



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales

“Delimitación de los anillos de crecimiento en *Eucalyptus globulus*”.

Patrocinante: Sr. Juan E. Diaz-vaz O.

Trabajo de Titulación presentado
como parte de los requisitos para optar
al Título de **Ingeniero en Maderas**.

MAXIMILIAN ENRIQUE WENTZEL VIETHEER

VALDIVIA
2008

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Patrocinante:	Sr. Juan Eduardo Diaz-vaz Olmedo	6,5
Informante:	Sr. Héctor Cuevas Doering	6,0
Informante:	Sr. Roberto Juacida Percaz	6,2

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Sr. Juan Eduardo Diaz-vaz Olmedo

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Antecedentes generales de <i>Eucalyptus globulus</i>	2
2.2 Anillos de crecimiento	2
2.3 Anillos de crecimiento en <i>Eucalyptus</i>	4
2.4 Radios leñosos en <i>Eucalyptus globulus</i>	4
2.5 Crecimiento anual del diámetro	5
2.6 Metodologías usadas	5
3. MATERIAL Y MÉTODO	8
3.1 Localización de los árboles	8
3.2 Método de muestreo	8
3.3 Análisis de los resultados	9
4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	11
4.1 Diferencias en los largos de las células de radio leñoso	11
4.1.1 Radios leñosos en las muestras cercanas a la médula	11
4.1.2 Radios leñosos en las muestras del centro	15
4.1.3 Radios leñosos en las muestras cercanas a la corteza	18
5. CONCLUSION	22
6. BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS	
1 <i>Abstract and keywords</i>	
2 Largo de las células de radios leñosos	
3 Largo de las células de radios leñosos colindantes	

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.	Promedio del crecimiento del diámetro anual en relación al número de plantas por hectárea (Ferrere <i>et al.</i> , 2005)	5
Cuadro 2.	Resultados del estudio de radios leñosos en distintos tipos de <i>Eucalyptus</i> (Villegas, Rivera, 2002)	6
Cuadro 3.	Porcentaje de la composición volumétrica del <i>E. grandis</i> (Taylor, 1973)	7

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Metodología de obtención de probetas	8
Figura 2.	Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 1 de la rodela	11
Figura 3.	Modificación del largo de las células de radio leñoso en cercanía a un vaso	12
Figura 4.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 1 de la rodela	12
Figura 5.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 1 de la rodela	13
Figura 6.	Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 2 de la rodela	13
Figura 7.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 2 de la rodela	14
Figura 8.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 2 de la rodela	14
Figura 9.	Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 3 de la rodela	15
Figura 10.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 3 de la rodela	16
Figura 11.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 3 de la rodela	16
Figura 12.	Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 4 de la rodela	17
Figura 13.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 4 de la rodela	17
Figura 14.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 4 de la rodela	18
Figura 15.	Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 5 de la rodela	18
Figura 16.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 5 de la rodela	19
Figura 17.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 5 de la rodela	19
Figura 18.	Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 6 de la rodela	20

Figura 19.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 6 de la rodela	20
Figura 20.	Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 6 de la rodela	21

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo analiza una alternativa que permita la delimitación de los anillos de crecimiento en *Eucalyptus globulus* mediante los cambios de dimensiones en los radios leñosos.

Después de analizar las opciones que se podrían utilizar en la delimitación de los anillos en el *Eucalyptus globulus*, tales como la cantidad y distribución de los vasos o el achatamiento de las paredes de las fibras, se probó si la variación del largo de las células del radio leñoso podría contribuir a definir el límite del anillo de crecimiento.

Para realizar estas mediciones se trabajó con una rodela de la cuál se obtuvo un listón del diámetro de la pieza, del cual se separaron en probetas de 2,5 cm, una a 2 cm de la médula, la otra del centro de la probeta y la última cercana a la corteza, las cuales se dimensionaron de 20 mm de ancho y 20 mm de espesor.

Con el concurso de un micrótopo se realizaron cortes transversales de 18 a 20 μm de espesor, los cuales fueron teñidos con verde bromocresol, deshidratados en 4 distintas concentraciones de alcohol y secados en un horno durante tres días.

En cada una de las muestras se tomaron los 2 radios que cubrieran la mayor parte de la probeta para realizar las mediciones de los largos de sus células.

El largo de las células podría indicar el límite del anillo, por cuanto esta dimensión se espera que disminuya de manera notoria al término del anillo y vuelva a aumentar en el anillo siguiente.

Al realizar este análisis, se concluyó que el largo de las células del radio leñoso no es una opción suficiente para definir el límite del anillo, debido a que la presencia de vasos modifica el largo de las células y la diferencia que se determina entre el largo de la célula de radios leñosos colindantes. Sin embargo la variación del largo de las células de los radios leñosos en combinación con otros métodos se podría utilizar para delimitar los anillos, tales como el diámetro de los vasos y su cantidad, el espesor de las paredes de las fibras, entre otras, podría ser posible definir con mayor precisión y seguridad el límite del anillo de crecimiento.

Palabras clave: Radio leñoso, anillos de crecimiento, *Eucalyptus globulus*, límite del anillo.

1. INTRODUCCIÓN

El sector forestal chileno se caracteriza por utilizar como materia prima plantaciones comerciales, tales como las de *Pinus radiata*, *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus globulus*. Sólo para el género *Eucalyptus* hay 489.603 ha plantadas, siendo cerca de un 70% de ellas de la especie *globulus* (INFOR, 2005).

Las plantaciones de eucaliptos en Chile están orientadas principalmente a la producción de madera pulpable y a su uso como combustible. Su madera es utilizada también, en menor proporción, en la fabricación de parquets, chapas, molduras, muebles, en estructuras de gran luz y en productos de alto valor agregado (INFOR,2005).

En *Eucalyptus globulus* se debe considerar la dificultad para determinar el límite de los anillos, ya que estos no están delimitados, como en la mayoría de las latifoliadas que crecen fuera de las zonas tropicales, haciéndolos poco visibles. Esto dificulta definir en que momento se produce el límite del anillo de crecimiento. Sin saber en que momento se produce este cambio, es difícil realizar una correcta comparación de los valores obtenidos en especies de edades fisiológicas similares, tanto dentro como entre individuos de la especie.

La importancia que tiene el saber con exactitud la ubicación del límite de los anillos de crecimiento es facilitar los análisis que se realizan en estos, los cuales constituyen una fuente de información, relacionados con la edad y crecimiento de los árboles, producción de madera, conservación, utilización y manejo.

Debido a que es poco factible definir el límite de los anillos de crecimiento en esta especie, es importante buscar alguna característica en esta madera que ayude a encontrar el límite de los anillos de crecimiento.

El presente trabajo tiene por objetivo general delimitar los anillos de crecimiento mediante el cambio de largos de las células del radio leñoso.

Para cumplir con el objetivo general se plantearán los siguientes objetivos específicos:

- Medir consecutivamente el largo de cada una de las células de radio leñoso de cada probeta.
- Donde se estime posible que existiera un límite del anillo de crecimiento, se comparan las variaciones del largo de las células de radio leñoso en radios colindantes.
- Observar cambios de los diámetros de los vasos con posibles límites de los anillos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes generales de *Eucalyptus globulus*

El género *Eucalyptus* corresponde botánicamente a la clase Angiospermas, subclase Dicotiledóneas y familia Mirtáceas; existiendo en el género más de 600 especies, originarias de Australia, Tasmania e islas cercanas. Debido a la gran cantidad de especies, es factible encontrar una amplia variedad de formas y tamaños, desde arbustos hasta árboles de gran tamaño, aunque la mayoría varían alrededor de los 45 m de altura, existiendo un grupo de gran valor que presenta alturas de hasta 35 metros (Prado, Barros, 1989).

En Chile, el *E. globulus* crece entre los 29° a los 39° de latitud sur y se le encuentra en localidades costeras hasta los 400 m sobre el nivel del mar, en terrenos de buena calidad (Díaz-vaz *et al.*, 2002). Estos presentan alturas que pueden variar entre los 45 y 60 m y diámetros que fluctúan entre 90 y 150 cm (Vita, 1990).

El rendimiento de esta especie es muy variable de acuerdo al sitio y las condiciones de crecimiento; en parcelas experimentales los incrementos medios anuales han fluctuado entre 10 a 20 m³/ha/año. Se ha llegado a observar un incremento máximo de 45 a 50 m³/ha/año (Prado, Barros, 1989).

Dentro de los factores del suelo que son limitantes para el crecimiento del *E. globulus* se encuentran la poca profundidad del suelo, el mal drenaje, la presencia de un alto contenido de carbonatos asimilables y la salinidad (Prado, Barros, 1989).

Esta especie tiene una madera cuyo duramen es de color café pálido con tinte amarillento a rosáceo y albura de características similares. Los anillos de crecimiento no están delimitados, el veteado es suave a liso y de textura mediana y heterogénea (Díaz-vaz *et al.*, 2002).

Los principales defectos que se presentan son el colapso, la cual presenta una mayor intensidad en el duramen, y grietas en caras y extremos de las piezas de madera. Tiene una durabilidad natural entre 5 y 15 años en usos exteriores, como elemento interior, sin contacto con suelo orgánico, esta duración es mayor, frente al ataque específico de hongos se clasifica como moderadamente resistente (Díaz-vaz *et al.*, 2002).

2.2 Anillos de crecimiento

Los anillos de crecimiento en los árboles son inducidos por la alternancia estacional entre condiciones favorables y desfavorables para el crecimiento. El cambium vascular responsable del crecimiento en diámetro de los árboles, alterna entre estados de mayor actividad y estados de latencia, originando diferencias estructurales en las células de la madera que definen los anillos de crecimiento (Fritts, 1976; Worbes, 1995). Generalmente, durante el periodo de mayor actividad del cambium vascular los elementos anatómicos producidos poseen un lumen amplio y una pared celular delgada, constituyendo la madera

temprana del anillo de crecimiento. Posteriormente, el cambium vascular entra en una etapa de menor actividad o latencia durante la cual produce células con paredes más gruesas y lumen reducido, constituyendo la madera tardía del anillo de crecimiento. Este cambio en la forma de las células es lo que determina que los anillos de crecimiento sean visibles (Fritts, 1976; Hoadley, 1990).

En áreas con clima estacional los árboles forman un anillo de crecimiento cada año. Usualmente, estas especies presentan un mayor crecimiento al comienzo de la estación favorable, formando la madera temprana la cual es relativamente menos densa y más clara. Posteriormente, el árbol reduce su actividad fisiológica durante la estación menos favorable, formando la madera tardía la cual es mucho más densa y frecuentemente más oscura (Hoadley, 1990; Schweingruber 1996).

En la mayoría de las especies, el ancho de los anillos tiene un patrón más o menos común. Considerando una determinada altura en el fuste, los primeros años de formación de madera correspondiente al período juvenil, contiene anillos anchos. A partir de cierta edad y a medida que el árbol se desarrolla ellos se hacen más delgados. Es así como durante gran parte de su vida madura, los árboles mantienen un cierto ancho de anillo más o menos típico para la especie (Díaz-vaz, 2003).

El límite de los anillos en latifoliadas es posible de visualizar al realizar un análisis del patrón distribución que siguen los vasos: porosidad circular (por ejemplo, en *Castanea sativa*) los vasos de mayor tamaño están agrupados en la zona inicial del anillo de crecimiento, mientras que los de menor tamaño se disponen al final del mismo, siendo muy notoria la transición entre los dos tipos de vasos; la porosidad difusa (por ejemplo, en *Fagus sylvatica*) todos los vasos son de diámetro parecido y están presentes a lo largo de todo el anillo. Un caso intermedio entre los dos anteriores lo constituye la porosidad semicircular (presente en *Quercus ilex*), en la que los vasos se distribuyen a lo largo de todo el anillo, pero están desigualmente espaciados y son de diámetro ligeramente decreciente desde el inicio hasta el final del período de crecimiento (Gené *et al.*, 1993).

Cuando las características anteriores no permiten identificar el anillo de crecimiento, se recurre a las siguientes características para identificarlos:

- Achatamiento de las fibras y traqueidas.
- Presencia del parénquima en bandas marginales, el cual es un tipo de distribución de parénquima axial, este se dispone en una banda muy angosta tangencial en el límite del anillo de crecimiento, el cual es de un color más claro que el resto de la madera (Brown *et al.*, 1949).
- El ensanchamiento de los radios leñosos en el límite del anillo.
- El aplastamiento de las células prosenquimáticas.
- Variación del diámetro de los radios leñosos.

En el caso del *Eucalyptus globulus*, el límite de anillos no es posible de apreciar y no se dan las condiciones explicadas anteriormente para poder identificarlos.

