25, 26 y 27 respectivamente.

Cuadro No. 24: Resultados para porcentaje de parénquima.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	13.47	2	14.16	12.79	0.97	7.19
HF2	20.29	2	26.03	14.55	8.11	39.98
HF3	10.09	10	14.44	3.65	3.50	34.67
HF4	13.16	12	18.40	8.15	3.81	28.98
HF5	17.91	4	25.00	10.00	7.59	42.39
HF6	11.71	6	15.53	8.30	3.10	26.46
HF7	11.72	6	18.06	6.22	6.95	42.25

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Cuadro No. 25: Resultados para porcentaje de vaso.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	11.19	2	11.87	10.50	0.97	8.66
HF2	13.89	2	14.09	13.70	0.27	1.96
HF3	11.72	10	16.44	7.08	3.43	29.23
HF4	12.97	12	18.43	8.68	2.93	22.63
HF5	11.4	4	16.51	5.91	5.65	49.57
HF6	11.19	6	16.98	6.85	3.73	33.32
HF7	9.46	6	15.28	5.91	3.44	36.38

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Cuadro No. 26: Resultados para porcentaje de fibra.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	70.78	2	71.69	69.86	1.29	1.83
HF2	63.03	2	68.08	57.99	7.13	11.31
HF3	74.75	10	86.30	68.35	6.61	8.84
HF4	67.16	12	77.00	54.33	5.36	7.98
HF5	64.50	4	81.82	52.53	13.10	20.31
HF6	73.27	6	81.11	60.38	7.87	10.74
HF7	75.48	6	83.73	62.50	7.87	10.43

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

Cuadro No. 27: Resultados para porcentaje de radio.

Familia	Media	n	Max	Min	Desvío	CV
HF1	4.57	2	5.48	3.65	1.29	28.29
HF2	2.78	2	3.29	2.28	0.71	25.47
HF3	3.44	10	5.43	1.8	1.43	41.48
HF4	6.71	12	13.61	1.89	3.80	56.61
HF5	6.20	4	12.86	1.89	5.19	83.76
HF6	3.82	6	7.55	0.46	3.00	78.44
HF7	3.34	6	6.67	1.41	1.87	56.14

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7

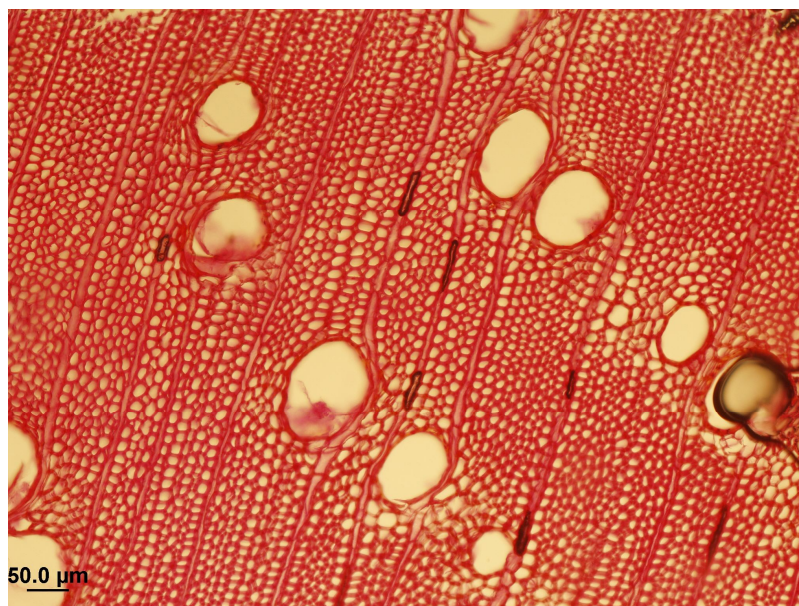


Foto No. 9. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Corte transversal.

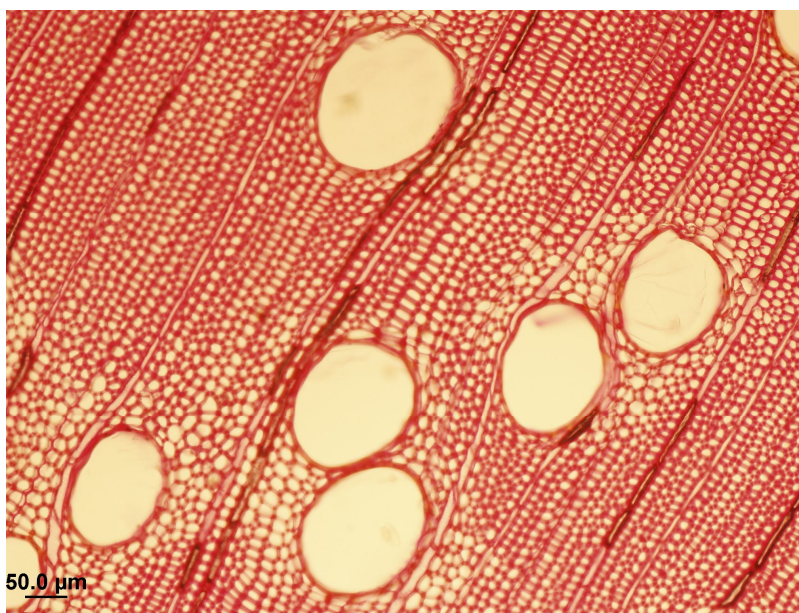


Foto No. 10. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Corte transversal.

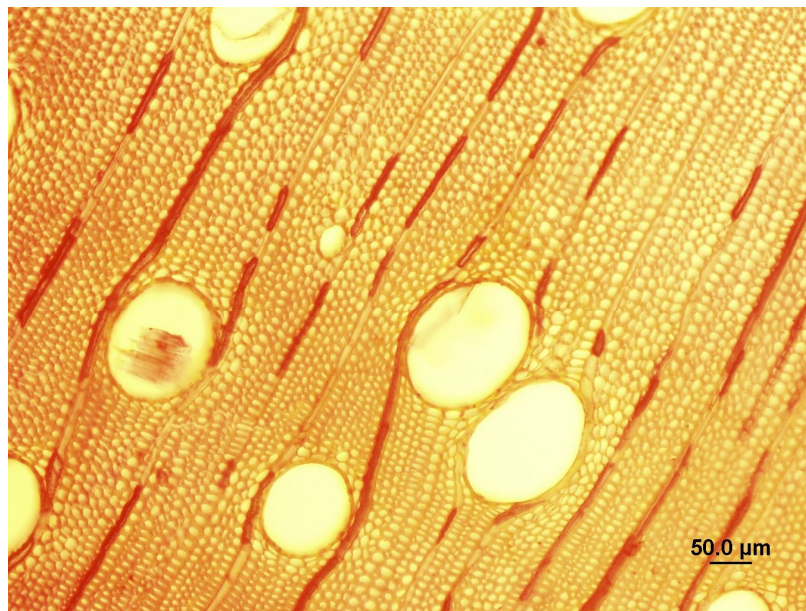


Foto No. 11. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Corte transversal.

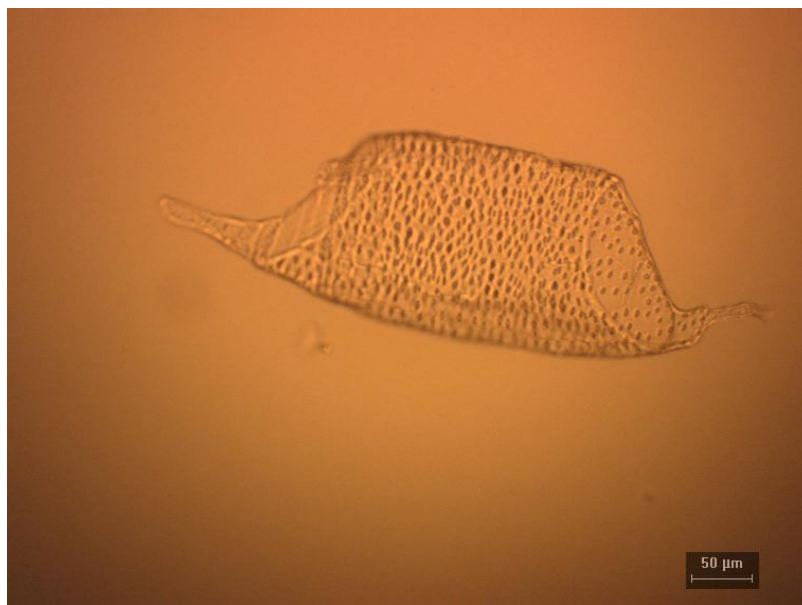


Foto No. 12. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Preparado macerado.

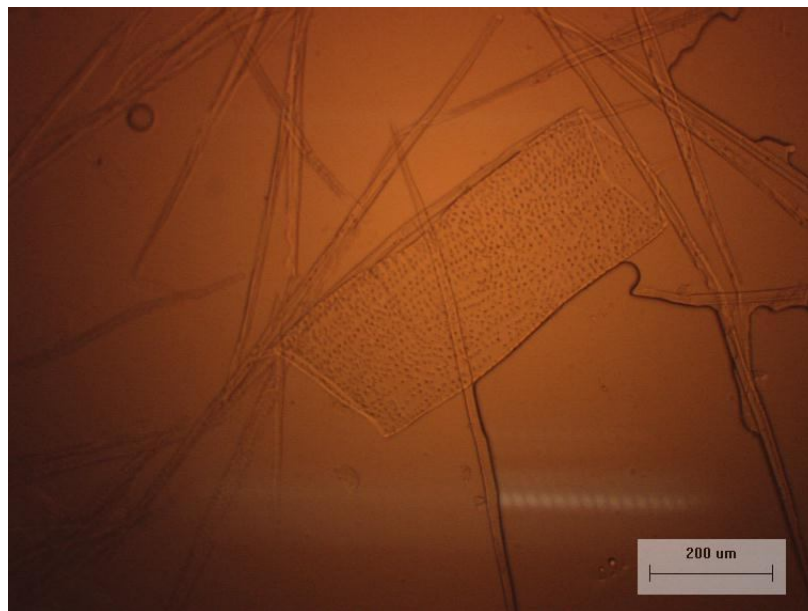


Foto No. 13. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Preparado macerado.

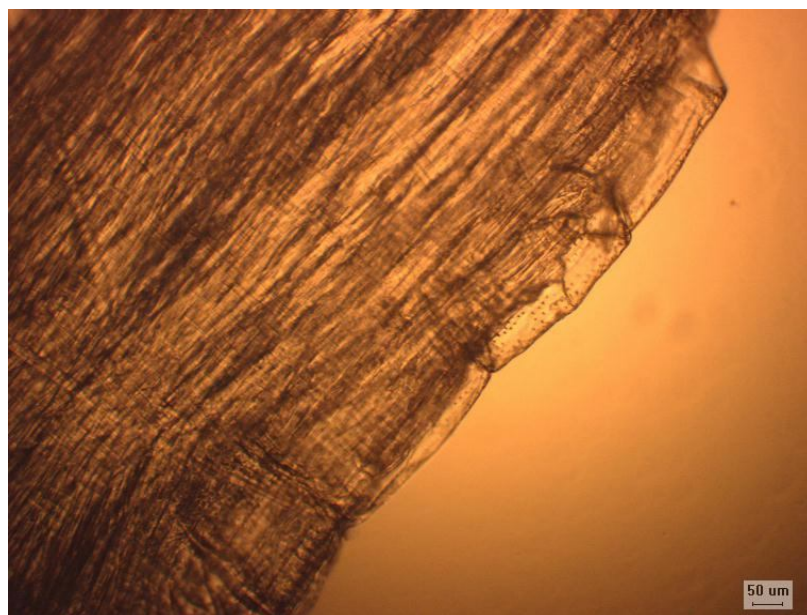


Foto No. 14. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Preparado macerado.

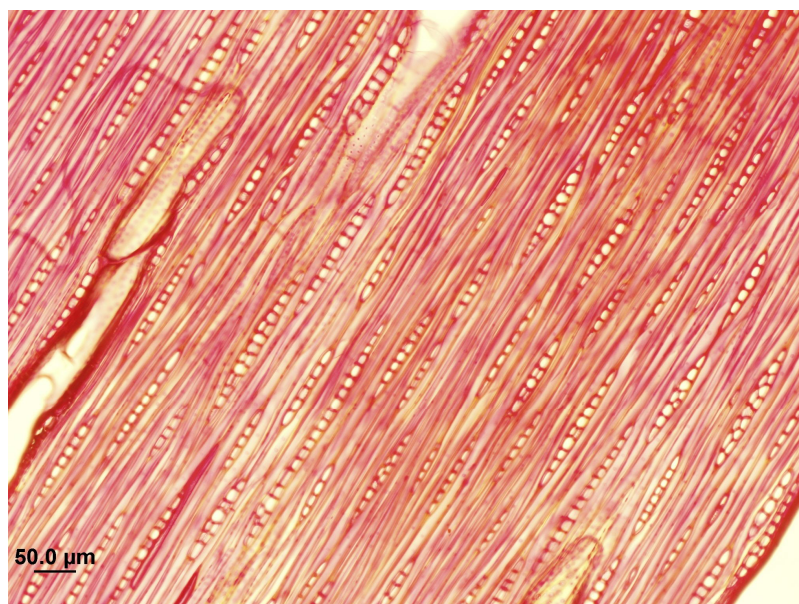


Foto No. 15. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Corte tangencial.

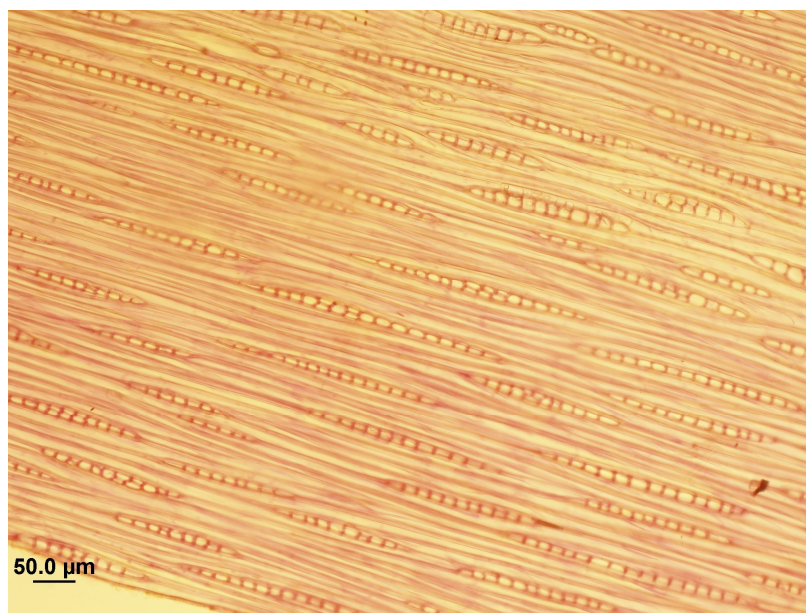


Foto No. 16. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Corte tangencial.

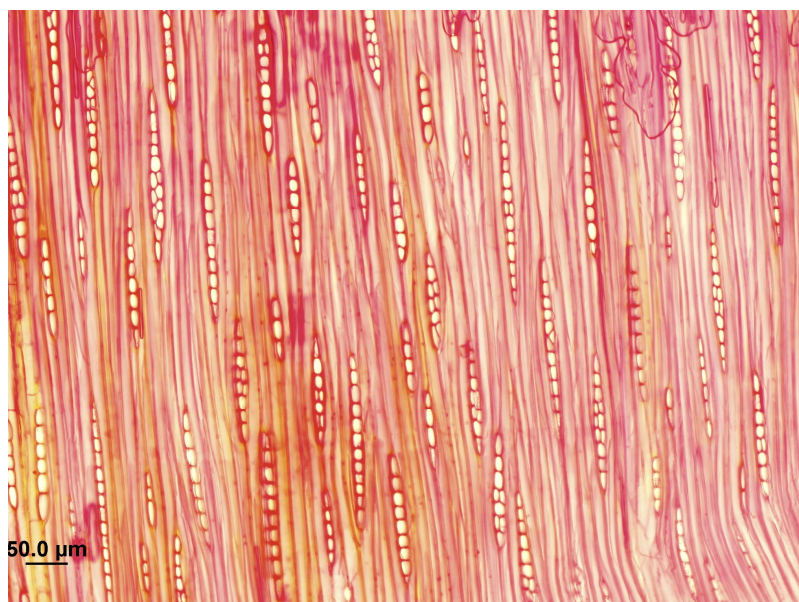


Foto No. 17. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Corte tangencial.



Foto No. 18. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Preparado macerado.



Foto No. 19. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Preparado macerado.



Foto No. 20. Híbrido *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Preparado macerado.

4. 3 ANALISIS COMPARATIVO

En esta sección se presentan los datos para las variables estudiadas en *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, *Eucalyptus grandis* y las familias de híbridos, con el objetivo de compararlos.

4. 3. 1 Densidad básica

En el cuadro No. 28 se presentan los datos promedios, rangos y coeficiente de variación para Densidad básica en *E. globulus* ssp *globulus*, *E. grandis* y siete familias de híbridos.

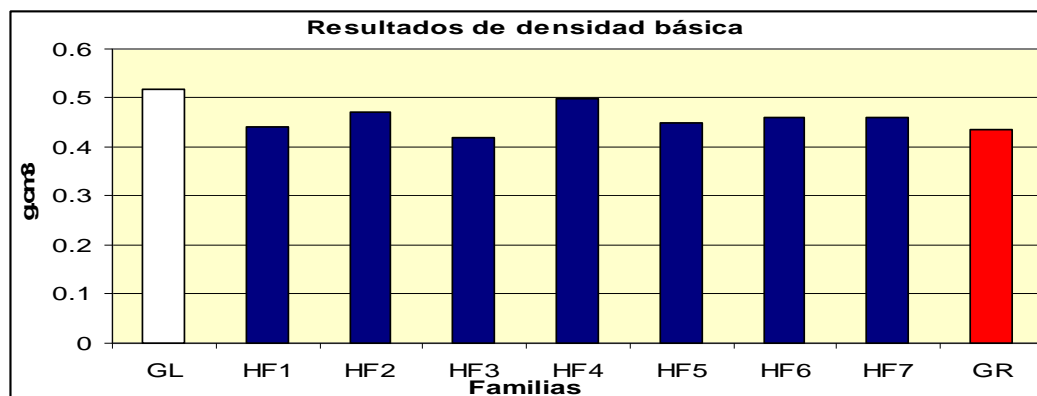
Cuadro No. 28: Resultados comparativos para densidad básica.

Familias	Media (g.cm ⁻³)		n	Rango (g.cm ⁻³)	CV (%)
GL	0.519	A	8	0.45-0.57	8.42
GR	0.436	B	8	0.40-0.47	5.33
HF1	0.440	AB	1	0.44-0.44	0.00
HF2	0.470	AB	1	0.47-0.47	0.00
HF3	0.425	B	5	0.40-0.44	3.46
HF4	0.504	A	7	0.46-0.53	4.42
HF5	0.448	AB	2	0.44-0.46	2.21
HF6	0.463	AB	3	0.43-0.48	5.37
HF7	0.457	AB	3	0.44-0.47	3.46

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

En el cuadro puede apreciarse que existen diferencias significativas entre familias y además entre *E. globulus* ssp *globulus* y *E. grandis*, siendo el primero el que presentó el mayor valor mientras que el segundo uno de los menores. Con respecto a los híbridos a excepción de la familia HF3 que presentó el menor valor, los demás se encuentran dentro del rango mencionado, destacándose el HF4 con un valor muy cercano al máximo (Gráfico No. 1).

Gráfico No. 1



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

4. 3. 2 Elementos vasculares

En el cuadro No. 29 se presentan los datos promedios de diámetro tangencial de vaso, longitud de los elementos de los vaso y número de vasos por mm² en *E. globulus* ssp *globulus*, *E. grandis* y siete familias de híbridos.

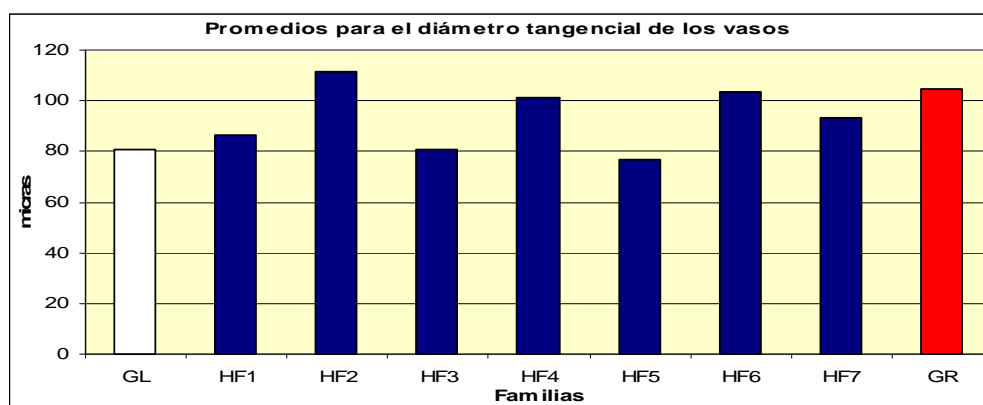
Cuadro No. 29: Resultados comparativos de las características estudiadas en relación a los elementos vasculares.

Familias	Diámetro tg de vaso (µm)		Longitud de los elementos del vaso (µm)		Número de vasos por mm ²	
GL	82.5	B	260.47	C	10.63	A
GR	110.6	A	314.58	BC	9.95	A
HF1	86.6	AB	331.14	ABC	13.79	A
HF2	111.4	AB	377.84	ABC	8.42	A
HF3	83.06	AB	295.71	BC	13.09	A
HF4	101.7	AB	405.82	A	8.88	A
HF5	80.00	AB	302.34	ABC	16.23	A
HF6	103.4	AB	297.55	ABC	8.74	A
HF7	93.2	AB	390.03	AB	10.13	A

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

En el cuadro puede apreciarse que la característica diámetro tangencial de vaso no presenta diferencias significativas entre familias pero si entre *E. globulus* ssp *globulus* y *E. grandis*. Las familias de híbridos HF2 y HF5 son las que presentan el mayor y menor promedio para esta característica respectivamente (Gráfico No. 2).

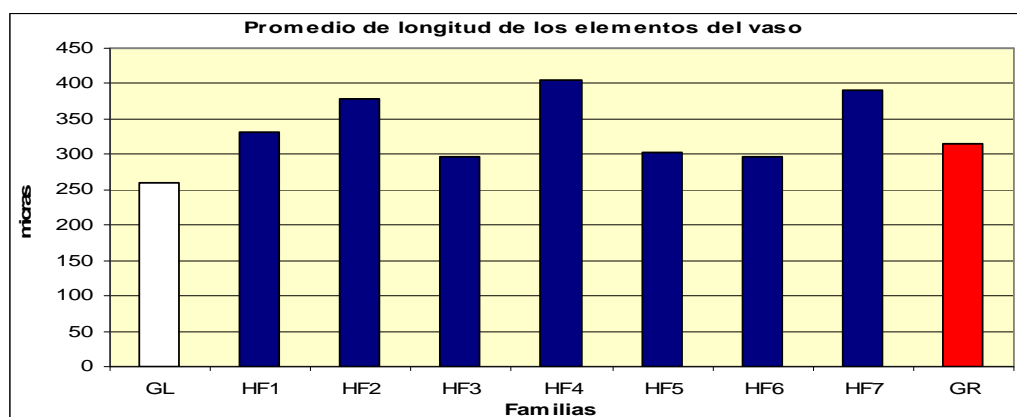
Gráfico No. 2



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

En el gráfico No. 3 se observa que cuatro familia de híbridos presentan valores promedios superiores al promedio obtenido por *E. grandis*, y la totalidad de las familias de híbridos presenta promedio superior a *E. globulus* ssp *globulus*.

