

NOTAS CIENTIFICAS

PROYECTO DE NORMAS SELECCION DEL MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LA MADERA

POR:

H. HOHEISEL*

O. LOPEZ**

INTRODUCCION

La selección del material constituye un paso fundamental para el estudio de las propiedades físicas de la madera, pues sólo mediante una selección adecuada podremos realizar la evaluación estadística que nos permita obtener valores confiables de las diferentes propiedades que se deseen determinar.

Este proyecto de norma fue presentado en el Seminario de INDERENA sobre Estructuración del Programa Nacional de Investigaciones Forestales realizado entre los días 13 y 15 de Octubre de 1970 y revisado por el sub-comité de maderas del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) en su reunión de Ibagué durante el mes de Noviembre de 1970.

En reunión efectuada en Asunción (Paraguay) durante los días 25 a 30 de Junio de 1971, el presente trabajo fue aprobado como anteproyecto por la Secretaría Técnica del Comité de Maderas de COPANT (Comité Panamericano de Normas Técnicas).

1. Objeto.

Esta norma tiene por objeto establecer los diferentes pasos a seguir en la toma de muestras para los ensayos físicos (propiedades mecánicas y no mecánicas) de la madera, con el fin de obtener resultados representativos y comparables.

* *Experto FAO. Laboratorio de Productos Forestales. Departamento de Recursos Forestales. Universidad Nacional, Medellín.*

** *Profesor Asistente, Laboratorio de Productos Forestales. Departamento de Recursos Forestales. Universidad Nacional, Medellín.*

2. Requisitos.

- 2.1. Para lograr la finalidad de los ensayos de las propiedades físicas es indispensable emplear el sistema de muestreo al azar en la selección del material (2, 3, 4).
- 2.2. El muestreo debe responder a los siguientes criterios (5, 16).
 - 2.2.1. La idea fundamental del muestreo al azar, es la de que todas las unidades de una población tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas.
 - 2.2.2. Debe permitir la estimación objetiva del valor promedio de una propiedad en una población definida.
 - 2.2.3. Debe permitir el cálculo del intervalo de confianza, con una probabilidad conocida para el valor promedio de la población.
 - 2.2.4. Para la evaluación de las resistencias admisibles, el muestreo debe permitir una estimación del valor de cada propiedad en el punto del 5% de la distribución.
 - 2.2.5. Debe permitir el cálculo del límite de tolerancia, para una probabilidad dada, que debe ser igual o menor que el punto de porcentaje verdadero.
 - 2.2.6. Debe permitir la fijación de criterios lógicos para la determinación del número necesario de probetas que requiere un ensayo.

3. Clasificación del estudio e intensidad del muestreo en base a su finalidad.

- 3.1. Estudio preliminar. Permite obtener un valor promedio de las propiedades físicas con una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de $\pm 15\%$.
- 3.2. Estudio intensivo. Permite obtener un valor promedio de las propiedades físicas con una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de $\pm 5\%$ (1,8).

4. Muestreo.

- 4.1. Selección del material. Comprende varias etapas, en cada una de las cuales la selección se hace en proporción al volumen existente; es decir, que una región que tenga un mayor volumen de madera, tendrá mayor oportunidad de ser seleccionada que aquella de menor volumen. Así mismo, árboles o trozas grandes tendrán mayores probabilidades de selección que aquellas más pequeñas (3, 4).

4.2. Selección del área. Es necesario determinar si toda el área geográfica sobre la cual crece la especie, puede considerarse como una sola población, de la cual podemos obtener la muestra, o si debido a condiciones especiales del área y de crecimiento de la especie, se hace necesario dividirla en varias zonas, las cuales serán consideradas como poblaciones diferentes.

4.2.1. Cada zona puede dividirse en distritos, y estos a su vez en bloques de condiciones homogéneas.

4.2.2. Hecha la subdivisión, se selecciona un número determinado de bloques, con una probabilidad proporcional al volumen.

4.2.3. Cada bloque seleccionado se muestrea, buscando obtener de él al menos dos árboles, para así evitar el error que pueda presentarse, por variaciones dentro del bloque.

4.3. Selección de árboles. Una vez determinada la población sobre la cual se va a hacer el estudio y el bloque donde serán seleccionados los árboles, se procede a tomarlos al azar. Es indispensable la toma de muestras botánicas de cada árbol tumbado, con el fin de asegurar la identificación botánica correspondiente.