2.3 Anillos de crecimiento en *Eucalyptus*

En otras especies del género *Eucalyptus*, pero no en el *globulus*, el modelo de variación radial dentro del árbol más comúnmente descrito indica un aumento desde la médula hacia la corteza de la densidad básica, longitud y diámetro de las fibras, espesor de las paredes celulares de las fibras (Tomazello Filho, 1985; Dadswell, 1972); y diámetro y longitud de los vasos, además de la disminución o poco cambio de la frecuencia de éstos últimos (Tomazello Filho, 1987).

En el caso del *Eucalyptus globulus*, hay estudios que identifican de cierto modo los anillos de crecimiento, en donde estos se caracterizan por tener los vasos marcadamente más anchos en la madera temprana. El anillo de crecimiento esta delimitado por traqueidas, los cuales son elementos prosenquimáticos, siendo su función principal conducir el agua y proporcionar soporte (Braun, 1970), con paredes sin perforaciones y notablemente más gruesas (Carlquist, 1988, 2001). Esta son alternativas propuestas como posibles maneras de detectar el límite de los anillos, pero no aseguran la ubicación de los límites, por eso es necesario investigar otras alternativas para delimitar los anillos de crecimiento.

En un estudio realizado en *Eucalyptus camaldulensis*, especie similar en cuanto a formación de anillos con el *Eucalyptus globulus*, se concluyó que a nivel microscópico el anillo es escasamente demarcado. Una banda de fibras de paredes engrosadas y ligeramente aplastadas en dirección tangencial se propone como marca del límite del anillo. También se observa gradación de dimensiones y frecuencia de vasos a lo largo del anillo de crecimiento, con vasos grandes en el leño temprano y de menor diámetro en el leño tardío (Moglia, 2007). Al ser una especie similar, se pueden considerar estas características en el momento de delimitar el anillo, pero hay que tomar en cuenta que en el *Eucalyptus globulus* su plan leñoso varía bastante, ya que no es uniforme como en la mayoría de las latifoliadas.

2.4 Radios leñosos en *Eucalyptus globulus*

Estructura anatómica de la madera, constituido por células dispuestas en dirección radial, perpendicular al eje del árbol, sirviendo de trabazón a las fibras longitudinales (Brown *et al.*, 1949).

Los radios leñosos pueden diferenciarse según el número de células de ancho que los componen, están los uniseriados, que son aquellos que poseen una sola célula de ancho, y los multiseriados, que tienen más de una célula de ancho (Diaz-vaz, 2003).

En el caso del *Eucalyptus globulus*, la mayoría de sus radios son uniseriados, pero hay un porcentaje de multiseriados, que varía entre el 3% y 38% (Villegas, Rivera, 2002).

El ancho y la altura de los radios leñosos se pueden indicar en términos de células o en milímetros. (Brown *et al.*, 1949).

2.5 Crecimiento anual del diámetro

En el estudio del efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento de *Eucalyptus globulus* (Ferrere *et al.*, 2005) el diámetro de los árboles varía según la cantidad de plantas por hectárea, en la siguiente tabla se muestra el promedio de la variación del diámetro anual a partir del tercer año de crecimiento:

Cuadro 1: Promedio del crecimiento del diámetro anual en relación al número de plantas por hectárea (Ferrere *et al.*, 2005).

Nº plantas por hectárea	Promedio crecimiento del diámetro (cm)
2083	0,44
1894	0,63
1580	0,90
1315	0,85
1095	1,13
913	1,23
761	1,40
634	1,44
582	1,49

Según el mismo estudio, una plantación ideal de *Eucalyptus globulus* tendría 1095 plantas por hectárea, por ende el crecimiento del supuesto es de 1,13 cm anuales (Ferrere *et al.*, 2005).

Tomando en cuenta los datos recabados, se puede preveer que en probetas de 2,5 cm debería ser posible encontrar el límite de un anillo de crecimiento. Por lo tanto al momento de analizar los datos del largo de las células de los radios leñosos, deberían encontrarse sectores en donde existan diferencias significativas en el largo de las células, indicando posiblemente el límite del anillo.

2.6 Metodologías usadas para determinar la variación del plan leñoso

En el ensayo realizado por Villegas y Rivera (2002) las muestras leñosas de distintas especies de *Eucalyptus* fueron obtenidas de plantaciones comerciales por métodos destructivos y no destructivos, esto es, volteo de árboles y extracción de tarugos con taladro de Pressler respectivamente. A partir de rodajas, tablas y tarugos se obtuvieron cubos de 0.5 a 2 cm de lado, correctamente orientados que para su ablandamiento fueron hervidos en agua por lapsos de 2 a 3 horas. Se realizaron cortes en las secciones transversal (ST), tangencial (SLT) y radial (SLR) de hasta 30 micrómetros de espesor. La coloración empleada fue safranina al 1% en alcohol 50°. Los cortes previamente deshidratados se montaron con sellante. Las mediciones se realizaron con microscopio óptico provisto de ocular micrométrico.

Esta metodología usada para la realización de muestras para ser analizadas, desde la obtención del tarugo, pasando por el espesor del corte micrométrico hasta la deshidratación y coloración de los cortes, es utilizada frecuentemente en este tipo de estudios.

En la sección tangencial se realizaron análisis a los radios leñosos de distintas especies de *Eucalyptus*, de importancia para el trabajo presente fueron el N° de radios por mm², y el porcentaje de tipos de radio que existen en cada especie (Dadswell *et al.*, 1934; Villegas, Rivera, 2002), ya que indican la probabilidad de encontrar radios en la muestra a analizar.

Cuadro 2: Resultados del estudio de radios leñosos en distintos tipos de *Eucalyptus* (Villegas, Rivera, 2002).

Carácter	<i>E. grandis</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. globulus</i> <i>Ssp. globulus</i>	<i>E. viminalis</i>	<i>E. globulus</i> <i>Ssp. Maidenii</i>
N° radios/mm ²	14	15	14,5	13	15	12
% uniseriados	(67-70,6)	(52-76,3)	(51-65)	(61,5-97)	(57-59)	(50,4-55)
% biseriados	(29,1-33)	(23,4-43)	(35-36)	(3-38)	(40-43)	(41-49,2)
% triseriados	(0-0,3)	(0,3-5)	(0-14)	(0-0,5)	(0-1)	(0,3-4)

En el estudio de las variaciones en las propiedades anatómicas de *Eucalyptus grandis* realizado por Taylor (1973) se tomaron muestras de madera de un área con una plantación de 14 años de edad y 35 m de altura. Se seleccionaron 5 árboles codominantes, de los cuales se obtuvieron discos de 25 mm de espesor en 3 distintas alturas, 1.5, 10.7 y 22.9 metros respectivamente. Se obtuvo probetas de 19 mm de ancho, desde el centro hasta la corteza, las cuales fueron divididas en secciones de 10 mm que fueron numeradas desde el centro hasta la corteza.

Las secciones de estudio fueron maceradas en una solución de ácido acético y peróxido de hidrógeno. Las fibras maceradas fueron teñidas con naranjo acridina y se midieron sus dimensiones.

Los resultados se presentan en porcentaje de proporción dentro de la muestra, además de diferenciar su altura y el árbol de donde procede (Cuadro 3) (Taylor, 1973).

Cuadro 3: Porcentaje de la composición volumétrica del *E. grandis* (Taylor, 1973).

Estructura	Altura (m)	N° del árbol					Promedio
		1	2	3	4	5	
Fibras (%)	1.5	57	64	64	61	63	62
	10.7	65	63	65	63	63	64
	22.9	59	64	62	61	62	62
	Promedio	60	64	64	62	63	63
Vasos (%)	1.5	15	13	14	15	12	14
	10.7	17	15	15	17	15	16
	22.9	19	16	17	16	14	16
	Promedio	17	15	15	16	14	15
Parénquima Radial (%)	1.5	12	11	11	11	12	11
	10.7	8	9	10	9	9	9
	22.9	10	8	9	9	11	9
	Promedio	10	9	10	10	11	10
Parénquima Longitudinal y traqueidas vasicéntricas (%)	1.5	16	12	11	14	13	13
	10.7	11	13	9	12	13	12
	22.9	12	14	12	14	13	13
	Promedio	13	13	11	13	13	13

Estos resultados muestran que hay poca variación en el porcentaje de fibras, vasos y parénquimas en las distintas alturas. Tampoco se vislumbran grandes variaciones entre árboles en esta investigación. Considerando las características del *Eucalyptus grandis*, una especie similar al *globulus*, las rodajas que se utilizaron para este estudio fueron de una sola altura, puesto que se puede prever que los resultados no variarían dependiendo de la altura.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Localización de los árboles

Las rodela que se utilizaron provienen de un ensayo anterior realizado en especies de polinización abierta pertenecientes a Forestal Probosque Ltda., ubicadas en la Novena Región. Las muestras se ubican en la zona de Nueva Imperial, en el fundo Los Guindos latitud 38°41' y longitud 72°13'.

En el fundo Los Guindos las precipitaciones varían desde 900 a 1.500 mm anuales, con períodos secos de 4 a 5 meses en el año y con periodos de heladas de 5 días como mínimo y un máximo de 20 días al año (Schlatter *et al.*, 1994).

El suelo de Los Guindos está sobre la serie de suelo Metrenco ubicada dentro de la Depresión Intermedia, en posición de lomajes con pendientes complejas de 4% a 15% y a una altura entre 100 y 300 m s.n.m.. Son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánicas antiguas que descansan sobre un substratum presumiblemente de origen marino, son suelos de texturas finas a muy finas, muy profundos y de drenaje bueno a moderado. (INIA, 1985).

3.2 Método de muestreo

Según el estudio del efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento de *Eucalyptus globulus*, realizado por Ferrere durante el 2005, el crecimiento promedio esperado del diámetro fue de 1,13 cm al año. De allí se puede concluir que en una muestra de 2,5 cm de ancho radial debería existir al menos un límite del anillo de crecimiento por muestra. Es por eso que de la rodela se extrajo un listón del diámetro de la pieza, se separaron probetas de 2,5 cm, una a 2 cm de la médula, la segunda en el centro de la probeta y la última cercana a la corteza, sus medidas fueron de 20 mm de ancho y 20 mm de espesor.

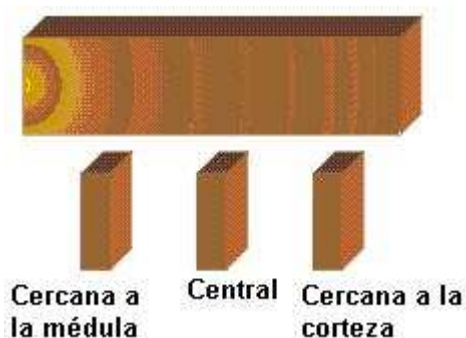


Figura 1: Metodología de obtención de probetas

En total se obtuvieron 6 probetas, dos de cada tipo, las cuáles fueron humidificadas, es decir, se sumergieron en agua y se colocaron en una cámara de vacío durante tres días, para así poder realizar más fácilmente el corte con el micrótopo. Se realizaron cortes transversales de 18 a 20 μm de grosor y se obtuvieron 3 cortes por cada probeta y cada espesor.

Antes de decidir la coloración definitiva, se realizaron distintas pruebas con safranina, azul de metileno y verde bromocresol. Se eligió finalmente el verde bromocresol, debido a que las imágenes se veían más claras con esa coloración.

Las láminas obtenidas se tiñeron con verde bromocresol, el cuál se obtuvo mezclando 0,05 g de verde bromocresol en 0,73 ml de solución 0,1 n de soda cáustica, esta mezcla se diluyó en 100 ml de agua destilada. La tinción de las muestras no sobrepasó los 30 segundos.

Después de ser teñidas las muestras, estas se deshidrataron gradualmente en 4 fases de alcoholes de diferentes concentraciones, se inició con una concentración de 33%, continúa con una de 66%, para finalizar con dos fases de concentración 100% de alcohol. Este proceso duró 30 segundos en cada fase.

Posteriormente las muestras fueron montadas en portaobjetos, se recubrieron con sellante y un cubreobjetos, para luego llevarlas a un horno a una temperatura constante de 60°C durante un período mínimo de tres días.

Al estar las muestras ya secas, se procede a limpiar su superficie si esta tiene restos del sellante.

Con las muestras ya secas y limpias, se procedió a observarlas en un microscopio Axiostar Carl Zeiss con un aumento 10X.

Después de realizar un análisis a las muestras, se consideró que el largo de las células de los radios leñosos podría ser un factor relevante en la obtención de la delimitación de los anillos de crecimiento. Debido a lo antes expuesto, se determinó medir un radio leñoso desde el centro hacia la periferia en cada una de las muestras, esperando encontrar una diferencia del largo de las células al momento de producirse la madera tardía. En este momento se espera que el cambium produzca elementos de menor diámetro y paredes más gruesas, a diferencia de la madera temprana, en donde los elementos deberían tener una mayor dimensión.