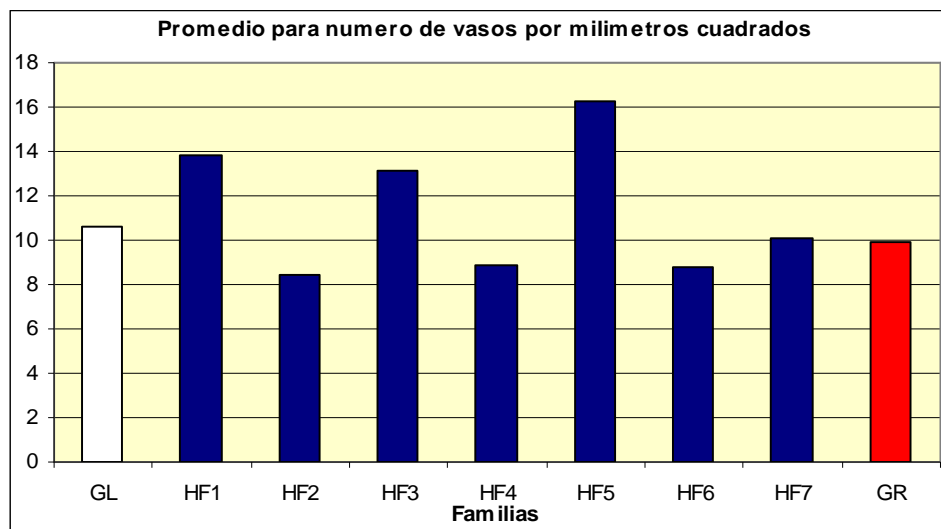
Gráfico No. 3



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

Se puede observar en el gráfico No. 4 que las especies *E. globulus* ssp *globulus* y *E. grandis* presentan un valor similar para la característica número de vasos por milímetro cuadrado, observándose un máximo en la familia HF5 y un mínimo en la HF2, aun así no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las familias.

Gráfico No. 4



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

4. 3. 3 Parénquima radial

En el cuadro No. 30 se presentan los datos promedio de altura de radios en micras, altura de radios en número de células y número de radios por milímetro en *E. globulus* ssp *globulus*, *E. grandis* y siete familias de híbridos.

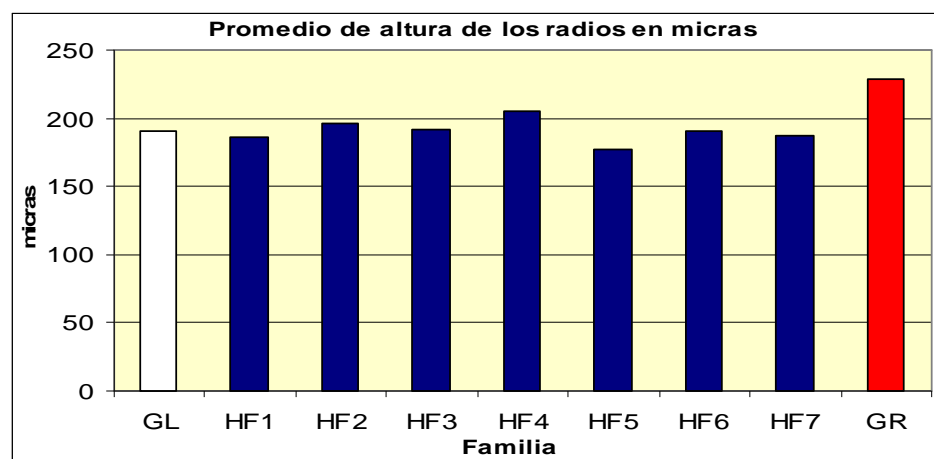
Cuadro No. 30: Resultados comparativos de las características estudiadas en relación a los radios.

Familia	Altura de radios (μm)		Altura de radios en número de células		Número de radios por mm	
GL	190.4	B	10.13	A	13.68	A
GR	228.2	A	10.78	A	12.57	A
HF1	186.1	AB	8.52	A	11.55	A
HF2	195.9	AB	9.27	A	10.93	A
HF3	191.9	AB	9.78	A	10.79	A
HF4	204.7	AB	10.18	A	11.68	A
HF5	177.3	AB	8.47	A	11.21	A
HF6	190.0	AB	8.46	A	9.96	A
HF7	186.8	AB	9.11	A	11.85	A

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

Para las características altura de radios en número de células y número de radio por milímetro cuadrado no se encontraron diferencias significativas entre ninguna familia. La característica altura de radios (μm) presenta diferencias significativas entre *E. globulus ssp globulus* y *E. grandis*, mientras que el resto de las familias no presentan diferencias significativas, la familia que presenta el menor promedio es la HF5 mientras que *E. grandis* el mayor (Gráfico 5).

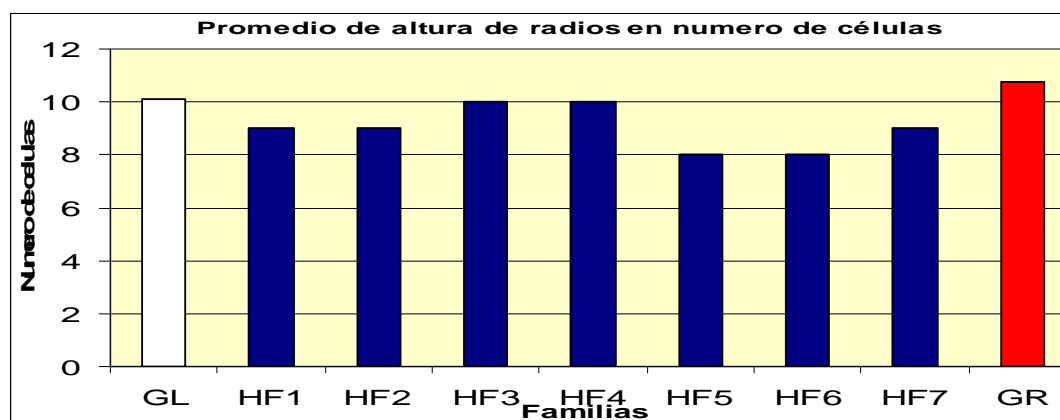
Gráfico No. 5



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

Como se aprecia en el gráfico No. 6 el *E. grandis* es el que presenta mayor número de células promedio en la altura de los radios mientras que la familia HF6 es el que presenta el menor, no obstante esta diferencia nos es significativa.

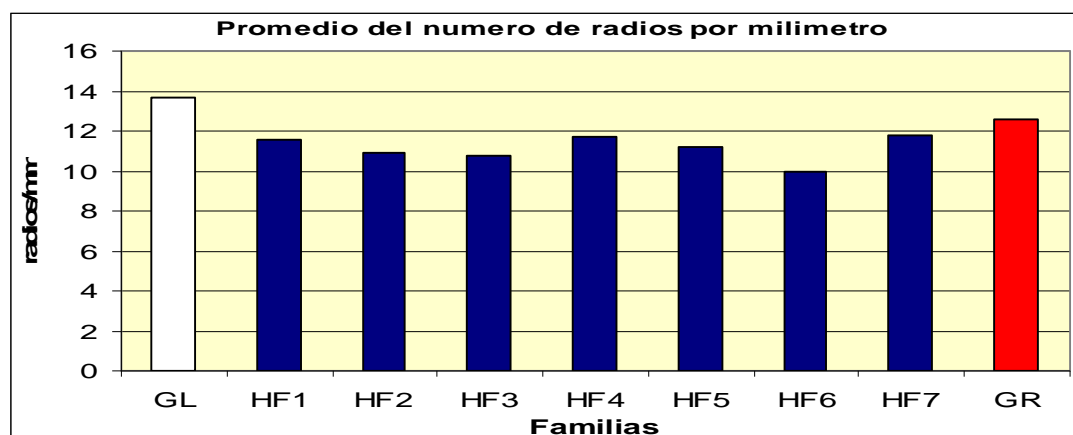
Gráfico No. 6



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

En el gráfico No. 7 se observa que *E. globulus ssp globulus* y *E. grandis* son las familias que presentan el mayor número de radio por milímetro promedio mientras que la familia HF6 es la que presenta el menor.

Gráfico No. 7



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

4. 3. 4 Fibras

En el cuadro No. 31 se presentan los datos promedios de largo de fibra, ancho de pared de fibra, ancho de lumen de fibra y factor de Runkel en *E. globulus* ssp *globulus*, *E. grandis* y siete familias de híbridos.

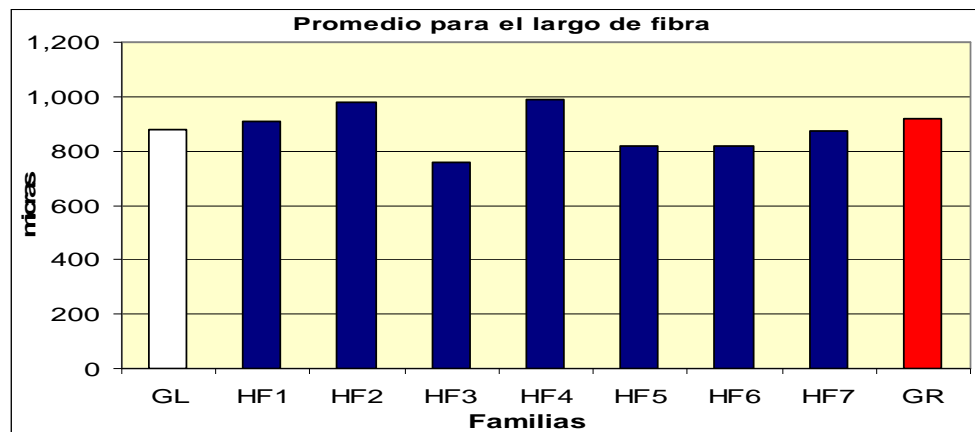
Cuadro No. 31: Resultados comparativos de las características estudiadas en relación a la fibra.

Familia	Largo de Fibra		Ancho pared de fibra		Ancho de lumen de fibra		Factor de Runkel	
GL	876.20	AB	1.72	A	7.04	A	0.57	A
GR	918.14	A	1.94	A	9.05	A	0.47	A
HF1	909.67	AB	2.14	A	6.42	A	0.71	A
HF2	977.81	AB	1.97	A	8.62	A	0.50	A
HF3	758.83	B	1.47	A	8.73	A	0.37	A
HF4	989.58	A	2.11	A	8.58	A	0.53	A
HF5	818.82	AB	2.08	A	6.09	A	0.74	A
HF6	820.90	AB	2.19	A	8.66	A	0.60	A
HF7	874.21	AB	1.97	A	8.44	A	0.49	A

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

La característica largo de fibra presenta diferencias significativas entre *E. grandis* y HF3, y entre HF4 y HF3. La familia que presentó mayor largo de fibra fue HF4 mientras que la que tuvo el menor valor fue HF3 (Gráfico No. 8).

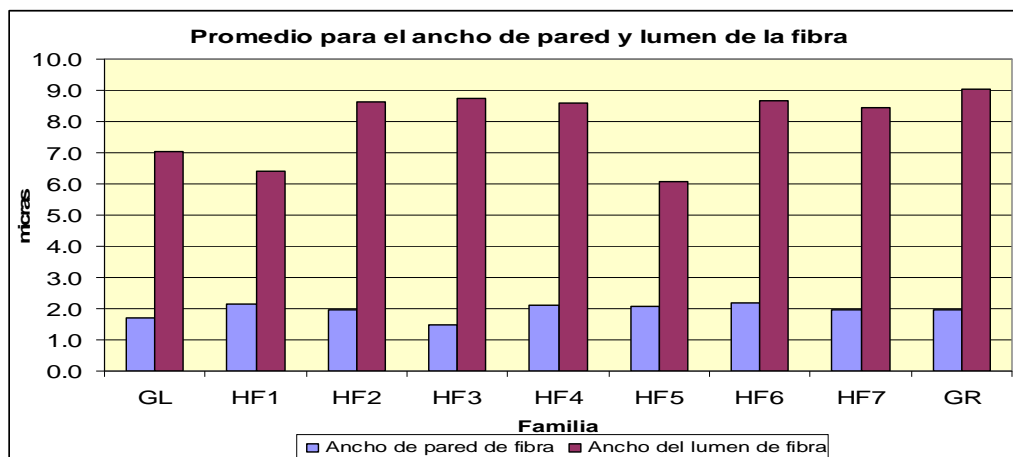
Gráfico No. 8



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

Como se aprecia en el gráfico No. 9 el máximo valor para ancho de pared de fibra lo presentó la familia HF6 mientras que el menor valor lo presentó la familia HF3. Para el ancho de lumen de la fibra el menor valor lo presentó la familia HF5 mientras que el mayor la familia *E. grandis*. No se encontraron diferencias significativas para estas características entre todas las familias.

Gráfico No. 9



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

Para la característica factor de Runkel no se encontró diferencias significativas, el menor valor lo presentó HF3 y el mayor HF5.

4. 3. 5 Proporción de tejido

En el cuadro No. 32 se presentan los datos promedios para la proporción de tejido (parénquima, vaso, fibra y radio) en *E. globulus* ssp *globulus*, *E. grandis* y siete familias de híbridos.

Cuadro No. 32: Resultados comparativos de las características estudiadas en relación a la proporción de tejido.

Familia	Porcentaje de Parénquima		Porcentaje de vaso		Porcentaje de fibra		Porcentaje de radio	
GL	14.7	AB	9.4	B	67.6	A	8.24	AB
GR	16.68	A	16.1	A	58.5	B	8.78	A
HF1	13.47	AB	11.2	AB	70.8	AB	4.57	ABC
HF2	20.29	AB	13.9	AB	63.0	AB	2.78	ABC
HF3	10.09	B	11.7	AB	74.8	A	3.44	C
HF4	13.16	AB	13.0	AB	67.2	AB	6.71	ABC
HF5	17.91	AB	11.4	AB	64.5	AB	6.20	ABC
HF6	11.71	AB	11.2	AB	73.3	A	3.82	BC
HF7	11.72	AB	9.5	B	75.5	A	3.34	C

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

Para el porcentaje de parénquima no se encuentran diferencias significativas entre *E. globulus* ssp *globulus* y *E. grandis* pero si se observa entre *E. grandis* y la familia HF3.

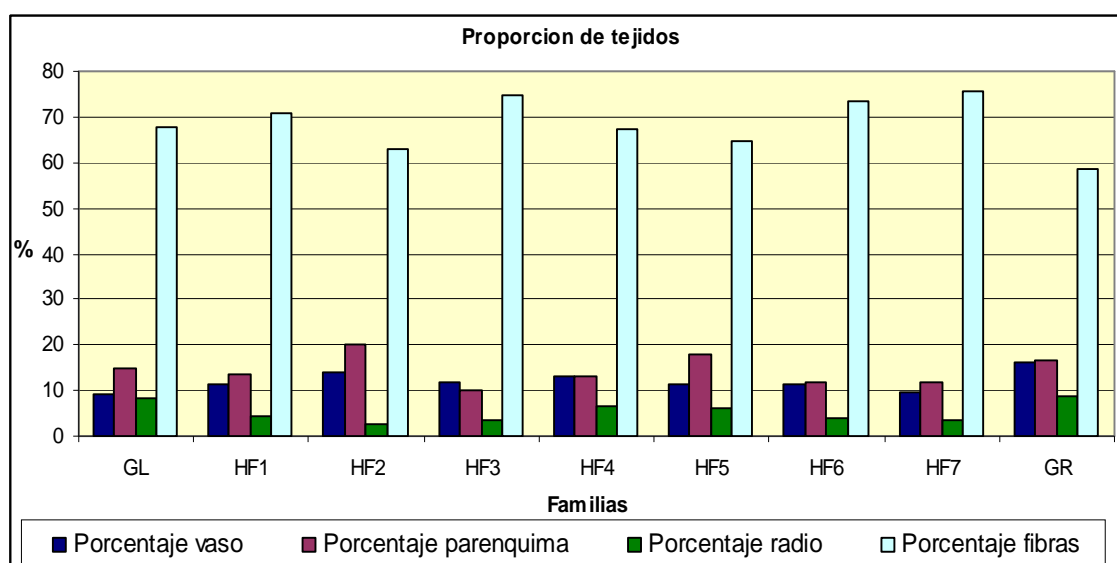
En cuanto al porcentaje de vaso se encuentran diferencias significativas entre *E. globulus* ssp *globulus* y *E. grandis* así como también entre *E. grandis* y HF7, al igual que en este en el porcentaje de fibras se encuentran diferencias significativas entre *E. globulus* ssp *globulus* y *E. grandis* así como también entre *E. grandis*, HF3, HF6 y HF7.

En cuanto al porcentaje de radio, no se encuentran diferencias significativas entre *E. globulus* ssp *globulus* y *E. grandis* pero si entre *E. grandis*, HF3, HF6 y HF7 así como también entre *E. globulus* ssp *globulus*, HF3 y HF7.

Como se observa en el gráfico No. 10 los mayores valores para todas las familias los presenta la fracción fibra, donde encontramos el menor valor en *E. grandis* y el mayor

porcentaje de fibras en la familia HF7. En cuanto al porcentaje de parénquima, la familia HF2 presenta el mayor valor y la familia HF3 el menor. La familia GR presentó el mayor porcentaje de vaso mientras que el menor porcentaje lo presentó la familia GL. El porcentaje de radios fue el que presentó los menores valores de tejidos en todas las familias, a su vez la que presentó menor valor promedio fue HF2 y por el contrario la familia que presentó mayor porcentaje de radios fue GR.

Gráfico No. 10



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

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

4. 4 ANALISIS MULTIVARIADO

4. 4. 1 Selección de variables

Las variables utilizadas para el Cluster análisis fueron: densidad básica (Db), proporción de vasos (Porvas), proporción de Fibras (Porfib), altura de radios en μm (Lradm) y diámetro tangencial de los vasos (Dtg), estas se utilizaron para establecer diferencias y similitudes con el objetivo de definir grupos (Cuadro No. 33).

Cuadro No. 33: Promedios e indicadores de diferencias significativas de las variables seleccionadas para el cluster análisis.

Db (g.cm ⁻³)			Porvas (%)			Porfib (%)			Lradm (μm)			Dtg (μm)		
HF1	0.440	AB	HF1	11.2	AB	HF1	70.8	AB	HF1	186.1	AB	HF1	86.6	AB
HF2	0.470	AB	HF2	13.9	AB	HF2	63.0	AB	HF2	195.9	AB	HF2	111.4	AB
HF3	0.425	B	HF3	11.7	AB	HF3	74.8	A	HF3	191.9	AB	HF3	83.6	AB
HF4	0.504	A	HF4	13.0	AB	HF4	67.2	AB	HF4	204.7	AB	HF4	101.7	AB
HF5	0.448	AB	HF5	11.4	AB	HF5	64.5	AB	HF5	177.3	AB	HF5	80.0	AB
HF6	0.463	AB	HF6	11.2	AB	HF6	73.3	A	HF6	190.0	AB	HF6	103.4	AB
HF7	0.457	AB	HF7	9.5	B	HF7	75.5	A	HF7	186.8	AB	HF7	93.2	AB
GL	0.519	A	GL	9.4	B	GL	67.6	A	GL	190.4	B	GL	82.5	B
GR	0.436	B	GR	16.1	A	GR	58.5	B	GR	228.2	A	GR	110.6	A

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

4. 4. 2 Análisis de agrupamiento

Utilizando estas variables se calcularon las distancias Euclidianas entre las poblaciones (Cuadro No. 34).

Cuadro No. 34: Distancias euclidianas entre promedios con las 5 variables seleccionadas

Fam	HF1	HF2	HF3	HF4	HF5	HF6	HF7	GL	GR
HF1	X	2.97906	0.99196	2.90121	1.38540	1.63174	1.37501	2.75736	4.68816
HF2		X	3.53707	1.69569	3.17340	2.33355	3.42641	3.63725	2.78308
HF3			X	3.37959	2.19965	2.05014	1.69211	3.43277	4.83590
HF4				X	3.25723	2.14153	3.00352	2.54831	3.49853
HF5					X	2.63417	2.46960	2.67804	4.94124
HF6						X	1.24784	2.79018	4.45258
HF7							X	2.57441	5.36797
GL								X	5.60085
GR									X
Me	2.339	2.946	2.765	2.803	2.842	2.410	2.645	2.917	4.521

HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*, Me: promedio de distancias entre cada familia y las restantes.

Estos resultados fueron ordenados en forma descendente para una mejor visualización de las relaciones de distancia.

Cuadro No. 35: Distancias entre familias ordenadas de forma descendente.

GL	GR	5.601
HF7	GR	5.368
HF5	GR	4.941
HF3	GR	4.836
HF1	GR	4.688
HF6	GR	4.453
HF2	GL	3.637
HF2	HF3	3.537
HF4	GR	3.499
HF3	GL	3.433
HF2	HF7	3.426
HF3	HF4	3.380
HF4	HF5	3.257
HF2	HF5	3.173
HF4	HF7	3.004
HF1	HF2	2.979
HF1	HF4	2.901
HF6	GL	2.790
HF2	GR	2.783
HF1	GL	2.757
HF5	GL	2.678
HF5	HF6	2.634
HF7	GL	2.574
HF4	GL	2.548
HF5	HF7	2.470
HF2	HF6	2.334
HF3	HF5	2.200
HF4	HF6	2.142
HF3	HF6	2.050
HF2	HF4	1.696
HF3	HF7	1.692
HF1	HF6	1.632
HF1	HF5	1.385
HF1	HF7	1.375
HF6	HF7	1.248

HF1	HF3	0.992
-----	-----	-------

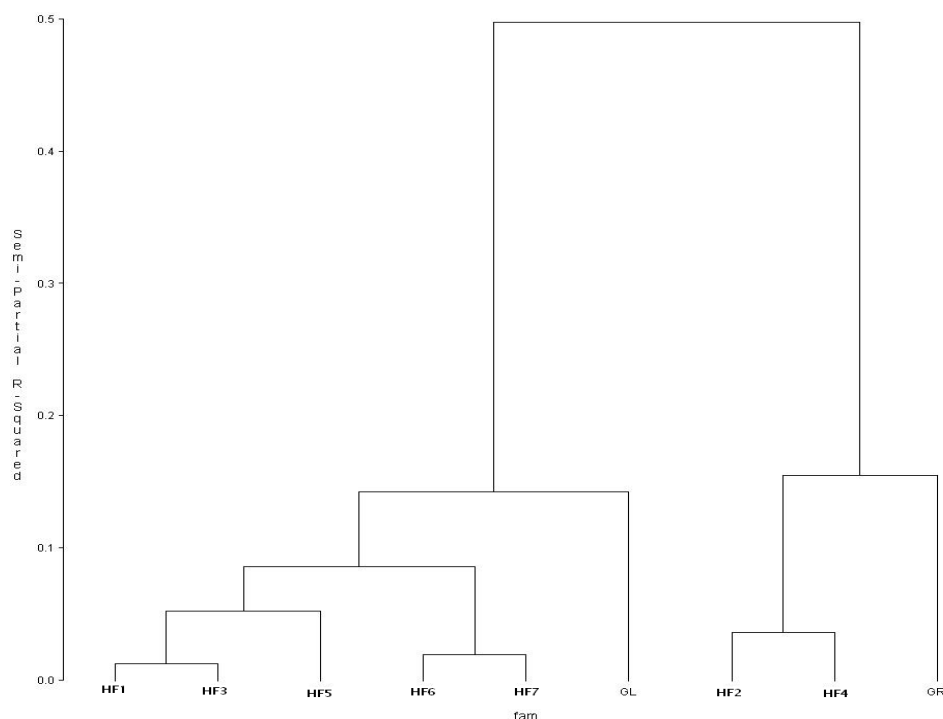
HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus Grandis*.

Como se observa en los cuadros la mayor distancia (menor similitud) entre grupos fue la obtenida entre *E. grandis* y *E. globulus ssp globulus*, y la menor entre HF1 y HF3. Los promedios observados en el cuadro No. 35 muestran que hay valores similares para todas las familias excepto GR que se muestra muy diferente al resto de familias.

Estos resultados concuerdan con los esperados ya que la mayor distancia se obtuvo entre las especies inalteradas parentales, mientras que las distancias entre las familias de híbridos fueron menores.

El método Ward (1967) de agrupamiento (cuyo objetivo es generar grupos de familias que presenten mínima varianza dentro de grupo y por lo tanto máxima varianza entre grupos) generó el dendrograma que se puede observar en el gráfico No. 11.

Gráfico No. 11: Dendrograma.



HF1: híbridos familia 1, HF2: híbridos familia 2, HF3: híbridos familia 3, HF4: híbridos familia 4, HF5: híbridos familia 5, HF6: híbridos familia 6, HF7: híbridos familia 7, GL: *Eucalyptus globulus ssp globulus*, GR: *Eucalyptus grandis*.

En el dendrograma se pueden apreciar dos grandes grupos, los dos compuestos por híbridos y una especie pero es notorio que las familias de híbridos son mas similares entre si que con la especie de su mismo grupo; esto posiblemente este indicando por una parte un efecto diferencial de las dos especies en los diferentes híbridos y por otra una reducción en la diversidad de los híbridos dentro de cada grupo, simultáneamente con un muy interesante incremento en diversidad entre el grupo (HF1, HF3, HF5, HF6 y HF7) y el grupo (HF2, HF4).

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados presentados para *E. globulus ssp globulus*, *E. grandis* y sus híbridos se obtuvieron las siguientes conclusiones.