4.4. Selección de las probetas dentro del árbol. Verificada la selección del árbol, se procede a la determinación del número de probetas por árbol, en tal forma que permita tener en cuenta cualquier efecto de posición en el árbol.

Esta determinación puede lograrse mediante un proceso de selección al azar para cada una de las operaciones incluidas desde la caída del árbol, hasta la preparación de las probetas para los ensayos.

Una vez dividido el fuste comercial en varias trozas, se le asignan a éstas pesos determinados en proporción al volumen relativo de la madera y se selecciona un número de trozas, igual al número de probetas a obtener del árbol. De cada troza se corta un bloque rectangular cuyo ancho sea igual al diámetro de la troza y con un espesor mínimo de 75 mm. Cada bloque escogido se divide en cuartones, eligiendo al azar uno de ellos; este cuartón debe ser lo suficientemente grande para que pueda suministrar una o dos probetas, por cada clase de ensayo.

La selección de los cuartones se debe hacer teniendo en cuenta el volumen, según la posición que cada troza de cuartón representa en la troza.

Ejemplo para el muestreo.

Selección del material para el estudio de las propiedades físicas del ABARCO (*Cariniana pyriformis*).

Población.

Está representada por la madera del duramen de todos los árboles comerciales de ABARCO con D.A.P. (diámetro - altura - pecho), mayor de 400 mm.

Area.

Regiones de Colombia donde se encuentra ABARCO, según datos de inventario.

ZONA A - Serranía de San Lucas con 370.000 ha.

B - La Teresita (Chocó) con 40.000 ha.

C - Carare - Opón con 30.000 ha.

Volumen promedio de ABARCO en las diferentes zonas.

ZONA A - 20 m³/ha.

ZONA B - 19 m³/ha.

ZONA C - 12 m³/ha.

Selección de bloques dentro de cada zona.

Se hará tomando en cuenta el volumen existente en cada zona, expresado en valores acumulados (Ver Tabla I).

T A B L A I
DATOS BASICOS PARA LA SELECCION DE LOS BLOQUES

Zona	Superficie (ha.)	Vol. Prom. de Abarco (m ³ /ha.)	Vol. Total Existente (1000 m ³)	Vol. Total Existente Acu- mulado (1000 m ³)
A	370.000	20	7.400	7.400
B	40.000	19	760	8.160
C	30.000	12	360	8.520

Se elegirá el número de bloques de acuerdo con la exactitud deseada. Para el ejemplo, 5 bloques.

La selección de los bloques se hace escogiendo de una Tabla al azar 5 números entre 0 y 8521.

En el ejemplo se escogieron los siguientes números. Ver Tabla II.

T A B L A I I
SELECCION DE NUMEROS AL AZAR

Números Escogidos	Zona Correspondiente
8379	C
3235	A
1317	A
6358	A
8014	B

De acuerdo con la selección de las Zonas se ubican 3 bloques en A; 1 bloque en B y otra en C.

La zona A se dividió en 5 distritos, y cada distrito en 10 bloques, obteniendo así una cantidad de 50 bloques, de los cuales se escogieron al azar 3 bloques.

La zona B se dividió en 3 distritos y cada distrito en 10 bloques, obteniendo así 30 bloques, de los cuales se escogió al azar 1.

La zona C se dividió en 3 distritos y cada distrito en 10 bloques, obteniendo así 30 bloques, de los cuales se escogió al azar 1.

Selección de los árboles dentro del bloque.

Se corre cierta distancia en una dirección determinada y se escoge el primer árbol de ABARCO teniendo en cuenta que corresponde al objetivo del ensayo y que no tenga defectos evidentes. Este procedimiento se repite cuando se necesitan más árboles del mismo bloque.

Selección de la troza.

Se divide el fuste comercial en trozas iguales, de una longitud tal que nos suministre el número de probetas necesarias para los ensayos a realizar. La selección se hace tomando en cuenta el volumen que representa la troza en el fuste comercial, expresado en valores acumulados (para simplificar las operaciones utilizamos el valor del diámetro al cuadrado y el porcentaje que éste representa en el acumulado total).

En el ejemplo se divide el fuste comercial en 4 trozas (Ver Tabla III).

T A B L A I I I
DATOS BASICOS PARA LA SELECCION DE LA TROZA

Troza Nº	Diámetro de la Troza (mm.)	Diámetro al Cuadrado (mm) ² x 10 ³	Diámetro al Cuadrado Acumulado (mm) ² x 10 ³	Porcentaje al Diámetro al Cuadrado Acumulado (%)
1	900	810	810	30
2	850	722.5	1532.5	58
3	880	640	2172.5	82
4	700	490	2662.5	100

Se selecciona al azar un número entre 0 y 100. En el ejemplo se seleccionó el número 59 que corresponde a la troza 3.