Se observó el cambio en el diámetro de los vasos y el achatamiento radial de fibras y traqueidas, pero se tomaron en cuenta en combinación con el largo de las células del radio leñoso para encontrar el límite del anillo.

3.3 Análisis de datos

Con las muestras ya seleccionadas, se pasó a un sistema de fotomicroscopía Carl Zeiss montado en una cámara Sony CCD-IRIS capaz de sacar fotografías en un aumento 64X, las cuales fueron digitalizadas en imágenes con el programa Ati TV 7.1, para poder trabajar con ellas en el computador.

Con el programa Micrometrics Special Edition se procedió a medir los largos de las células de los radios leñosos en cada una de las muestras.

Los datos se importaron a Microsoft Excel y STATGRAPHICS plus 5.1 para facilitar el procesamiento y posterior confección de cuadros y figuras.

Se realizaron gráficas de dispersión para analizar las tendencias de largo y crecimiento de las células del radio leñoso, además, en los sectores en donde se notaron diferencias significativas entre los largos de las células, se revisaron las imágenes para analizar que sucede en estos puntos. En el caso que existiera la posibilidad de un cambio de anillo, se medirían los radios leñosos que están colindantes al radio leñoso medido originalmente, para ver si existe alguna tendencia similar en el crecimiento de las células del radio.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Diferencias en los largos de las células de radio leñoso

Se realizaron mediciones del largo de las células del radio leñoso en *Eucalyptus globulus* en una muestra cercana a la médula, otra en el centro y la tercera cercana a la corteza. En cada una de ellas se midieron consecutivamente todas las células que forman parte de los 2 radios leñosos de las muestras de 2,5 cm.

En cada muestra se seleccionaron puntos en donde existía una reducción y aumento notorio del largo de las células, en estas zonas se midieron 2 radios colindantes al primero, para ver si existía alguna tendencia similar en cuanto a la variación significativa del largo de las células.

En las siguientes figuras, se pueden ver las variaciones del largo de las células en las muestras.

4.1.1 Radios leñosos en las muestras cercanas a la médula

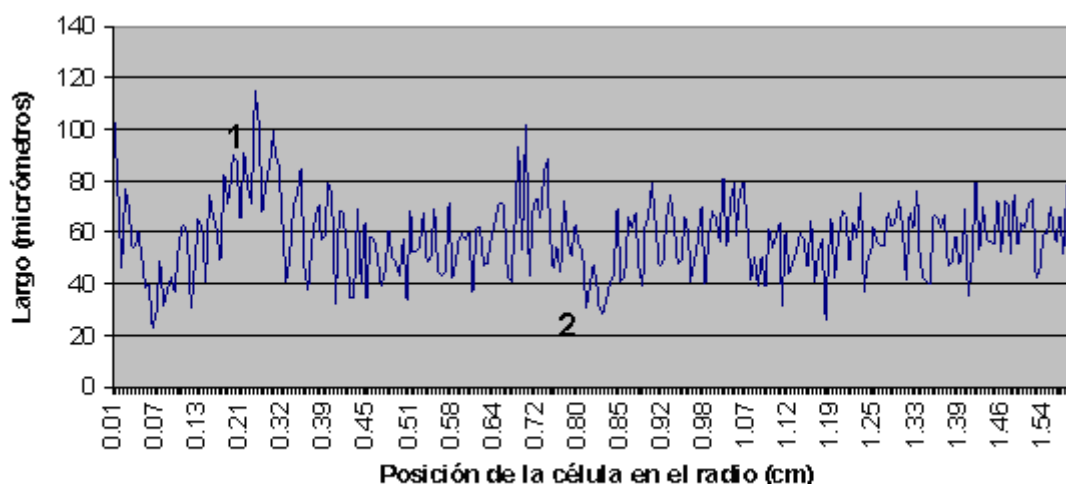


Figura 2: Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 1 de la rodela.

Como se puede ver en la figura 2, el radio leñoso inicia con un mayor largo de las células, dimensión que fue disminuyendo a medida que se avanzaba en dirección a la periferia de la muestra. Hay zonas en donde se nota una gran diferencia en el largo de las células, tales como al inicio (0,01 cm), a los 0,29 cm y en los 0,72 cm. Además de estos cambios, a los 0,07 cm, 0,15 cm, 0,84 cm, 1,12 y 1,19 cm se encuentran las células de largos mas reducidos. A partir de los 0,97 cm, no hay variabilidades significativas entre los largos de las células, es por eso que en esos sectores es difícil determinar la existencia de un límite del anillo. En los puntos mencionados anteriormente, las diferencias entre las células de los radios leñosos y la presencia de vasos, los cuales modifican las células de radio leñoso, como se puede ver en la figura 3, dificultando la identificación del límite del anillo de crecimiento. Dentro de este radio leñoso existen dos puntos en donde podría ser posible localizar el límite

del anillo, en los puntos 1 (entre 0,17 cm y 0,26 cm) y 2 (entre 0,79 cm y 0,84 cm) existe una tendencia a la disminución del largo de la célula del radio leñoso previo a un aumento significativo.

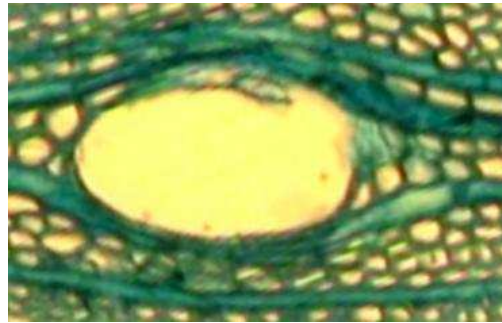


Figura 3: Modificación del largo de las células de radio leñoso en cercanía a un vaso.

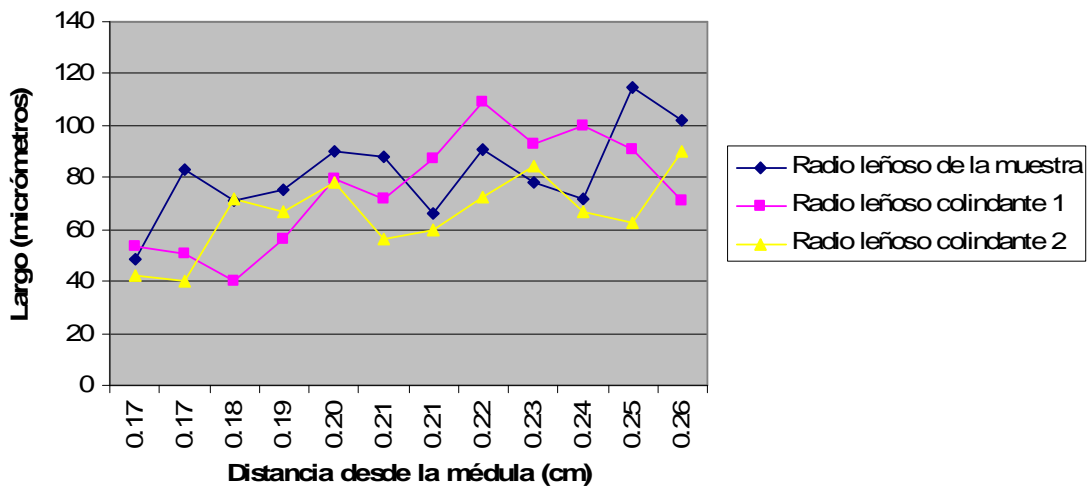


Figura 4: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 1 de la rodela.

Se midieron las células de los radios leñosos colindantes al radio leñoso medido en la muestra para ver si éstos seguían la misma tendencia de aumento del largo que presentaban las células del radio medido originalmente. Como se puede apreciar en la figura 4, los radios siguen un aumento similar del largo de sus células, pero hay que tomar en cuenta que el largo de las células tiene una relativa tendencia al aumento más que un cambio notorio. Tomando en cuenta que el recorrido de estos radios es acompañado por vasos de diámetros similares, los cuales no interrumpen el recorrido de los radios leñosos, y que no hay un cambio abrupto en el largo de una célula a otra, no es posible considerar el punto 1 como límite de un anillo.

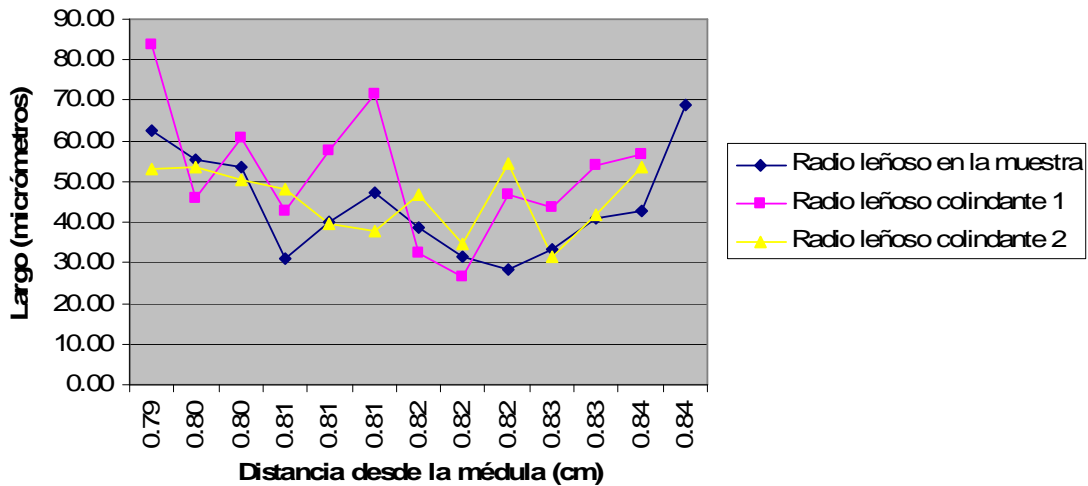


Figura 5: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 1 de la rodela.

A pesar de que las células de los radios leñosos colindantes no muestran tendencias similares en la figura 5, existe una disminución del largo previo a un aumento significativo en el largo de las células del radio leñoso medido en la muestra, además se pudo notar un aumento de la presencia y diámetro de los vasos en este sector. Es posible que en el punto 2 se encuentre el límite de un anillo de crecimiento.

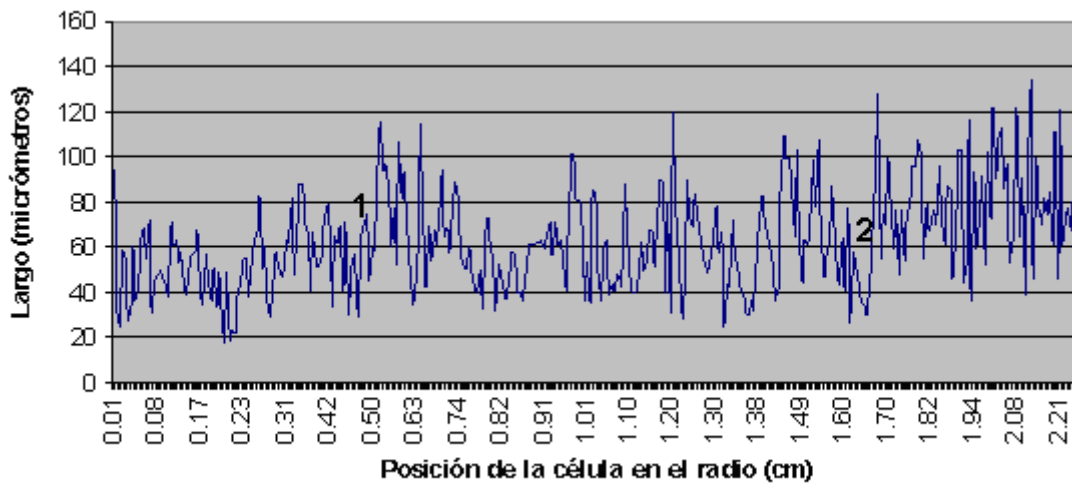


Figura 6: Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 2 de la rodela.

El radio leñoso en la figura 6, muestra una tendencia un poco más difusa, ya que se notan muchos altibajos. Hay dos puntos en donde es posible que exista un límite del anillo. El punto 1 (entre 0,46 cm y 0,54 cm) presenta las características de una tendencia a la disminución de los largos previo a un aumento al igual que el punto 2 (entre 1,61 cm y 1,67 cm). En los puntos en donde hay aumentos del largo de las células, tales como a los 0,23 cm, 1,2 cm, 2,07 cm o 2,18 cm, existía mucha variabilidad entre células sin una disminución

notoria previa al aumento, es decir, existe una oscilación entre sus largos, lo cual imposibilita el análisis que permite determinar el límite del anillo.