Del total de las familias estudiadas, *E. globulus ssp globulus* es la que presenta mayor densidad básica con un valor promedio de 0.519 g.cm^{-3} , *E. grandis* presenta un valor promedio de densidad básica de 0.436 g.cm^{-3} no siendo esta la menor densidad de las familias estudiadas. Las familias de híbridos presentan valores intermedios entre las especies parentales.

Del estudio anatómico puede concluirse que existen diferencias cualitativas y cuantitativas entre las especies *E. globulus ssp globulus*, *E. grandis* y sus híbridos.

Los elementos anatómicos estudiados para *E. globulus ssp globulus*, *E. grandis* y sus híbridos presentaron diferentes tendencias

- ✓ En relación a los vasos: se concluye que la familia HF2 es la que presenta mayor diámetro tangencial de los vasos ($111,4 \mu\text{m}$) mientras que la familia HF5 es la que presenta el menor promedio ($80,0 \mu\text{m}$), para la longitud de los elementos del vaso la familia HF4 es la que presenta el mayor promedio ($405,82 \mu\text{m}$) mientras que la familia *E. globulus ssp globulus* es la que presenta el menor ($260,47 \mu\text{m}$), con respecto a número de vasos por mm^2 la familia HF5 es la que presenta el mayor promedio (16,23) mientras que la familia HF2 es la que presenta el menor (8,42).
- ✓ En relación a los radios: la familia *E. grandis* es la que presenta mayor altura de radios en μm (228,2) y en número de células (10,18) mientras que para número de radios por mm la familia *E. globulus ssp globulus* es la que presenta el mayor promedio (13,68), los menores promedios los presentan las familias HF5 ($177,3 \mu\text{m}$), HF6 (8,46) y HF6 (9,96) respectivamente.
- ✓ En relación a las fibras: la familia HF4 es la que presenta el mayor valor promedio para largo de fibra ($989,58 \mu\text{m}$) mientras que la familia HF3 es la que presenta el menor, para ancho de pared el mayor valor promedio lo presenta la familia HF6 ($2,19 \mu\text{m}$) mientras que el menor lo presenta la familia HF3 ($1,47 \mu\text{m}$), con respecto al ancho del lumen el mayor valor promedio lo presenta la familia *E. grandis* ($9,05 \mu\text{m}$) mientras que el menor valor promedio lo presenta HF5 ($6,09 \mu\text{m}$), a su vez HF5 fue la familia que presenta el mayor factor de Runkel (0,74) mientras que la familia HF3 (0,37) el menor.

Según los resultados obtenidos por el cluster análisis para las cinco variables que presentan diferencias significativas, se puede afirmar que se encontró un grupo de híbridos (HF1, HF3, HF5, HF6, HF7) que presentan mayor similitud (menor distancia euclidiana) a la especie *E. globulus* ssp *globulus* y otro grupo (HF2, HF4) que presenta mayor similitud (menor distancia euclidiana) a la especie *E. grandis*.

Se sugiere, en el marco de un plan estratégico de mejora genética, incluir en el análisis de agrupamientos los factores crecimiento y adaptabilidad, a los efectos de identificar los grupos con las características deseadas.

6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar la variación del plan leñoso en árboles híbridos de *E. grandis* y *E. globulus* ssp *globulus* plantados en la zona litoral oeste del Uruguay, mediante el estudio de la composición del leño (fibras, vasos, parénquima y radios) en el híbrido y las especies puras. El material estudiado fue extraído de 38 árboles de 8 años de edad: 8 individuos *Eucalyptus grandis*, 8 individuos *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* y 22 individuos híbridos *E. grandis* x *E. globulus* ssp *globulus*. Los individuos híbridos son producto de un plan estratégico de mejora genética, el material híbrido tuvo un proceso de selección donde los principales criterios fueron crecimiento y adaptabilidad. Las variables medidas fueron: densidad básica, largo de fibra, ancho de lumen de la fibra, ancho de pared de fibra, diámetro tangencial de vaso, número de vaso por milímetro cuadrado, longitud de los elementos del vaso, altura de radios en micras, altura de radio en número de células, número de radios por milímetro y proporción de tejido (parénquima axial, parénquima radial, fibras y vasos). Finalmente se realizó un Cluster análisis y se determinaron los grupos similares de acuerdo a las características seleccionadas para el análisis.

Palabras clave: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*; *Eucalyptus grandis*; Híbridos; Densidad básica; Características anatómicas.

7. SUMMARY

The aim of this work is to measure the variation of wood anatomical and physical features of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* hybrids and the pure parental species planted in north western Uruguay. Main anatomical and physical characteristics of wood (wood density, fibers, vessel elements and parenchyma) were studied both for the hybrids and the pure species. Studied material came from 38 eight years old trees; 8 *Eucalyptus grandis*, 8 *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* and 22 *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globulus* hybrids. Hybrids were the result of a strategic breeding plan and they had been previously selected by volume yield and adaptability. Measured variables were: basic density, fiber length, fiber lumen width, fiber wall width, tangential vessel diameter, vessel number per mm², vessel element length, ray high in μm , ray high in number of cells, number of rays per mm and tissue proportion (radial parenchyma, axial parenchyma, fibers and vessels). At last, a cluster analysis was developed in order to determine similar groups for the selected variables.

Key words: *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*; *Eucalyptus grandis*; Hybrid; Basic density; Anatomical features.

8. BIBLIOGRAFIA

1. BOCAGE, I.; ULERY, L. 2005. Caracterización anatómica de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambadge cultivado en Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 36 p.
2. BOCHETTI, C.E.; GEORGE, L.E.; MILANEZ, A. 1975. Estudio comparative das madeiras de *Eucalyptus saligna*, *E. paniculada*, *E. citriodora*, *E. maculata* e *E. tereticornis* para producto de celulosa sulfato. IPEF. no. 10: 17-37.
3. BOSSI, J.; FERRANDO, L.; FERNÁNDEZ, A.; ELIZALDE, G.; MORALES, H.; LEDESMA, J.; CARBALLO, E.; MEDINA, E.; FORD, I.; MONTAÑA, J. 1975. Carta geológica del Uruguay, 1: 1.000.000. Montevideo, MAP. DSF. 32 p.
4. BRUSSA, C. 1994. Eucalyptus. Montevideo, Hemisferio Sur. 328 p.
5. CENTURION, C.; LLANO, L. 1995. Determinación de peso específico aparente básico por los métodos UNIT 237-70 y máximo tenor de humedad con probetas de incremento radial en *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 78 p.
6. COZZO, D.; RODRÍGUEZ, E. 1959. Anatomía comparada de la madera de 14 especies de *Eucalyptus* cultivadas en la Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (Buenos Aires). 14: 416-444.
7. DADSWELL, H. 1972. The anatomy of eucalypt woods. Melbourne, FPL/DACTP/CSIRO. 28 p.
8. DE MELLO, J.; FERNÁNDEZ, R. 2000. Aptitud papelera en 4 especies de *Eucalyptus* (*E. grandis*, *E. dunnii*, *E. viminalis* y *E. badjensis*) Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 71 p.
9. 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 173 p.
10. DOLDÁN, J.; FARIÑA, I.; TARIGO, F. 2008. Utilización de *Eucalyptus* ssp Alternativas de plantaciones uruguayas para pulpa Kraft. INN TEC (LATU). no. 3: 30-34.
11. FERNÁNDEZ, V.; ROS, A. 2002. Caracterización anatómica de dos especies de *Eucalyptus* (*E. dunnii* Maiden, *E. badjensis* Beuzev & Welch). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p.

12. HILLIS, W. E. 1978. Eucalyptus for wood production. Melbourne, CSIRO/Academic Press. pp. 260-271.
13. _____; BROWN, A.G. 1984. Eucalypts for wood production. Melbourne, CSIRO/Academic Press. 434 p.
14. IAWA COMMITTEE. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin. 10:219-332.
15. KRIBS, D.A. 1959. Commercial foreign woods on the American market; Pennsylvania, BL/DB. 203 p.
16. MALÁN, F. 1995. Eucalypts improvement for lumber production. In: Seminario Internacional de Utilizacáo da Madeira de Eucalipto para Serraria (1995, San Pablo, Brasil). Trabalhos apresentados. s. l., IPEF/IPT/IUFRO/ESALQ . pp. 1-19.
17. METCALFE, C.; CHALK, L. 1957. Anatomy of the Dicotyledon. Oxford, Oxford University Press. v. 2, 724 p.
18. NISGOSKI, S.; MUÑIZ, G.I.B.; KLOCK, U. 2004. Caracterizacáo anatomica da Madeira de Eucalyptus benthamii Maiden et Cambage. Ciencia Forestal (Santa Maria). no. 8: 67-76.
19. 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. 140 p.
20. SCARAMUZZI, G. 1960. First data on the volumen proportions of wood tissues in some Italian Brown *Eucalypts*. Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale E. N. C. C. Technical Bulletin 1960. 6 p.
21. SMITH, D. 1954. Maximun moisture content method for determining specific gravity of small wood samples. Madison, USDA. Departament of Agriculture. Forest Service. Forest Products Laboratory. 8 p.
22. SORIA, L. A. 1979. Aptitud papelera de *Eucalyptus grandis* como materia prima para la obtención de pastas celulósicas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 69 p.
23. TAYLOR, F. 1973. Anatomical wood properties of South African grown *Eucalyptus grandis*. South African Forestry Journal. no. 84 : 1-5.

24. TUSET, R.; DURÁN, F. 2008. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. v.2, 503 p.
25. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION GENERAL FORESTAL. 2007. Superficie total de bosques según relevamiento satelital. (en línea). Montevideo. Consultado jul. 2009. Disponible en http://www.mgap.gub.uy/Forestal/cont_Estadisticas.htm
26. VILLEGAS, M., RIVERA, S., 2002. Revisión xilológica de las principales especies del género *Eucalyptus* L'Herit. cultivadas en Argentina. (en línea). Revista Facultad Agronomía (La Plata, Argentina). 105(1): 9-28. Consultado set. 2009. Disponible en http://www.agro.unlp.edu.ar/revista/PDF/105_9_28.pdf
27. ZOBEL, B.J.; TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. México, Limusa. 545 p.

9. ANEXOS

ANEXO No. 1. Densidad básica

Muestra	Peso anhidro	Volumen saturado	Densidad básica
HF1	8.48	19.28	0.44
HF2	9.94	21.16	0.47
HF3	5.26	12.08	0.435
HF3	4.04	10.1	0.4
HF3	5.26	12.26	0.429
HF3	3.88	9.18	0.423
HF3	4.34	9.96	0.436
HF4	9.94	19.72	0.504
HF4	15.5	30.82	0.503
HF4	12.7	27.48	0.462
HF4	11.54	22.96	0.503
HF4	12.84	24.08	0.533
HF4	12.28	24.54	0.5
HF4	13.26	25.34	0.523
HF5	6.38	14.02	0.455
HF5	5.26	11.94	0.441
HF6	8.8	20.26	0.434
HF6	13.08	27.46	0.476
HF6	9.7	20.28	0.478
HF7	5.84	12.68	0.461
HF7	8.6	18.26	0.471
HF7	9.66	21.96	0.44
GR	11.76	26.66	0.441
GR	13.1	30.46	0.43
GR	14.52	33.38	0.435
GR	13	27.46	0.473
GR	8.54	20.98	0.407
GR	13.7	29.32	0.467
GR	12.16	28.5	0.427
GR	10.54	25.74	0.409
GL	13.94	26.56	0.525
GL	12.8	23.78	0.538
GL	9.98	18.72	0.533
GL	12.08	21	0.575
GL	11.72	23.6	0.497
GL	9.88	21.2	0.466
GL	9.18	20.18	0.455
GL	11.32	20	0.566

ANEXO No. 2 Diámetro tangencial de vasos en micras en *E. globulus* ssp *globulus*.

111.382	128.163	90.181	74.188	39.78	80.99	71.626
114.444	84.578	50.805	99.906	125.81	64.256	85.309
119.733	83.477	57.841	93.762	115.938	60.009	82.306
112.036	94.166	86	98.769	130.55	61.404	39.662
58.696	110.284	71.876	81.134	62.382	69.833	81.405
107.973	95.062	88.771	117.442	96.251	59.027	77.443
127.125	75.824	82.704	116.627	118.496	20.98	91.245
76.869	95.399	91.503	143.443	87.42	81.242	63.491
86.502	98.493	97.552	126.588	81.206	73.223	84.428
124.353	77.261	93.137	91.064	67.637	37.706	82.449
87.431	109.575	122.094	94.754	68.935	55.067	68.482
65.695	95.399	94.071	48.745	60.025	62.97	71.42
69.75	109.859	54.718	96.817	51.465	21.844	90.368
33.172	99.33	49.798	84.888	52.829	69.833	88.521
131.959	124.954	76.259	83.465	66.71	61.657	86.1
117.442	136.486	44.759	49.498	41.983	66.534	75.775
126.218	101.108	69.603	74.161	62.302	83.196	47.965
122.34	155.233	63.798	87.42	65.695	54.996	82.353
124.204	92.781	59.449	98.848	58.68	80.532	28.394
136.771	126.657	46.903	94.507	88.461	89.064	37.021
109.895	111.242	39.075	97.109	82.444	86.129	126.887
111.714	113.521	25.905	75.528	82.668	73.237	103.209
129.989	54.427	26.324	101.069	49.87	59.208	114.309
83.196	73.648	48.669	119.603	33.725	53.049	140.009
90.237	67.522	54.954	33.551	60.025	53.415	108.535
90.205	76.857	79.771	93.158	82.16	74.958	93.52
90.496	60.59	66.406	84.313	73.648	91.321	122.037
47.469	24.372	36.582	91.427	66.783	95.52	98.886
108.611	94.445	54.427	96.888	20.98	96.798	84.591
117.309	39.987	80.329	90.01	26.552	57.511	102.949
101.761	68.935	72.796	92.413	41.959	104.071	87.612
123.007	90.55	68.016	95.328	63.047	90.139	88.222
81.708	48.745	77.537	99.516	57.371	98.32	112.178
97.109	56.808	103.28	106.289	46.243	101.207	101.551
76.182	88.659	95.154	121.622	43.71	91.31	109.082
45.436	87.42	90.807	107.681	25.466	122.183	87.044
62.176	85.687	99.565	111.352	69.792	118.466	98.967
135.599	92.539	79.595	110.709	55.979	105.777	50.511
96.293	124.141	74.802	96.97	77.776	115.269	103.67
122.809	84.486	94.99	95.838	49.498	109.521	95.172
62.176	89.587	78.201	109.672	58.613	72.621	101.463
114.444	90.225	40.471	120.622	78.263	92.646	64.541
110.257	82.5	111.679	134.513	79.742	61.092	77.806
110.257	89.262	76.869	111.593	92.623	63.274	82.078
86.861	98.997	69.778	112.629	60.025	63.661	84.978

40.278	90.192	27.911	121.573	69.75	87.494	95.672
51.465	71.987	28.223	95.982	47.531	74.334	73.973
145.225	71.918	80.954	124.741	65.532	64.52	71.252
121.549	76.726	55.822	91.329	101.598	35.169	53.47
126.257	81.835	100.518	105.784	61.42	29.481	81.92
100.809	83.147	88.019	85.71	55.067	75.736	39.075
84.888	115.758	74.607	76.726	60.59	63.599	66.406
121.309	73.285	92.064	114.213	74.646	78.05	74.893
39.398	71.987	104.62	104.309	82.915	75.892	51.677
98.225	63.549	101.646	90.806	43.285	57.288	54.226
91.778	88.783	97.728	60.982	71.296	39.513	69.959
69.287	42.366	96.787	92.442	56.1	87.077	103.094
84.75	61.999	95.389	95.287	51.635	72.918	70.58
59.29	73.488	68.935	62.968	70.665	61.509	61.871
41.89	66.466	91.225	113.358	83.756	98.009	61.388
32.55	49.317	60.381	84.038	82.915	84.428	76.623
33.172	82.162	91.139	92.238	71.187	77.431	50.805
63.907	71.987	35.58	122.985	67.219	40.883	82.572
52.662	53.711	94.445	73.879	80.99	54.129	88.727
46.453	68.162	84.888	123.243	78.151	61.764	123.034
93.668	80.329	78.648	93.34	47.531	64.96	85.849
73.687	62.015	59.944	92.108	67.001	36.567	96.313
77.374	80.366	58.096	88.491	46.579	75.775	84.002
79.986	78.921	54.193	69.603	56.447	61.461	71.752
20.746	82.704	91.778	91.86	56.67	59.576	68.699
89.359	91.59	88.714	123.742	76.869	74.756	119.039
91.778	66.226	105.565	66.166	33.522	30.754	66.166
53.615	84.556	51.181	101.629	67.045	43.898	72.632
42.444	91.59	95.031	99.447	75.411	57.817	42.786
104.666	69.102	100.577	80.156	51.635	67.455	45.898
103.553	92.999	66.578	124.454	61.657	60.882	51.291
93.668	97.267	116.777	114.586	72.903	63.491	49.478
104.769	67.65	109.93	82.162	65.724	74.215	
40.759	60.606	116.167	114.586	83.919	56.528	
87.04	87.374	88.758	85.118	34.917	85.435	
90.237	105.718	142.161	114.074	76.958	81.586	
118.449	91.6	53.869	55.511	44.679	57.562	

ANEXO No. 3 Numero de vasos por mm² en *E. globulus* ssp *globulus*.

8.053	10.981	16.105	8.053	10.249	14.641	8.785
4.392	8.053	13.909	9.517	9.517	16.837	9.517
10.981	4.392	8.053	8.053	5.124	13.909	8.785
7.321	7.321	5.857	13.177	5.857	8.053	10.249
10.249	11.713	11.713	16.837	19.766	11.713	6.589
7.321	9.517	6.589	15.373	10.981	11.713	10.981
5.857	5.857	8.053	13.177	35.871	7.321	10.981

9.517	10.981	11.713	9.517	8.053	7.321	8.785
12.445	11.713	11.713	5.857	13.909	13.177	11.713
4.392	8.785	20.498	9.517	14.641	12.445	7.321
4.392	13.177	15.373	8.053	12.445	16.105	7.321
4.392	10.249	10.249	5.124	17.57	10.981	10.249
13.177	12.445	13.177	5.124	11.713	13.909	
10.249	14.641	9.517	8.785	12.445	11.713	

ANEXO No. 4 Longitud de los elementos del vaso (μm) en *E. globulus* ssp *globulus*.

221.4195	315.1238	163.7168	273.5736	413.3084	292.0689	425.6722
313.4418	169.3598	375.0897	290.8598	349.8095	249.8704	311.7797
295.7659	349.2738	294.9041	246.497	217.2133	271.7488	152.767
405.1055	220.1526	154.3607	303.8748	257.2468	194.4844	436.8671
257.2468	281.7776	311.1115	248.7733	283.3241	265.5249	242.0722
281.4597	328.3889	312.1326	253.9839	229.7479	248.1429	357.575
189.05	200.9168	394.2028	311.6157	172.6231	218.926	303.8957
230.4786	311.3016	167.9085	185.3132	183.7239	204.7652	220.1526
317.8765	270.059	156.377	221.6368	146.0868	171.4625	402.5409
466.3217	248.7996	258.6003	420.095	151.48	327.5532	173.0762
256.5227	295.9645	306.4961	275.0846	194.0859	203.5398	289.9159
205.8146	300.918	172.1688	212.8038	170.9706	338.9568	313.178
219.8184	235.8776	210.8049	273.6575	116.8175	431.5019	268.712
268.2179	195.6464	294.2056	348.273	183.5617	214.636	242.2952
244.4159	204.9776	249.8704	368.2113	119.6736	237.1698	211.5876
319.0822	275.9701	489.6397	296.5922	151.5112	288.959	385.3624
347.1125	188.5721	154.9323	198.3594	156.4853	274.372	310.6812
219.1074	258.0306	246.6587	187.3454	132.7434	184.2005	255.6435
294.8709	292.9869	503.2459	220.1168	212.5776	216.9947	224.1096
418.4703	222.2103	262.9243	345.1327	194.3883	112.0265	319.6994
265.2285	268.4233	350.648	232.8486	207.4349	350.4525	
339.4247	198.1293	306.4619	319.0822	172.1716	274.9066	
170.7988	191.2879	417.55	311.6204	128.3949	243.7313	
360.8027	194.7405	583.551	246.5996	172.5664	168.6648	
316.458	216.6092	164.4328	171.8273	117.1522	168.4906	
201.3999	192.8289	214.2638	306.3316	185.8947	291.0953	
283.0821	196.5419	469.3187	298.3036	160.8819	253.6058	
206.4054	275.4064	266.5905	349.6695	151.5112	208.2525	
284.0487	263.1136	154.8673	368.3213	203.0101	194.8913	
331.8584	257.2468	289.8821	372.9697	198.8691	303.5477	

ANEXO No. 5 Largo de radios (μm) en *E. globulus* ssp *globulus*.

207.411	171.689	76.609	203.017	216.982	138.92	123.818
224.516	146.534	129.727	226.371	323.625	254.325	303.986
233.408	227.882	107.448	121.468	134.725	147.036	140.215
159.304	194.378	124.451	197.121	93.579	173.866	175.654
199.291	163.476	175.824	149.724	170.464	134.032	210.677
265.765	114.21	141.534	121.231	205.922	272.193	151.486
258.331	210.619	95.131	249.478	176.307	162.233	200.7
353.353	161.872	125.176	211.055	178.522	222.752	240.871
191.984	233.708	117.414	289.906	281.259	165.258	299.818
318.827	214.622	125.801	278.665	152.669	135.461	194.381
183.861	200.547	109.622	257.378	119.159	194.735	241.437
220.21	249.386	82.976	202.739	210.322	164.02	197.332
316.325	149.275	130.392	187.052	168.534	237.129	133.611
201.088	123.758	80.1	367.72	133.067	169.38	192.992
246.41	129.329	99.141	140.941	279.145	108.942	153.799
257.75	137.237	100.717	180.642	161.014	300.157	223.974
378.876	246.892	97.015	93.492	275.227	159.819	107.668
242.258	221.157	93.236	229.12	222.968	192.919	181.224
170.428	104.792	158.619	261.804	146.581	287.793	235.417
105.643	124.491	154.159	131.151	155.405	337.615	150.762
210.091	225.606	123.794	212.362	237.86	109.669	163.738
132.514	283.606	87.92	215.175	168.324	111.182	261.884
229.595	162.597	112.752	206.838	203.044	139.681	168.277
221.131	181.248	127.393	263.063	139.941	226.053	184.946
203.13	285.469	80.231	136.406	191.127	147.223	120.073
316.951	135.76	83.199	85.793	256.283	202.355	84.462
277.497	158.931	79.831	191.25	205.462	106.772	143.423
219.791	154.457	153.574	174.375	173.322	397.531	177.39
247.891	165.46	106.888	237.723	177.751	187.206	237.902
133.832	157.506	168.885	199.732	176.985	188.274	232.986
246.104	134.567	118.87	222.228	205.558	95.492	350.485
312.898	258.765	84.024	248.97	236.615	229.603	223.713
157.066	139.212	88.091	243.298	158.682	207.647	210.476
559.057	222.921	213.284	133.296	150.254	226.436	170.969
143.254	179.163	156.029	135.308	192.43	249.568	172.143
282.042	234.974	118.038	222.968	303.665	199.051	214.594
121.16	232.852	108.074	259.35	168.344	295.292	251.074
259.388	217.787	85.703	158.417	218.237	299.439	201.689
204.386	213.458	104.393	167.034	109.408	165.682	244.58
207.621	153.565	276.487	155.12	211.984	285.049	339.251
209.026	185.294	95.525	305.495	155.147	120.569	252.469
111.009	143.244	85.709	129.246	120.386	175.121	223.033
248.451	117.487	260.714	98.291	191.565	99.769	189.49
257.731	169.463	249.905	203.754	195.47	339.313	125.403
208.608	115.621	185.166	148.002	109.632	250.558	236.671

306.01	150.225	247.252	178.043	230.675	85.157	143.728
188.443	257.866	118.559	142.032	190.385	181.34	325.679
246.748	331.189	288.23	212.058	165.942	214.271	186.419
189.739	152.823	188.296	111.182	248.93	180.411	225.495
133.692	380.408	196.895	164.742	200.309	291.295	187.709
260.11	256.25	206.829	192.102	87.309	282.782	77.401
284.622	102.956	247.296	263.79	181.22	201.23	130.776
202.278	118.089	195.362	109.785	202.166	126.207	123.628
270.353	272.661	203.163	106.69	180.672	218.66	225.495
126.047	120.221	152.109	159.16	171.593	216.097	234.983
309.747	94.149	294.121	204.356	242.883	133.649	112.254
340.793	135.595	197.517	241.158	247.165	128.865	154.386
217.673	105.209	192.615	159.868	157.363	239.703	179.995
260.64	172.699	201.506	176.836	165.292	298.848	257.187
93.638	127.581	235.365	144.42	262.894	172.128	167.192
351.759	154.871	239.352	237.975	155.408	244.123	128.743
208.472	112.379	101.406	219.14	343.618	131.582	269.082
181.035	103.576	229.908	159.868	216.92	116.025	266.581
116.345	135.366	206.067	325.524	160.497	197.683	207.307
109.263	97.494	172.167	150.966	170.047	161.184	111.112
213.254	88.566	222.032	188.08	157.195	286.205	141.096
179.235	121.803	96.387	205.009	295.1	240.411	
304.391	107.912	152.213	208.37	168.262	194.375	
191.188	137.379	124.515	190.143	206.702	235.284	

ANEXO No. 6 Largo de radios (numero de células) en *E. globulus ssp globulus*.

