



0004043

INSTITUTO FORESTAL
División Investigación
Productos Forestales
de la
Sección Industrial y Productiva Forestal

012
INFOR
c.1

31 JUL. 1964



PROYECTO ITM-3

"DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE EQUILIBRIO
DE LA MADERA
EN TODAS LAS ZONAS CLIMATICAS DE CHILE"

Plan de Trabajo
y
Datos sobre la Preparación de las Probetas
por

Walter G. Kauman J.
Asesor de la F.A.O.

Enero de 1964.

"DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE EQUILIBRIO
DE LA MADERA
EN TODAS LAS ZONAS CLIMATICAS DE CHILE"



Plan de Trabajo
y

Datos sobre la Preparación de las Probetas
por

Walter G. Kauman J.
Asesor de la F.A.O.

INDICE

	Página
NOTA PRELIMINAR	1
AGRADECIMIENTOS	2
1. OBJETIVO	3
2. ANTECEDENTES	3
3. RESUMEN DEL DISEÑO DEL EXPERIMENTO Y COLABORACION	4
4. MATERIAL EXPERIMENTAL	5
4.1 Muestreo	5
4.2 Secado	7
4.3 Preparación de las Probetas	8
4.4 Marcación de las Probetas	9
4.5 Pesada de las Probetas	10
4.6 Distribución de las Probetas entre los grupos experimentales	10
5. ESTACIONES EXPERIMENTALES	11
5.1 Ubicación de las Estaciones e instituciones colaboradoras	11
5.2 Instalaciones y equipo	12
5.3 Inauguración de las estaciones	13
5.4 Colocación de las probetas en el cobertizo	13
6. OBSERVACIONES Y TRABAJOS EN LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES	13
6.1 Pesada de las Probetas	13
6.2 Observaciones meteorológicas	14
6.3 Duplicación del registro	14
6.4 Despacho y archivo de los formularios	14
6.5 Cuidado del material	14
6.6 Cambio del funcionario encargado; problemas relativos a vacaciones o festivos	15
6.7 Duración del proyecto	15
6.8 Devolución de las probetas e instrumentos. Destino del cobertizo	15
7. DATOS METEOROLOGICOS	15
8. EVALUACION Y ANALISIS DE LAS OBSERVACIONES	16
8.1 Promedios semanales y gráficos	16
8.2 Determinación del peso final y del peso anhidro de las probetas	16
8.3 Análisis final	16
8.4 Confección de un mapa de las isopletas de la humedad de equilibrio de la madera en Chile	17
8.5 Publicación	17

CUADROS

Cuadro 1	18
Cuadro 2	19 - 21
Cuadro 3	22 - 24

APENDICE I

Formulario 1	25
Formulario 2	26
Formulario 3	27
	28





NOTA PRELIMINAR

El presente Plan de Trabajo fue redactado en diciembre de 1962 para uso interno de la División, añadiéndose en abril de 1963 los detalles referente a la ubicación de las estaciones experimentales y las instituciones cooperadoras.

Se publica ahora para la información de estas últimas y otras entidades interesadas, habiéndose agregado los datos sobre la preparación de las probetas presentadas en los cuadros 1 y 3.

Colaboraron en la preparación de este experimento don Alejandro Pérez S., ingeniero a cargo de la División Investigaciones de Productos Forestales hasta marzo de 1963 quien participó de manera decisiva en la iniciación del Proyecto y en el muestreo, don Edgar Bluhm S., ingeniero a cargo de la División desde septiembre de 1963, quien compartió la responsabilidad de la puesta en marcha del trabajo experimental y revisó el presente Plan aportando muchas mejoras; además asistieron en la preparación de las probetas José Bucarey B., Jörn Ohme y Ramón Rosende.



AGRADECIMIENTOS

En nombre del Instituto Forestal el autor se complace en agradecer la cooperación oportuna y desinteresada de las empresas madereras citadas en el Cuadro 1, al proporcionar muestras experimentales; de las instituciones nombradas en la Sección 5.1, que están colaborando en la instalación y operación de las estaciones experimentales; de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile, que facilitó su equipo para preparar las probetas, y de la firma Industrias Montero de Santiago, que facilitó su secador para secar las muestras.



1. OBJETIVO.-

Determinar empíricamente la humedad de equilibrio de la madera en las diversas zonas climáticas de Chile y establecer un mapa del país con las isopletras correspondientes.

2.-ANTECEDENTES.-

Para la utilización de la madera en todas aquellas formas en que mantiene su estructura original, y en particular como madera aserrada, es preciso conocer la humedad a la cual llegará durante su uso. Esta humedad se denomina comúnmente como "Humedad de Equilibrio" de la madera. Estrictamente hablando, no es una humedad de verdadero equilibrio, la que se alcanzaría después de una exposición a condiciones ambientales constantes durante un tiempo largo, sino la humedad momentánea que alcanza la madera expuesta a las condiciones variables de la atmósfera circundante. Sin embargo, en la práctica se ha establecido el término "Humedad de Equilibrio" para designar la humedad momentánea de la madera en uso. Para los fines del presente trabajo se seguirá conforme a esta costumbre. Se debe entender que esta humedad momentánea en general seguirá con atraso los cambios de las condiciones atmosféricas, por lo tanto depende no sólo del estado de ellas en el momento considerado, sino también de su historia durante un lapso anterior más o menos largo.

