

DELIMITACION DE MADERA TEMPRANA-TARDIA Y JUVENIL-MADURA EN PINO OREGON

C.D.O.: 812.31:811.4-015.5

J. E. Díaz-Vaz O.

RESUMEN

Se emplearon análisis de conglomerados, "Cluster Analysis" en la delimitación de madera temprana y tardía, según valores de densidad intraincremental medidas con R-X. Igualmente, se efectuaron delimitaciones de madera juvenil y madura según valores de peso específico en madera de *Pseudotsuga menziesii*.

Los resultados muestran que las delimitaciones obtenidas mediante los Análisis de Cluster fueron aceptables en ambos casos.

SUMMARY

Cluster Analysis were used in early —latewood separation based on values of intraincremental wood density measured by X-rays. Juvenile and mature wood, were also separated based on values of specific gravity of *Pseudotsuga menziesii*.

The results show that the separation obtained by Cluster Analysis, were acceptable in both cases.

1. INTRODUCCION

En la sección transversal de un fuste, la madera presenta diferentes propiedades y características a través de la ubicación en el radio. La madera más cercana a la médula, llamada madera juvenil, presenta en coníferas menor peso específico, menor largo de traqueidas, menor densidad de contraste, mayor ancho de anillo, mayor ángulo fibrilar y otras diferencias si se compara con la madera madura, más alejada del centro del árbol. Las diferencias provienen principalmente del efecto que ejerce la cercanía de la copa en el **cambium**. La influencia se pierde a medida que crece el árbol y la copa se aleja de una determinada zona cambial, la que deja de formar madera juvenil. Las diferencias de comportamiento tecnológico entre la madera juvenil y madura tienen especial importancia en coníferas de crecimiento rápido. El volumen de madera juvenil en estas especies es muy importante, ya que la proporción de madera juvenil es mayor a medida que disminuye la edad de rotación y en muchos casos de un 100%, si se emplean las dimensiones menores de los árboles o el producto de raleo.

Cada especie presenta formas de crecimiento diferente. De igual manera, la formación de

madera juvenil es variable y de allí la importancia de su determinación, más aún considerando que su presencia afecta las características de la mayoría de los productos de madera.

Los cambios de propiedades que la madera experimenta en sentido radial, permiten diferenciar los dos tipos de madera. Sin embargo, estos cambios son irregulares, lo que hace difícil la delimitación.

De manera semejante a lo anterior existen variaciones importantes dentro de cada anillo de crecimiento. La madera formada al inicio del período vegetativo, madera temprana, difiere de la madera tardía, formada al término del período anual. Entre estas dos zonas, la característica más variable es la relación pared celular-lumen celular que incide directamente en el peso específico y en la mayor parte de las propiedades y características del material leñoso.

Por esto, la importancia de delimitar madera tardía y temprana ha sido reconocida desde los inicios de la tecnología de la madera. Se han desarrollado innumerables métodos y criterios que permiten esta discriminación, no siempre factible de realizar.

Reseñas de los procedimientos han sido discutidas por KNIGGE y KOLTZENBURG (1964) y DIAZ-VAZ (1975). Por otra parte, de entre los criterios desarrollados, uno de los más conocidos para separar madera tardía y temprana, es el "Criterio MORK" que aun cuando no siempre resulta satisfactorio, es empleado hasta este momento por innumerables investigadores.

En esta comunicación se propone el empleo de un procedimiento de análisis que sirve tanto para separar entre madera juvenil y madura, como entre madera tardía y temprana. El método conocido como análisis de conglomerados "CLUSTER ANALYSIS" muestra bondades en el área biológica que pueden hacerse extensivas a los casos aquí analizados (EVERITT, 1977). La ventaja fundamental de este análisis es que no presenta restricción alguna en cuanto a características que pueden ser empleadas como unidad para el agrupamiento, es decir, se puede usar: peso específico, largo de traqueidas, diámetros

celulares, ancho de pared celular u otras características. Especialmente ventajosa resulta la delimitación mediante el peso específico, ya que la toma de muestras es fácil, pudiéndose emplear tarugos de incremento. La determinación de esta característica es también expedita a nivel de anillos de crecimiento e igualmente a nivel intraincremental, mediante radiación de las muestras (DIAZ-VAZ, OJEDA, 1980).

2. MATERIAL Y METODO

Las muestras de *Pseudotsuga menziesii* (MIRB. FRANCO), Pino oregón, correspondieron a tarugos de incrementos de 5 mm tomados al DAP. Los cinco árboles provinieron de una parcela de prueba ubicada en el fundo Los Pinos, distante 20 km de la ciudad de Valdivia, dedicada al estudio radiológico de Pino oregón (DIAZ-VAZ, OJEDA, 1980).