8	8	17	11	7	6	4	16	9	9	9	10	10	18	5
11	4	7	9	7	7	11	5	11	9	7	12	7	6	10
9	33	8	7	9	12	17	13	14	7	11	15	8	9	15
19	12	17	7	11	16	5	10	6	13	14	10	22	8	12
7	5	9	7	5	6	10	7	8	10	12	8	10	12	7
16	13	6	8	18	9	12	15	8	9	5	11	8	14	12
8	9	7	14	7	8	19	6	13	9	12	16	11	9	19
5	14	8	7	7	8	13	11	5	10	14	9	5	13	5
16	10	10	7	10	8	10	16	8	8	13	17	5	11	14
8	58	11	8	14	5	12	13	9	8	14	11	8	11	11
9	13	6	10	4	7	4	10	6	10	10	12	11	11	10
13	11	11	12	11	6	7	12	10	6	15	13	6	6	11
7	17	8	5	10	8	11	6	12	14	19	5	5	10	9
14	12	12	10	7	16	12	15	8	19	14	13	15	12	11
15	10	10	7	13	8	6	7	8	8	13	11	10	7	16
10	12	4	11	5	9	5	11	12	18	17	7	10	11	16
6	7	5	8	13	10	9	4	7	10	11	5	12	7	13
12	14	5	7	9	6	12	6	10	9	16	8	10	15	6
13	12	10	8	7	7	8	8	8	10	7	13	16	12	10

22	16	6	8	9	8	11	13	10	13	18	11	12	9	9
13	13	7	4	12	7	7	9	4	12	12	11	6	4	9
7	18	9	12	8	13	7	6	17	11	6	8	14	6	8
13	6	7	15	8	10	13	7	10	18	10	10	7	13	15
10	13	7	69	14	17	18	9	14	7	10	9	16	14	5
11	7	13	6	10	10	17	11	8	11	13	18	10	8	6
6	13	5	9	6	11	10	10	18	11	9	17	6	8	8
13	6	13	6	12	12	14	8	8	10	16	6	13	9	12
13	12	6	11	7	16	6	10	8	10	9	5	18	19	14
9	9	9	6	9	10	10	9	9	8	4	6	10	10	10
18	6	4	6	8	10	8	7	10	13	8	16	10	8	10
9	9	11	13	7	12	8	10	10	6	10	7	4	10	7
15	9	7	8	9	8	22	7	9	11	8	7	10	16	9

ANEXO No. 7 Numero de radios por milímetro en *E. globulus* ssp *globulus*.

14	15.8	18	13.3	11	13.2	11.6
13	10	19	15	9.3	13.8	10.6
14.5	13.6	19	12	11.3	12.3	13
14.5	11	18	14.6	11	12.8	12.4
12.5	13.6	19	13.3	13	15.3	8.3
11	13.3	18	11.5	14	13	11
17	10	21	13.9	11.9	10.4	11.6
15.6	15	18	13.6	16	11.5	11.9
13	10.4	22	14.4	15	13	11.6
13.3	14.4	10	10.8	11.5	12.4	12
15	17	12.9	12.5	12.9	12	8.6
16.2	21	12.3	13.8	15	16.7	9.4
10.6	23	12.9	12.6	13	11.4	
12.9	22	13	12.1	18	11	

ANEXO No. 8 Ancho de pared de fibras en *E. globulus* ssp *globulus*.

2.016	2.372	2.2085	0.9075	1.4995	1.11	0.8425
2.109	2.0525	1.423	1.5055	1.121	1.3205	2.434
2.193	1.327	1.645	1.568	1.71	1.7055	1.682
2.16	2.5005	2.34	1.7985	1.4335	1.415	1.5535
2.016	1.8865	2.378	0.7905	1.9925	1.354	1.9695
2.372	2.116	2.2895	1.211	1.2515	1.4965	1.6165
2.3465	2.482	1.897	2.095	1.497	1.217	2.147
1.867	2.095	1.9335	1.539	1.748	1.4365	1.575
2.6405	1.628	2.9075	1.2525	1.37	1.107	1.575
2.016	1.077	2.0425	1.907	1.481	1.107	1.935
1.619	1.628	1.868	1.1525	1.415	1.5985	2.379
2.069	1.768	2.3845	1.4915	1.2035	1.778	1.5045
1.4295	1.4915	3.081	2.047	1.5055	0.7675	2.326

2.5575	1.7075	2.84	2.743	2.2375	0.9975	1.7925
1.5585	2.4235	2.2455	2.166	1.94	0.8425	2.297
2.6405	1.077	2.054	2.012	1.2785	1.217	1.471
1.7055	1.785	1.645	2.132	1.163	0.9975	1.642
1.5815	2.7145	3.1635	2.0785	1.63	0.67	1.3715
1.7055	2.171	2.109	2.056	1.243	1.107	1.5535
1.4295	2.6465	1.838	1.6825	1.404	0.951	1.652
1.619	1.63	1.471	1.309	1.2525	1.2895	1.2705
1.67	2.4055	2.718	1.27	1.3205	1.107	2.326
2.372	2.2865	1.4485	1.4945	1.1655	1.3605	1.471
2.7955	1.783	1.0545	2.0275	1.118	1.048	2.147
1.619	2.56	2.2575	2.59	2.5875	1.048	2.04
2.15	1.9335	1.6485	1.6915	1.3975	1.3785	1.3715
1.7335	1.979	1.7125	1.4945	1.02	1.1865	
1.875	1.8135	1.5505	1.2515	0.9075	1.0825	
1.785	1.8155	1.481	1.7345	1.475	0.888	

ANEXO No. 9 Ancho de lumen de fibras en *E. globulus* ssp *globulus*.

4.854	11.346	10.369	6.393	4.739	4.817	5.88
6.179	9.659	7.425	5.115	7.598	5.482	6.578
2.258	11.079	9.139	9.659	6.476	8.685	5.729
4.903	4.258	8.747	6.851	7.598	6.514	7.483
4.218	10.646	8.144	8.729	8.732	7.604	5.319
3.467	5.582	5.278	6.405	5.237	4.878	9.122
3.63	7.861	6.86	6.119	5.617	6.417	4.8
3.238	10.646	10.512	5.985	5.983	6.901	6.943
3.467	8.826	6.853	4.563	7.822	7.537	5.16
3.747	11.907	6.02	5.687	7.623	7.809	6.753
3.63	16.163	6.545	6.206	9.368	7.666	5.659
3.34	6.851	8.52	4.079	10.544	7.391	4.956
3.63	5.756	7.172	7.809	4.693	6.424	6.214
4.44	9.823	7.091	8.353	5.383	6.872	5.225
5.133	5.416	4.846	8.345	8.242	6.524	5.77
4.44	6.297	4.108	6.553	10.239	7.78	5.319
5.425	6.325	5.77	8.913	12.012	7.011	6.409
5.01	5.115	9.521	9.655	8.242	8.259	7.174
5.965	10.458	5.445	8.006	6.668	5.646	6.773
6.52	15.946	7.823	8.096	7.755	7.762	4.652
5.495	12.599	6.055	8.75	9.459	5.89	5.682
4.32	4.623	5.604	9.727	6.684	5.087	6.933
7.772	6.195	8.99	6.905	6.513	4.078	4.2

4.724	9.715	8.578	9.743	6.867	8.557	7.298
5.591	4.02	6.846	10.075	8.231	7.106	6.046
10.79	5.201	5.462	9.22	9.315	3.212	4.394
7.787	6.467	6.922	10.574	7.288	4.927	
11.057	5.12	6.021	9.97	5.383	4.192	
13.817	10.534	8.363	8.666	10.344	4.868	

ANEXO No. 10 Largo de fibras en *E. globulus* ssp *globulus*.

855.65	859.167	826.731	860.55	743.508	786.795	845.149
1003.36	847.085	604.115	929.719	910.74	608.112	925.604
935.325	1019.321	1065.992	1041.834	722.059	651.038	731.942
1033.122	915.113	471.606	754.615	964.725	857.615	634.192
876.028	937.85	691.006	1253.871	767.156	664.26	726.063
774.983	1050.926	961.973	801.852	1192.5	1051.343	786.848
1135.698	1047.28	961.216	573.556	1172.624	868.063	887.536
1036.503	1118.792	903.174	1079.701	593.109	899.806	909.212
745.244	891.779	985.842	864.157	1107.928	691.802	834.562
991.855	758.423	923.349	791.5	1026.975	806.146	954.532
806.844	1026.216	886.827	891.261	869.856	918.288	758.94
1363.596	902.654	683.464	957.364	736.406	808.344	747.193
878.413	1026.351	847.158	928.985	1038.275	853.293	758.417
995.497	687.677	781.081	1171.466	703.35	792.696	899.996
827.441	856.437	1248.792	730.709	1437.063	594.687	733.604
934.752	805.232	982.089	936.15	717.259	979.974	851.514
1126.661	1157.319	834.947	986.199	508.811	901.803	1142.806
734.876	770.102	872.013	768.035	547.865	735.618	1125.617
247.903	720.351	1115.967	931.922	577.757	868.272	932.255
1043.811	1099.254	976.92	848.407	1021.147	850.316	968.372
910.122	1069.662	824.478	696.931	831.024	809.959	762.521
991.014	686.659	1216.363	919.88	569.766	410.371	1067.312
918.763	960.365	845.994	939.331	622.503	687.494	728.445
913.246	748.056	970.572	1086.538	486.6	731.079	1002.157
965.651	948.186	1214.4	892.202	676.716	894.246	992.923
892.774	1048.075	1116.341	844.606	768.874	710.817	764.859
799.314	1120.699	1018.038	832.301	563.748	659.054	
982.82	1081.017	1014.06	607.408	697.509	916.404	
889.21	950.911	1023.258	834.966	823.829	1016.161	

ANEXO No. 11 Proporción de tejido en *E. globulus* ssp *globulus*.

Porcentaje de vaso	Porcentaje de parénquima	Porcentaje de radios	Porcentaje de fibra
9.910	18.919	8.108	63.063
7.477	7.944	10.748	73.832
7.477	14.953	5.140	72.430
18.433	21.659	6.912	52.995
6.019	13.426	11.574	68.982
7.212	11.058	5.769	75.962
13.762	21.560	7.339	57.339
9.722	15.278	12.963	62.037
9.050	12.670	4.977	73.303
9.677	10.599	9.217	70.507
8.756	14.747	9.677	66.820
4.933	9.417	7.623	78.027
6.699	13.876	9.091	70.335
9.259	15.278	10.185	65.278
8.145	13.122	10.860	67.873
13.839	20.982	1.786	63.393

ANEXO No. 12 Diámetro tangencial de vasos en micras en *E. grandis*.

102.406	81.368	87.444	135.081	97.225	30.873	67.523	143.032	99.799
59.179	85.667	148.744	140.164	122.164	16.881	75.869	131.844	66.086
129.116	67.344	104.765	83.091	40.751	38.083	99.543	118.631	131.306
129.055	46.628	95.739	121.543	92.619	50.037	67.421	119.194	144.544
44.974	89.947	150.088	98.978	98.171	46.600	82.710	135.666	139.342
60.576	85.103	144.647	104.390	102.423	60.297	86.440	148.701	76.047
94.356	81.356	162.736	108.335	133.244	58.962	78.517	135.703	155.457
114.480	77.199	165.731	109.973	115.499	47.602	141.804	154.104	113.593
112.250	84.173	123.604	147.109	68.001	42.705	120.376	141.150	133.283
26.981	124.348	149.431	129.246	98.491	63.843	151.453	140.711	120.995
35.095	108.878	94.606	125.387	109.785	26.965	137.602	171.835	122.200
89.783	110.344	157.157	65.454	106.993	72.708	113.593	163.851	56.161
140.968	40.477	107.193	134.842	48.965	57.801	151.453	158.705	153.080
119.262	138.433	137.678	134.616	50.817	87.995	122.649	117.900	84.323
116.634	120.238	27.948	100.944	45.835	69.615	171.153	120.539	147.246
82.866	140.417	150.323	142.757	65.828	44.530	170.595	96.023	150.835
77.263	100.843	146.794	127.909	85.892	45.771	119.490	149.255	60.445
74.356	41.896	137.033	84.229	52.171	31.347	116.398	118.033	176.709
81.465	108.205	152.764	99.769	53.931	35.131	129.010	136.137	72.391
70.191	166.206	144.538	113.586	55.298	99.622	137.430	145.978	117.825
101.003	121.943	111.697	109.184	63.395	63.395	131.844	120.016	108.121
32.292	111.660	162.929	86.599	43.885	106.625	161.317	167.583	105.320
120.664	124.856	139.883	87.153	56.511	92.332	95.859	120.604	84.183

98.188	62.731	82.006	138.565	41.397	101.633	130.894	158.464	30.850
110.954	70.468	168.071	115.983	43.548	99.127	93.995	131.814	117.791
119.435	80.773	43.574	82.138	69.770	99.087	109.414	132.001	139.398
118.234	102.652	111.132	99.216	45.144	82.138	105.925	144.496	149.157
44.908	60.260	127.714	134.177	57.271	113.439	131.822	115.200	91.148
109.446	46.794	123.636	72.897	56.771	110.996	106.656	130.419	148.747
131.883	97.553	117.265	121.898	48.420	53.289	145.837	122.006	132.832
134.775	94.922	176.298	103.092	32.697	80.884	112.191	134.626	165.332
99.749	108.564	122.476	77.864	47.951	109.202	44.873	154.899	150.698
123.723	98.190	134.102	64.058	54.439	111.182	178.641	140.480	75.163
78.551	100.843	110.608	141.533	39.700	94.935	193.697	171.904	116.059
95.548	105.118	127.983	150.791	37.746	67.085	150.103	169.351	43.198
123.723	137.218	123.850	147.650	49.722	106.929	169.768	193.829	109.207
143.322	127.504	48.994	95.677	35.047	109.893	167.436	116.288	134.451
116.423	156.735	149.009	85.698	43.186	90.960	134.421	84.428	60.542
74.356	94.169	157.114	89.818	48.237	88.273	167.013	105.777	136.194
117.959	123.664	148.128	79.227	30.327	87.524	130.833	142.709	133.393
116.634	127.129	137.442	98.381	28.386	71.495	102.970	140.017	129.625
99.680	151.322	123.005	80.213	46.685	87.333	129.989	122.994	115.269
126.250	61.793	152.145	116.025	56.075	31.968	141.025	148.085	149.886
95.424	130.225	154.741	104.201	46.283	83.030	177.431	122.449	59.955
122.106	125.966	131.322	73.981	44.882	94.186	145.581	133.224	144.271
32.262	107.699	114.661	85.007	30.873	60.864	149.209	114.987	65.187
102.406	120.561	146.290	104.201	51.698	93.579	161.871	148.648	104.232
50.575	84.786	149.562	134.937	48.825	73.781	154.563	131.814	139.109
122.034	28.740	157.483	91.391	28.764	76.025	142.799	116.398	104.712
98.228	114.664	61.734	110.454	29.473	90.808	153.490	58.912	139.849
88.647	111.878	147.175	116.718	44.020	101.903	123.432	96.798	
71.661	100.843	112.294	108.053	45.209	109.472	180.464	79.942	
83.516	129.835	116.963	71.385	31.968	98.291	118.499	134.626	
49.414	130.412	157.114	130.374	35.047	92.566	127.738	144.442	
92.620	92.014	102.387	102.346	40.143	85.560	141.025	136.086	
78.751	107.862	147.396	114.987	42.149	79.907	159.071	101.440	
113.652	140.999	82.006	63.100	40.751	100.935	168.647	118.623	
84.732	129.993	156.260	46.452	40.751	98.988	164.091	65.308	

ANEXO No. 13 Numero de vasos por mm² en *E. grandis*.

9.517	12.445	6.589	10.981	6.589	21.962	4.392	7.188	7.321	12.445
12.445	10.981	8.053	10.249	11.713	29.283	8.785	8.785	6.955	8.053
9.517	7.321	5.124	6.589	8.785	24.890	4.392	3.660	7.053	8.785
10.249	9.517	5.857	8.053	10.249	10.981	11.713	5.124	10.981	8.053
13.909	8.053	6.589	10.249	7.321	21.230	5.857	8.785	11.713	11.713
6.589	17.570	6.589	5.124	15.373	13.909	5.124	6.589	13.909	
10.249	10.981	5.857	8.785	7.321	15.373	5.124	8.785	8.785	
8.053	7.321	7.321	7.321	25.622	8.785	6.589	6.589	5.124	
8.053	8.053	9.517	10.249	8.785	27.818	8.785	8.053	8.053	
11.713	11.713	5.124	14.641	19.766	10.981	7.321	5.857	9.517	

ANEXO No. 14 Longitud de los elementos del vaso (μm) en *E. grandis*.

370.400	342.855	324.913	198.813	380.636	367.931	483.031
533.622	430.092	431.206	241.595	293.187	328.493	454.471
321.191	401.004	515.942	465.128	394.127	288.460	323.493
260.799	459.922	292.885	328.895	311.930	372.024	478.572
336.077	409.044	380.952	248.270	317.960	157.831	260.068
270.832	201.813	403.723	312.284	212.758	403.699	416.147
256.015	319.474	301.182	210.212	288.887	303.875	512.129
317.260	252.094	226.371	270.238	292.973	267.349	422.236
177.212	298.098	112.812	321.551	259.762	327.105	626.149
339.337	338.141	199.475	383.014	383.637	576.921	475.329
265.524	338.141	359.607	310.240	328.976	460.794	358.688
265.524	361.193	203.732	403.990	292.069	221.239	382.302
353.370	304.169	550.543	263.116	310.812	288.121	485.084
263.116	304.169	325.454	254.808	219.373	273.574	308.959
209.652	499.071	297.117	226.635	252.212	239.307	627.773
194.484	177.218	177.984	221.239	270.059	210.212	475.534
184.784	212.482	170.282	298.495	309.387	208.397	563.070
299.744	261.474	125.308	199.567	309.189	281.417	624.035
261.960	287.100	125.308	236.520	216.136	288.732	496.193
226.520	204.978	184.837	307.275	317.085	354.806	558.382
261.324	291.354	175.546	312.409	151.792	305.662	312.575
161.125	499.530	346.967	201.563	511.632	323.493	270.154
210.770	203.588	270.390	230.262	252.252	262.110	413.048
152.575	323.039	296.064	258.007	343.616	319.198	505.129
491.330	382.449	406.520	141.878	260.464	301.015	224.794
288.732	210.116	234.305	119.554	353.310	491.271	345.133
179.681	343.087	253.567	246.043	276.791	352.680	
397.787	236.509	274.657	293.360	250.548	508.773	
288.732	230.980	357.942	381.804	349.912	242.706	

ANEXO No. 15 Largo de radios (μm) en *E. grandis*.

165.748	168.388	358.664	185.030	190.948	244.193	337.196	245.743	303.991	279.810
164.657	126.991	235.402	199.591	262.519	225.558	293.975	349.940	158.632	157.394
198.294	189.633	77.319	168.202	309.417	192.849	259.764	178.775	213.644	277.799
235.714	175.408	129.969	163.860	194.374	247.634	280.085	266.356	312.267	246.206
272.313	205.876	380.473	238.403	155.401	197.169	368.180	154.360	239.199	266.977
125.049	163.164	290.159	289.417	194.059	272.413	288.510	329.193	265.893	192.516
216.499	434.155	225.386	195.126	206.008	245.738	280.033	438.705	184.909	190.979

289.381	345.774	398.054	296.479	408.183	279.138	372.491	318.882	93.81	210.270
260.137	282.289	137.625	336.226	228.967	188.785	181.199	150.783	98.435	336.120
272.939	200.109	201.674	181.823	222.501	311.587	317.037	171.688	222.108	214.198
129.455	188.101	163.372	180.950	307.387	205.484	127.055	119.531	161.009	201.113
178.176	239.938	185.006	320.348	239.130	207.551	204.874	184.962	111.917	243.671
199.268	179.427	286.139	400.654	238.610	148.973	310.402	206.622	258.833	227.522
178.331	182.727	302.587	286.173	153.693	194.512	166.419	157.348	235.966	231.091
166.775	300.609	262.413	225.029	230.349	225.713	235.210	239.252	178.245	139.369
215.357	288.136	311.147	173.099	188.184	144.951	232.457	255.708	173.471	210.276
229.350	187.210	297.461	216.468	276.659	320.677	316.366	282.599	213.639	120.836
168.078	374.419	246.002	210.712	224.476	178.523	210.210	215.701	291.83	273.424
174.801	201.262	156.503	276.856	324.759	156.043	250.502	375.509	117.26	286.909
224.319	346.215	311.768	138.071	176.232	168.719	324.262	223.356	105.506	296.822
131.923	286.412	182.583	189.308	303.591	234.158	198.127	237.466	168.967	250.758
291.523	160.884	130.718	258.678	204.462	218.210	166.039	152.889	280.197	105.908
264.466	201.422	270.963	269.360	276.098	196.681	148.424	158.800	257.04	246.033
133.374	268.847	188.949	259.557	140.712	291.175	405.649	264.602	252.315	265.405
220.541	316.225	409.879	246.110	256.487	289.048	229.063	330.305	213.143	246.027
101.294	227.791	409.742	217.002	208.848	312.682	196.845	379.422	155.643	353.347
141.257	167.993	262.251	315.556	152.393	257.773	173.060	140.594	322.501	142.873
235.831	277.610	250.462	158.570	196.760	190.886	267.409	171.338	242.634	150.599
198.729	354.465	208.240	341.234	148.098	211.768	301.374	199.796	266.357	446.900
140.266	358.214	314.201	222.429	189.903	235.551	306.488	243.74	78.863	235.529
164.230	218.554	382.712	254.288	234.855	345.433	229.800	221.215	233.454	183.191
248.259	265.756	210.546	184.022	190.826	260.864	150.436	195.362	133.179	219.528
207.994	256.401	229.867	202.756	231.977	227.413	206.542	186.91	164.915	348.991
244.780	300.807	232.297	257.852	203.754	181.820	176.729	219.375	108.135	196.412
146.395	140.879	232.244	159.316	138.886	248.084	392.455	124.3	181.515	166.959
156.286	173.972	271.318	140.968	248.355	259.495	184.963	403.655	138.142	285.167
249.642	280.845	155.994	233.666	209.303	206.628	332.976	300.151	170.666	326.298
302.842	442.684	183.547	132.763	187.709	211.654	152.142	192.225	161.764	169.697
223.913	372.896	266.813	201.363	201.102	185.503	229.542	171.101	88.375	392.769
170.098	195.697	254.467	342.693	118.552	267.451	381.843	248.369	167.498	189.181
260.545	232.114	221.151	214.483	241.408	275.431	172.029	99.755	249.391	245.325
203.619	245.048	192.192	239.993	159.214	170.703	211.990	166.604	364.392	217.246
220.493	246.977	260.655	160.894	208.499	199.050	340.485	177.839	184.240	159.428
272.783	179.231	144.148	172.046	151.243	177.115	339.473	97.529	228.185	185.294
254.430	339.723	157.079	127.946	232.479	203.448	192.121	155.662	272.845	169.060
197.105	258.657	277.352	182.316	180.158	231.335	270.617	235.285	326.253	216.480
249.235	245.048	190.870	266.886	159.853	291.508	148.083	137.381	370.174	186.061
137.769	284.222	276.626	116.371	216.308	185.340	180.444	220.315	185.627	341.661

ANEXO No. 16 Largo de radios (numero de células) en *E. grandis*.