Investigaciones en varios países han mostrado que el método más seguro para determinar la humedad de equilibrio es el de colocar muestras en ubicaciones al exterior, protegidas contra la lluvia pero expuestas al aire, mediante arreglos parecidos a los que suelen hacerse para los instrumentos meteorológicos. Estas muestras son pesadas a intervalos regulares, y conociendo su peso anhidro, se puede calcular su contenido de humedad y trazar el gráfico de su variación durante las diferentes temporadas del año. Si se continúa este procedimiento durante por lo menos dos años; y si al mismo tiempo se toman las observaciones meteorológicas del sitio, se puede al final calcular una ecuación de regresión que relaciona la humedad de la madera con las condiciones climáticas del lugar. Mediante esta ecuación es finalmente posible establecer el mapa del país con las isopletras de la humedad de la madera.

En base a un mapa de este tipo, se puede recomendar la humedad más apropiada a la cual se debe secar la madera para ser utilizada en cualquier lugar del país. La importancia de esto reside en el hecho de que la madera se contrae cuando pierde humedad, y se hincha cuando la gana. Por lo tanto, en pisos, muebles y otros artículos fabricados en madera que no ha sido secada lo suficiente, se separarán las uniones y se formarán grietas y hendiduras cuando se seque durante su uso. En cambio, si la madera ha sido secada demasiado de manera que absorbe humedad durante su uso, se producirá un hinchamiento que atascará puertas, ventanas y cajones, ondulará los pisos y torcerá y deformará los muebles.

En Chile, hasta la fecha, el único trabajo detallado sobre la humedad de equilibrio de la madera fue un cálculo teórico realizado por la U. de Chile, Instituto de Investigaciones y Ensayes de Materiales (Albala, informe interno) y publicado en forma mimeografiada por la Corporación Chilena de la Madera (CORMA) en 1962. Este cálculo está basado en las isotermas

de la humedad de la madera determinadas en Estados Unidos de Norteamérica y en observaciones de temperatura y humedad relativa del aire proporcionadas por el Servicio Meteorológico de la Fuerza Aérea de Chile (FACH). Los resultados pueden considerarse como una base provisoria para la especificación de la humedad de la madera en las varias zonas de Chile. Sin embargo, como representan la verdadera humedad de equilibrio que se lograría después de un tiempo largo bajo condiciones constantes, y en razón del atraso de la "Humedad de Equilibrio" práctica con respecto a los cambios de las condiciones atmosféricas según fue explicado arriba, es necesario efectuar una determinación empírica cuidadosa para conocer los valores de la humedad de la madera que deben observarse para su secado y su puesta en servicio en la práctica.

El objetivo del presente proyecto es el de determinar estos valores empíricos. Se presentan en este Plan de Trabajo los detalles e instrucciones necesarios para la realización del muestreo, la iniciación del proyecto y el trabajo experimental que se debe llevar a cabo.

3. RESUMEN DEL DISEÑO DEL EXPERIMENTO Y COLABORACIÓN.-

Básicamente, el experimento está diseñado según el principio de "Bloques arreglados al azar" (randomized blocks).

Las muestras serán tomadas de 24 árboles y constituirán los bloques del diseño. Estos 24 árboles se seleccionarán a razón de 6 de cada una de las cuatro especies siguientes: alerce, coigüe, olivillo y pino insigne. Para efectuar este muestreo, el Instituto Forestal ha solicitado la colaboración de las empresas madereras enumeradas en el Cuadro 1.

De cada árbol se prepararán 60 probetas que se distribuirán al azar entre 30 grupos a razón de 2 muestras de cada árbol en cada grupo, o sea, un total de 48 muestras por grupo.

20 de estos grupos de probetas se ubicarán en 20 estaciones experimentales a lo largo del país, los 10 restantes formarán una reserva. Para establecer las estaciones experimentales se ha concertado un trabajo cooperativo entre el Instituto Forestal y la Universidad de Chile, la de Concepción, la Austral y la Técnica Federico Santa María, la Universidad Técnica del Estado a través de las Escuelas Industriales de Antofagasta, Copiapó, La Serena, Temuco y Punta Arenas, la Escuela Superior de Agricultura Adolfo Matthei de Osorno, la Fuerza Aérea de Chile, la Empresa Nacional de Electricidad S.A. y la Chile Exploration Co. La ubicación de las estaciones se indica en la Sección 5.1.

En el Instituto Forestal estará a cargo de la ejecución del proyecto la División Investigaciones de Productos Forestales, bajo la responsabilidad del Ingeniero a cargo de ella. (Para mayor brevedad, se entenderá en el presente informe que las expresiones "la División" y el "Ingeniero a cargo" se refieren a la División y al funcionario mencionados.).

El proyecto tendrá una duración inicial de 2 años a partir de la inauguración de las estaciones experimentales. Al final del segundo año se decidirá si es necesario continuar por un año más o si el proyecto puede darse por finalizado.