Las muestras empleadas en la diferenciación de madera juvenil y madura fueron seccionadas anillo por anillo y medido su peso específico según el método máximo contenido de humedad.*

Las muestras usadas en el análisis entre madera temprana y tardía fueron climatizadas a un contenido de 12% de humedad y determinada su densidad con "rayos X" (DIAZ-VAZ, OJEDA, 1980). Se consideraron como muestras 3 diferentes alturas de un árbol. Los datos fueron procesados computacionalmente en el Sistema Digital 2020 del Centro de Computación de la Universidad Austral de Chile, empleándose un programa facilitado por la Universidad de California.

Los análisis de cluster utilizados en este trabajo correspondieron a: uno perteneciente a las técnicas jerárquicas del tipo aglomerativo, denominado de "distancias promedios" con estandarización de datos z-scores y, un segundo, perteneciente a las técnicas divisivas, con "K" números de cluster definidos *a priori* y datos estandarizados a través de la varianza. Ambos análisis usan como índice de medida, distancias Euclidianas.

3. RESULTADOS

Los datos de peso específico obtenidos en cada serie de anillos, fueron empleados para separar

$$* P. E. = \frac{\text{Peso anhidro}}{\left(\text{Peso saturado-Peso anhidro} + \frac{\text{Peso anhidro}}{1,53} \right)}$$

MADERA JUVENIL de MADURA mediante análisis de cluster aglomerativo. Los resultados de este análisis se presentan en la Fig. N° 1.

Se aprecia en la Fig. N° 1 para los cuatro casos considerados, es decir, en cada serie de anillos, los correspondientes límites entre madera juvenil y madura. La madera juvenil de acuerdo a estos análisis se circunscribió a una primera zona que varió, según los individuos, entre los 8 y 11 años de edad fisiológica.

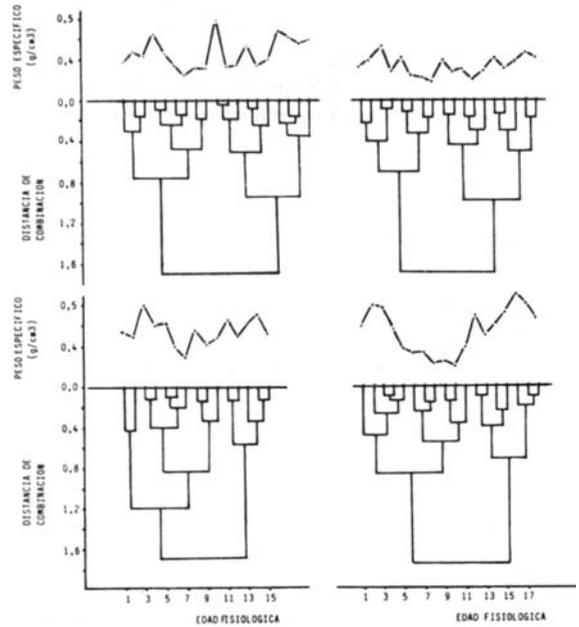


Figura 1: Curvas de peso específico y dendrogramas de los análisis de cluster para la delimitación de madera juvenil y madera madura.

Las agrupaciones que el análisis realizó muestran claramente la formación de dos zonas, es decir, en los cuatro casos se forman dos clusters bien diferenciados que separan ambos tipos de madera.

La delimitación entre madera juvenil y madura requirió mantener el orden de ubicación en el radio de cada uno de los valores de peso específico. Las variaciones de peso específico entre pares adyacentes de anillo fueron irregulares, como se aprecia en las curvas de peso específico de la Fig. N° 1. Por esto, en algunos casos el análisis de cluster agrupó pares no adyacentes con lo que se produjo ciertas distorsiones y se complicaron las interpretaciones de los dendrogramas. Para eliminar este problema, se modificaron los datos agregando a los valores un incremento constante de un décimo de la edad fisiológica que correspon-

día a cada anillo. Los resultados del cluster basado en los datos modificados, permitió obtener dendrogramas fáciles de interpretar como se muestra en la Fig. No 1.

Los resultados obtenidos en los anillos para la separación de MADERA TEMPRANA y TARDIA, mediante los valores de densidad intraincremental de los anillos de las tres alturas del árbol, se resumen en la Fig. No 2.

La delimitación de diferentes zonas dentro del anillo de incremento, efectuada con los análisis de cluster según técnicas aglomerativas y divisivas, se presentan para cada anillo de dos maneras:

1. El análisis permitió separar, dentro del incremento anual, una zona inicial de madera típicamente temprana, una segunda zona de madera de transición y una zona terminal de madera tardía y,
2. En cada anillo se separaron dos zonas, cuyo límite se marca con una flecha.