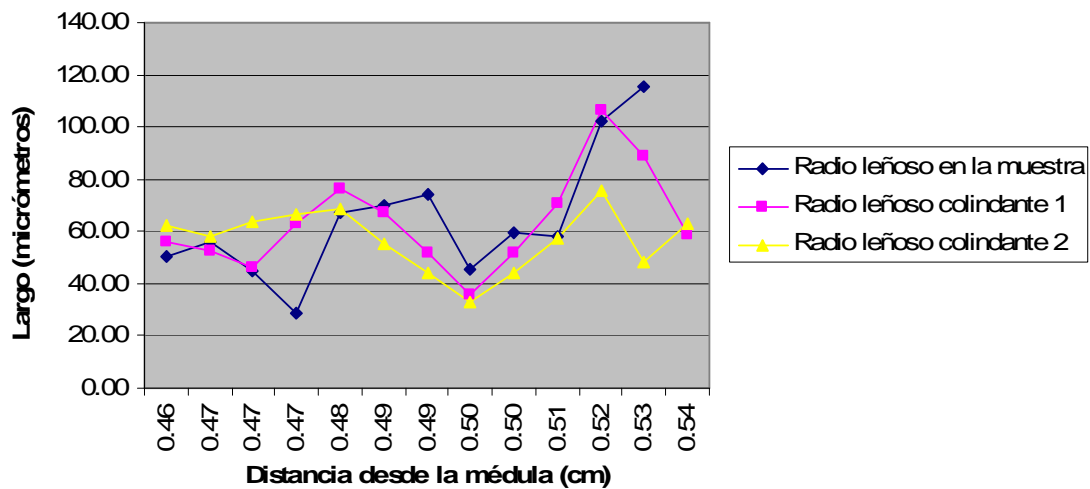


Figura 7: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 2 de la rodela.

En la figura 7, se nota una variación de los largos de las células similar en dos de los tres radios leñosos medidos, pero esto se debió a la presencia de vasos colindantes que reducen el largo de las células. Asimismo, no hay variaciones en las paredes de las fibras que rodean a estos radios leñosos, por lo tanto no sería posible concluir que en el punto 1 exista el límite de un anillo.

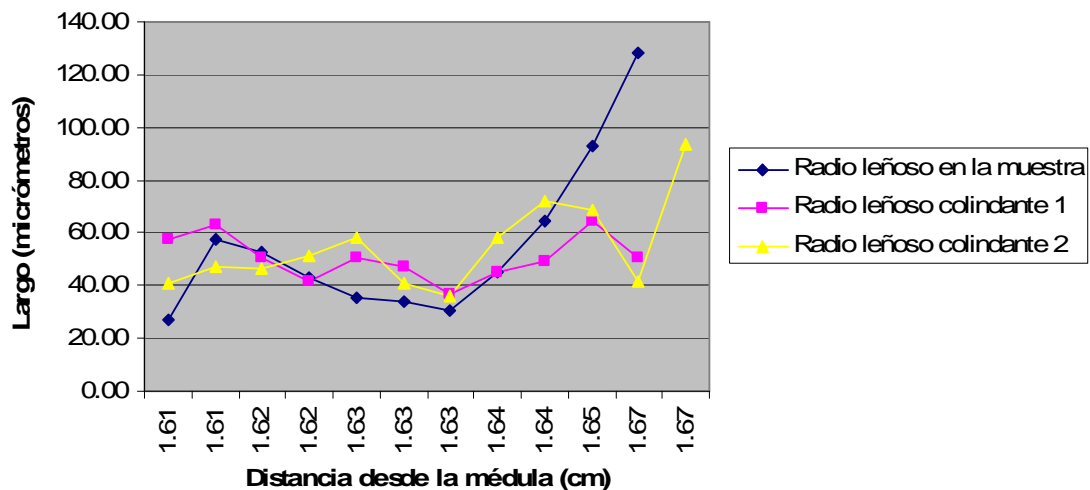


Figura 8: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 2 de la rodela.

Se puede apreciar una disminución del largo de las células en el radio leñoso de la muestra en la figura 8, hasta llegar a un punto en donde el largo aumenta abruptamente. En este sector las paredes de las fibras son más delgadas y empiezan a aparecer los vasos. A pesar que los radios leñosos colindantes no muestran un aumento tan notorio en el largo de las células, es posible que en

el punto 2 de la muestra 2 cercana a la rodela, se pudiera encontrar un límite del anillo de crecimiento.

4.1.2 Radios leñosos en las muestras del centro

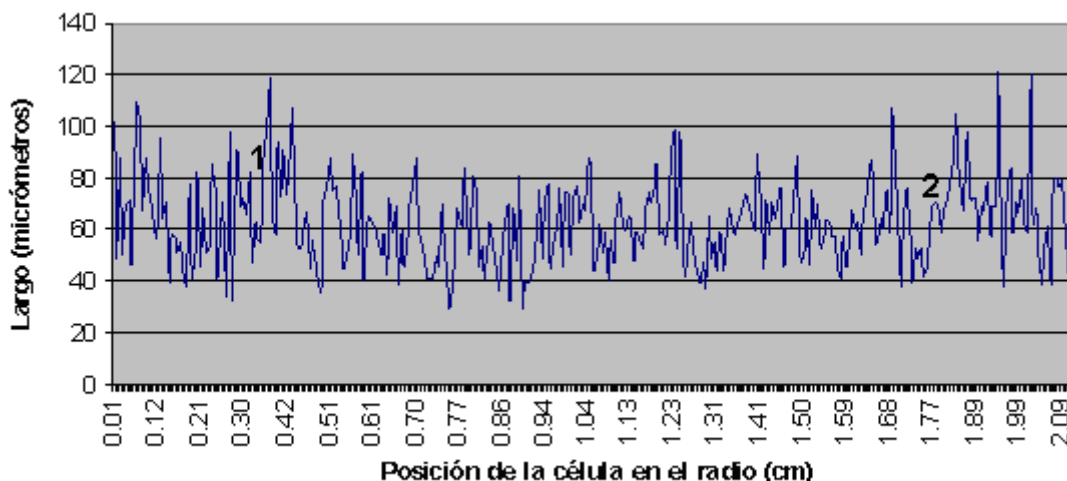


Figura 9: Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 3 de la rodela.

El primer radio leñoso analizado en las muestras del centro tiene una tendencia relativamente similar en cuanto a los largos de sus células (figura 9). Existen varios sectores (de 0,42 cm a 0,51 cm, entre 1,23 cm y 1,28 cm) en donde se puede ver una diferencia significativa en el largo de las células. En estos casos no hay una disminución previa notoria del largo de las células. Las células en el punto 1 (entre 0,3 cm y 0,38 cm) y el punto 2 (entre 1,74 cm y 1,83 cm) presentan esa característica y posiblemente se encuentre el límite de un anillo. En los sectores en donde las células son más cortas, tales como en las ubicaciones a los 0,76 cm o 2,09 cm, a pesar que existió un aumento del largo en la célula siguiente, no se encontró algún otro indicador que demuestre la existencia de un posible cambio del largo de las células del radio leñoso.

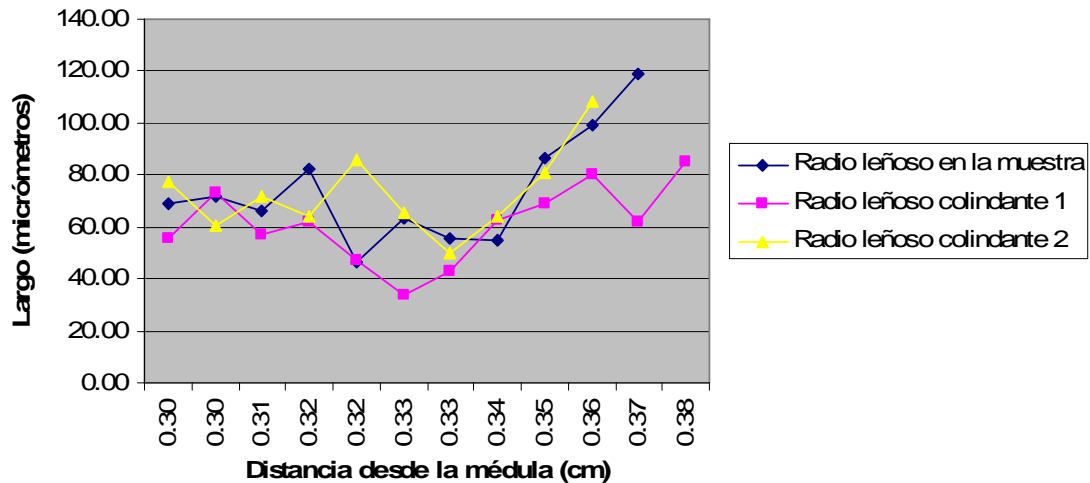


Figura 10: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 3 de la rodela.

En la figura 10 hay un aumento notorio del largo de las células en dos de los tres radios medidos. En la zona en que el largo de la célula alcanza su máximo, a pesar que no se trata de una disminución del largo de las células seguido de un cambio significativo, aparecen vasos de gran diámetro, los cuáles no modifican el curso de los radios leñosos, además de una disminución del ancho de las paredes celulares de las fibras. Estas situaciones hacen que sea muy probable que se encuentre el límite del anillo de crecimiento en el punto 1.

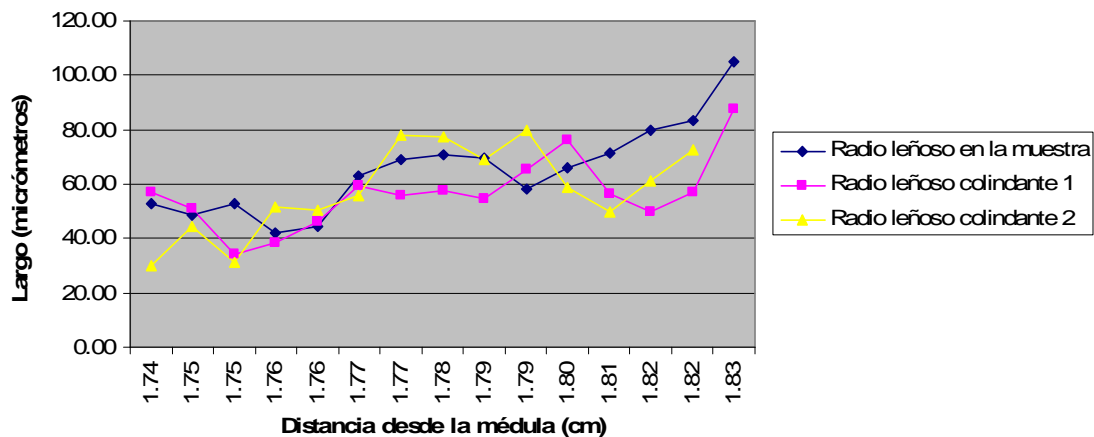


Figura 11: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 3 de la rodela.

Se puede observar en la figura 11 que los radios no muestran una diferencia lo suficientemente significativa de una célula a otra, sino que mantienen una tendencia en su largo. En este sector las fibras mantienen el grosor de sus paredes y prácticamente no hay vasos, pero como el aumento del largo no ocurre notoriamente, no es posible determinar si en este sector existe o no un límite del anillo.

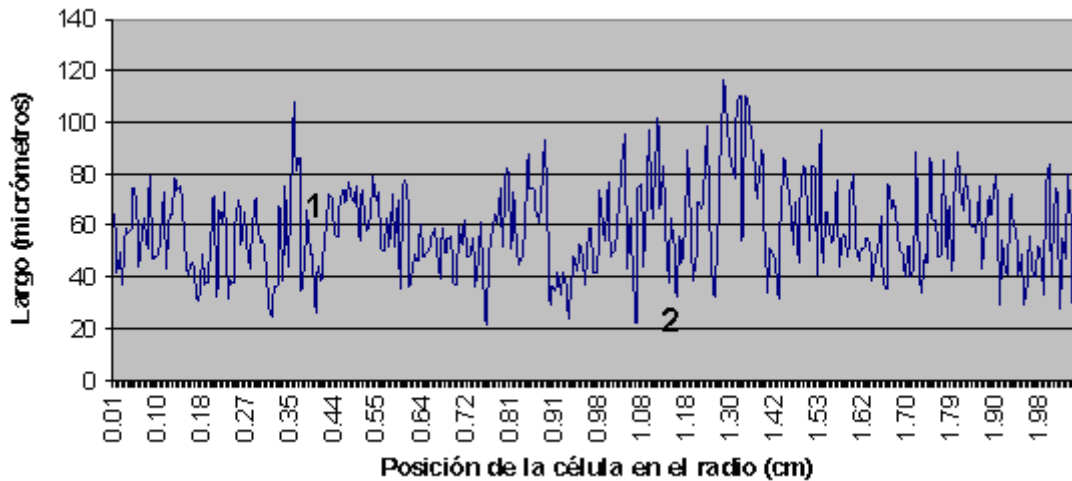


Figura 12: Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 4 de la rodela.