4. MATERIAL EXPERIMENTAL.-

4.1 Muestreo:-

Se tomarán muestras de seis árboles de cada una de las siguientes especies:

alerce	(<i>Fitzroya cupressoides</i> (Mol.) Johnston)
coigüe	(<i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Blume)
olivillo	(<i>Aextoxicum punctatum</i> Ruiz et Pav.)
pino insigne	(<i>Pinus radiata</i> D. Don)

Estas especies han sido seleccionadas por ser representativas de los diferentes tipos de árboles que crecen en Chile, y al mismo tiempo por tener importancia comercial.

Siempre que sea posible, los seis árboles de cada especie deben seleccionarse cada uno en un lugar diferente de su distribución geográfica. El muestreo se limitará a material cuarteado (tablas aserradas siguiendo la dirección radial del trozo). Los árboles no deben ser ni de los mejores ni de los peores existentes, sino más bien un ejemplar que represente el promedio de los que se hallen en el bosque y deben ser verdes.

Cada árbol seleccionado se deberá trozar en tres trozos, que se llamarán inferior (I), medio (M) y superior (S). Si el árbol da sólo dos trozos, se llamarán inferior (I) y medio-superior (MS). De cada uno de estos trozos, se necesitarán las siguientes muestras: (ver Fig. 1)

(i) del trozo inferior:

4 tablas cuarteadas de $1\frac{1}{4}$ " x $4\frac{1}{2}$ " x 1,80 m de largo *

(ii) del trozo medio:

3 tablas cuarteadas de $1\frac{1}{4}$ " x $4\frac{1}{2}$ " x 1,80 m de largo *

(iii) del trozo superior:

3 tablas cuarteadas de $1\frac{1}{4}$ " x $4\frac{1}{2}$ " x 1,80 m de largo *

Los trozos se deberán marcar inmediatamente en el bosque al botarlos, en lo posible con pintura y con las letras I, M o S según sea el caso. Las tablas de muestra no deben tener defectos muy grandes y deben sacarse en lo posible no muy cerca de la médula ni de la corteza como se indica en la Fig. 1. Para el caso en que el árbol dé sólo dos trozos, se tomará el mismo número de muestras en el primer trozo y el doble en el segundo, o sea:

4 tablas cuarteadas de $1\frac{1}{4}$ " x $4\frac{1}{2}$ " x 1,80 m de largo y

6 tablas cuarteadas de $1\frac{1}{4}$ " x $4\frac{1}{2}$ " x 1,80 m de largo.

...

* Al realizar el muestreo se obtendrán también muestras para otro proyecto. Por lo tanto, serán efectivamente cortadas del trozo inferior 3 tablas de 3,60 m de largo, y de los trozos medio y superior 2 tablas de 3,60 m de largo respectivamente.