Los resultados de la separación en tres zonas, correspondientes a madera temprana, de transición

y tardía en los 38 anillos analizados, se ajustó razonablemente al concepto que se tiene de cada zona. Sin embargo, cuando los incrementos anuales fueron divididos en sólo dos zonas, omitiéndose la madera de transición, el análisis aglomerativo mostró en algunos anillos una delimitación no esperada, dejando en ciertos casos la totalidad de la madera de transición circunscrita a la primera zona de madera temprana o a la segunda zona de madera tardía. Esto que ocurrió sólo en unos pocos anillos, se consideró como un resultado poco aceptable. De allí que la separación en dos zonas, se intentó nuevamente con el cluster tipo divisivo, el que permite decidir previamente el número de grupos en que se dividirá el cluster inicial. Esta técnica arrojó resultados que coincidieron a los del análisis aglomerativo en los anillos sin problemas y separó más adecuadamente la madera temprana y tardía en los anillos con problemas según la técnica aglomerativa.

La delimitación resultante de estos clusters se indica en cada anillo mediante una flecha.

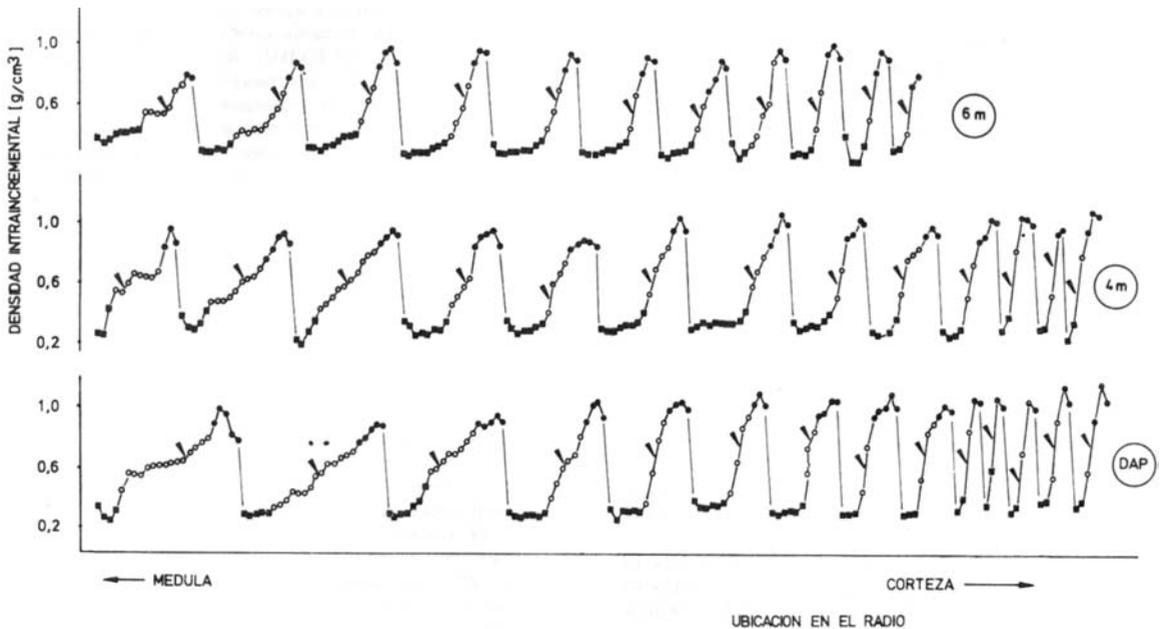


Figura 2: Delimitación de madera temprana, (•) de transición (o) y tardía (●) según análisis de cluster.

REFERENCIAS

1. DIAZ-VAZ, J.E., 1974: Vergleichende untersuchung der schwankungen von tracheidendimensionen und Röntgenoptisch ermittelter rohdichte innerhalb des jahrrings. Universität Göttingen, Dissertation, 90 pp.
 2. DIAZ-VAZ, J.E., OJEDA F., 1980: Densidad intraincremental de **Pseudotsuga menziesii** I: Variaciones en un Análisis Fustal. BOSQUE 3(2): 86-95.
 3. EVERITT, B., 1977: Cluster Analysis, Social Science Research Council, Heinemann Ed. Books Ltd. London.
 4. KNIGGE, W., KOLTZENBURG, C, 1964: Die Bestimmung der Frühholz-Spätholzgrenze in Nadelholzjahrringen mit Hilfe eines Teilchengrößen-Analysators. Holz als Roh-und Werkstoff 22(7): 249-254.
-

El autor:

J.E. Díaz-Vaz O., Prof. Dr. Ing. Forestal, Director Inst. Téc. Prod. Forestales, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia - Chile.