11	10	9	14	17	12	8	12	7	11	8	6	11	9	6	14	17
9	13	7	4	10	8	5	8	13	18	12	12	8	20	8	11	12
9	6	10	14	6	15	14	14	11	5	15	8	13	12	14	5	9
13	11	10	12	14	10	6	11	10	17	15	10	18	14	12	9	9
5	8	8	4	18	13	9	14	6	17	19	6	7	7	17	11	21
11	15	14	12	7	12	10	7	10	18	17	15	10	8	14	20	17
14	8	15	12	12	15	6	8	8	11	8	6	7	4	9	13	14
6	12	18	8	13	16	8	6	9	19	11	13	10	5	6	12	12
8	9	12	16	10	7	12	8	13	15	7	4	14	11	4	15	13
7	7	7	5	19	8	7	16	9	16	9	5	6	14	6	10	6
4	11	9	14	7	14	6	9	12	7	13	15	11	13	3	15	8
7	8	6	9	5	9	7	11	17	20	14	15	9	8	8	7	11
9	8	11	12	10	15	12	11	11	12	17	14	10	13	5	13	17
9	15	12	17	10	9	10	9	8	15	18	7	15	4	9	12	8
6	7	10	11	11	12	8	15	5	10	7	10	11	6	10	15	12
11	8	11	6	7	6	11	9	11	10	20	4	12	9	10	13	12
13	7	8	16	14	12	10	9	19	18	8	7	8	12	13	14	
9	8	13	11	10	10	13	9	14	17	5	8	9	11	19	12	
9	6	18	10	8	9	9	10	11	11	8	14	9	13	8	7	
11	8	15	12	9	8	15	8	10	12	14	9	16	8	19	14	
5	6	12	5	10	11	5	11	9	17	11	5	13	5	12	13	
15	7	6	8	13	8	10	11	11	10	10	15	7	13	11	15	
11	7	12	13	7	10	11	10	18	8	6	21	11	11	9	7	
9	5	7	16	12	12	8	10	8	13	13	9	4	16	19	14	
7	8	7	16	9	9	10	8	13	16	17	9	11	6	22	13	
9	21	9	4	15	12	10	5	11	7	10	7	13	4	11	28	
12	8	17	20	14	5	18	8	11	20	8	8	12	8	8	17	
10	15	18	7	9	8	12	12	9	13	13	13	9	13	9	12	
8	12	9	5	10	9	11	6	15	11	13	11	9	9	7	15	

ANEXO No. 17 Numero de radios por milímetro en *E. grandis*.

11.5	13.2	11.4	11.3	15.3	12.8	15.7	10.9	10.9	13.0	12.3
11.4	12.6	10.9	14.7	15.1	8.2	17.6	14.5	12.0	9.5	13.3
10.6	14.0	12.3	13.2	10.2	10.9	17.1	13.4	5.8	7.5	13.4
13.1	14.6	11.3	9.2	16.2	14.9	18.2	10.5	10.0	14.7	14.8
11.5	12.3	12.5	11.3	15.2	17.5	14.0	12.8	8.8	13.0	15.4
10.5	12.5	9.4	11.7	13.6	16.3	17.0	11.6	10.0	11.5	10.8
11.0	13.6	13.3	10.3	13.1	18.0	13.8	16.7	8.0	13.8	
8.3	10.3	12.6	12.3	13.9	17.9	15.1	12.6	12.4	10.4	
12.0	11.5	7.8	9.2	12.0	16.9	12.5	10.7	11.7	12.5	

ANEXO No. 18 Ancho de pared de fibras en *E. grandis*.

1.6365	1.7575	2.21	2.5705	2.5355	1.9345	2.022	1.888	1.7105	1.812
1.6365	0.7395	2.7965	1.4325	3.156	2.204	1.798	2.7105	1.268	1.7185
0.8265	1.1745	2.3175	1.505	3.156	1.75	1.6775	2.269	1.7105	1.6865
1.2205	1.333	2.355	2.292	3.6305	1.6505	2.0025	2.248	1.5365	1.9315
1.0775	0.9425	2.2465	1.437	3.6505	1.9095	2.0575	2.2325	1.8585	1.754
1.5375	1.624	1.4005	1.513	3.559	1.36	2.0445	2.2325	1.1235	0.967
1.333	0.843	2.222	1.22	2.1185	1.776	2.389	2.1165	1.3935	2.1165
0.4675	0.9425	2.0935	2.026	3.2525	1.895	1.7295	1.8475	2.2925	1.5205
1.333	1.1745	1.6285	2.026	1.7775	1.534	1.6505	2.269	2.0225	1.812
1.422	1.422	1.8755	2.14	3.193	1.4635	1.9235	2.257	1.852	1.6525
1.333	3.6725	1.8095	2.356	2.589	2.264	1.6525	2.269	2.302	1.1915
1.169	2.395	2.222	2.5765	3.4585	2.334	1.537	1.673	1.8845	1.5235
1.0055	2.097	1.991	1.666	2.908	1.4695	1.22	2.465	2.1995	0.8505
1.5195	1.512	2.058	1.2565	3.0465	1.776	1.7565	1.78	2.119	1.2325
1.0775	1.817	3.177	2.5715	2.6765	1.833	2.3285	3.0045	2.3165	1.1165
1.2425	2.0935	2.0935	1.4115	3.0245	2.23	1.4455	1.9865	1.852	1.364
1.0055	1.8935	2.7155	1.819	2.365	1.823	1.407	2.476	2.231	1.1085
1.702	2.3525	2.908	2.2435	2.3825	1.9015	0.9125	2.409	2.7045	2.104
0.482	2.4535	2.285	1.777	2.348	1.9235	1.673	2.3515	2.5125	1.6455
1.0775	3.16	2.4645	2.0795	3.624	1.7295	1.64	1.412	3.069	1.942
1.0585	1.552	2.5285	1.2495	2.7655	1.75	1.7565	1.2965	2.302	2.1105
1.307	2.0935	2.196	1.7925	2.783	1.685	1.636	1.4045	2.0975	1.573
0.7485	1.9875	2.1285	1.405	2.9325	1.6775	2.1165	2.39	1.606	1.1815
1.192	2.4645	2.2315	1.8525	2.894	2.23	1.64	1.6525	2.5695	0.9985
1.422	2.4975	1.7805	0.7675	3.574	1.685	2.1485	1.897	2.0975	1.7565
1.4125	2.2465	1.9495	1.1155	3.5325	2.2315	2.9215	1.085	1.5775	1.878
1.59	2.1445	2.417	1.5685	2.649	2.5115	2.3635	1.4365	1.4635	1.5205
1.307	2.601	1.535	1.948	2.569	2.3545	2.2205	1.2965	1.876	1.4325
0.9985	2.2375	1.3065	1.9545	2.3775	2.0205	2.366	1.621	1.4045	1.502
0.7485	2.5745	1.405	2.313	2.6275	1.3865	2.409	1.048	1.991	2.221
1.2645	3.097	1.987	2.8985	3.7195	2.078	1.2855	1.778	1.6525	1.8735
0.843	2.9425	1.987	2.6355	3.6365	2.5115	1.99	1.3335	1.502	1.8845
0.964	3.053	2.2435	3.283	2.648	2.939	1.5895	0.976	1.637	1.878
0.964	3.391	1.653	2.709	2.908	2.551	1.636	1.4985	1.2975	2.221
0.8265	3.16	1.885	2.796	2.182	1.882	1.1915	1.6725	1.389	2.1235
1.259	2.285	2.204	2.9635	2.365	2.025	1.6525	1.558	1.1165	1.573
0.964	2.7915	2.104	3.177	2.821	1.757	1.1745	1.7155	0.935	2.2795
0.843	1.2795	2.0575	3.4875	2.5715	1.858	1.4455	1.876	1.355	1.547
1.157	2.9285	2.2695	2.666	2.0385	1.9235	1.64	1.4045	1.2975	1.8705
1.3225	1.4385	2.0705	2.3825	3.3525	1.823	2.2325	2.7545	1.2285	2.1745

ANEXO No. 19 Ancho de lumen de fibras en *E. grandis*.

12.644	7.251	11.342	9.689	11.148	4.623	4.112	5.471	11.777	11.393
11.710	6.096	11.243	4.605	6.896	3.767	4.460	10.865	10.394	10.373
12.678	10.520	10.821	5.181	7.802	5.364	5.086	10.125	11.851	9.460
12.730	10.764	12.484	5.274	9.563	3.793	6.947	15.251	13.171	9.305
5.919	8.650	14.773	5.019	9.564	4.194	5.566	12.812	8.473	7.288
8.419	9.351	12.188	5.141	10.422	5.584	4.339	8.443	10.533	10.595
10.077	7.496	11.236	8.295	9.211	4.737	4.254	11.230	9.636	10.526
11.243	7.715	7.136	9.602	8.464	8.735	4.528	7.994	9.984	10.820
9.378	9.354	10.936	9.201	9.042	6.201	4.397	6.430	7.526	9.053
8.034	8.663	12.285	10.599	7.985	6.627	3.500	11.461	4.195	9.379
6.784	15.106	8.645	11.378	7.493	6.269	11.459	8.760	13.021	10.505
8.034	12.590	9.270	4.990	10.465	6.763	8.113	8.207	13.715	6.383
10.416	11.510	10.100	11.004	8.636	4.319	5.329	6.652	11.545	9.149
9.165	13.333	9.897	10.250	10.788	6.549	5.421	8.289	11.375	8.469
5.886	8.075	9.343	6.124	9.531	4.463	9.628	11.632	9.319	8.728
11.231	6.714	8.092	6.166	10.376	7.314	9.548	12.135	9.707	7.946
9.987	7.356	12.318	9.912	11.640	5.797	11.414	6.949	9.955	9.506
6.083	7.282	12.434	10.945	9.378	6.770	6.315	9.636	11.489	9.566
9.813	5.626	7.491	6.859	9.507	6.975	8.782	9.260	9.924	8.792
10.053	11.550	8.949	8.088	9.954	6.075	11.106	7.150	9.493	9.167
10.531	9.123	8.014	5.482	9.348	5.236	9.421	10.247	13.592	8.578
7.247	14.114	9.562	13.800	10.338	5.507	8.673	10.588	11.502	6.966
6.096	12.965	13.900	7.560	10.125	6.203	9.305	12.621	10.189	9.700
7.251	11.921	11.522	9.721	10.694	5.159	7.960	10.075	10.347	11.973
7.729	10.675	10.498	11.455	11.423	4.977	15.370	10.332	11.602	10.054
7.962	11.185	13.426	9.678	9.042	5.434	13.107	10.610	17.476	6.662
5.616	9.992	10.915	8.469	7.503	5.157	11.800	8.821	4.669	8.138
5.397	12.132	10.484	13.344	7.607	7.347	10.350	6.014	10.561	10.787
7.247	9.817	9.536	15.160	7.465	6.827	13.295	10.128	12.970	12.055
7.572	12.097	9.907	7.832	7.180	5.644	10.723	10.659	17.545	14.453
7.017	10.936	7.711	9.857	7.594	4.926	17.595	8.227	9.142	7.404
8.678	12.927	9.353	8.928	6.271	7.039	15.894	10.555	6.052	6.590
7.485	15.518	6.605	8.723	7.202	5.505	13.491	7.665	7.339	7.673
7.251	12.188	7.818	10.356	6.422	5.727	12.343	9.860	7.568	5.473
4.768	7.448	4.732	9.226	7.733	6.011	13.837	6.012	9.495	6.126
5.397	8.125	15.009	12.266	7.858	6.279	11.644	4.429	8.760	6.510
5.164	6.328	13.357	11.457	7.065	6.013	9.313	5.272	9.684	4.674
8.887	12.443	9.842	9.662	10.338	7.876	9.260	4.332	11.872	6.240
7.481	12.813	11.834	12.678	12.625	2.373	10.182	7.505	10.662	14.703
8.196	12.312	11.556	12.139	8.955	3.448	6.328	10.383	3.600	16.715

ANEXO No. 20 Largo de fibras en *E. grandis*.

801.7505	1294.757	1002.549	1030.08	881.6287	966.2816	1043.119	1109.39
961.5904	1154.43	1010.485	922.9409	506.2576	668.5692	933.9446	1538.98
875.9802	997.8916	941.9104	700.5574	688.5082	911.3425	1078.266	1007.653
1136.274	1085.706	789.7445	840.3441	832.0467	977.0109	862.8966	897.8293
636.3009	868.9831	1067.307	769.6045	766.7645	1042.542	780.6046	952.7149
1592.662	733.6909	826.0926	205.3116	707.7987	1405.903	991.6852	670.5711
928.079	1081.056	677.777	546.4394	996.1103	856.9406	917.0165	1082.378
627.9259	879.796	1298.7	995.3712	896.6952	772.1772	962.1186	843.7596
842.4894	1046.416	782.7196	902.1543	959.2255	785.9418	1024.152	1116.698
779.183	1063.45	644.1138	803.0355	596.6072	697.9056	763.1676	1028.42
922.2108	1046.416	889.3162	1102.786	642.1435	965.7655	912.9542	1059.912
797.4335	868.9831	1002.182	726.2729	819.56	889.9335	808.2105	1195.642
1132.411	1046.416	798.2997	955.4413	669.3909	844.9082	734.381	834.3419
843.2802	1063.45	1003.315	1090.005	736.2594	879.8102	752.5458	1153.853
975.5315	1154.43	1037.495	727.6037	810.5116	980.8517	1005.217	1095.199
1001.861	754.8651	833.922	666.7389	782.4116	926.1689	936.9393	983.4702
1056.206	953.1249	1004.665	596.0819	680.953	854.1657	753.8023	922.5543
814.7488	1000.008	959.2383	855.4941	968.2746	1195.788	720.1809	1237.778
1027.801	1148.293	1030.01	752.3302	858.4071	1189.87	870.1649	1161.68
989.3755	998.3471	978.5891	582.4234	939.0648	880.7587	1029.74	779.2273
1492.506	1166.638	975.6638	817.7111	747.6305	1089.795	919.4844	1141.006
1009.485	938.0812	948.5594	639.7368	1195.618	989.6719	844.9577	1061.984
929.7926	855.0131	1019.419	1126.511	996.5763	1057.696	802.985	1057.958
1003.519	914.1964	700.4175	682.3626	740.0551	605.169	851.3899	1077.074
942.516	740.786	739.9921	876.6735	818.1217	1002.21	785.1074	1007.964

ANEXO No. 21 Proporción de tejido en *E. grandis*.

Porcentaje de vaso	Porcentaje de parénquima	Porcentaje de radios	Porcentaje de fibra
11.539	14.904	7.692	65.865
7.692	18.750	10.096	63.462
12.796	17.536	7.109	62.559
12.785	16.438	7.306	63.470
16.019	23.786	7.767	52.427
23.744	21.461	7.763	47.032
16.279	9.767	11.628	62.326
17.703	21.531	6.699	54.067
18.868	16.038	10.849	54.245
26.087	21.739	9.179	42.995
15.493	10.329	7.512	66.667
15.610	11.707	10.732	61.951
18.224	17.757	6.542	57.477

13.364	12.442	8.295	65.899
18.868	18.396	9.906	52.830
11.940	14.428	11.443	62.189

ANEXO No. 22 Diámetro tangencial de vasos en micras en las familias híbridas.

HF1	74.743	58.27	111.971	96.13	49.718	41.811	58.895	61.265	74.531
133.26	39.775	139.226	108.144	85.539	48.815	41.811	125.227	104.669	98.478
79.996	50.645	107.622	65.372	41.952	40.293	127.667	126.477	103.002	122.997
83.302	67.515	122.546	84.492	77.229	109.408	111.129	85.226	81.149	98.257
112.509	63.297	92.706	106.076	91.568	109.669	95.48	131.925	80.464	110.128
111.697	63.344	73.125	104.952	80.169	93.555	73.139	78.473	94.387	35.408
77.088	94.387	40.878	109.191	96.551	79.773	86.641	89.703	63.671	
86.744	118.125	102.647	80.169	76.469	36.805	89.846	84.667	97.357	
101.406	89.438	94.313	98.568	58.727	77.853	72.65	109.724	97.103	
HF2	109.688	114.331	122.546	107.106	82.718	130.183	136.232	105.084	113.079
118.058	102.377	149.063	139.02	140.752	116.727	132.255	150.357	54.337	60.124
108.564	65.493	135.007	133.86	102.733	89.967	113.941	146.803	150.548	49.239
126.297	126.57	103.72	76.573	103.691	101.951	88.101	131.023	101.26	
98.236	147.824	103.185	119.754	125.093	131.873	124.037	124.658	92.278	
71.705	136.992	105.722	40.781	90.274	111.971	127.876	137.899	110.978	
HF3	63.717	70.607	74.372	98.045	136.454	94.667	111.027	85.831	81.447
94.387	83.622	72.922	63.779	97.529	87.232	103.653	58.652	115.926	94.365
61.891	87.527	65.658	68.489	91.838	97.043	146.352	107.39	79.139	124.106
75.951	57.81	84.667	69.25	85.781	107.454	110.769	89.431	100.407	75.559
59.079	56.003	80.55	66.852	117.563	111.142	118.691	50.331	81.12	62.555
78.863	40.999	77.853	67.646	119.134	136.193	114.282	35.879	53.465	100.279
95.625	44.868	88.549	70.313	112.166	91.307	145.697	106.134	118.915	97.377
90.929	35.935	60.075	111.094	76.405	116.672	120.332	25.429	91.813	124.7
96.223	38.895	63.671	53.511	108.509	104.241	95.02	120.012	105.603	117.681
80.501	43.046	15.722	77.344	42.561	102.583	95.166	109.525	38.834	111.169
92.855	37.838	18.867	94.219	89.934	94.74	112.114	70.217	87.605	88.411
99.457	48.101	71.11	30.938	117.672	105.454	122.596	101.102	91.307	142.558
102.193	34.817	71.705	104.801	109.913	121.408	71.179	118.241	31.017	95.114
56.25	55.72	52.936	104.527	115.706	89.243	112.087	115.551	68.928	91.123
88.939	62.842	70.537	84.609	94.596	66.408	54.83	104.109	67.628	96.921
64.519	34.931	34.789	70.327	116.107	103.196	46.313	97.043	81.737	97.801
84.246	60.73	70.439	94.313	77.088	102.12	48.84	70.427	47.759	89.607
108.973	60.19	75.533	118.334	106.773	123.125	122.66	54.758	67.526	76.762
88.638	66.109	26.158	92.482	129.535	95.331	71.95	52.422	58.97	49.997
75.533	27.304	53.696	84.375	96.387	32.898	88.911	87.232	68.324	114.282
28.991	14.063	39.973	91.146	114.46	49.681	74.415	97.043	80.412	86.21
64.273	80.169	49.877	95.966	99.078	48.901	105.939	101.569	62.16	118.35
48.916	81.38	40.781	99.457	109.597	70.665	117.606	30.015	77.732	117.748

86.744	60.925	55.773	91.827	81.283	84.675	59.054	59.037	45.713	69.028
83.622	71.664	61.683	47.813	72.97	110.422	126.894	85.831	50.409	107.013
93.84	76.107	44.758	100.623	105.715	97.478	93.007	61.41	70.609	80.375
89.967	55.149	60.19	88.817	74.745	100.545	52.253	67.919	66.6	114.42
45.35	25.352	50.956	60.925	82.278	41.698	56.895	81.484	104.506	131.427
33.984	70.313	46.999	62.273	88.811	115.594	101.267	89.871	86.734	103.568
103.271	60.583	61.635	94.009	94.323	82.278	85.475	93.071	65.451	114.549
94.596	68.214	49.718	81.526	51.627	105.042	121.66	70.832	100.907	75.048
78.158	44.47	47.73	57.364	130.607	90.613	108.803	39.163	122.435	125.583
60.485	22.719	57.381	80.758	66.006	83.609	67.116	141.775	109.858	64.418
98.448	64.412	45.022	89.305	35.797	106.745	89.298	87.964	117.681	74.189
111.662	78.612	67.734	65.235	82.266	127.212	109.354	117.304	89.177	68.108
42.211	71.843	46.809	51.573	60.293	128.17	63.942	96.717	66.704	65.736
81.526	65.899	72.063	98.688	122.483	73.897	30.665	82.887	41.007	63.494
101.844	77.586	74.372	121.378	82.923	64.311	51.779	92.391	66.6	74.627
89.846	52.936	73.368	46.746	69.71	78.59	76.286	58.247	85.728	90.133
94.805	58.676	62.082	53.898	141.671	103.071	92.295	70.609	79.834	93.736
HF4	93.851	87.489	93.015	103.346	87.159	165.8	152.334	111.901	96.904
83.16	60.391	70.772	69.409	108.008	105.528	109.821	127.285	104.065	80.769
101.336	115.44	99.017	114.347	82.681	29.36	99.966	190.927	87.455	105.434
131.622	53.612	73.491	79.74	121.472	58.003	93.842	138.054	101.744	105.82
117.957	53.649	105.858	104.875	90.586	88.361	95.759	111.473	91.873	104.065
85.647	24.84	101.939	90.575	113.245	130.311	122.798	56.455	101.744	137.325
115.662	102.381	98.007	112.954	79.138	102.718	102.452	131.338	110.062	96.78
95.569	87.458	74.78	104.752	143.728	112.451	106.441	115.705	102.989	84.432
114.152	83.42	81.846	106.952	122.589	107.082	100.632	114.321	90.762	135.927
118.35	92.295	83.544	110.378	117.065	97.283	140.53	59.276	74.459	95.486
94.072	71.331	76.828	91.45	147.414	122.199	159.592	104.409	133.533	114.225
129.242	82.026	108.788	115.084	139.304	106.233	118.837	97.722	113.613	121.283
120.953	46.673	58.277	123.043	91.003	112.46	55.458	110.279	68.441	109.582
116.545	90.133	117.879	94.153	36.928	108.532	96.891	77.614	94.911	53.037
94.396	73.294	115.834	98.655	103.778	106.074	98.491	108.642	60.275	84.397
96.798	128.023	115.395	119.43	113.201	97.181	116.431	138.853	90.002	113.508
95.445	134.445	128.333	107.537	120.757	136.168	109.57	113.587	98.816	121.864
32.658	118.074	99.977	111.249	115.697	146.479	107.131	128.736	144.171	59.994
88.911	117.941	61.711	97.303	113.972	134.779	36.69	80.806	124.17	82.994
102.573	126.747	94.185	95.798	83.532	122.719	125.403	93.261	100.335	98.26
111.92	101.362	70.051	108.504	132.312	102.212	175.687	88.338	49.564	102.251
99.093	90.145	105.773	98.564	126.198	125.7	163.611	86.448	84.668	79.515
112.885	117.447	73.26	96.975	132.177	106.533	133.913	55.959	97.722	110.378
118.183	28.569	84.891	116.699	124.618	147.292	120.544	97.068	93.506	81.113
78.25	65.635	89.291	80.436	123.97	138.25	132.059	86.896	78.062	130.311
101.685	99.768	117.142	82.488	137.449	132.913	139.202	94.448	117.413	109.772
82.637	79.427	88.361	58.277	118.325	112.228	113.022	112.451	139.74	91.982