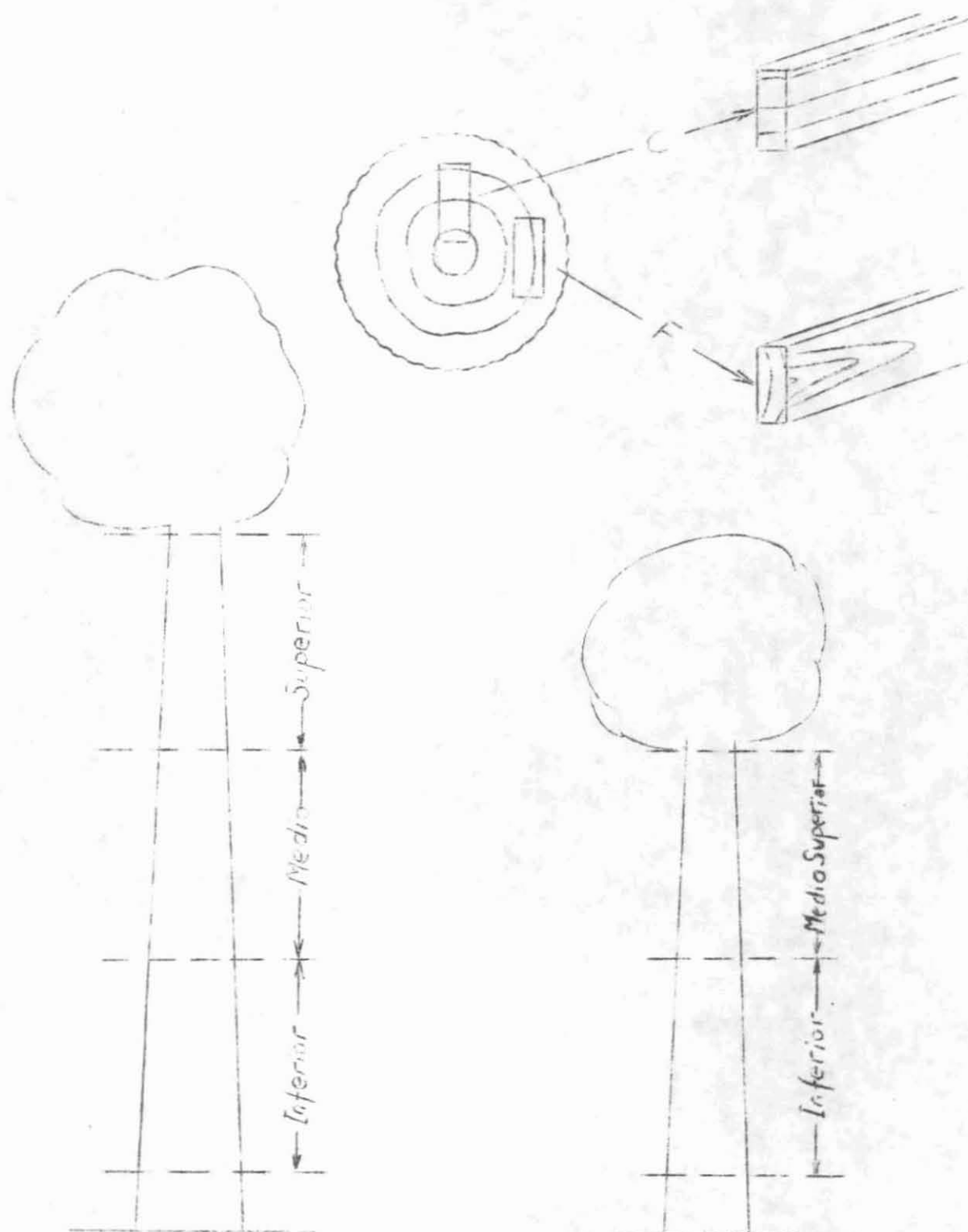


Fig. 1 Obtención de los trozos y aserreo de las tablas.-

Las muestras se marcarán con lápiz indeleble (de anilina o de cera) o con fierro, como sigue:

(i) la inicial de la especie:

A : alerce
C : coigüe
O : olivillo
P : pino insigna

(ii) las primeras letras del lugar de procedencia, por ejemplo:

Val : Valdivia

(iii) la posición del trozo en el árbol:

I - inferior
M - medio
S - superior
MS - trozo medio-superior

Así por ejemplo, la marca:

O - Val - MS

significa que la muestra proviene de un olivillo original de Valdivia, del segundo trozo de un árbol que dió sólo 2 trozos. Para el caso en que ha sido necesario tomar más de un árbol en un mismo aserradero, se darán a la especie números consecutivos, así por ejemplo,

A₁ - Val - S

A₂ - Val - M

significa que las muestras provienen, la primera de un alerce de Valdivia del trozo superior y la segunda de otro alerce del mismo lugar, pero del trozo medio.

Una vez cortadas, las muestras serán trasladadas al Instituto Forestal para su secado y elaboración.

En el Cuadro 1*, se da un resumen del muestreo, en el que se indica para cada árbol su lugar de origen y la letra de correlación que le designa como uno de los "bloques" estadísticos del experimento.

4.2 Secado:-

Después de su recepción en el Instituto y tan pronto como sea posible las tablas muestras serán dimidiadas en largos de 1,80 m (ver nota al pie de pág. 5) cortándose al centro una probeta de 1 pulg. para determinación del contenido de humedad. Las tablas destinadas para el presente proyecto serán pesadas y después encastilladas para secado al aire, usando listones de 3/4 pulg. de espesor para el coigüe, y de 1 1/4 pulg. para las otras especies. Los castillos tendrán 4 tablas en cada capa y 12 capas en total, o sea, 48 tablas. Se pondrá encima de las tablas a secar una capa suplementaria compuesta de tablas que no forman parte del material experimental, y del mismo modo una capa suplementaria debajo de las tablas por secar, para obtener uniformidad del secado en todas las tablas muestras del castillo.

Cada castillo será protegido por un techo o cobertizo.

La madera se seguirá secando al aire hasta que alcance una humedad promedio de 25%. Después se terminará el secado en secador con una cédula prudente, hasta alcanzar un 12%.

4.3 Preparación de las Probetas:-

Después de terminar el secado las tablas serán cepilladas para darles las dimensiones exactas de sección transversal 1.9 x 10.0 cm (3/4 x 4 pulg.). (Será preciso tener cuidado que no se pierdan los números de las tablas durante el cepillado). Luego serán despuntadas y trozadas como lo muestran los esquemas de la Fig. 2 con el fin de obtener las probetas del experimento, y además probetas pequeñas para la determinación de la humedad.