Hay una gran fluctuación entre los largos de las células del radio en la figura 12, debido a que esta muestra tenía una gran presencia de vasos que modificaban el curso del radio leñoso. Existen varios puntos (0,35 cm, 0,75 cm, 0,93 cm, 1,30 cm, 1,53 cm) en donde hay diferencias de los largos, en estos puntos la presencia de los vasos y la diferencia entre las células del radio leñoso influyen en las variaciones del largo, mientras que en el punto 1 (entre 0,38 cm y 0,44 cm) y el punto 2 (1,12 cm a 1,19 cm) existe una disminución del largo previa a un aumento, en estos puntos posiblemente se encuentre el límite del anillo de crecimiento.

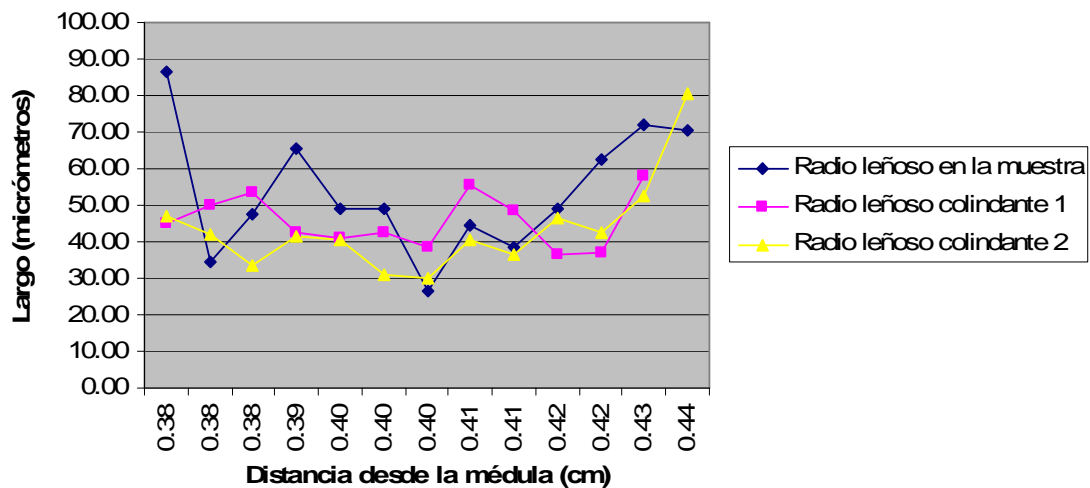


Figura 13: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 4 de la rodela.

Existe una disminución de los largos de las células en la figura 13, pero el aumento que éstas tienen no es tan significativo. Asimismo la presencia de vasos de gran diámetro y el grosor de las paredes de las fibras adyacentes se mantiene constante, de manera tal que no es posible definir exactamente si existe o no un límite del anillo de crecimiento en el punto 1.

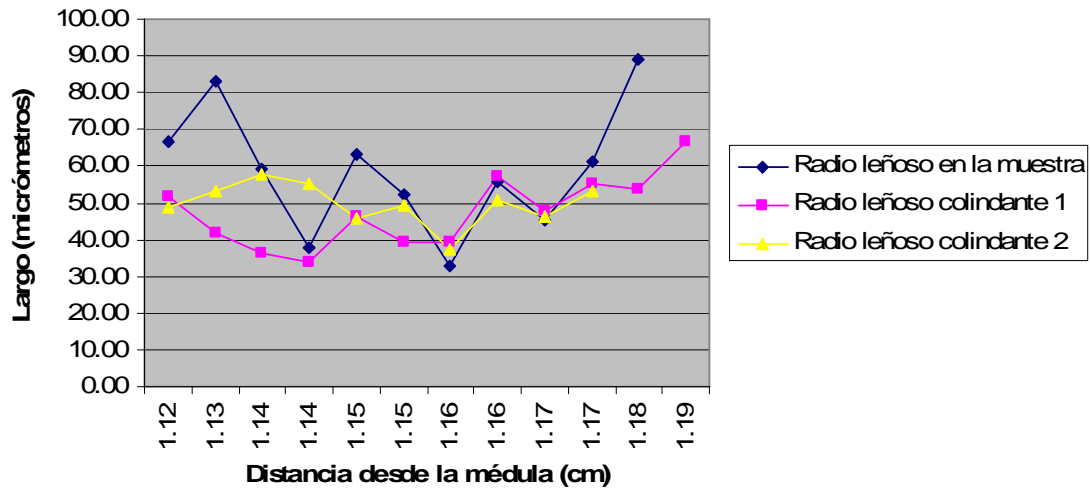


Figura 14: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 4 de la rodela.

Hay una disminución en el largo de las células de los tres radios medidos en la figura 14. El radio leñoso en la muestra es el único que muestra un aumento notorio del largo de sus células, además, las paredes celulares de las fibras son más delgadas y empieza a aumentar el diámetro de los vasos. A pesar de que los radios colindantes no tienen características similares al radio de la muestra, es posible que en el punto 2 exista un límite del anillo de crecimiento.

4.1.3 Radios leñosos en las muestras cercanas a la corteza

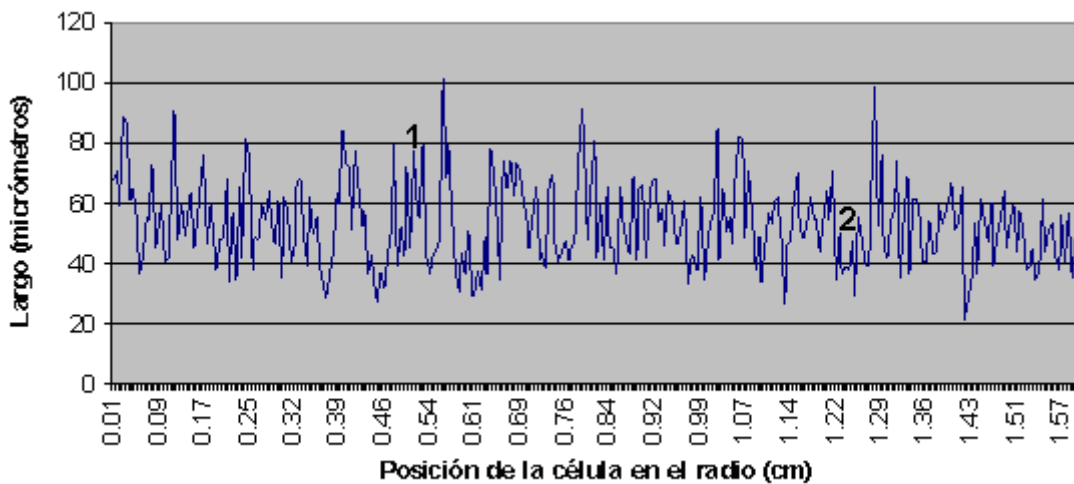


Figura 15: Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 5 de la rodela

La figura 15 presenta un radio leñoso con pocos sectores en donde exista una variación significativa de los largos de la célula. Entre los 0,39 cm y 0,46 cm, 0,76 cm, 1,01 cm y 1,43 cm se notaron cambios en los largos, pero fueron descartados ya que existían diferencias entre las células del radio leñoso o había vasos que modificaban las dimensiones del radio leñoso. Los puntos 1 (entre 0,48 cm y 0,56 cm) y 2 (entre 1,23 cm y 1,29 cm) fueron analizados, ya

que presentan la característica de disminución del largo de las células previo a un aumento significativo del largo.

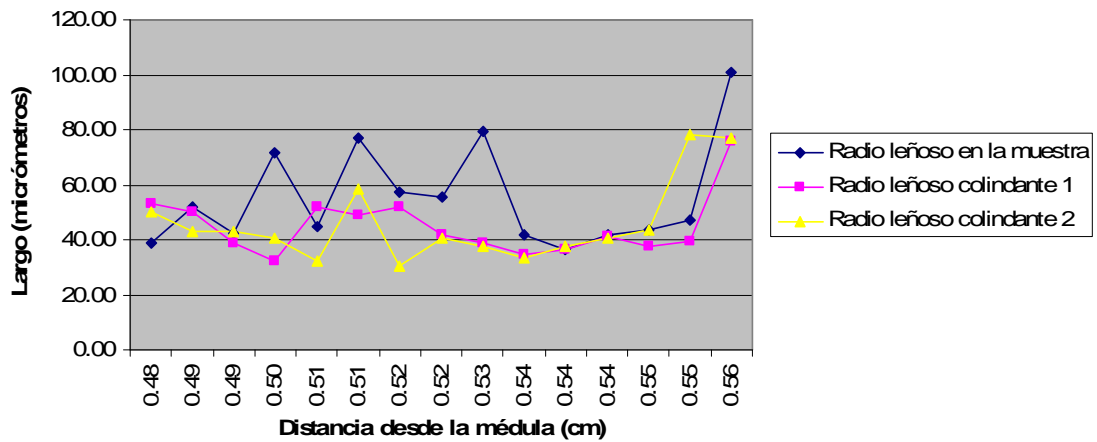


Figura 16: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 5 de la rodela.

Se puede observar en la figura 16 un sector de los radios leñosos en donde existe una disminución constante previo a un aumento notorio en el largo de sus células. También empiezan a aparecer fibras con paredes más delgadas y un aumento de la presencia de vasos que no interrumpen el paso de los radios leñosos. Es posible decir que se encuentre el límite del anillo en este sector.

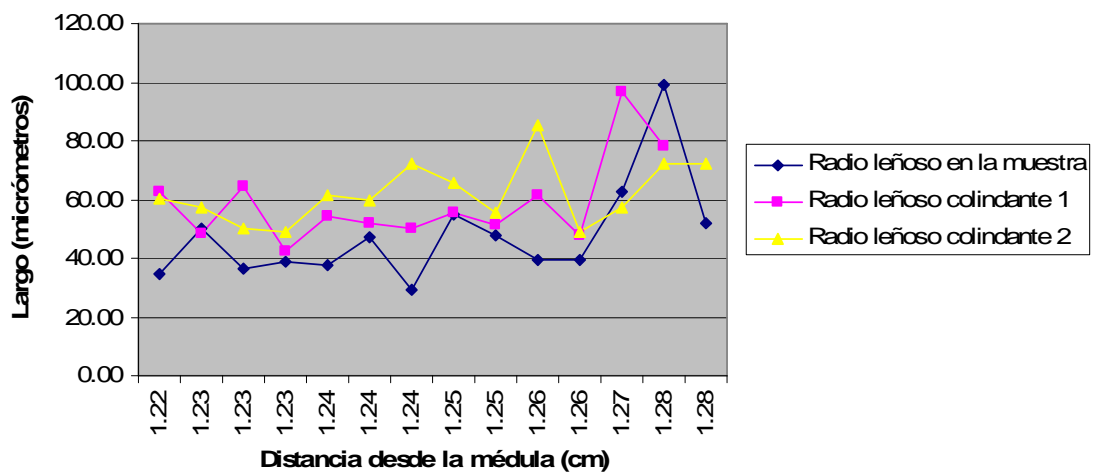


Figura 17: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 5 de la rodela.

La figura 17 muestra que hay aumentos significativos en los radios leñosos analizados, pero no hay una disminución previa del largo de estos. Además en este sector no existía una variación en los espesores de las paredes de las fibras, ni variación en el diámetro o cantidad de vasos. Es por eso que no es posible determinar exactamente la existencia de un límite del anillo de crecimiento.