94.448	45.545	110.666	87.717	120.054	165.901	123.317	96.161	78.113	86.93
76.001	74.03	35.273	94.406	119.23	159.16	91.218	142.777	118.762	95.131
63.354	62.289	111.571	87.762	97.854	146.608	126.363	111.106	85.835	109.382
54.83	57.555	111.571	83.829	117.65	89.654	102.949	165.146	51.145	37.859
109.228	84.432	112.069	111.571	116.776	130.585	101.556	101.764	122.418	120.995
96.921	86.632	99.258	68.499	87.079	73.354	116.431	144.171	106.158	96.657
96.052	78.062	93.431	103.576	119.929	134.638	109.669	129.837	130.242	112.318
107.298	67.96	79.74	110.9	108.017	84.694	104.343	39.907	107.315	100.454
64.602	83.436	115.705	58.328	103.085	150.862	103.89	74.992	77.074	98.614
64.311	89.791	107.99	97.191	93.175	133	110.969	86.113	116.903	118.963
86.506	70.772	99.087	121.472	120.054	134.878	94.436	107.231	101.401	68.194
42.864	64.749	73.26	124.993	102.222	156.489	101.72	118.527	126.198	58.003
39.037	80.436	83.96	110.747	114.225	120.177	81.898	102.339	127.719	34.445
HF5	62.481	67.784	23.27	63.414	91.711	69.136	125.144	73.501	102.863
79.075	73.612	61.258	29.36	83.96	72.303	52.281	118.771	71.179	73.18
33.029	74.513	65.24	58.106	69.695	79.465	73.369	115.949	56.389	96.8
51.764	67.519	73.923	28.113	96.708	49.403	71.958	122.252	131.843	35.298
36.275	60.588	70.716	65.24	85.23	46.582	54.834	91.283	80.348	45.642
52.717	58.736	64.256	85.963	65.635	87.478	109.247	108.389	111.349	29.473
61.258	60.605	76.516	99.097	92.79	52.224	88.273	85.56	131.283	137.412
72.303	40.156	49.884	49.221	72.632	72.082	110.241	53.565	112.726	104.201
61.128	73.423	62.925	72.11	60.027	59.259	57.494	114.104	81.272	105.597
75.719	56.508	60.785	75.784	90.575	70.603	45.209	122.091	97.629	108.171
78.874	72.454	52.376	78.456	73.923	74.793	85.526	136.097	66.496	100.329
71.235	80.423	62.481	38.511	76.36	40.917	98.62	134.696	82.817	120.764
72.454	53.131	36.928	89.636	55.584	57.848	91.132	88.773	98.291	93.38
82.609	74.03	40.722	65.817	67.622	57.866	140.25	67.755	75.818	113.863
72.454	67.857	50.043	96.44	67.725	72.082	112.578	37.746	96.983	113.975
92.403	67.74	66.688	75.719	81.42	64.964	99.127	44.552	87.198	120.854
52.679	56.437	85.824	63.178	103.008	83.257	110.535	79.066	89.654	92.417
HF6	91.035	19.526	100.944	134.224	64.349	111.901	43.074	134.402	96.796
98.77	97.95	116.49	117.398	152.798	105.065	77.19	77.453	126.226	119.895
110.428	74.51	143.868	109.489	92.403	110.63	151.187	100.808	90.177	121.614
95.203	114.654	116.659	47.992	102.998	145.079	117.371	102.002	126.592	92.247
103.71	75.493	86.519	93.095	94.543	137.325	139.69	114.196	74.395	110.848
110.071	91.841	89.763	89.906	69.15	91.982	121.913	109.239	39.275	105.202
112.237	97.175	69.643	88.496	105.858	108.788	78.874	101.12	143.514	103.808
102.029	47.124	87.164	93.936	121.414	97.395	83.96	48.449	64.539	120.762
105.224	90.592	83.667	56.145	117.116	145.354	96.708	106.641	74.395	95.383
81.417	84.124	79.66	150.059	74.899	89.291	140.081	99.314	39.275	118.034
81.308	89.104	129.132	104.201	167.955	92.79	126.835	129.633	143.514	122.042
91.165	121.858	51.336	135.815	177.778	112.344	145.675	102.742	64.539	128.137
85.514	124.577	26.339	120.959	165.103	54.078	145.675	113.998	133.933	127.675
121.963	96.841	121.713	111.464	108.596	141.206	156.588	97.676	109.553	67.344

103.738	102.835	100.319	105.737	66.897	127.984	129.998	115.072	116.144	
124.774	93.422	59.493	108.642	116.092	79.075	79.515	101.247	53.597	
120.764	128.56	124.325	118.552	95.382	100.415	136.977	94.356	105.155	
94.551	124.837	126.301	123.043	120.55	108.008	70.051	79.41	61.973	
HF7	96.948	103.808	101.003	98.896	76.516	95.047	113.626	145.987	124.176
106.641	70.148	71.523	108.588	100.978	103.701	112.034	102.406	103.799	138.177
62.73	96.826	68.517	39.074	46.539	72.838	92.241	108.089	102.396	57.51
84.068	84.173	42.73	108.552	134.402	38.82	42.912	94.492	54.777	31.986
97.877	95.548	68.789	44.578	81.907	80.436	96.904	134.665	120.631	108.742
48.994	78.601	60.332	85.322	131.792	56.455	111.571	88.381	130.638	116.727
100.417	67.344	62.258	125.343	73.178	97.395	77.921	112.644	152.951	30.859
84.395	58.93	108.234	126.538	66.134	67.74	97.395	126.273	108.334	81.79
71.907	93.98	48.793	112.294	98.655	55.045	79.025	103.837	49.334	155.211
80.749	113.756	81.368	99.116	74.259	39.531	40.917	95.424	94.824	82.806
112.004	104.262	119.237	106.133	89.235	96.203	88.395	112.25	127.983	136.516
110.892	99.591	109.491	103.229	100.415	92.586	107.166	65.926	116.093	51.576
109.122	82.949	70.261	64.095	103.759	94.911	122.305	95.383	47.774	29.986
110.019	96.948	64.661	106.549	107.315	84.844	101.372	154.398	132.136	102.483
122.869	105.798	64.539	118.799	105.301	41.304	94.648	141.678	85.564	98.278
132.21	56.178	84.348	125.06	52.433	83.436	122.034	98.228	125.217	
99.145	124.871	92.588	95.073	113.972	90.002	40.702	164.264	128.221	
53.981	120.762	88.647	107.358	107.99	44.84	105.211	73.276	71.11	
104.827	109.491	104.564	110.198	91.232	54.518	56.125	130.518	149.2	
107.925	76.379	64.767	121.513	95.954	90.487	50.497	113.834	153.092	

ANEXO No. 23 Numero de vasos por mm² en las familias híbridas.

HF1	10.981	10.249	8.053	12.445	7.321	20.498	5.857	13.909	6.589
18.302	12.445	10.249	13.909	6.589	9.517	14.641	5.857	12.445	
15.373	17.570	10.981	8.053	4.392	5.857	32.211	13.909	11.713	
8.785	32.943	12.445	13.177	10.981	9.517	21.962	5.124	10.249	
12.445	19.034	12.445	12.445	10.249	9.517	16.105	12.445	10.249	
13.909	22.694	17.570	5.857	7.321	8.053	7.321	8.053	13.909	
12.445	27.086	12.445	12.445	7.321	7.321	4.392	9.517	9.517	
12.445	41.728	8.785	8.053	8.785	8.785	10.981	6.589	8.053	
10.981	44.656	9.517	6.589	8.053	12.445	8.053	5.857	8.053	
10.981	10.249	14.641	9.517	8.785	10.981	5.124	10.249	6.589	
18.302	8.053	10.249	10.249	5.124	8.053	13.909	5.124	10.249	
19.766	5.857	10.981	19.034	7.321	6.589	15.373	10.249	8.053	
11.713	9.517	8.053	16.837	9.517	6.589	10.981	6.589	5.857	
HF2	10.981	10.249	9.517	7.321	10.981	9.517	9.517	8.785	
12.445	6.589	14.641	10.249	7.321	5.124	17.570	7.321	10.981	
5.857	10.249	14.641	10.981	4.392	5.124	9.517	8.053	12.445	

4.392	10.249	13.909	7.321	7.321	5.857	11.713	3.660	6.589	
6.589	8.785	11.713	10.981	7.321	5.857	HF6	8.053	10.981	
9.517	8.053	16.837	8.785	5.124	13.177	9.517	8.053	8.785	
5.124	11.713	10.981	9.517	5.857	5.857	14.641	6.589	13.177	
5.857	11.713	7.321	9.517	12.445	13.177	5.857	6.589	10.981	
11.713	10.981	8.785	10.249	7.321	8.785	8.053	8.785	10.249	
11.713	8.053	9.517	6.589	13.909	HF5	13.177	8.785	8.785	
6.589	5.857	9.517	8.785	8.785	21.962	7.321	8.785	8.053	
8.053	10.249	8.053	8.785	5.857	20.498	10.249	HF7	8.785	
13.177	10.981	13.177	10.981	10.981	10.249	13.177	12.445	5.857	
HF3	9.517	13.177	11.713	6.589	37.335	14.641	13.177	10.981	
10.249	16.105	HF4	6.589	7.321	17.570	6.589	13.909	6.589	
14.641	9.517	8.785	10.249	9.517	36.603	12.445	21.230	5.124	
15.373	11.713	9.517	5.857	8.053	16.105	9.517	10.981	10.249	

ANEXO No. 24 Longitud de los elementos del vaso (μm) en las familias híbridas.

HF1	154.607	378.700	257.032	293.827	221.416	355.803	284.447	267.913	457.916
395.034	184.837	271.647	341.768	519.603	362.994	271.467	407.008	175.324	441.259
331.080	319.455	268.689	199.312	456.814	578.368	409.788	495.077	320.355	331.529
248.143	134.561	420.074	243.405	314.937	471.443	483.610	226.832	222.210	323.282
227.821	244.366	326.716	270.238	352.930	448.739	301.676	408.088	211.327	362.805
243.524	304.791	254.407	269.709	263.302	482.382	413.877	400.239	239.511	408.148
369.780	349.954	288.121	242.557	592.227	289.274	320.545	HF6	182.760	490.527
328.091	211.743	253.984	HF4	394.029	274.479	237.934	251.006	186.682	366.216
294.206	193.530	254.223	407.584	452.670	301.989	333.320	305.598	279.042	483.365
265.716	361.453	238.227	360.803	570.779	373.490	294.307	277.617	167.500	293.357
368.215	316.240	266.848	473.472	585.092	465.444	365.336	289.882	242.557	484.326
461.185	335.963	310.681	326.625	282.307	348.548	517.430	110.804	177.874	378.907
344.874	236.715	223.922	257.247	613.514	441.785	HF5	281.360	396.580	536.761
376.756	367.931	324.068	219.744	597.673	388.701	359.825	214.217	207.049	405.779
333.124	323.045	366.082	368.959	469.694	486.203	349.586	431.459	225.620	349.893
355.004	274.663	349.018	445.235	494.824	475.020	398.454	248.791	281.591	302.489
271.482	305.602	310.681	231.544	432.738	494.158	251.552	132.596	265.524	308.118
283.512	398.255	343.762	388.021	424.248	296.493	343.964	271.106	237.934	481.895
328.976	243.403	392.052	367.419	520.885	234.847	230.768	311.307	215.381	401.329
403.068	303.548	435.790	441.259	583.057	347.958	394.207	330.676	223.440	245.924
441.426	228.595	240.933	259.709	413.616	281.243	344.252	128.319	230.000	436.934
197.585	252.390	355.225	408.079	529.071	270.057	254.045	397.393	256.790	320.361
424.942	436.008	253.552	242.396	518.591	492.921	157.934	448.037	240.612	314.906
429.779	243.524	337.490	366.216	319.828	497.960	220.041	446.442	240.937	411.383
227.779	364.657	375.924	319.075	296.988	592.739	142.969	311.302	201.510	454.144

327.464	259.874	527.467	356.874	417.513	387.894	327.706	311.908	HF7	425.608
HF2	415.087	394.390	400.925	763.129	252.833	268.165	321.094	343.144	401.876
464.623	384.054	263.226	288.127	651.540	504.445	195.164	404.225	344.679	456.554
485.750	278.761	286.929	271.683	515.099	303.286	200.418	315.106	461.550	624.478
151.221	357.145	315.950	226.635	489.393	513.351	335.409	253.198	371.924	461.918
166.797	244.529	447.301	262.128	717.602	349.558	280.302	428.747	294.378	424.779
512.061	304.251	297.647	519.662	222.694	407.944	253.788	243.684	364.152	534.106
558.442	197.139	382.789	212.620	805.893	379.655	280.197	329.728	375.466	539.460
353.899	270.832	238.979	212.850	517.699	348.323	314.191	364.501	309.260	387.058
450.801	269.912	378.829	447.925	518.218	557.298	352.708	391.232	389.792	509.983
326.356	243.524	369.652	406.141	462.535	403.723	432.075	463.921	394.127	345.586
235.180	249.127	252.370	288.935	657.165	436.598	244.006	500.020	366.555	324.633
345.850	308.499	348.824	256.064	436.351	376.527	222.342	209.839	242.706	409.981
180.584	379.280	309.863	332.283	619.627	332.919	306.206	284.049	485.649	320.361
463.061	263.114	301.808	577.412	702.482	564.745	387.010	168.491	428.211	482.808
355.503	338.664	241.910	414.508	519.587	217.895	244.263	433.018	322.402	500.040
390.009	175.177	239.960	265.637	387.894	353.567	392.610	375.976	513.579	581.549
566.389	221.285	190.008	215.773	316.766	380.557	307.711	457.895	205.935	269.912
288.935	302.466	168.142	350.017	253.606	463.061	477.487	228.423	242.807	414.326
341.426	314.948	295.269	254.107	511.918	322.463	287.645	628.717	241.595	
419.771	194.741	329.539	353.567	512.530	383.642	308.150	176.921	213.539	
440.749	200.318	225.664	345.162	439.303	525.159	210.853	458.304	270.057	
455.752	271.214	350.927	369.674	536.786	446.813	244.046	474.390	234.386	
373.675	324.491	250.468	398.330	503.013	504.987	292.337	178.588	351.345	
392.635	157.192	177.228	172.793	598.589	477.589	308.063	415.670	412.009	
272.941	282.377	320.667	411.504	364.501	320.107	156.815	288.121	500.316	
453.491	411.766	248.176	337.490	274.907	361.535	193.089	495.753	239.960	
HF3	351.676	346.435	406.243	451.415	483.760	254.107	461.961	316.642	
239.960	223.973	255.644	466.745	383.125	430.388	286.793	222.724	511.270	
288.460	418.618	331.529	199.115	361.196	607.227	413.469	314.191	566.528	
215.381	425.907	421.192	473.699	341.053	402.117	275.405	353.292	428.673	
252.833	197.195	466.284	417.615	375.216	277.035	395.035	278.624	302.956	

ANEXO No. 25 Largo de radios (μm) en las familias híbridas.

HF1	110.758	122.384	147.244	220.142	256.146	246.483	162.011	203.843	165.878
199.888	240.495	247.246	273.895	221.303	216.950	230.827	160.265	191.580	210.412
110.483	155.166	219.196	170.385	241.957	227.187	104.539	147.472	139.309	134.192
151.034	177.677	218.594	124.961	150.614	194.515	141.71	134.678	104.506	168.668
188.684	158.374	230.149	90.825	274.918	229.128	192.219	125.937	191.580	163.089
129.976	135.395	251.561	110.168	111.792	225.158	304.456	183.322	87.403	144.782
253.011	236.729	243.380	221.021	204.534	151.262	256.943	144.538	163.637	200.523
192.937	131.258	228.621	125.982	204.177	168.122	260.525	161.336	171.728	169.247
106.211	155.090	169.935	295.333	320.481	236.793	184.694	130.843	135.990	218.517

156.546	239.772	188.577	246.768	217.981	252.143	177.506	301.566	136.976	172.854
218.029	216.979	202.375	207.716	249.771	225.439	142.103	184.946	147.861	241.903
162.165	153.934	190.237	186.630	161.950	229.063	202.803	215.648	131.102	239.982
181.682	257.546	157.944	155.545	137.693	161.872	211.23	176.747	126.740	284.965
208.271	455.270	170.960	247.109	131.118	93.809	246.306	173.259	211.043	149.129
202.716	153.773	135.674	163.923	139.459	158.614	145.556	139.325	156.023	261.953
127.449	185.472	190.191	183.827	180.902	263.870	209.117	185.371	112.473	240.839
208.271	203.325	181.870	186.130	220.088	302.197	228.189	176.024	98.246	273.569
197.069	228.086	200.216	320.570	109.709	298.115	190.991	194.375	182.788	289.263
212.463	144.255	189.341	136.027	162.116	250.684	250.685	111.941	181.384	263.570
166.327	121.331	220.170	197.700	174.979	204.299	268.919	203.290	157.485	130.563
127.204	217.513	145.268	290.830	153.888	211.504	238.164	171.781	203.076	174.576
166.309	141.028	212.689	167.797	308.292	215.450	240.453	123.368	245.567	264.741
158.221	154.211	210.246	335.423	181.902	187.559	238.293	124.570	161.002	469.429
236.443	159.951	140.622	117.862	187.617	361.737	277.151	145.069	157.205	142.483
199.844	111.615	276.334	HF4	279.482	258.325	245.26	137.149	186.332	163.955
176.225	131.741	236.804	190.135	147.447	170.626	204.124	175.803	143.327	196.992
327.578	282.481	136.499	153.848	110.331	205.649	197.952	161.860	216.622	129.505
152.559	276.089	227.696	142.372	137.342	150.179	233.077	229.894	245.899	94.810
256.415	166.412	167.801	217.428	234.338	141.193	266.61	102.632	264.994	121.192
115.080	174.699	269.144	215.725	156.153	171.770	159.05	136.173	189.278	121.466
155.042	170.568	193.247	195.023	207.566	160.337	170.751	233.891	130.747	218.581
261.125	183.104	200.406	229.288	136.875	232.376	179.744	136.288	153.272	164.594
121.326	226.778	119.248	218.309	139.098	196.458	254.825	159.888	202.812	154.696
154.928	193.143	103.388	204.492	141.361	182.189	119.281	117.516	175.246	159.767
208.135	207.061	170.273	214.876	118.266	302.197	155.081	HF6	142.372	152.468
217.100	147.995	139.989	219.095	129.998	258.479	307.132	274.309	167.208	139.469
193.412	146.506	131.878	146.264	115.688	119.754	192.805	156.499	124.966	221.531
144.458	176.259	149.122	192.410	139.098	175.308	247.043	283.247	157.513	160.651
198.239	198.612	199.527	187.601	143.631	175.781	286.15	154.917	177.098	193.419
213.124	147.887	178.078	225.461	134.892	323.551	219.626	235.185	328.645	216.938
206.623	315.694	149.377	231.502	141.015	189.009	243.074	297.122	227.243	180.580
193.695	250.957	240.555	121.898	172.130	251.499	187.719	178.644	148.990	164.713
168.543	231.415	148.301	191.069	196.360	161.694	125.097	121.011	300.178	258.917
206.420	186.682	161.012	188.721	139.063	159.750	222.624	154.713	204.139	171.362
176.993	146.912	198.939	247.536	244.570	270.823	185.69	161.774	222.032	153.060
151.267	265.421	123.053	250.822	140.746	91.504	263.296	165.580	124.594	190.712
256.781	170.184	161.103	205.312	179.932	159.211	HF5	218.082	164.537	225.907
164.912	144.248	174.689	214.457	199.425	131.264	343.754	267.956	219.235	229.797
153.815	236.288	237.775	156.827	153.260	204.081	256.619	212.572	249.996	189.082
179.105	129.830	180.415	155.281	162.815	222.548	150.916	159.031	296.932	223.857
148.931	293.262	180.907	323.880	183.798	267.280	151.521	233.158	164.267	182.357
226.746	210.708	149.502	144.680	193.605	266.316	185.397	164.098	215.780	180.165
213.453	151.498	243.103	127.791	188.798	194.906	222.570	206.494	306.633	156.382

172.410	197.349	278.077	202.520	148.273	160.787	203.350	186.825	356.922	166.195
236.939	89.987	209.035	153.533	161.422	190.431	204.531	165.771	227.274	248.909
206.841	230.823	174.578	225.921	146.742	131.355	172.151	243.383	197.527	320.177
136.563	130.561	149.397	142.532	147.720	433.310	168.106	321.069	148.424	267.290
114.032	212.452	164.504	135.249	327.637	212.153	125.891	255.999	238.980	153.565
291.675	202.959	110.748	223.594	178.152	144.851	188.130	205.548	242.634	242.726
263.444	196.422	152.380	142.198	146.375	327.677	221.544	264.510	240.966	218.815
137.908	228.152	136.141	195.636	189.945	236.394	306.531	102.666	139.729	287.060
HF2	100.435	198.831	221.885	125.565	284.914	237.578	230.835	117.462	257.128
172.353	126.047	216.105	118.868	198.977	246.146	233.643	268.726	182.623	148.512
216.727	248.993	222.398	141.326	172.945	183.687	133.192	122.416	201.923	143.464
310.562	181.515	160.878	162.895	174.419	196.880	198.774	244.724	265.420	214.726
144.917	217.928	197.446	301.502	185.130	216.015	264.093	233.780	165.418	140.205
327.521	394.600	177.836	121.117	174.307	219.556	157.584	220.786	175.517	233.847
148.669	151.989	145.751	181.450	198.923	266.525	149.173	177.238	283.634	143.033
206.647	141.695	111.179	162.012	170.277	192.105	162.089	164.915	297.547	132.350
148.241	218.582	159.323	275.854	203.305	213.611	215.920	185.966	199.360	170.519
180.327	258.937	170.153	190.463	193.353	125.982	197.717	169.037	106.958	128.962
174.890	217.627	106.432	160.337	311.577	254.665	195.227	155.096	167.627	228.285
183.606	137.391	176.696	140.625	146.916	145.143	237.621	216.677	176.203	179.213
278.529	246.296	175.493	256.482	98.506	366.243	178.638	244.946	260.608	116.956
137.305	203.913	175.142	222.748	167.773	188.717	133.709	323.807	210.548	160.565
198.938	197.639	159.305	289.349	227.442	243.335	124.528	292.399	171.078	210.398
191.708	153.103	110.968	172.946	193.575	340.338	155.685	241.142	168.844	126.344
177.109	235.783	152.969	210.703	217.748	250.520	163.891	167.491	284.118	219.289
187.209	330.255	147.277	138.507	208.165	226.984	245.754	247.660	212.474	199.241
183.031	131.233	205.440	227.882	174.313	279.624	265.216	192.615	222.121	116.107
169.122	179.106	152.739	160.337	200.000	171.946	142.703	183.358	225.255	249.763
306.440	138.868	152.387	171.008	141.945	323.036	226.778	194.068	128.824	241.940
194.736	277.247	122.791	210.937	175.925	219.835	257.694	196.115	HF7	153.436
121.648	239.155	228.031	166.509	188.717	271.438	152.640	187.248	180.663	216.950
150.218	154.158	290.522	191.544	234.010	177.522	181.470	179.411	161.890	211.742
149.298	188.934	157.051	215.007	161.323	165.368	183.818	212.567	234.443	271.188
121.872	159.647	244.282	201.716	204.845	209.659	124.138	141.815	192.225	205.293
194.756	291.810	175.314	141.972	163.103	216.261	202.235	270.881	138.849	172.700
207.001	183.218	193.504	214.516	175.095	156.194	332.210	123.782	123.278	164.146
242.350	209.035	172.343	162.911	229.990	158.073	181.508	174.494	163.827	150.751
203.581	193.666	154.639	271.011	244.449	269.374	173.833	134.310	158.214	97.397
169.381	152.911	183.048	240.328	188.095	179.040	170.655	142.372	257.132	225.987
253.504	342.097	192.315	225.899	241.236	234.227	174.756	153.822	168.145	309.647
181.192	185.822	203.582	274.236	289.591	200.000	217.860	148.531	107.649	173.631
227.790	194.501	227.001	208.071	268.077	211.592	189.425	103.958	171.274	189.348
205.909	136.249	167.993	254.844	156.983	117.786	201.364	218.773	129.878	271.465
221.164	270.079	139.367	192.044	216.346	317.758	132.160	192.222	109.733	127.194

244.963	425.123	212.574	227.442	198.917	195.188	146.878	181.637	152.661	265.498
150.322	201.252	168.039	201.716	261.788	96.788	249.298	179.823	174.766	139.212
313.653	219.797	173.162	208.165	263.081	182.372	170.541	155.887	105.871	179.632
183.840	241.750	203.568	274.668	165.470	211.444	228.018	140.900	148.571	119.655
160.932	201.988	221.787	246.183	208.820	216.153	171.576	203.411	131.633	192.456
303.311	144.493	238.320	189.377	199.179	235.572	229.691	121.802	144.543	162.652
225.155	135.126	129.638	248.722	189.047	229.083	113.094	168.802	216.270	266.524
152.642	109.132	247.333	318.543	219.462	270.049	215.263	103.352	258.910	129.107
221.751	196.896	168.057	250.520	109.689	197.025	192.249	169.453	259.726	154.368
166.233	181.052	157.200	158.073	231.006	154.443	128.457	139.130	154.764	256.694
275.568	307.406	207.779	198.203	158.566	370.287	175.243	120.504	149.513	216.823
146.472	216.520	146.306	202.649	151.939	261.852	248.247	117.361	171.735	147.126
211.910	151.016	197.994	201.400	127.817	133.667	143.423	140.900	124.515	164.267
152.527	215.276	140.344	301.975	251.142	217.503	130.336	141.957	201.099	264.808
162.406	189.826	267.160	174.924	183.120	307.595	139.151	201.357	171.735	129.878
261.696	259.897	177.352	212.714	158.730	273.838	163.500	211.477	109.154	251.624
178.542	244.326	179.193	253.929	221.444	187.222	226.115	138.345	129.962	115.843
162.652	210.487	165.881	219.698	143.992	115.916	156.503	127.483	176.343	244.789
274.926	175.943	214.713	305.729	277.011	230.329	147.175	181.094	193.884	257.808
177.269	250.436	211.930	182.536	108.173	182.736	120.008	147.083	132.948	167.721
194.736	175.314	142.519	267.032	156.460	174.052	198.262	308.934	173.659	202.432
121.648	179.253	195.397	150.139	135.493	173.415	150.497	235.403	148.024	114.288
150.218	173.343	140.449	205.729	232.280	200.869	163.321	133.355	205.356	181.858
149.298	156.184	242.448	311.357	158.097	226.692	98.981	217.999	276.034	209.904
121.872	257.131	175.998	203.123	139.168	193.864	227.013	110.169	124.491	223.877
HF3	209.762	143.363	319.347	243.570	204.931	168.474	196.353	117.057	165.370
285.499	256.930	153.441	291.967	153.362	182.217	118.933	155.001	126.344	196.875
262.399	102.791	203.391	120.914	202.135	258.091	111.523	136.897	126.344	229.374
183.947	186.179	248.726	234.933	195.401	278.326	127.794	150.219	169.218	279.136
150.671	231.634	109.034	227.531	256.634	343.139	173.051	234.285	150.863	192.410
240.676	149.613	162.789	297.012	148.527	327.5	124.960	149.367	198.779	153.565
241.995	200.800	189.479	251.391	141.945	196.044	108.882	139.756	215.271	170.209
266.897	157.026	113.731	105.814	277.438	280.712	134.309	130.759	253.187	203.635
217.358	185.365	181.361	246.357	256.533	179.293	226.391	195.650	146.311	
140.316	142.984	282.213	210.297	195.587	234.764	123.502	259.929	140.801	
286.678	143.230	186.843	205.492	152.816	252.724	155.191	246.499	190.031	

ANEXO No. 26 Largo de radios (numero de células) en las familias híbridas.