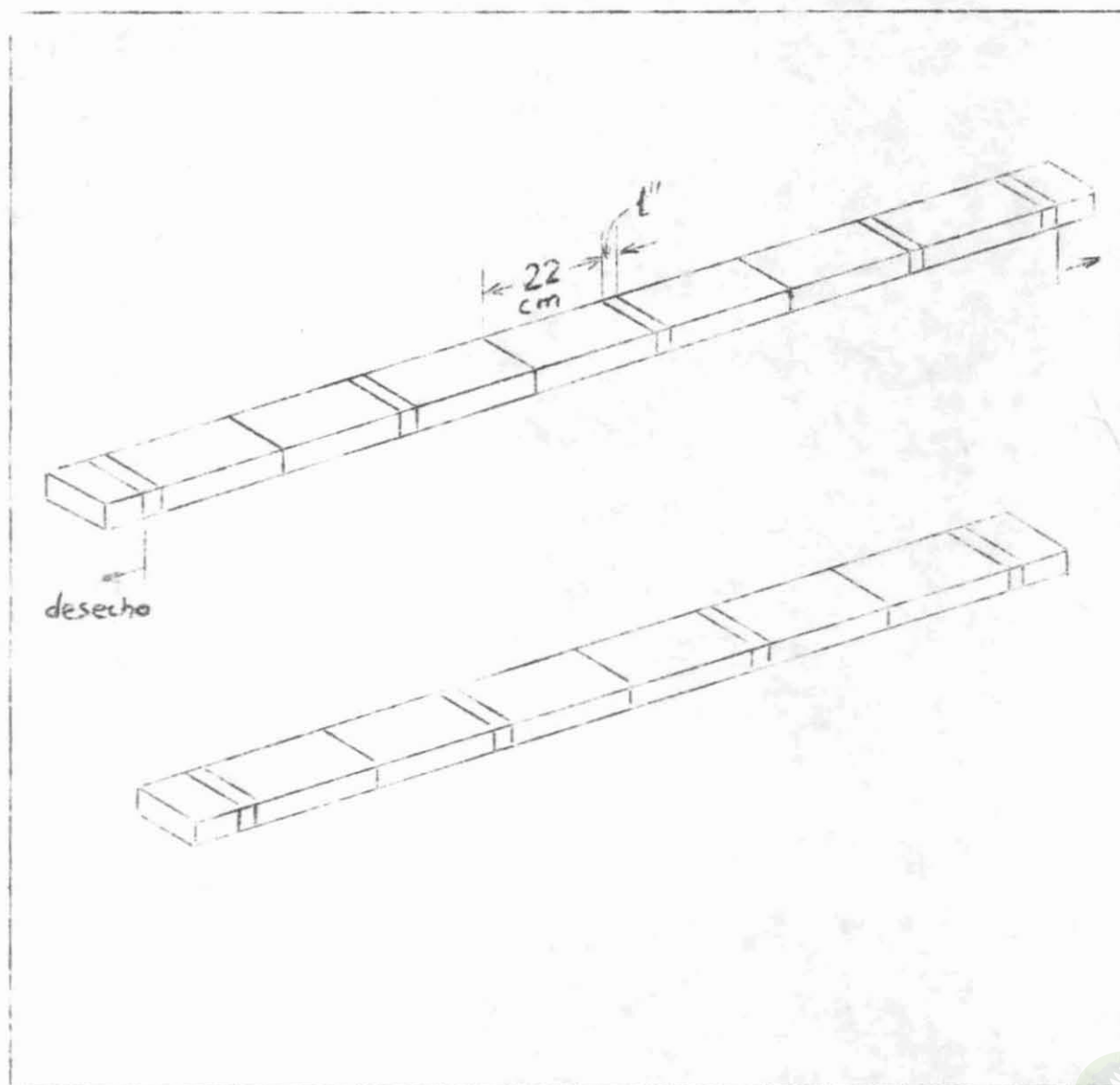


Fig. 2 Preparación de las probetas experimentales y de las probetas pequeñas para determinación de humedad.-

De las tablas de un largo hasta 1,80 m se obtendrán 6 probetas experimentales y 4 para la determinación de la humedad; de las más largas que 1,80 m, 7 y 5, respectivamente.

Para facilitar la operación del aserreo, se prepararán dos listones como padrones, uno para las tablas de hasta 1,80 m y otro para las más largas. En estos listones se marcarán las posiciones para todos los cortes necesarios, lo que facilitará la marcación de las tablas mismas.

Puesto que se emplearán 4 tablas de 1,80 m de los trozos inferiores y 3 de cada trozo medio o superior, el número mínimo de probetas será 24 por cada trozo inferior, y 18 por cada uno de los otros.

4.4 Marcación de las Probetas:-

Las probetas serán marcadas con los siguientes símbolos:

- i) Letra de correlación del árbol
- ii) Número de la probeta que se compondrá de dos cifras.

Como lo demuestra el Cuadro 1, las letras de correlación de los árboles van de A hasta Y (se ha omitido J, porque se confundiría fácilmente con I). Las letras que corresponden a las especies son:

alerce	A - F
coigüe	G - M
olivillo	N - S
pino insigne	T - Y

Los números de las muestras indicarán la posición en el árbol como sigue:

trozo inferior	01 - 39
trozo medio	40 - 69
trozo superior	70 - 99

La numeración comenzará en cada caso en una punta de la tabla y seguirá ordenadamente hasta la otra punta. El próximo número de la secuencia se dará entonces a la primera probeta de la próxima tabla, etc.

Por ejemplo, la probeta

H - 56

será la decimoséptima del trozo medio del coigüe obtenido de Cherquenco.

Las probetas pequeñas para la determinación de la humedad serán marcadas con el número de la probeta adyacente cuando estén en una punta, y con los números de las dos adyacentes, cuando estén en el centro de la tabla. Por ejemplo, la probeta pequeña

Q - 06

se habrá originado en una punta de una tabla del trozo inferior del olivillo N° 2 obtenido en Maihue, y la

A - 77/78

entre las probetas 77 y 78 de una tabla del trozo superior del alerce obtenido en Chaihuín.



Los números serán marcados sobre todas las probetas inmediatamente después de cortarlas, con lápiz indeleble de anilina.

En las probetas de 10 x 22 cm los números serán luego marcados de manera permanente con números de golpe, una vez en cada cara. Luego las puntas serán pintadas con dos manos de un esmalte impermeable a la humedad. Cuando esté seca la pintura, se colocará un cáncamo en el centro de una punta.