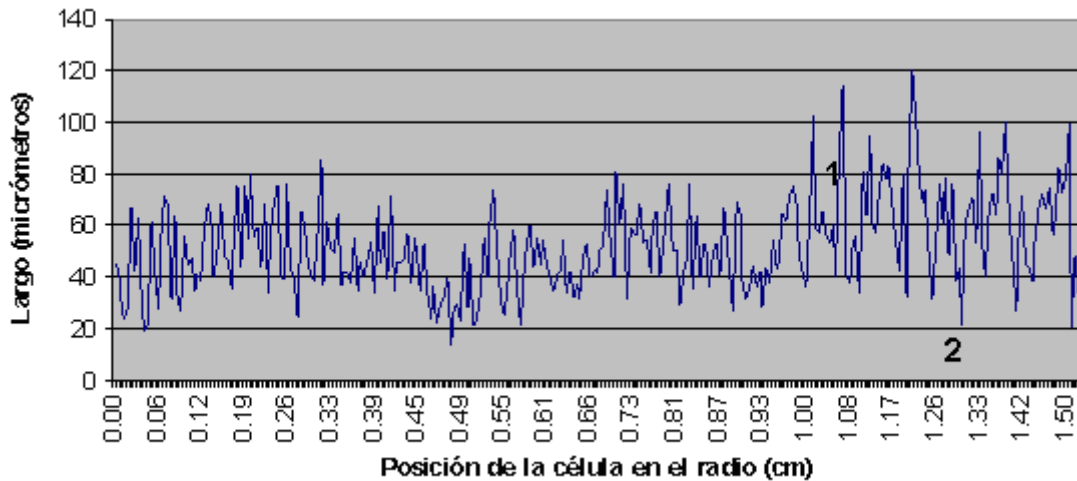


Figura 18: Variación del largo de las células de radio leñoso desde el centro a la periferia en la muestra 6 de la rodela

El radio leñoso de la figura 18 muestra sectores en donde hay cambios significativos en el largo de las células, a los 0,27 cm, 0,33 cm, 0,45 cm, 1 cm, 1,17 cm, 1,33 cm y 1,49 cm. En estos puntos existe la presencia de vasos que interrumpen el paso de los radios leñosos y modifican el tamaño de sus células, además de no mostrar alguna tendencia en cuanto a la disminución del largo de las células. Las células de los radios leñosos en los puntos 1 (entre 1,02 cm y 1,08 cm) y 2 (entre 1,27 cm y 1,34 cm) presentan una disminución del largo de sus células previo a un aumento significativo.

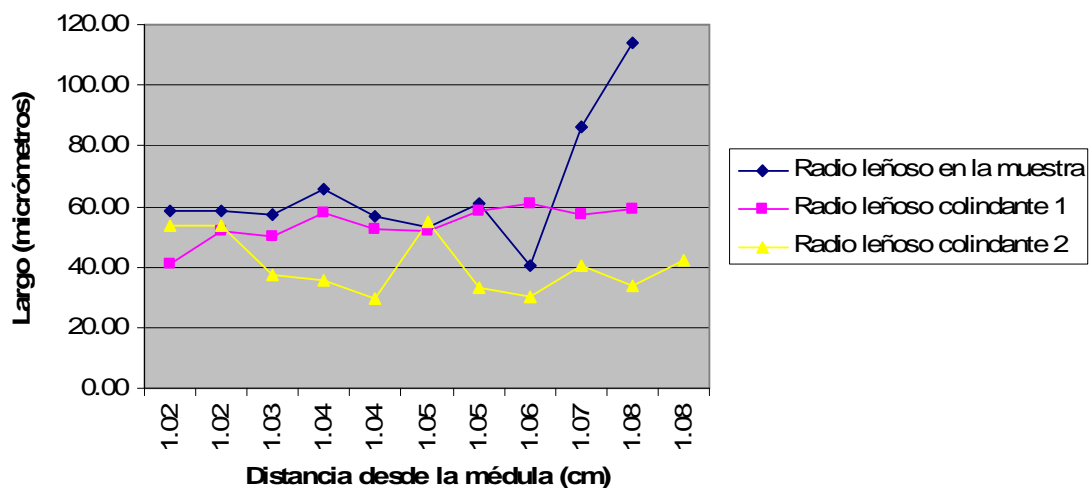


Figura 19: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 6 de la rodela.

En la figura 19 se puede apreciar una disminución en el largo de las células previo a un aumento notorio de estas en el radio de la muestra, no así en los radios colindantes. En la zona en donde el largo de la célula alcanza su máximo se pudo observar que aparecieron vasos de gran diámetro. Por ende, a pesar de que los radios colindantes no muestren la misma variación notoria

en el largo de las células, es posible que en el punto 1 de la muestra 6 de la rodela exista un límite del anillo de crecimiento.

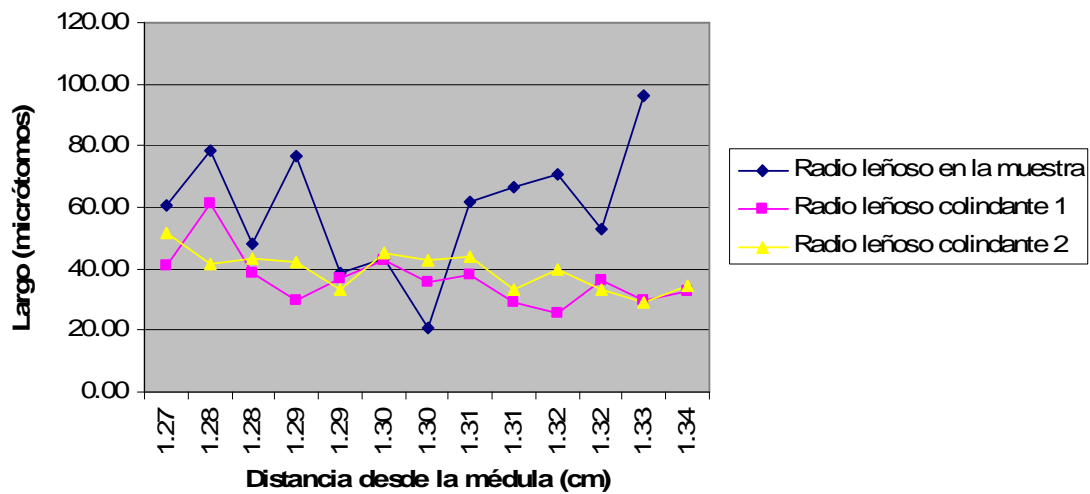


Figura 20: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 6 de la rodela.

Se puede observar en la figura 20 que el radio leñoso en la muestra tiene un aumento significativo del largo de las células, pero no hay una tendencia en la disminución, mientras que en los radios leñosos colindantes no existe un aumento notorio. En esta zona la diferencia del largo se debe a una variación dentro de las células del radio leñoso, además, hay presencia de vasos de similares diámetros. No es posible identificar si hay o no un límite del anillo de crecimiento en este punto.

5. CONCLUSIÓN

En base a la investigación antes expuesta, es posible determinar que el método utilizado para la medición de las células de los radios leñosos mostró los resultados esperados y resultó ser satisfactoria. Asimismo, el programa Micrometrics Special Edition utilizado para la medición de las células cumple con su función.

Las observaciones recogidas indican que la presencia de vasos aledaños se relaciona muchas veces con la reducción de los largos de las células de los radios leñosos. Por otra parte, el largo de las células del radio leñoso presenta gran variabilidad y no tiende a ser constante. Lo anterior dificulta determinar correctamente el límite del anillo de crecimiento.

Las diferencias de largos de las células entre radios leñosos que van colindantes dificulta asegurar que el largo de las células identifique el límite del anillo.

Por lo tanto, la presente investigación permite establecer que las células del radio leñoso no permitieron por sí solas delimitar los anillos de crecimiento.

Se puede concluir que es necesario tener en cuenta otros indicadores además del largo de las células de los radios leñosos, tales como el grosor de las paredes celulares de las fibras, la presencia de vasos y su diámetro. Estos indicadores posiblemente permitirían identificar de mejor manera el límite de los anillos de crecimiento en esta especie.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Braun, H.J. 1970. Funktionelle histologie der sekundären sprossachse. I. Das Holz. Gebrüder Borntrager. Stuttgart, Deutschland. 192 p.
- Brown, H., J. Panshin, C. Forsaith. 1949. Textbook of Wood Technology. Volume I; Structure, Identification, Defects, and Uses of the Commercial Woods of the United States. United States. McGraw-Hill Book Company, Inc. 652 p.
- Carlquist, S. 1988. Comparative Wood Anatomy. Springer series of wood. Springer-Verlag. New York. 436 p.
- Carlquist, S, 2001. Comparative Wood Anatomy. Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood. Second, Completely Revised Edition. Springer Verlag. Berlin. 448 p.
- Dadswell, H. E., M. Burnell, A. M. Eckersley. 1934. Methods for the identification of the lightcoloured woods of the genus *Eucalyptus*. Council for Scientific and Industrial Research. Australia. Bulletin N°78. 60 p.
- Dadswell, H. E. 1972. The anatomy of eucalypt woods. CSIRO, Division of Applied Chemistry. Technical Paper N°66. 28 p.
- Diaz-vaz, J. 2003. Anatomía de Maderas. 1ª ed. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia (Chile). 151 p.
- Diaz-vaz, J., H. Poblete, R. Juacida, F. Devlieger. 2002. Maderas comerciales de Chile. 3ª ed. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia (Chile). 91 p.
- Ferrere, P., G.A. López, R.T. Boca, M.A. Galletti, C.A. Esparrach, P.S Pathauer. 2005. Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento de *Eucalyptus globulus* en un ensayo Nelder Modificado. Revista Investigación Agraria: Sistema de Recursos Forestales 14(2): 174-184.
- Fritts, H. C. 1976. Tree rings and climate. Academic press. London, New York, San Francisco. 567 p.
- Gené, C., J.M. Espelta., M. Gracia, J. Retana. 1993. Identificación de los anillos anuales de crecimiento de la encina (*Quercus ilex* L.). Centre de Recerca Ecológica y Aplicacions Forestals. Universitat Autònoma de Barcelona. Revista Orsis, 8: 127-139 (1993).
- Hoadley, B. 1990. Identifying wood. Accurate results with simple tools. Third Ed. (USA): Newtown, CT: The Taunton Press: 223 p.
- Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA). 1985. Suelos volcánicos de Chile. Editorial Juan Tosso. Santiago, Chile. 300 p.

- Instituto Forestal de Chile (INFOR). 2005. El sector forestal chileno en una mirada. Estadísticas forestales. Santiago, Chile. Ministerio de Agricultura. 64 p.
- Moglia, J.G. 2007. Caracterización de los anillos de crecimiento de la madera de progenies de *Eucalyptus camaldulensis* cultivados en Santiago del estero. XXII JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RIOS Concordia, Argentina, octubre de 2007.
- Prado, J., S. Barros. 1989. *Eucalyptus*: Principio de Silvicultura y Manejo. Instituto Forestal. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago. Chile. 199 p.
- Schlatter, J., V. Gerding., J. Adriazola. 1994. Sistema de ordenamiento de la tierra, herramienta para la planificación forestal aplicado a las Regiones VII, VIII y IX. Ed. UACH. Valdivia, Chile. 120 p.
- Schweingruber, F. H. 1996. Tree rings and Environment. Paul Haupt AG Bern, Berne, Suiza. 609 p.
- Taylor, W. 1973. Variations in the anatomical properties of South African grown *Eucalyptus grandis*. Appita Vol. 27 No. 3. November 1973: 171-176.
- Tomazello Filho, M. 1985. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatomica da madeira do *Eucalyptus saligna* e *E. grandis* . IPEF núm. 29: 37-45.
- Tomazello Filho, M. 1987. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatomica da madeira do *Eucalyptus globulus*, *E. Pellita* e *E. acmenioides*. IPEF, núm.36: 35-42.
- Villegas, M., S. Rivera. 2002. Revisión xilológica de las principales especies del género *Eucalyptus L'Herit* cultivadas en Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 105(1): 9-28.
- Vita, A. 1990. Establecimiento y manejo de especies vegetales aptas para su utilización como fuente de energía. Centro de estudios zonas áridas. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Chile. 66 p.
- Worbes, M. 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees, a review. IAWA J. 16: 337-35.

ANEXOS

ANEXO 1
Abstract and Keywords.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The present study consists in finding a viable alternative for the delimitation of the growth rings in *Eucalyptus globulus* with the help of the length of the cells in the wood rays.

After analyzing the options that can be used in the delimitation of the rings in the *Eucalyptus globulus*, such as the quantity and frequency of vessels or the fiber wall thickness, the method of variation of length of the wood ray cells was tested to find the limit of the growth ring.

To make these measurements a wood section was cut to strips of wood, which were of the diameter of the piece, and then they were separated into samples of 2.5 cm, one at 2 cm from the pith, the other in the center of the sample and finally one near the bark. These samples are 20 mm wide and 20 mm thick.

With the help of a microtome, transverse cuts from 18 to 20 μm thick were made, which were stained with bromocresol green, dehydrated in 4 concentrations of alcohol and dried in an oven for three days.

In each sample two wood rays were measured to do a determination of the lengths of their cells.

The length of the cells could indicate the limit of the growth ring, because it is expected that the length declines markedly at the end of the growth ring and then it should increase at the beginning of the next.