De la troza escogida se corta un bloque de ancho igual al diámetro de la troza, con un espesor mínimo de 75 mm.

Selección del cuartón dentro del bloque de madera.

Se debe hacer en el Laboratorio, dividiendo el bloque en cuartos y escogiendo al azar uno de ellos de acuerdo con el volumen, según la posición que represente en la troza (Ver Tabla IV).

T A B L A I V
SELECCION DEL CUARTON DENTRO DEL BLOQUE DE MADERA

Cuartón Nº	Radio mm.	Radio al Cuadrado (mm) ²	Radio al Cuadrado (mm) ²
1	5	25	25
2	15	225	250
3	25	625	875
4	35	1125	2100
5	45	2025	4125
6	55	3025	7150

Se toma un número al azar entre 0 y 7151. En el ejemplo se tomó 1156 que corresponde al tercer cuartón.

Del cuartón seleccionado se elaboran las probetas necesarias para los ensayos (ICONTEC 301).

5. BIBLIOGRAFIA

1. BARNARD, M. M. y N. DITCHBURNE. Elementary Statistics for Use in Timber Research. Melbourne, Australia, C.S.I.R.O. 1956.
2. BENDTSEN, B. A. y H. E. WAHLGREEN. Mechanical Properties and Specific Gravity of Randomly Selected Samples of Engelmann Spruce. U.S.D.A. Forest Service Research Paper, F.P.L. 128. Madison USA. 1970.
3. BENDTSEN, B. A. F. FREESE, and R. L. ETHINGTON. Methods for sampling clear straight - grained woods from the Forest. Madison, Wisconsin, Forest Products Laboratory. 1970.
4. CSIRO. Sampling of timber for evaluation of species properties. Forest Products. Technical Notes Nº 5. Melbourne. 1969.
5. DAVIES, O. L. Statistical Methods in Research and Production. London, Oliver and Boyd. 1958.

6. HOHEISEL, H. Estipulaciones para los ensayos de propiedades Físicas y Mecánicas de la madera. Mérida-Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. 1968.
7. SNEDECOR, G. W. Statistical Methods. The Iowa State University Press. Ames, Iowa. 5 Edition. 1950.

OTRAS REFERENCIAS DE IMPORTANCIA SOBRE EL TEMA.

1. GOTTWALD, H., y D. NOACK. Anatomische und physikalisch-technologische Untersuchungen an Holzarten der Republik Sudan; Mitterlungen der Bundesforschungsanstalt für Forstund Holzwirtschaft Reinbek bei Hamburg. 1966.
2. GRAF, U., y H. J. HENNING. Statistische Methoden bei textilen Untersuchungen, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg; 108-151. 1960.
3. KEYLWERTH, R. Die Bedeutung der mathematischen Statistik für die Holzforchung und Holzwirtschaft. Holz als Roh-und Werkstoff, 12 (1) 1-3. 1954.
4. KEYLWERTH, R. Statistik bei der Hozprüfung; Holz als Roh-und Werkstoff, 13 (5), 169-178. 1965.
5. KEYLWERTH, R. Über notwendige Voraussetzungen für die Holzprüfung. Holz-Zentralblatt, Stuttgart, N° 151. 2139-2140. 1960.
6. LINDER, A. Planen und Auswerten von Versuchen. Birkhäuserverlag, Basel und Stuttgart, 1959.
7. PEARSON, R. G. The Sampling of Timber for Standard Mechanical Tests. Australian Journal of Applied Science, 3 (1) 25-52. 1952.
8. PEARSON, KLOOT and BOYD. Timber Engineering Design Handbook. C.S.I.R.O. in association with Melbourne University Press. 35 - 40. 1958.
9. PLATH, E. Die Betriebskontrolle in der Spanplattenindustrie. Springer-verlag: Berlin, Göttingen, Heidelberg. 51 - 58. 1963.
10. STRAUCH, H. Statistische Güteüberwachung. Carl Hanser Verlag. München 115 - 153. 1956.
11. SUNLEY, J. G. Working Stresses for Structural Timbers. Forest Products Research Bulletin N° 47. London. 1961.
12. WILLIAMS, E. J. Sampling Methods for Timber and Wood Products. Australian Forestry. 14 (1). 1955.