En las probetas pequeñas bastará la marcación con lápiz de anilina.

4.5 Pesada de las Probetas:-

Tan pronto como sea posible después de cortarlas, y en todo caso antes de una hora, todas las probetas de 10 x 22 cm se pesarán con una precisión de por lo menos 0,5 gr y las probetas pequeñas con una precisión de por lo menos 0,05 gr. Esta operación debe efectuarse antes de pintar las puntas.

Si por motivos inevitables es imposible efectuar la pesada rápidamente después de cortar las probetas, éstas deben envolverse en hojas de polietileno, y se debe tener cuidado de pesar al mismo tiempo las probetas de 10 x 22 cm y las probetas pequeñas correspondientes. Después de ser pesadas, las probetas pequeñas serán secadas en estufa entre 103° y 105°C hasta alcanzar un peso constante (aprox. 24 horas) y pesadas nuevamente de inmediato para calcular su humedad por la fórmula:

$$H = \frac{P_i - P_o}{P_o} \times 100$$

H = humedad en %
P_i = peso inicial
P_o = peso anhidro

Las probetas se conservarán para referencia.

Se hará la hipótesis que la humedad de las probetas de 10 x 22 cm es igual al promedio de las humedades de las probetas pequeñas que la encuadran y se calculará su peso seco por la fórmula:

$$P_o = \frac{100 P}{H + 100}$$

P = peso de la probeta

Las probetas de 10 x 22 cm no deben ser, en ningún caso, calentadas o mojadas.

Por ensayos separados se determinará el peso del cáncamo y de la pintura en las puntas para poder aplicar las correcciones correspondientes.

4.6 Distribución de las Probetas entre los Grupos Experimentales:-

Las 60 probetas de cada árbol serán distribuidas al azar entre 30 grupos, de manera que cada grupo contenga 2 probetas. Los grupos 1 a 20 se destinarán para las estaciones experimentales, los grupos 21 a 30 para la reserva. El Cuadro 2 da los números al azar para efectuar la distribución. Si de un árbol se obtienen más de 60 probetas, se eliminarán en lo posible las que tienen defectos, hasta alcanzar el número de 60, las que serán distribuidas como se mencionó arriba. Las probetas sobrantes formarán parte de una reserva general.

En cambio, si un árbol da menos de 60 probetas, o si algunas probetas deben ser eliminadas por defectos graves, se completarán en todo caso los grupos de 1 a 20, dejando incompletos los grupos 30, 29, 28, etc. en este orden.

En el caso de que un trozo de menos de 24 (inferior) o 18 (medio o superior) probetas, se utilizarán en lugar de las que faltan, en lo posible probetas sobrantes del trozo adyacente. Las probetas con defectos serios se traspasarán preferentemente a los grupos 21 a 30. Para asegurar el cumplimiento de las disposiciones mencionadas en los últimos párrafos, se efectuarán las permutaciones necesarias en los números al azar del Cuadro 2.

El Cuadro 3 da la lista de las probetas que son asignadas definitivamente a los 30 grupos experimentales. *

5. ESTACIONES EXPERIMENTALES.-

5.1 Ubicación de las estaciones e instituciones colaboradoras:-

Las observaciones experimentales se llevarán a cabo en veinte estaciones ubicadas en los siguientes lugares, y estarán bajo la responsabilidad de las instituciones colaboradoras indicadas:

<u>Estación N°:</u>	<u>Lugar:</u>	<u>Institución:</u>
1	Arica (Central Chapiquiña, Campamento Murmuntane)	ENDESA
2	Iquique (Aeropuerto)	FACH
3	Chuquicamata (Lab. de la Compañía)	Chile Exploration Co.
4	Antofagasta (Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas)	Universidad Técnica del Estado
5	Copiapó (Escuela de Minas)	U. Técnica del Estado
6	La Serena (Escuela de Minas)	U. Técnica del Estado
7	Valparaíso (Escuela de Artes y Oficios)	U. Técnica Federico Santa María
8	Santiago (Belgrado 11)	Instituto Forestal
9	Santiago (Quinta Normal)	U. de Chile, Esc. Ing.For.
10	Prov. Talca (Central Isla)	ENDESA
11	Chillán (terreno de la Facultad)	U. de Concepción, Fac. de Agronomía
12	Concepción (Campo experimental, Dept. Prod. For., Andalién)	U. de Concepción, Instituto Invest. Tecnológicas
13	Por determinar	
14	Laguna del Laja (Central Abanico)	ENDESA
15	Temuco (Escuela Industrial)	U. Técnica del Estado
16	Valdivia (Isla Teja)	U. Austral, Fac. Ing. For.
17	Osorno (terreno de la Escuela)	Escuela Superior de Agricultura A. Matthei
18	Puerto Montt (Aeródromo Tepual)	FACH
19	Aysén (Aeródromo)	FACH
20	Punta Arenas (Esc. Industrial)	U. Técnica del Estado

* El Cuadro 3 fue agregado al Plan de Trabajo al término de la preparación de las muestras.

En cada caso, la institución que colabora designará a un técnico como responsable de la estación y de las observaciones.