After conducting this analysis, it was concluded that the length of the cells of the wood ray is not an option to define the limits of the ring, because of the difference in lengths between adjoining wood rays and the presence of vessels that influences the length of the cells and. But the variation of the lengths in the wood ray in combination with other methods that are used to identify the rings, such as the diameter and the quantity of the vessels, the wall thickness of the fibers, among others, might be possible to define more precisely the limit of the growth ring.

Keywords: Wood rays, growth rings, *Eucalyptus globulus*, growth ring limit.

ANEXO 2

Largo de las células de radios leñosos.

Cuadro 1: Largos de células del radio leñoso muestra en la muestra 1 desde el centro de la rodela a la periferia:

102.79	66.03	34.52	63.54	40.75	63.05	62.51	52.08
77.09	90.94	58.64	70.42	42.72	41.67	56.26	71.89
45.84	78.09	57.45	71.75	65.83	50.00	55.21	70.84
76.04	71.52	50.27	69.70	61.54	39.64	55.21	51.56
69.39	114.92	38.90	43.17	67.83	51.04	67.71	75.01
53.63	102.27	44.74	41.27	46.13	38.77	62.50	55.25
56.19	68.03	61.14	62.33	38.77	61.49	64.59	63.57
60.74	79.23	50.05	93.55	61.49	54.18	72.00	61.47
51.14	86.56	48.32	52.71	66.70	58.33	61.54	71.45
38.77	98.88	42.91	102.08	79.28	63.75	41.88	72.95
39.64	90.00	57.53	43.17	62.57	31.32	67.78	42.14
22.75	86.61	33.59	69.53	46.88	60.42	61.47	44.99
29.02	62.64	68.67	73.81	47.96	43.76	76.07	59.60
49.14	40.96	52.08	66.03	65.64	47.92	54.18	59.38
31.86	50.39	52.59	83.24	74.31	53.14	42.72	69.82
37.65	70.83	54.18	88.25	63.75	59.39	41.27	58.38
42.71	74.36	67.78	61.54	48.20	57.30	40.63	56.59
36.46	84.60	49.14	45.94	49.24	46.98	66.67	66.74
53.33	46.78	50.53	54.53	65.63	64.58	65.66	51.43
62.52	37.65	68.95	44.90	59.46	40.68	62.51	78.14
62.94	55.16	44.79	71.88	40.96	52.13	66.68	67.78
59.66	66.67	43.17	56.33	48.02	57.29	46.89	54.66
30.33	71.02	44.20	51.21	56.49	26.06	48.96	
47.61	57.45	71.45	62.72	69.86	44.80	58.34	
65.11	58.38	42.14	55.46	39.71	65.64	47.92	
62.17	79.48	49.35	53.38	58.42	42.71	53.14	
41.27	74.15	56.59	31.07	68.00	58.34	68.76	
73.98	32.56	59.66	39.93	65.93	68.00	35.43	
66.45	68.00	56.99	47.29	56.41	66.16	50.09	
61.14	68.10	59.89	38.59	81.42	48.82	79.42	
48.82	54.32	36.70	31.32	54.42	63.54	53.13	
82.95	34.52	61.54	28.15	73.10	57.75	69.79	
71.10	34.63	62.33	33.48	79.50	75.00	57.30	
75.26	69.03	47.17	40.96	58.79	36.99	56.33	
89.80	39.67	48.20	42.82	75.58	50.09	55.22	
87.85	63.95	57.29	69.03	79.11	53.17	71.95	

Cuadro 2: Largos de células del radio leñoso muestra en la muestra 2 desde el centro de la rodela a la periferia:

94.51	37.64	67.22	70.68	39.07	72.16	52.70	73.34
31.37	45.00	69.83	72.60	43.96	56.60	42.74	90.93
23.95	54.00	74.25	62.78	40.69	48.71	35.19	51.71
59.05	54.62	45.60	52.36	47.73	42.36	33.62	101.57
54.76	37.58	59.18	31.53	47.17	39.60	30.29	71.84
26.52	54.00	57.94	52.36	41.68	30.61	44.83	121.77
33.96	61.66	102.05	48.45	87.78	30.22	64.11	90.86
60.34	67.00	115.66	39.62	68.92	36.47	92.82	107.79
36.33	83.39	94.09	36.22	43.00	31.26	127.97	113.53
40.44	50.27	96.91	49.43	39.48	55.70	54.62	85.99
61.89	60.45	85.22	57.85	40.12	69.00	74.10	97.29
68.53	35.96	59.65	55.63	44.28	82.92	69.33	52.36
54.76	28.77	76.85	39.81	62.10	73.47	99.53	61.98
71.93	38.32	51.39	39.93	49.11	64.17	82.45	88.43
30.48	57.97	107.06	36.25	53.75	61.33	59.05	121.97
45.60	53.54	81.53	49.49	66.99	50.81	75.90	64.49
47.16	47.31	93.77	57.08	66.75	36.13	48.03	90.27
49.23	47.01	67.17	61.23	51.10	42.21	76.99	38.72
47.17	62.80	54.19	60.76	76.58	88.15	54.20	94.67
42.52	62.57	35.04	61.51	90.10	109.57	73.01	134.09
38.22	81.29	37.25	62.00	88.71	99.30	80.75	45.07
70.74	47.43	61.56	62.78	39.79	99.30	96.49	99.09
60.43	71.44	114.96	58.97	79.97	86.12	95.44	77.36
63.40	88.12	62.73	64.78	30.96	64.25	107.73	70.02
52.36	87.19	41.68	70.86	119.95	103.52	100.70	81.88
57.22	70.09	69.33	56.80	71.44	65.22	54.89	74.09
42.00	65.66	53.18	71.17	61.23	43.85	78.84	84.35
38.40	40.69	66.94	60.99	30.58	62.73	67.08	60.77
52.16	66.13	60.44	63.36	28.40	60.78	69.28	111.47
56.90	53.75	81.03	55.25	89.60	70.38	77.12	46.19
57.55	51.27	94.60	40.64	73.71	98.53	69.76	121.15
68.07	54.15	64.34	71.40	69.04	77.73	95.10	60.54
36.84	68.84	68.80	102.17	83.89	107.41	72.57	73.20
35.04	78.77	57.67	99.57	71.38	65.66	60.81	77.45
56.90	79.19	80.73	80.75	65.39	46.89	87.33	67.31
45.60	32.88	88.53	81.08	54.19	55.83	85.72	82.75
35.73	64.57	80.75	80.16	52.64	64.41	45.43	83.29
51.27	61.74	55.75	36.48	48.20	87.31	66.54	50.12
33.15	69.67	51.32	53.42	56.02	61.33	103.55	
49.23	40.12	49.76	35.04	62.80	48.20	102.54	
23.59	71.38	60.58	85.70	78.41	42.83	44.21	
17.45	30.21	49.27	84.42	57.57	63.63	52.73	
48.45	50.19	40.39	49.56	66.99	40.12	116.71	
18.24	56.27	39.96	35.96	24.01	77.25	35.49	
22.48	44.82	50.27	57.85	43.25	26.94	93.46	
21.76	28.97	32.45	62.80	42.73	57.36	59.32	

Cuadro 3: Largos de células del radio leñoso muestra en la muestra 3 desde el centro de la rodela a la periferia:

101.94	66.03	55.25	31.86	52.39	64.61	76.56	49.89
49.14	82.21	50.39	68.24	67.97	67.71	59.67	39.16
87.50	46.78	58.93	47.80	74.57	76.21	39.93	52.25
50.27	63.26	42.14	80.91	69.88	45.23	53.08	61.32
69.86	55.69	72.35	28.66	76.61	60.11	48.79	37.92
71.32	54.80	58.93	39.27	85.65	60.39	53.08	79.13
45.94	86.48	69.25	39.53	58.30	62.58	41.94	80.72
87.66	99.16	39.04	39.88	60.13	78.32	44.22	76.05
109.50	118.60	60.11	45.99	54.38	88.71	62.96	79.20
101.57	65.26	45.39	61.71	65.96	47.00	69.25	67.31
67.32	57.75	54.97	75.07	88.44	51.07	70.54	47.79
88.00	93.69	69.49	48.77	99.16	64.89	69.73	30.66
72.78	73.10	76.83	70.50	52.65	46.11	58.38	61.27
69.92	91.01	87.43	77.56	98.53	75.44	66.22	41.47
58.56	73.28	59.39	44.50	47.44	59.97	71.54	
56.72	91.01	54.57	55.01	41.47	70.26	79.73	
95.25	107.79	50.53	61.31	58.38	52.08	83.34	
64.56	66.03	40.93	76.05	63.20	57.85	105.08	
70.50	53.33	41.21	46.11	48.77	63.42	86.44	
39.43	52.92	41.10	73.98	44.97	63.17	72.54	
58.30	60.28	49.79	74.55	38.92	57.41	66.97	
57.06	66.96	45.23	50.53	47.61	57.63	98.58	
50.88	45.23	70.26	73.27	36.81	45.09	70.84	
55.46	56.19	56.86	77.06	65.25	40.93	71.83	
45.09	46.92	37.88	62.93	49.09	58.05	71.83	
37.73	40.63	29.02	69.86	54.82	45.56	55.68	
77.43	35.42	39.64	67.20	43.50	57.10	69.25	
41.27	71.10	67.74	87.63	59.29	67.97	66.97	
48.02	77.24	65.63	86.32	43.50	60.13	78.30	
82.38	87.51	60.96	43.73	54.38	63.17	57.02	
45.23	75.19	83.89	50.18	68.25	50.09	69.42	
68.72	77.26	60.13	61.89	63.57	65.25	68.79	
50.88	70.29	50.09	50.92	57.98	73.78	121.57	
52.92	56.33	80.89	59.01	61.14	85.66	50.40	
85.81	44.20	74.83	40.08	65.59	87.03	37.92	
76.22	50.27	45.84	55.59	70.54	54.38	77.43	
40.68	58.67	54.08	46.78	74.14	54.82	83.89	
61.89	89.27	41.21	64.25	68.25	64.25	58.42	
70.91	72.78	53.95	75.13	65.20	60.13	70.99	
33.59	50.53	62.72	59.97	59.39	75.55	66.75	
97.46	82.46	53.38	59.11	89.05	58.88	80.04	
32.63	39.71	43.36	65.25	73.54	107.38	62.93	
75.26	63.05	36.39	64.43	44.74	83.02	58.38	
90.92	64.99	53.04	47.44	71.75	65.69	120.78	
68.78	62.17	61.49	59.39	57.67	37.56	61.67	
71.95	59.45	69.70	56.00	70.74	63.17	68.24	

Cuadro 4: Largos de células del radio leñoso muestra en la muestra 4 desde el centro de la rodela a la periferia:

64.62	52.00	58.25	64.08	83.39	108.76	48.76	54.56
41.94	64.84	64.84	60.54	95.34	94.54	49.79	42.00
49.27	53.92	79.28	74.25	43.35	91.70	63.59	40.91
37.02	43.11	69.33	51.60	62.73	69.83	38.29	72.59
59.20	57.55	72.81	82.72	46.20	76.73	35.19	62.31
57.13	70.38	50.47	81.57	22.18	89.99	76.38	57.55
58.63	60.17	50.52	50.81	75.16	59.40	66.43	41.19
74.65	52.99	62.87	72.50	76.27	33.96	69.93	48.45
69.32	54.59	51.71	48.76	43.91	51.38	58.95	28.94
43.91	42.52	72.21	45.00	72.68	48.34	50.40	37.15
57.83	29.02	51.71	48.27	97.20	47.67	48.55	55.80
63.06	24.73	69.90	58.14	63.15	31.00	39.96	42.01
50.95	35.89	35.19	87.83	77.40	64.11	52.10	39.68
79.09	36.89	77.91	74.50	101.94	86.49	40.12	52.22
46.66	67.59	75.93	75.13	66.71	78.96	43.15	49.95
47.93	38.33	35.96	66.24	83.16	71.52	88.20	33.36
48.98	75.65	43.50	61.74	59.13	52.36	41.19	75.54
57.57	43.78	48.45	69.60	37.79	69.59	33.77	83.88
72.50	66.31	46.10	93.33	63.06	45.60	48.45	40.69
43.47	108.39	60.74	78.43	52.36	75.58	45.43	68.93
64.11	81.47	47.73	28.92	32.79	83.21	85.96	74.76
63.83	86.57	49.49	36.77	55.75	72.68	62.00	27.38
78.19	34.65	50.33	34.72	45.37	53.42	62.26	55.49
73.76	47.73	56.14	42.00	61.14	83.39	47.98	47.67
75.41	65.65	58.62	33.36	88.94	82.06	48.76	79.55
67.31	48.76	51.85	41.68	61.51	41.17	85.54	61.94
45.43	48.79	39.62	37.00	38.82	97.54	47.67	25.05
40.90	26.32	59.40	23.77	48.34	45.60	68.13	33.16
46.19	44.36	49.27	39.37	69.32	65.74	42.55	47.16
44.58	38.29	54.97	47.97	66.24	61.80	71.17	
30.76	48.80	55.75	42.77	75.28	53.18	88.60	
31.05	62.65	37.22	52.96	97.97	56.02	74.76	
48.98	71.86	36.89	47.97	65.66	77.64	65.65	
37.25	70.73	59.38	37.00	35.19	43.57	79.22	
38.03	56.74	52.03	56.74	32.83	56.27	69.55	
60.45	55.63	61.98	59.54	62.28	56.14	60.14	
71.65	68.53	47.43	41.68	85.96	47.16	59.74	
32.45	74.56	48.34	41.98	116.71	72.98	57.55	
66.16	68.26	54.95	73.20	105.77	80.24	75.58	
60.07	77.03	35.73	58.62	89.88	52.64	42.83	
72.81	71.52	47.42	54.47	83.98	46.75	57.73	
31.99	69.33	61.47	77.12	78.41	51.15	71.40	
38.77	75.61	31.80	48.03	107.40	51.85	63.53	
37.40	53.54	21.38	50.19	110.30	54.98	75.32	
63.36	74.18	51.60	53.42	54.00	53.18	79.22	
69.67	61.56	56.57	71.89	110.00	39.07	29.11	