HF1	6	7	16	7	6	12	9	9	6	17	8	7	10	5	6	4	11	7	7
6	10	6	9	13	6	16	7	8	8	8	10	10	6	10	14	10	11	11	10
8	7	9	14	13	8	12	12	9	8	15	9	13	10	11	7	6	10	6	16
5	15	9	6	14	8	12	11	14	10	6	7	13	10	9	6	11	8	12	11
9	10	9	8	10	5	12	9	9	6	13	6	13	12	5	6	8	6	7	19

12	8	3	8	11	6	19	13	8	7	10	14	8	7	7	8	11	7	14	7
8	14	13	9	9	5	7	9	8	7	12	13	9	10	7	9	8	10	6	9
8	6	9	7	9	6	10	11	5	10	9	9	11	12	6	7	6	7	9	14
8	7	6	14	5	5	11	12	9	9	8	11	11	10	8	11	8	8	11	12
10	6	12	17	10	11	12	14	8	5	15	8	6	11	8	8	9	10	10	8
10	6	23	8	7	9	12	8	12	8	8	5	16	6	8	6	6	6	7	12
10	9	7	9	12	7	22	11	10	5	8	11	11	8	4	6	6	17	13	4
7	8	9	10	13	11	9	14	17	14	9	12	10	6	9	5	11	6	9	9
9	9	13	10	10	6	5	16	5	11	13	8	16	8	HF6	7	16	15	9	8
6	9	11	10	14	6	11	12	8	8	6	6	7	12	5	6	11	5	10	8
7	8	12	12	7	9	HF4	10	9	6	9	11	12	7	7	8	6	14	7	4
10	11	7	13	14	6	11	14	8	7	13	11	10	9	7	9	6	6	8	14
7	7	13	20	9	4	11	6	8	12	10	10	13	5	15	8	10	6	10	8
5	6	9	12	12	7	11	11	12	8	4	10	10	13	8	8	11	9	9	13
9	10	9	7	10	5	11	10	9	12	9	10	13	10	7	4	5	9	7	5
11	6	8	9	9	9	15	8	8	7	7	10	5	6	7	8	11	9	8	7
10	6	8	4	10	11	8	14	10	4	15	13	9	9	7	7	8	8	16	11
7	13	8	11	7	5	11	12	9	11	7	11	10	6	13	10	6	10	11	9
12	7	14	9	9	13	10	11	9	10	4	19	12	7	7	9	13	7	9	10
9	4	17	8	14	10	9	14	7	10	8	7	12	4	8	5	14	12	8	6
9	6	13	18	10	15	6	7	8	7	12	10	11	7	10	4	8	7	6	7
8	14	9	12	13	11	11	13	8	8	15	9	9	11	4	9	9	7	8	14
7	9	12	13	16	11	12	15	12	7	10	11	7	8	12	5	5	9	10	8
13	10	8	8	7	17	9	12	10	5	17	12	HF5	8	7	4	9	14	17	12
11	12	10	4	7	18	8	10	8	8	5	6	19	6	10	14	18	6	6	7
7	16	9	8	13	13	6	9	14	9	5	7	9	10	7	7	10	6	15	4
14	9	10	14	8	7	9	8	15	6	15	13	4	7	4	6	8	6	14	8
8	10	9	8	6	9	14	18	10	8	11	11	8	9	9	9	6	14	10	13
10	8	9	10	9	8	10	11	9	16	11	5	9	13	9	7	14	6	9	10
7	14	5	5	8	5	11	13	4	4	15	8	14	5	12	7	13	7	13	10
5	16	6	9	9	5	13	9	12	9	12	13	12	9	6	5	9	6	7	
8	5	7	11	7	12	9	8	10	8	8	12	9	9	13	12	5	11	11	
6	10	8	15	9	6	14	5	8	8	12	6	5	6	9	9	8	6	6	
6	8	7	7	6	10	10	8	10	13	5	10	13	4	7	5	6	11	6	
10	15	10	13	9	8	11	11	8	10	23	8	18	6	12	7	9	12	12	
7	11	12	7	4	12	13	12	13	14	17	11	12	9	9	11	7	8	6	
15	8	10	6	5	13	6	7	11	6	5	10	7	6	6	11	10	9	7	
11	8	8	12	8	13	5	17	11	9	7	15	7	8	5	6	5	3	10	
7	7	10	7	11	9	9	14	8	13	8	22	7	8	14	12	9	11	7	
7	8	15	10	8	13	13	11	9	7	14	10	7	6	12	8	7	8	11	
11	13	12	10	10	7	11	18	16	9	16	15	16	8	8	7	5	5	3	
8	10	14	7	12	16	8	7	13	8	14	14	9	7	7	7	10	8	10	
9	10	14	9	12	12	19	8	10	7	9	12	11	3	4	6	7	8	6	
9	8	7	11	10	6	12	8	7	8	5	14	12	6	8	8	9	5	11	

9	9	14	12	4	15	7	16	5	10	7	8	8	10	9	6	6	8	7	
6	8	6	11	7	11	10	9	14	9	12	11	9	5	16	7	12	15	13	
8	11	9	9	7	8	6	6	12	8	13	8	8	8	8	8	11	9	6	
9	7	6	11	4	11	7	7	9	8	15	10	12	8	9	7	13	12	12	
12	6	11	7	8	15	8	13	9	19	19	10	8	5	4	4	11	12	8	
7	HF3	14	12	9	5	7	8	6	12	11	11	6	7	14	6	7	12	13	
8	17	12	8	6	6	13	12	9	13	6	11	5	10	6	12	12	9	9	
6	6	20	6	10	6	11	9	7	10	9	15	8	10	13	9	10	10	8	
5	13	8	12	8	12	9	10	10	14	7	17	10	9	10	6	10	6	11	
7	9	10	11	6	9	10	9	12	8	16	8	16	7	9	5	HF7	7	14	
11	9	15	10	6	6	12	8	4	7	10	8	7	12	11	8	8	10	4	
7	15	11	8	11	13	16	10	5	14	11	15	8	7	11	9	10	5	16	
HF2	9	9	9	9	4	11	6	7	12	5	12	10	7	11	10	11	13	11	
6	8	13	9	2	10	6	15	11	14	19	6	12	9	9	14	6	7	12	
8	6	8	15	4	8	12	13	13	13	15	5	7	4	6	6	5	4	17	
12	13	11	14	7	8	16	13	4	6	10	9	9	9	13	9	8	6	8	
7	17	10	13	5	14	5	5	9	9	10	7	11	6	9	8	9	6	11	
17	8	11	14	6	12	9	16	12	12	4	13	6	10	8	8	8	8	8	
12	9	12	10	7	8	15	15	7	15	17	14	9	6	7	9	4	8	6	

ANEXO No. 27 Numero de radios por milímetro en las familias híbridas.

HF1	12.5	13.3	14.0	13.5	14.0	11.0	10.8	14.0	10.0	12.0	9.0	15.8	10.0	
12.4	10.0	12.0	11.4	11.0	13.0	12.0	12.2	14.0	15.0	10.2	12.0	14.0	10.0	
9.7	9.0	14.0	10.0	10.0	13.5	11.0	13.5	10.0	11.0	10.0	12.0	14.0	13.0	
8.4	9.2	14.0	8.5	12.6	14.0	12.0	14.6	15.0	10.0	9.0	9.0	11.4	11.0	
12.8	10.0	11.5	6.0	12.2	14.0	11.0	15.5	7.0	12.0	9.0	9.5	13.5	9.0	
11.6	10.8	13.0	9.0	10.7	14.0	10.0	12.0	10.0	12.7	11.0	12.0	11.0	13.0	
11.0	HF3	13.0	11.2	11.4	13.0	10.0	12.0	10.0	10.0	12.0	7.0	12.3	14.0	
11.0	14.4	10.3	6.0	HF4	16.0	11.0	16.0	10.0	11.9	9.6	11.0	12.0	14.3	
8.7	10.6	13.1	10.0	16.3	13.0	9.0	12.0	10.0	8.0	11.0	14.0	13.0	8.8	
13.3	8.3	11.7	8.2	14.0	13.0	10.0	11.0	10.0	10.7	12.0	10.0	12.0	11.0	
14.0	8.2	11.2	10.3	15.0	9.0	9.0	13.0	9.0	10.5	10.0	11.4	11.0	12.0	
13.2	13.5	13.3	8.4	12.7	13.0	9.0	11.0	12.0	8.0	8.0	14.0	8.0		
12.5	11.0	10.7	9.2	10.6	11.0	9.0	9.0	HF5	10.0	7.0	10.5	10.0		
HF2	10.2	11.0	6.2	17.0	10.0	8.0	10.0	14.0	11.1	9.0	10.7	11.0		
12.2	12.0	12.0	5.0	13.3	12.0	10.0	9.6	12.0	11.1	10.0	HF7	12.0		
13.6	14.6	11.9	10.8	14.0	9.0	10.0	11.0	13.0	7.0	10.0	15.0	14.0		
10.0	8.2	7.8	11.3	15.4	7.0	14.0	12.0	13.0	10.0	10.0	12.0	8.0		
11.8	10.8	9.0	10.0	9.0	9.0	14.0	7.8	12.0	HF6	6.0	13.0	11.0		
9.0	8.4	10.0	11.0	14.5	10.0	11.8	9.0	14.0	6.6	6.0	14.0	12.0		
13.0	16.0	10.0	10.3	15.0	10.0	12.2	10.0	12.0	8.0	10.0	10.4	10.0		

ANEXO No. 28 Ancho de pared de fibras en las familias híbridas.

HF1	1.289	2.739	1.753	1.673	1.523	1.671	2.1695	2.822	1.091
2.179	1.1055	1.48	2.096	2.399	2.106	1.084	2.976	3.124	1.456
2.4255	0.9945	2.0465	2.1675	2.525	1.523	1.896	3.2745	2.3425	1.531
1.8035	0.8285	1.2215	1.5485	1.86	2.3365	1.1815	3.1155	2.9085	1.025
2.1095	0.8925	2.2355	2.142	2.469	2.2225	1.671	2.1695	2.3635	0.912
2.1495	0.853	0.819	2.3155	3.358	1.5185	1.6835	2.1695	2.237	1.013
2.9945	1.172	1.9925	1.623	1.1765	2.1155	1.176	2.8425	2.234	1.653
2.5305	1.2675	2.106	2.403	1.5895	2.4975	1.582	2.76	2.0295	1.2685
2.222	1.758	1.17	1.8605	1.86	1.8835	1.6835	2.5355	2.822	2.892
1.8765	1.336	1.409	1.7785	1.499	3.0395	1.896	2.23	2.283	2.316
2.1325	1.172	1.8865	2.3775	0.9975	2.348	1.6835	2.689	2.0535	2.1295
2.583	0.9665	1.4475	1.95	1.1225	2.247	1.5775	2.3155	2.2465	2.3515
2.275	1.4255	0.965	2.327	1.8095	2.687	2.009	2.214	2.209	2.1195
2.8125	1.336	1.79	2.0415	0.986	2.7095	1.859	2.7205	2.1455	2.381
2.125	1.16	1.11	1.8275	1.664	2.697	1.8255	2.463	2.31	1.748
1.7135	1.678	1.11	1.2185	1.5895	1.869	2.424	2.9595	2.4915	0.633
1.535	1.645	1.3695	2.0415	1.4595	1.8135	1.896	3.613	2.1965	1.748
1.958	1.5235	1.2925	1.675	1.5425	1.258	1.999	2.164	2.2465	1.859
1.8035	1.4495	1.6545	1.5385	0.986	0.942	2.0125	2.3415	2.5715	1.9285
2.0685	1.195	0.965	1.9375	1.875	2.697	2.2465	1.5885	3.392	1.3405
2.1095	1.4825	1.17	HF4	1.311	1.589	1.6335	2.821	3.273	1.671
1.9965	1.4825	1.11	1.744	1.422	1.825	1.736	3.0245	2.3405	1.7795
1.7985	1.2455	1.8315	1.8865	1.311	2.247	1.939	3.0245	2.8915	1.164
1.4865	1.289	1.759	2.028	1.499	2.348	1.599	2.808	3.1905	1.0515
2.8395	0.713	1.466	2.093	0.9975	2.232	1.671	3.3005	2.1075	1.4545
2.422	0.8285	1.176	2.5205	0.9975	1.5585	1.971	2.689	2.9315	1.881
2.578	1.0545	1.3645	2.721	1.105	1.1085	2.0535	2.5115	2.3495	1.885
1.888	0.945	1.308	2.2675	1.311	1.1915	1.5465	2.821	2.329	0.499
1.7985	1.1055	1.3645	2.5395	1.302	1.285	1.957	HF6	1.5375	1.599
2.2345	0.8925	0.9435	2.6165	1.2625	2.132	1.671	1.7135	2.329	1.582
1.7135	1.008	1.6875	2.129	1.621	2.1155	1.4305	3.241	1.9905	2.2585
1.5505	1.0805	1.2045	2.2515	1.5425	2.348	1.533	2.8975	1.628	2.455
2.5795	1.0015	0.852	1.744	1.835	1.6395	1.6505	3.3005	1.6735	1.533
2.1875	1.336	0.63	2.122	1.7855	2.2225	2.2585	3.5555	2.146	2.381
2.6975	1.061	0.682	1.7105	1.4465	2.232	2.209	2.1695	2.3025	1.199
2.222	1.061	0.9995	2.31	1.5775	2.57	1.896	1.9515	2.2485	1.3405
1.4825	1.6405	1.1525	2.0595	1.621	2.3365	2.231	2.939	2.5955	2.1035
1.503	0.945	1.6875	2.093	1.696	1.6725	2.209	1.4695	1.446	1.4305
2.349	1.1775	1.755	2.3375	1.5775	1.3675	HF5	1.776	1.788	2.1195
2.267	1.528	0.936	2.065	1.302	1.9895	2.31	1.123	1.4025	1.5685

2.1035	1.2945	1.11	2.246	1.5425	1.4065	1.416	2.3	1.885	1.6505
2.467	1.528	0.852	1.7125	2.0585	1.869	1.8255	1.685	1.2035	2.1195
2.1095	1.8345	1.0785	2.1005	1.343	1.402	2.4805	2.939	2.045	1.371
1.7985	1.4685	0.702	1.7805	2.3745	1.9995	1.599	2.939	2.2575	1.176
2.5305	1.4915	0.936	1.5065	1.926	1.285	1.058	1.9945	1.987	1.4545
2.6075	1.9075	1.2215	2.393	2.6425	1.2905	1.4205	2.76	2.8055	1.859
2.271	1.992	0.965	2.3035	1.8415	1.2905	1.3145	2.09	2.6885	1.646
1.7985	1.632	0.9435	2.3725	1.942	1.5185	1.712	2.648	1.5195	1.3405
1.67	2.05	1.0595	2.3045	1.311	2.07	1.3145	2.2465	2.407	1.6375
2.267	2.57	0.702	1.826	1.517	2.9395	1.3405	1.8165	2.3495	1.896
2.267	1.572	0.702	2.052	1.958	2.942	1.416	2.0955	1.987	2.0535
HF2	1.69	0.819	1.8275	1.4965	3.0775	2.0535	1.7415	2.117	1.176
2.2775	2.516	0.9435	1.7685	2.1815	2.7045	1.6835	2.3725	1.9905	1.939
1.857	2.0465	0.852	1.964	2.426	2.8245	1.376	1.823	2.9595	1.25
1.8035	1.69	0.9435	1.26	1.6845	2.31	1.939	2.031	1.1745	1.599
1.829	1.69	0.819	2.0815	1.311	3.412	1.3145	1.9825	1.5195	1.272
1.5565	1.3665	1.308	1.68	1.835	2.6105	1.3405	2.031	2.329	1.885
1.812	1.6655	1.0595	1.5005	1.942	2.538	0.4705	2.09	1.9595	2.472
1.541	1.4915	1.2925	1.5385	1.958	3.428	1.646	2.0485	1.9905	3.4215
1.517	1.758	1.287	2.448	1.664	2.494	1.663	1.436	1.2035	3.243
1.5625	1.6575	0.117	2.393	2.707	2.863	1.4305	1.8755	1.628	3.615
1.9545	1.1115	0.8275	2.1855	2.942	2.398	2.3545	2.1185	1.4025	3.429
1.797	1.8785	0.9435	2.4295	2.237	2.735	1.416	2.9555	1.702	3.121
2.423	1.594	1.0595	2.0725	2.8245	2.7045	1.2985	2.8595	1.726	2.6495
2.578	1.922	1.308	2.6165	2.1965	2.5865	1.582	2.3155	1.2425	2.668
2.2015	1.7305	0.74	2.1005	2.5865	2.795	1.881	2.9555	1.6365	2.654
2.2775	1.0805	0.234	3.3685	2.3545	2.827	2.231	2.6435	1.987	2.874
2.0315	1.678	0.682	1.826	1.7675	2.6525	2.0025	1.4695	1.169	2.844
2.1325	1.5235	0.9435	1.794	1.6835	2.455	1.3145	2.025	HF7	3.121
2.1035	1.594	0.8275	2.5755	2.707	2.795	1.4305	2.0955	2.05	3.554
2.67	1.678	0.785	1.8785	2.863	2.424	1.0645	2.438	2.127	3.3645
1.9155	1.6655	0.234	2.096	2.421	2.707	1.4305	2.3155	2.5635	3.121
1.7985	1.2675	0.9435	2.922	3.093	2.7145	1.416	2.09	1.962	2.4395
1.9155	1.4825	0.5235	3.352	4.107	3.1745	1.5685	2.7865	2.1835	2.4345
1.8815	1.4915	0.585	2.6455	3.3195	3.647	1.6835	2.025	2.4985	2.654
2.115	1.8345	0.819	3.597	2.023	2.6105	1.416	1.9945	2.1735	2.8225
2.028	1.4255	0.819	1.818	1.859	2.3635	1.1815	1.9705	2.436	2.4985
1.517	2.0735	0.852	1.678	1.7635	2.5135	1.7945	2.2465	1.505	3.443
1.953	1.9885	0.965	2.1235	1.7635	2.366	1.416	2.3725	1.405	2.654
2.1495	2.3085	1.0785	1.7725	2.642	2.4465	2.0125	2.568	1.725	3.443
2.0845	2.0465	0.9435	1.958	2.1615	2.9395	2.5865	2.2615	1.232	3.306
1.7185	2.211	2.1855	1.5225	1.748	1.416	1.6335	2.1455	1.513	2.8095
1.797	1.6655	2.3875	2.0585	1.9955	2.707	1.3145	2.234	1.725	2.4935
2.2	1.2455	2.319	1.7725	1.8365	2.237	1.3145	2.1295	1.666	2.9655

1.8895	1.8345	2.0475	2.4835	1.663	1.859	1.411	2.3515	1.627	2.8055
1.9595	2.2755	1.7805	3.8085	2.366	1.748	2.2185	2.5895	1.537	2.182
1.8765	0.9945	1.3285	2.3745	2.822	2.5895	1.6505	2.8315	1.7215	2.3585
1.9545	1.6655	2.0415	2.984	2.469	1.646	1.411	1.791	1.651	2.6125
2.453	1.4305	2.437	2.231	2.168	2.5865	1.896	1.109	1.247	2.998
2.422	0.9945	2.6165	4.22	2.5245	2.9395	3.0245	1.9285	1.016	2.1875
2.433	1.2675	2.621	2.9315	2.1455	3.292	2.6525	1.914	1.6675	2.6905
1.223	1.5765	2.4495	2.2995	3.194	2.822	2.8425	1.6505	1.5525	2.844
1.3975	2.0735	2.4875	2.162	2.8245	2.1165	2.418	3.799	2.0395	2.4935
1.7185	1.919	1.9685	2.399	2.31	3.535	2.5355	2.7045	1.505	2.1875
2.1035	1.663	1.8275	3.474	2.2615	3.292	1.8165	3.252	1.464	1.896
2.6575	2.412	2.7775	2.9115	2.494	2.398	1.823	2.7875	1.2565	1.8705
1.7185	2.226	2.152	1.766	3.1835	1.881	2.025	2.707	1.7305	1.437
2.0375	1.8165	2.4495	2.4455	1.896	1.881	2.438	1.5685	1.6365	2.171
1.8895	2.7015	1.9045	2.2945	1.885	2.469	2.463	2.0835	1.1795	1.3225
1.7345	2.151	2.099	2.922	1.663	1.885	2.5925	2.1195	1.2685	1.657
2.323	1.521	1.432	1.885	2.0295	1.881	2.808	1.748	1.513	1.5665
1.839	0.682	0.8435	2.4835	3.194	2.2615	2.164	1.736	1.6065	1.8705
HF3	0.74	1.56	2.2205	2.681	2.168	2.91	2.237	1.4115	1.824
1.572	1.638	1.9855	2.3955	2.378	1.6955	2.186	2.3635	1.1585	2.0795
1.172	1.3695	1.3285	1.2285	2.237	2.1965	2.463	1.999	1.0855	2.4395
1.742	1.7395	1.9375	2.118	2.1455	1.4965	2.1185	2.1195	1.5685	2.928
0.6835	1.642	1.7105	2.984	2.1455	1.533	2.418	1.1155	1.682	2.032
1.326	2.093	1.608	1.8415	2.455	1.5775	3.1155	1.791	1.4115	1.9835
1.2065	1.4475	1.4385	2.9315	2.1455	1.411	2.7205	2.0025	1.3315	
1.0805	1.755	1.7785	1.7325	1.7675	2.424	2.1185	1.2935	1.535	
0.8205	1.5255	1.6875	2.12	1.402	1.663	2.1185	2.942	1.576	

ANEXO No. 29 Ancho de lumen de fibras en las familias híbridas.