5.2 Instalaciones y equipo:-

En cada estación se construirá un cobertizo según el plan ilustrado en la Fig. 3

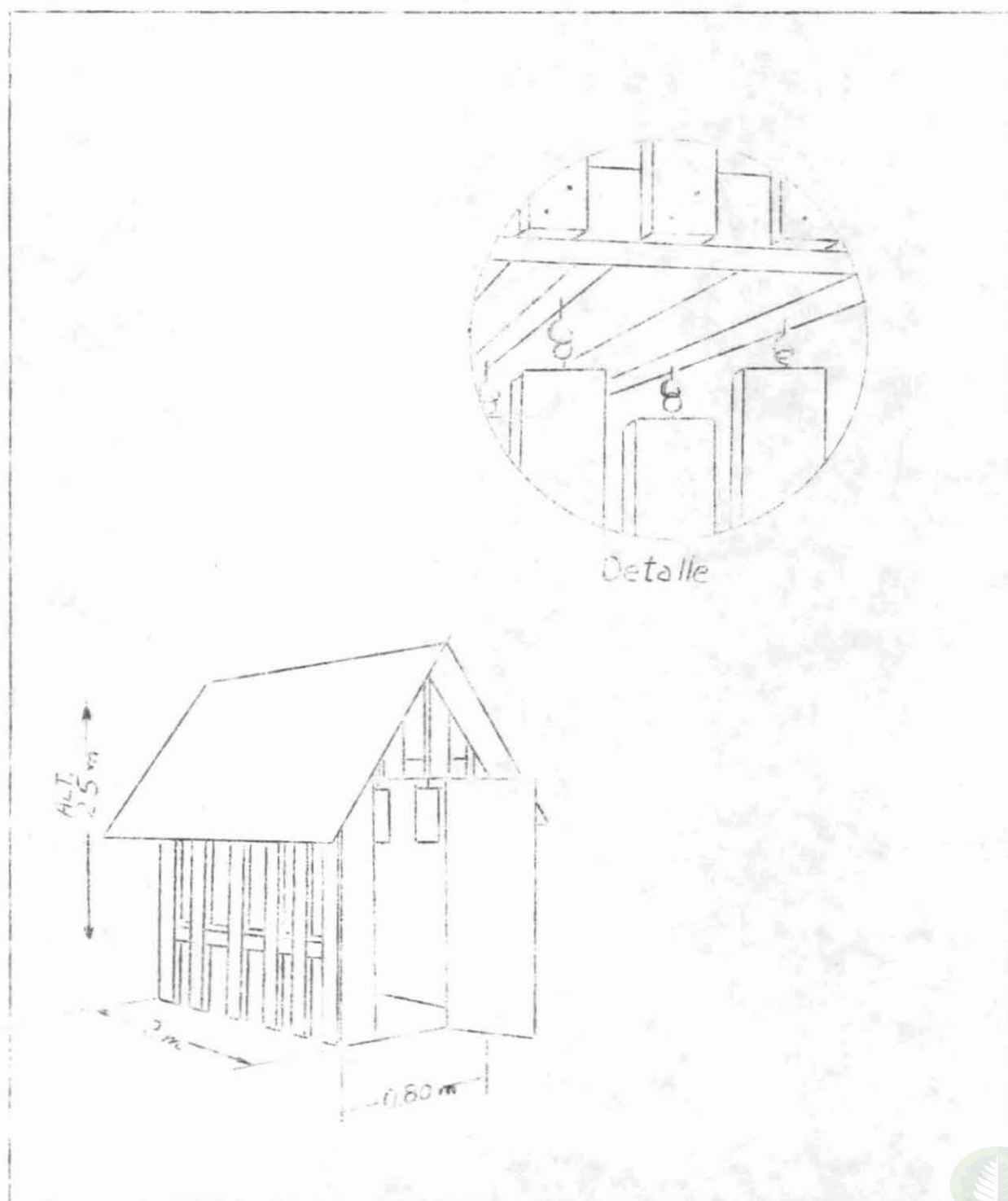


Fig. 3 Aspecto del cobertizo.



Los pormenores de esta construcción se aclararán en cada caso, directamente por conversaciones o correspondencia entre la División Investigaciones de Productos Forestales del Instituto Forestal y la institución colaboradora.

Para llevar a cabo las observaciones, el Instituto Forestal proporcionará a cada estación el siguiente equipo facilitado por el Fondo Especial de NN.UU., a título de préstamo, por la duración del Proyecto:

- 1 balanza triple-beam tipo "Ohaus" rango 0 a 610 gr
- 1 psicrómetro tipo "Sling" con estuche de cuero, regla de cálculo y tablas para determinar la humedad.

Además proporcionará los formularios necesarios para registrar las observaciones y una copia del presente Plan de Trabajo.

5.3 Inauguración de las Estaciones:-

Una vez listo el cobertizo, la División concertará con la institución colaboradora una fecha conveniente para la inauguración de la estación.

Por lo general, el ingeniero a cargo de la División y/o el asesor de ella visitarán la estación para entregar y colocar las probetas, la balanza y el psicrómetro, y para participar en la inauguración. Al mismo tiempo proporcionarán instrucciones al técnico encargado de las observaciones regulares del experimento.