Cuadro 5: Largos de células del radio leñoso muestra en la muestra 5 desde el centro de la rodela a la periferia:

67.83	59.38	44.79	40.83	41.67	29.19	63.57
70.07	54.26	77.09	43.76	53.29	55.22	44.80
59.39	63.55	57.53	47.06	56.33	47.93	53.13
88.64	55.22	55.36	40.75	84.90	39.59	59.39
86.48	45.89	79.28	45.09	40.68	39.59	43.76
60.56	60.74	41.88	47.61	64.79	62.57	57.33
64.61	35.42	36.59	73.78	50.09	98.98	52.25
59.42	61.54	41.88	90.72	55.21	52.18	37.56
36.59	57.53	43.75	82.40	46.92	76.30	38.55
42.72	40.64	47.17	48.02	70.91	44.84	45.09
55.29	45.94	101.05	66.68	82.29	41.68	34.38
54.26	66.79	68.78	80.31	81.31	54.32	37.63
72.93	67.83	79.20	41.68	48.51	57.29	61.46
44.84	48.09	55.21	59.70	70.07	73.99	43.76
55.16	39.64	36.46	40.96	57.53	34.94	50.04
59.42	61.96	30.21	65.70	37.73	55.46	53.22
40.75	49.84	43.75	44.80	49.06	68.35	41.93
41.88	55.38	36.46	44.80	33.48	36.59	37.65
74.07	37.50	51.04	36.47	46.26	61.46	55.83
90.64	34.77	29.17	65.26	56.29	61.46	40.68
47.92	28.43	29.33	55.83	53.14	54.18	56.69
59.70	35.55	37.86	47.44	60.43	40.83	35.43
49.00	43.76	31.07	43.32	61.60	39.93	42.91
53.13	63.68	48.79	68.88	48.09	54.18	
63.54	59.38	36.47	41.47	26.04	42.82	
44.99	84.38	78.30	65.11	45.83	43.80	
56.33	72.93	68.75	65.76	47.06	59.52	
63.84	71.89	50.01	41.72	62.02	53.38	
75.88	51.08	34.40	60.50	69.86	57.45	
46.58	77.09	74.02	66.96	52.46	62.72	
60.11	63.54	64.58	67.91	47.96	66.67	
45.56	52.25	74.07	54.18	53.29	51.04	
37.65	57.53	62.64	58.34	61.68	53.29	
48.17	36.46	73.19	45.84	54.32	65.64	
48.77	42.71	71.21	63.54	54.32	20.94	
67.97	30.36	60.74	60.42	43.76	27.08	
33.92	27.17	53.29	49.00	54.32	34.38	
57.10	37.18	44.80	46.02	63.96	53.17	
34.63	31.41	55.83	51.30	54.42	36.46	
65.59	43.86	65.39	60.43	70.29	61.47	
41.67	52.25	41.47	33.48	34.38	54.26	
81.26	79.23	42.91	43.17	50.01	46.98	
76.04	38.77	37.92	41.99	36.47	60.13	
37.56	52.18	65.93	37.63	38.90	38.92	
49.24	42.14	69.80	61.54	37.51	49.41	
47.96	71.89	46.89	34.38	46.98	55.09	

Cuadro 6: Largos de células del radio leñoso muestra en la muestra 6 desde el centro de la rodela a la periferia:

45.49	68.38	55.41	54.46	49.04	81.28	46.19
43.25	33.60	50.11	34.17	53.11	63.63	27.17
26.32	56.94	34.40	42.36	41.32	94.86	53.16
24.01	68.01	52.83	31.80	67.41	61.47	71.65
27.38	75.82	34.26	37.64	58.97	57.22	45.36
67.00	39.34	24.24	32.13	42.83	73.76	43.11
42.74	39.85	36.70	47.73	26.57	84.47	37.95
63.06	76.41	22.30	53.18	69.45	78.01	53.80
40.64	42.81	28.66	39.60	64.88	83.11	66.74
18.78	39.57	32.50	42.17	38.72	69.04	71.93
21.11	24.84	39.28	42.01	31.53	54.00	66.54
61.78	65.94	13.41	50.02	35.37	42.46	74.81
41.94	58.97	26.18	52.23	44.83	80.02	56.80
27.63	49.73	29.57	73.80	36.33	31.53	61.80
52.74	40.26	23.20	53.86	42.30	82.45	82.85
71.52	39.07	53.03	39.34	28.40	120.35	72.87
67.73	58.62	28.20	81.05	43.86	102.49	78.32
31.00	85.77	47.67	60.17	38.15	76.66	99.46
63.59	37.00	21.43	76.52	54.39	68.92	20.46
33.36	61.56	24.24	32.17	42.84	74.52	48.52
26.59	50.95	34.84	59.05	45.68	48.67	33.20
56.14	49.79	55.12	58.15	64.84	31.37	
44.58	64.60	39.68	56.38	61.33	54.30	
47.18	37.02	60.58	68.72	72.21	75.95	
34.65	42.46	73.98	53.42	75.28	60.45	
40.90	41.94	51.39	54.60	67.50	78.41	
38.58	38.32	31.18	41.39	48.49	48.20	
59.41	54.97	25.20	60.09	41.94	76.65	
68.51	34.41	31.40	65.47	36.25	38.32	
58.62	45.78	47.41	40.24	65.66	43.49	
39.93	40.23	58.37	52.93	102.19	21.05	
50.02	45.96	34.75	70.38	58.63	61.78	
68.57	53.54	21.18	76.70	57.53	66.33	
47.93	34.02	45.58	50.11	65.58	70.71	
46.56	67.58	51.49	50.63	56.67	53.16	
35.38	45.09	60.40	29.13	53.11	96.24	
53.23	57.83	43.78	42.00	61.14	54.34	
75.95	39.03	55.20	48.33	40.40	40.56	
44.15	71.40	44.95	76.33	86.32	66.16	
75.58	34.41	54.76	35.38	114.26	72.68	
55.49	45.85	45.37	63.73	41.29	64.10	
79.84	45.07	39.54	39.55	37.58	86.23	
56.00	46.75	34.60	52.68	50.02	80.02	
59.68	57.55	41.19	53.11	56.14	100.07	
43.78	37.51	43.22	36.10	33.60	64.84	

ANEXO 3

Largo de las células de radios leñosos colindantes.

Cuadro 7: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 1 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
48.82	53.61	42.02
82.95	50.79	39.93
71.10	39.80	71.83
75.26	56.49	66.68
89.80	79.72	78.16
87.85	72.06	56.59
66.03	87.35	59.96
90.94	108.74	72.63
78.09	92.82	84.11
71.52	99.58	66.74
114.92	91.01	62.52
102.27	71.10	90.00

Cuadro 8: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 1 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
62.72	83.50	53.29
55.46	45.89	53.38
53.38	60.85	50.18
31.07	42.76	47.96
39.93	57.75	39.59
47.29	71.45	37.63
38.59	32.31	46.92
31.32	26.38	34.52
28.15	46.89	54.66
33.48	43.86	31.53
40.96	54.18	41.88
42.82	56.91	53.49
69.03		

Cuadro 9: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 2 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
50.19	56.12	62.01
56.27	52.75	57.88
44.82	46.19	63.45
28.97	62.8	66.67
67.22	76.36	68.68
69.83	67.24	54.95
74.25	52.13	43.91
45.60	35.64	33.16
59.18	51.57	43.96
57.94	70.39	57.36
102.05	106.47	75.72
115.66	88.89	48.20
	58.74	63.29

Cuadro 10: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 2 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
26.94	57.55	40.90
57.36	63.06	46.80
52.70	50.52	46.66
42.74	41.66	51.05
35.19	50.33	58.14
33.62	46.84	40.91
30.29	36.89	36.22
44.83	44.94	58.22
64.11	48.98	72.04
92.82	64.25	68.68
127.97	50.33	41.76
		93.78

Cuadro 11: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 3 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
68.78	55.36	77.53
71.95	72.95	60.65
66.03	57.29	72.06
82.21	62.17	63.96
46.78	46.81	86.05
63.26	34.06	65.59
55.69	43.21	50.28
54.80	62.33	64.23
86.48	68.95	81.02
99.16	80.15	108.35
118.60	62.02	
	85.29	

Cuadro 12: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 3 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
53.08	56.99	29.83
48.79	51.08	44.22
53.08	33.93	31.25
41.94	38.54	51.72
44.22	46.50	50.28
62.96	59.67	55.83
69.25	56.09	78.13
70.54	57.32	77.31
69.73	54.57	68.98
58.38	65.69	79.89
66.22	76.44	58.67
71.54	56.39	50.08
79.73	49.75	61.40
83.34	56.99	72.47
105.08	87.31	

Cuadro 13: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 4 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
86.57	45.16	47.16
34.65	49.95	42.00
47.73	53.64	33.36
65.65	42.73	41.43
48.76	40.97	40.40
48.79	42.72	30.76
26.32	38.72	29.98
44.36	55.38	40.37
38.29	48.67	36.56
48.80	36.56	46.31
62.65	37.22	42.73
71.86	57.97	52.36
70.73		80.47

Cuadro 14: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 4 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
66.71	51.60	49.00
83.16	41.68	53.14
59.13	36.22	57.67
37.79	33.65	55.35
63.06	46.39	45.89
52.36	39.16	49.49
32.79	39.16	37.32
55.75	57.31	50.81
45.37	47.53	46.49
61.14	55.35	53.13
88.94	53.75	
	66.74	

Cuadro 15: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 5 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
38.77	53.13	50.18
52.18	50.09	42.71
42.14	38.90	42.76
71.89	32.35	40.75
44.79	52.09	32.31
77.09	49.24	58.34
57.53	52.08	30.36
55.36	41.68	40.63
79.28	38.77	37.73
41.88	34.38	33.33
36.59	36.46	37.50
41.88	41.47	40.63
43.75	37.63	43.75
47.17	39.64	78.30
101.05	76.07	77.11

Cuadro 16: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 5 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
34.38	62.81	60.45
50.01	48.20	57.29
36.47	64.72	50.04
38.90	42.14	49.00
37.51	54.32	61.47
46.98	52.18	59.42
29.19	50.01	71.95
55.22	55.36	65.64
47.93	51.21	55.25
39.59	61.60	85.44
39.59	47.96	48.97
62.57	96.93	57.33
98.98	78.16	71.95
52.18		72.00

Cuadro 17: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 1 de la muestra 6 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
58.63	41.26	53.44
58.63	51.90	53.44
57.53	50.25	37.30
65.58	57.66	35.77
56.67	52.73	29.70
53.11	51.92	54.60
61.14	58.49	32.92
40.40	61.00	30.29
86.32	57.13	40.56
114.26	59.09	33.54
		42.36

Cuadro 18: Largo de las células de los radios leñosos colindantes en el punto 2 de la muestra 6 de la rodela.

Radio leñoso en la muestra	Radio leñoso colindante 1	Radio leñoso colindante 2
60.45	40.77	51.94
78.41	60.96	41.76
48.20	38.57	43.50
76.65	29.53	41.94
38.32	36.74	33.20
43.49	43.00	45.12
21.05	35.49	43.00
61.78	38.03	44.06
66.33	28.92	33.08
70.71	25.80	39.93
53.16	36.13	33.08
96.24	29.70	29.19
	32.83	34.65