HF1	8.501	5.049	7.463	10.407	10.676	13.171	4.796	11.594	8.497	9.001
6.875	HF3	15.616	7.612	9.877	9.479	13.377	6.92	9.896	5.382	7.884
6.875	8.323	6.489	8.935	13.405	7.558	7.774	8.05	4.237	4.448	11.312
6.726	7.972	13.092	8.15	6.723	7.436	8.814	6.884	10.899	3.048	8.044
5.644	9.858	12.768	9.549	11.469	5.765	10.123	7.152	12.715	4.539	7.214
3.753	7.128	9.177	8.611	12.346	6.119	8.314	5.027	10.109	3.748	8.413
6.877	6.833	11.559	9.033	8.82	5.649	10.606	5.258	13.525	7.481	5.414
5.159	8.082	12.907	7.463	6.914	6.584	6.836	5.59	13.572	7.718	8.524
7.031	8.402	13.429	9.138	7.768	8.284	9.171	5.949	13.221	4.466	10.325
5.159	11.117	13.341	7.594	9.538	10.39	6.884	5.644	10.37	7.247	6.626
7.35	7.879	13.542	9.688	10.067	11.29	7.294	7.558	12.277	3.273	7.074
4.534	9.644	9.778	12.162	7.617	7.152	8.23	6.114	8.795	4.036	7.152
6.268	10.064	12.26	10.517	12.181	5.195	9.183	5.765	5.952	3.981	7.678
4.846	7.239	10.82	8.941	14.119	6.884	6.119	6.622	7.111	5.149	6.419
4.534	5.989	10.216	10.489	10.231	6.651	10.123	7.324	1.284	5.63	7.649

3.607	7.791	10.787	5.813	10.412	8.351	10.592	7.525	7.299	4.915	12.221
3.281	4.093	8.518	5.713	7.134	9.891	9.219	8.466	6.482	5.849	8.374
5.469	8.000	12.819	5.463	12.709	7.015	6.132	8.495	13.654	3.515	7.365
4.844	8.20	9.316	7.348	10.092	5.954	5.879	8.466	11.776	3.741	10.174
6.735	6.957	11.125	3.479	10.479	6.836	5.644	6.82	9.702	6.329	5.485
8.818	7.738	8.604	8.123	9.01	6.504	7.525	7.07	10.85	4.909	9.598
7.827	7.791	10.603	8.11	6.723	11.635	7.525	7.059	12.118	7.017	11.253
8.024	5.975	9.529	7.821	11.004	9.982	9.013	6.354	12.277	6.816	9.001
5.315	7.558	9.316	9.62	7.41	9.24	7.294	5.649	10.37	7.11	8.864
5.435	8.286	12.475	7.463	9.213	7.616	8.469	5.173	12.984	7.952	6.397
7.658	6.711	13.615	8.604	8.825	10.046	4.468	8.479	7.385	7.152	6.47
8.708	9.933	9.997	11.889	5.644	9.982	7.76	7.425	6.917	10.055	10.832
6.57	5.915	9.742	5.483	9.7	6.349	10.114	6.186	5.853	5.382	6.856
7.189	9.334	7.228	6.882	9.038	7.849	9.171	6.114	5.109	7.979	7.887
7.203	8.719	9.419	6.652	4.599	7.09	5.173	7.35	10.313	4.676	7.14
7.507	7.969	7.258	6.958	6.349	7.055	7.29	8.701	9.51	4.681	6.208
3.438	6.134	8.737	4.219	5.47	9.641	11.075	6.028	7.49	5.397	6.734
3.75	6.152	8.300	5.523	8.825	7.54	6.114	4.988	5.992	4.676	5.59
4.219	5.803	11.198	4.166	12.758	6.119	9.174	3.155	7.001	3.273	7.503
6.096	8.672	5.443	7.348	10.053	10.443	8.479	5.879	7.063	4.448	10.725
7.033	7.117	10.916	5.138	9.232	10.827	4.944	5.173	8.661	5.616	7.764
5.8	7.356	8.911	5.132	9.565	10.155	6.119	5.59	4.05	3.507	5.986
6.414	8.776	10.171	4.92	6.564	9.303	7.849	5.663	9.475	3.981	7.305
7.813	3.929	13.054	6.231	9.883	6.824	10.371	7.294	9.475	3.273	7.817
8.443	6.227	9.398	10.392	10.595	7.294	9.653	6.584	10.046	3.748	7.263
9.536	4.303	10.908	8.11	8.467	5.454	7.294	5.221	8.225	4.266	7.789
10.63	6.957	7.697	9.931	10.583	7.29	7.764	6.132	9.247	4.448	7.047
8.607	8.925	8.880	10.095	10.583	10.155	7.29	7.055	4.156	2.338	8.56
5.938	8.306	12.819	6.958	8.466	4.493	7.07	7.055	9.335	3.748	12.41
4.854	2.899	11.812	5.906	9.702	7.324	10.114	6.82	9.622	5.458	9.607
6.094	6.711	9.697	5.636	11.293	7.29	8.939	7.294	8.728	5.849	8.739
6.721	6.482	14.759	9.29	7.09	6.836	9.174	7.117	10.592	2.572	5.741
4.574	3.706	12.691	8.662	10.231	9.433	8.479	6.82	5.547	HF7	11.845
8.283	7.573	14.571	8.706	4.941	11.055	6.734	8.177	9.047	8.573	10.291
8.149	5.789	14.448	9.876	10.053	8.645	8.341	4.536	10.647	8.733	8.439
8.94	8.082	14.565	HF4	6.554	10.047	8.341	8.277	9.198	7.675	10.455
HF2	7.879	12.58	7.352	7.586	11.07	5.898	7.118	8.284	7.34	11.931
5.857	5.707	9.876	8.379	7.633	9.913	5.784	6.896	11.211	9.512	11.299
10.837	5.975	10.624	10.312	6.371	12.185	11.58	6.422	9.219	12.205	11.376
13.326	8.700	10.465	6.289	5.894	12.385	7.703	4.05	8.314	11.698	10.981
11.459	6.760	11.016	7.797	6.528	7.947	12.417	4.493	5.879	11.849	8.071
12.66	6.813	9.398	8.445	5.187	6.542	8.341	4.328	9.362	12.472	9.924
10.511	6.925	8.969	8.749	9.002	11.682	8.939	4.755	5.258	10.911	8.577
11.319	8.385	10.065	7.561	9.739	11.685	6.534	3.941	12.874	11.715	8.449
6.891	7.759	13.082	6.759	11.958	7.48	9.047	6.269	6.226	10.227	8.8
6.919	10.71	8.079	6.002	11.838	13.084	7.703	3.068	4.961	8.884	8.763
6.474	6.604	10.222	6.068	12.482	10.514	8.704	5.222	11.64	5.301	8.196

7.671	7.356	13.453	6.859	10.745	11.682	8.214	4.406	5.429	5.688	9.585
6.011	10.272	11.524	7.352	7.094	11.916	6.734	3.853	11.407	6.718	8.393
8.274	7.652	11.578	5.094	7.631	11.692	6.487	5.441	10.792	8.262	9.129
6.57	5.707	10.222	6.289	6.564	9.349	7.598	3.177	6.132	6.563	11.282
10.233	8.071	10.512	5.825	4.798	9.346	3.527	4.536	10.516	8.578	8.621
11.83	9.129	7.159	6.489	5.968	14.254	8.42	4.714	12.309	9.668	8.034
5.745	8.186	6.196	6.759	5.871	7.714	8.864	3.738	14.891	10.616	7.886
13.391	7.861	10.805	9.039	6.704	6.308	4.638	5.616	15.249	10.599	10.15
11.493	7.969	10.961	5.041	9.319	14.021	5.949	5.616	11.375	11.882	8.285
12.287	5.467	14.516	6.464	11.599	9.591	8.122	9.974	12.284	11.083	9.096
8.581	7.763	12.998	8.903	10.261	5.394	10.84	7.483	12.543	11.871	9.307
10.021	8.894	9.842	8.969	12.077	11.741	10.272	7.535	14.072	7.95	5.191
9.867	6.311	12.543	5.92	10.226	9.139	12.97	7.192	4.025	7.483	7.029
10.021	6.67	9.62	7.651	8.712	11.916	13.462	4.836	12.105	10.141	5.228
7.27	5.556	9.087	8.786	8.291	12.85	13.712	3.252	4.468	9.207	6.923
4.11	5.873	11.637	8.782	9.389	7.009	12.311	4.765	5.429	7.487	9.954
5.798	7.086	10.603	9.325	9.065	6.075	11.154	4.926	12.729	8.422	11.838
4.906	6.188	10.517	9.719	8.787	11.682	9.001	5.744	13.244	7.799	8.871
6.037	7.763	7.665	9.823	3.388	12.617	12.865	6.238	11.349	6.709	11.246
8.949	7.337	10.512	8.478	5.679	10.283	7.735	4.406	11.842	5.869	10.15
6.746	8.493	7.492	8.199	5.208	7.742	10.315	5.52	12.642	4.768	7.99
6.784	5.929	14.08	7.889	4.266	6.542	9.371	4.328	14.717	5.228	7.554
4.542	5.873	9.842	7.039	5.785	6.326	7.14	5.441	16.006	6.886	5.919
5.688	6.397	6.958	9.729	6.153	16.37	8.109	6.505	14.934	9.589	9.493
5.66	10.168	10.36	9.121	9.349	12.206	4.848	5.573	13.924	10.853	9.698
11.756	6.397	12.033	7.87	9.207	9.124	11.397	3.441	13.19	11.768	5.919
10.175	6.003	10.36	10.705	8.714	10.579	10.114	3.853	14.234	10.455	7.251
12.153	6.957	11.925	8.239	8.62	11.47	7.259	4.683	15.998	8.994	4.705
8.186	8.200	8.88	9.623	7.485	11.72	7.859	4.18	11.995	7.807	4.083
8.846	9.357	5.694	9.71	7.291	10.991	8.026	7.637	12.284	7.212	6.816
12.848	7.573	6.301	6.515	7.748	11.225	7.047	6.861	16.596	8.74	5.774
8.796	6.094	9.964	8.488	4.988	7.535	8.498	6.262	14.414	8.84	7.137
8.043	6.401	11.932	9.67	6.639	9.857	7.573	9.04	17.269	4.686	7.048
5.679	6.711	13.115	5.568	7.937	12.462	6.836	6.542	16.628	8.106	9.398
7.059	5.635	12.26	8.585	5.115	11.004	6.734	6.542	15.664	6.859	8.729
5.634	7.412	14.601	5.971	5.399	10.291	7.244	8.106	14.259	5.941	
9.875	9.575	6.93	8.091	4.496	15.739	HF5	HF6	8.678	7.301	
10.03	6.311	6.196	4.737	6.371	13.946	8.05	12.185	8.445	7.14	
8.554	6.112	17.212	6.924	8.009	9.479	8.05	13.911	10.455	4.523	

ANEXO No. 30 Largo de fibras en las familias híbridas.

HF1	618.10	857.31	1197.23	1003.15	1180.58	732.37	957.50	735.50
832.66	562.39	933.54	718.19	824.47	900.89	762.22	634.17	804.68
946.47	506.36	804.64	1051.16	1008.17	987.13	866.03	1249.69	704.21
950.34	621.87	826.50	1195.16	1172.71	964.68	674.29	766.11	774.33

887.27	759.16	949.12	1047.01	914.98	1122.99	494.82	1291.13	856.94
840.83	357.50	734.67	937.59	1022.06	1154.82	866.22	890.91	994.49
886.30	1267.60	1021.91	1320.70	1272.46	1243.91	574.89	936.64	700.00
962.65	923.79	716.75	813.41	732.78	921.42	928.29	946.91	941.14
906.56	601.03	591.01	964.15	1101.81	1011.86	865.21	1289.72	850.71
915.06	801.93	1246.07	978.81	1129.97	1094.29	875.75	978.14	884.47
979.68	533.28	803.72	1031.00	1330.05	1028.43	719.24	1110.66	450.46
979.08	643.12	1112.81	1187.07	996.53	1182.35	915.56	832.38	1006.58
698.76	705.30	975.39	1050.64	1333.39	956.46	904.93	997.28	874.79
687.22	807.36	951.59	1056.78	962.00	1005.33	757.04	958.14	662.46
1059.54	744.60	867.61	1086.28	884.82	1170.28	735.42	958.30	790.79
912.67	765.28	825.86	1167.71	674.79	994.26	924.08	724.27	901.07
962.64	680.86	690.97	1056.22	991.09	765.23	607.81	1324.45	708.37
801.00	528.87	928.08	1127.90	1053.96	829.63	842.75	844.25	601.65
964.55	632.06	793.01	904.36	775.53	1007.49	739.34	1142.99	1153.00
928.91	690.92	736.27	1097.49	1282.55	1132.13	762.16	1263.94	737.21
864.70	786.65	908.18	961.68	1100.94	1243.93	919.81	1068.93	896.48
664.26	856.87	763.90	1053.01	1273.51	914.60	727.08	1068.28	885.74
778.78	771.99	930.29	1004.30	990.51	858.72	600.56	732.79	1133.73
1073.99	604.65	903.09	983.74	1145.99	1077.27	863.78	791.11	762.76
861.40	742.56	744.35	955.75	917.83	975.66	855.13	696.90	740.97
1396.48	566.94	922.90	823.01	907.23	1314.95	931.31	828.62	925.47
HF2	658.64	858.98	912.82	1093.67	1006.88	1223.83	809.40	1064.27
1015.36	677.92	926.92	1172.94	1096.94	1204.51	635.21	742.97	1092.47
1110.06	563.64	1073.87	1084.69	1008.91	1306.60	843.14	702.95	1146.06
1039.36	623.68	811.08	1104.21	762.82	923.73	890.74	797.27	844.21
800.00	743.31	880.91	923.01	1053.41	913.69	866.91	764.57	953.82
885.44	626.07	680.98	967.67	1039.73	1104.59	870.88	530.22	740.61
911.94	647.65	732.70	1091.08	926.81	978.31	948.74	808.72	689.94
1078.45	545.46	686.29	1164.95	875.22	940.95	HF6	899.63	798.24
791.22	773.14	776.18	1015.52	1018.23	1093.21	896.81	769.04	815.19
900.93	690.69	783.10	1034.54	883.59	1089.16	868.88	565.82	695.77
1476.29	792.69	893.48	983.53	871.63	1101.44	643.91	744.14	949.24
1026.29	841.85	675.26	1037.33	1034.11	1090.93	851.38	889.03	776.98
1037.23	778.78	686.34	845.86	1017.14	668.56	624.91	552.72	924.37
993.08	977.99	594.69	831.31	991.25	654.16	892.78	767.69	962.26
895.70	1097.32	689.20	1068.56	887.18	1054.18	332.45	865.46	683.98
774.16	802.39	635.72	864.61	939.68	1065.99	624.40	585.83	888.54
929.63	826.29	864.06	1154.97	941.44	1042.52	667.51	553.14	1111.20
1132.63	688.86	733.39	1437.21	1029.32	917.15	700.51	677.99	1151.68
1126.65	759.25	913.42	791.35	826.70	HF5	813.70	611.78	1014.67
937.21	639.96	670.60	1062.02	801.69	841.42	717.56	904.87	1265.68
567.74	596.17	728.26	1089.47	898.08	1167.71	746.19	876.91	848.83
1317.86	627.03	527.34	987.71	1116.88	869.99	813.25	HF7	981.14
944.72	849.02	518.03	1045.89	912.86	594.37	845.50	825.68	913.46
751.01	946.73	692.58	818.87	920.36	894.62	477.07	675.43	1045.11

1086.13	729.87	719.24	1191.34	918.80	601.14	538.11	674.48	985.15
916.24	806.54	684.80	1025.97	864.02	897.95	940.11	649.88	688.53
HF3	695.88	717.37	857.93	907.06	978.55	757.70	922.49	1046.53
822.38	860.04	664.65	746.61	853.44	747.37	589.98	669.13	1156.07
614.86	1045.55	HF4	757.36	1029.29	878.38	696.70	1004.90	1040.89
795.94	888.88	805.74	723.93	878.13	823.53	867.84	813.05	900.51
469.07	524.02	654.64	848.68	1114.05	1059.06	527.11	1020.43	1243.39
559.46	855.38	1035.39	1107.77	918.13	860.60	573.11	590.68	924.86
626.69	736.62	887.98	1149.56	6.26	909.02	720.81	858.84	1127.22
715.33	997.42	514.99	756.95	1001.00	956.50	1131.64	800.36	758.52
769.91	805.64	666.27	1042.88	1242.64	579.15	1035.42	524.01	956.05
713.18	606.58	680.53	854.30	927.92	556.17	968.06	873.07	

ANEXO No. 31 Proporción de tejido en las familias híbridas.

Familia	Porcentaje de vaso	Porcentaje de parénquima	Porcentaje de radios	Porcentaje de fibra
HF1	10.502	14.155	5.480	69.863
HF1	11.872	12.785	3.653	71.690
HF2	13.699	26.027	2.283	57.991
HF2	14.085	14.554	3.286	68.075
HF3	12.093	8.941	4.082	74.884
HF3	13.762	14.439	3.451	68.349
HF3	12.442	12.442	5.069	70.046
HF3	16.114	8.531	5.213	70.142
HF3	16.438	9.635	5.434	68.493
HF3	7.658	6.757	1.802	83.784
HF3	7.076	8.962	2.830	81.132
HF3	7.763	3.653	2.283	86.301
HF3	10.280	14.415	2.407	72.897
HF3	13.575	13.122	1.810	71.493
HF4	11.793	18.396	1.887	67.925
HF4	17.195	8.145	3.620	71.041
HF4	9.390	9.390	4.225	76.995
HF4	8.676	13.699	7.306	70.320
HF4	13.208	17.925	4.717	64.151
HF4	13.942	9.135	3.846	73.077
HF4	15.909	12.273	8.182	63.636
HF4	11.872	8.676	10.046	69.406
HF4	14.423	18.269	12.981	54.327
HF4	18.433	12.442	2.304	66.820
HF4	12.670	14.932	4.525	67.873
HF4	9.935	9.071	13.607	67.387
HF4	14.019	15.888	6.542	63.551
HF4	10.092	16.055	10.092	63.762
HF5	16.019	23.786	7.767	52.427
HF5	7.143	12.857	12.857	67.143

HF5	16.509	25.000	1.887	56.604
HF5	5.909	10.000	2.273	81.818
HF6	16.981	15.094	7.547	60.377
HF6	11.416	11.416	4.110	73.059
HF6	8.072	8.520	7.175	76.233
HF6	13.699	15.525	2.283	68.493
HF6	10.138	8.295	0.461	81.106
HF6	6.849	11.416	1.370	80.365
HF7	7.589	12.946	3.125	76.339
HF7	5.909	10.000	2.273	81.818
HF7	11.737	16.432	1.409	70.423
HF7	7.656	6.220	2.392	83.732
HF7	15.278	18.056	4.167	62.500
HF7	8.571	6.667	6.667	78.095

ANEXO No. 32 Correlaciones entre variables usando promedios de las familias.

Pearson Correlation Coefficients, N = 9

Prob > |r| under H0: Rho=0

Arriba el coeficiente

Abajo la significancia

mdb	mnradmn	mnv	mlf	mprad	mlradnc	mpvas	mppar	mlev	mpfib	mapf	malf	mdtgv
	0.4678 0.2041	-0.4676 0.2043	0.4665 0.2056	0.3566 0.3462	0.3168 0.4062	-0.2805 0.4647	0.1145 0.7694	0.1038 0.7905	-0.1010 0.7959	0.0996 0.7988	-0.0686 0.8607	0.0428 0.9130
mapf	mfr	mlradnc	mlf	mlev	mdtgv	mnradmn	mppar	malf	mpfib	mnv	mpvas	mdb
	0.7230 0.0277	-0.5032 0.1673	0.4415 0.2341	0.3885 0.3014	0.3623 0.3380	-0.2802 0.4653	0.2476 0.5207	-0.1970 0.6114	-0.1798 0.6434	-0.1338 0.7314	0.1149 0.7685	0.0996 0.7988
malf	mfr	mnv	mdtgv	mlradm	mpvas	mlradnc	mlev	mnradmn	mppar	mapf	mprad	mlf
	-0.7811 0.0129	-0.7598 0.0175	0.7316 0.0251	0.6425 0.0620	0.4769 0.1943	0.4583 0.2147	0.3492 0.3570	-0.2160 0.5767	-0.2128 0.5826	-0.1970 0.6114	-0.1813 0.6406	0.1605 0.6800
mlf	mlev	mdtgv	mnv	mpfib	mppar	mdb	mlradm	mpvas	mapf	mlradnc	mnradmn	mprad
	0.6690 0.0488	0.6101 0.0811	-0.5400 0.1334	-0.5240 0.1476	0.4892 0.1814	0.4665 0.2056	0.4490 0.2253	0.4419 0.2337	0.4415 0.2341	0.3056 0.4239	0.2899 0.4492	0.2046 0.5975
mfr	malf	mapf	mlradnc	mlradm	mnv	mdtgv	mppar	mpvas	mnradmn	mlev	mpfib	mprad
	-0.7811 0.0129	0.7230 0.0277	-0.6882 0.0404	-0.4956 0.1749	0.4663 0.2058	-0.2841 0.4588	0.2559 0.5063	-0.2425 0.5296	-0.1545 0.6914	-0.1536 0.6931	-0.0870 0.8238	0.0749 0.8482
mpvas	mlradm	mpfib	mdtgv	mppar	malf	mlf	mlradnc	mdb	mnv	mprad	mfr	mlev
	0.8117 0.0079	-0.7489 0.0202	0.7182 0.0293	0.4852 0.1855	0.4769 0.1943	0.4419 0.2337	0.4236 0.2559	-0.2805 0.4647	-0.2665 0.4883	0.2599 0.4994	-0.2425 0.5296	0.2156 0.5774
mppar	mpfib	mlf	mpvas	mdtgv	mfr	mapf	mprad	malf	mnradmn	mlradm	mdb	mlev
	-0.8426 0.0043	0.4892 0.1814	0.4852 0.1855	0.3263 0.3915	0.2559 0.5063	0.2476 0.5207	0.2268 0.5574	-0.2128 0.5826	0.1660 0.6695	0.1616 0.6779	0.1145 0.7694	0.0811 0.8357
mprad	mnradmn	mlradnc	mpfib	mlradm	mdb	mlev	mpvas	mppar	mlf	malf	mfr	mnv
	0.7509 0.0197	0.6441 0.0612	-0.6148 0.0781	0.5099 0.1608	0.3566 0.3462	-0.3428 0.3665	0.2599 0.4994	0.2268 0.5574	0.2046 0.5975	-0.1813 0.6406	0.0749 0.8482	0.0531 0.8921
mpfib	mppar	mpvas	mprad	mlradm	mlf	mdtgv	mlradnc	mnradmn	mapf	mdb	mfr	mnv
	-0.8426 0.0043	-0.7489 0.0202	-0.6148 0.0781	-0.5903 0.0943	-0.5240 0.1476	-0.4355 0.2413	-0.4302 0.2477	-0.3577 0.3446	-0.1798 0.6434	-0.1010 0.7959	-0.0870 0.8238	0.0765 0.8449

mlradm	mpvas	mlradnc	mdtgv	malf	mpfib	mnv	mprad	mfr	mlf	mnradmn	mppar	mlev
	0.8117 0.0079	0.7696 0.0153	0.6957 0.0374	0.6425 0.0620	-0.5903 0.0943	-0.5140 0.1569	0.5099 0.1608	-0.4956 0.1749	0.4490 0.2253	0.3079 0.4203	0.1616 0.6779	0.1446 0.7105
mlradnc	mlradm	mfr	mnradmn	mprad	mapf	malf	mpfib	mpvas	mnv	mdb	mlf	mdtgv
	0.7696 0.0153	-0.6882 0.0404	0.6686 0.0490	0.6441 0.0612	-0.5032 0.1673	0.4583 0.2147	-0.4302 0.2477	0.4236 0.2559	-0.3864 0.3043	0.3168 0.4062	0.3056 0.4239	0.2569 0.5046
mnradmn	mprad	mlradnc	mdb	mpfib	mlradm	mlf	mapf	malf	mdtgv	mlev	mppar	mfr
	0.7509 0.0197	0.6686 0.0490	0.4678 0.2041	-0.3577 0.3446	0.3079 0.4203	0.2899 0.4492	-0.2802 0.4653	-0.2160 0.5767	-0.1894 0.6255	-0.1841 0.6354	0.1660 0.6695	-0.1545 0.6914
mdtgv	mnv	malf	mpvas	mlradm	mlf	mlev	mpfib	mapf	mppar	mfr	mlradnc	mnradmn
	-0.7989 0.0098	0.7316 0.0251	0.7182 0.0293	0.6957 0.0374	0.6101 0.0811	0.4784 0.1927	-0.4355 0.2413	0.3623 0.3380	0.3263 0.3915	-0.2841 0.4588	0.2569 0.5046	-0.1894 0.6255
mnv	mdtgv	malf	mlf	mlradm	mdb	mfr	mlev	mlradnc	mpvas	mapf	mpfib	mprad
	-0.7989 0.0098	-0.7598 0.0175	-0.5400 0.1334	-0.5140 0.1569	-0.4676 0.2043	0.4663 0.2058	-0.4080 0.2757	-0.3864 0.3043	-0.2665 0.4883	-0.1338 0.7314	0.0765 0.8449	0.0531 0.8921
mlev	mlf	mdtgv	mnv	mapf	malf	mprad	mpvas	mnradmn	mfr	mlradm	mdb	mppar
	0.6690 0.0488	0.4784 0.1927	-0.4080 0.2757	0.3885 0.3014	0.3492 0.3570	-0.3428 0.3665	0.2156 0.5774	-0.1841 0.6354	-0.1536 0.6931	0.1446 0.7105	0.1038 0.7905	0.0811 0.8357

Ancho pared de la fibras (m)	mapf	Numero vasos/mm2	mnv
Ancho lumen de fibras (m)	malf	Largo del elemento del vaso (m)	mlev
Largo de fibra (m)	mlf	Densidad Básica	mdb
Factor de Runkel	mfr	% Vasos	mpvas
Largo de radios (m)	mlradm	% Parénquima	mppar
Largo de radios (numero de células)	mlradnc	% Radios	mprad
Numero de radios por milímetro	mnradmn	% Fibras	mpfib
Diámetro tg vasos (m)	mdtgv		