La fecha precisa de cada inauguración se fijará de acuerdo al progreso logrado en la preparación de las probetas y haciendo coincidir las fechas de inauguración de varias estaciones en una misma zona del país para combinar las visitas a todas ellas en un mismo viaje.

5.4 Colocación de las Probetas en el Cobertizo:-

Las probetas se colocarán en el cobertizo en un orden no especificado, totalmente al azar, con las especies tan entremezcladas como esto sea posible.

6. OBSERVACIONES Y TRABAJOS EN LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES.-

A partir de la inauguración de las estaciones experimentales se realizarán en cada una de ellas las siguientes observaciones:

6.1 Pesada de las probetas:-

El día jueves de cada semana, entre las 9.00 y 10.00 horas de la mañana, todas las probetas serán llevadas del cobertizo al laboratorio o a la pieza donde está instalada la balanza. Cada probeta será pesada con una precisión de $\pm 0,1$ gr y el peso registrado en el Formulario N° 1.

Una vez pesadas, las probetas se colocarán nuevamente de inmediato en el cobertizo. El orden de colocación será siempre al azar. Es preferible que cada probeta ocupe una posición diferente cada semana, pero no hay necesidad de mantener registro de las ubicaciones de las probetas en el cobertizo.

Para facilitar el registro, el Formulario 1 proporcionado a cada estación incluirá los números de las probetas ubicadas en ella. Por lo tanto, se preparará para cada estación un formulario especial, el cual se designará por el número de la estación debajo del número del formulario. Además se anotará después de "Formulario 1/..." el número correlativo.

El Formulario 1 contiene también los pesos anhidros calculados de las probetas y columnas en blanco para anotar el porcentaje calculado de la humedad de la madera. Este cálculo será efectuado por el personal de la División en el Instituto Forestal.

El esquema del Formulario se da a conocer en el Apéndice I.

6.2 Observaciones Meteorológicas:-

El día jueves de cada semana, al comenzar la pesada de las probetas a las 9.00 (ver Sección 6.1), se determinarán las temperaturas de bulbo seco y húmedo del aire por medio del psicrómetro proporcionado por el Instituto Forestal. Los valores se registrarán en el Formulario N° 1.

Además de estas observaciones es deseable que se determinen en lo posible las temperaturas de bulbo seco y húmedo de cada día a las 9.00 hrs. Las observaciones de estas temperaturas en los días adicionales se registrarán en el Formulario N° 2 (ver Apéndice I).

6.3 Duplicación del Registro:-

Se confeccionará en cada ocasión, al terminar las mediciones, un duplicado del registro por copia de los valores en un segundo formulario del mismo tipo. Se indicará en el espacio previsto si se trata del original o de la copia, y se tomará especial cuidado para que la copia sea fiel reproducción del original.

6.4 Despacho y Archivo de los Formularios:-

Cada formulario tiene espacio para las observaciones de 4 semanas. Una vez completado el original será despachado sin demora al:

Sr. Ingeniero a cargo de la División Investigaciones de Productos Forestales
Instituto Forestal
Casilla 3085 - Santiago

El duplicado se guardará en la estación experimental y no debe ser sacado posteriormente del archivo correspondiente por ningún motivo. En el caso de que se extraviara el original en el correo, será preciso preparar una copia del duplicado para reemplazarlo.

6.5 Cuidado del Material:-

La institución colaboradora, por intermedio de su funcionario encargado de los trabajos, se responsabilizará del cuidado del material y de los instrumentos.

Cualquier daño o alteración que ocurra en las probetas, el cobertizo o los instrumentos se deberá notificar al Ingeniero a cargo de la División inmediatamente, para que tome las medidas del caso. Del mismo modo se avisará al Ingeniero a cargo si se estima que el cobertizo requiere de cualquier tipo de mantenimiento (pintura, por ejemplo, etc.).

6.6 Cambio del Funcionario Encargado de la Estación, Problemas relativos a Vacaciones o Festivos:-

La División mantendrá, en lo posible, un contacto directo con el funcionario encargado de cada estación. Por lo tanto será conveniente y necesario avisar al Ingeniero a cargo si se cambia esta persona.

Es importante que las mediciones se efectúen puntualmente cada semana en la fecha y hora indicada. En caso de existir dificultades para cumplir con este requisito, por motivo de festivos o vacaciones, se deberá avisar al Ingeniero a cargo con debida anticipación para que tome las medidas necesarias.

Si hubiera impedimento absoluto para efectuar las mediciones a la debida hora el jueves, estas se deberán hacer el miércoles anterior o el viernes siguiente, a las 9.00 hrs. y el cambio de día se debe anotar en el formulario.

6.7 Duración del Proyecto:-

Las observaciones descritas arriba se tomarán durante un período de dos años a partir de la inauguración de todas las estaciones.

Durante este período el Ingeniero a cargo de la División y/o el asesor de ella visitarán periódicamente las diferentes estaciones experimentales para enterarse del estado de las probetas y resolver cualquier problema que se presente.

Al final del segundo año se revisarán los resultados según los detalles presentados en la Sección 8, y se decidirá si se puede poner término al proyecto, o si es preciso seguir por un tercer año.

En ningún caso continuará el presente proyecto por más de tres años.

6.8 Devolución de las Probetas e Instrumentos al Instituto Forestal, Destino del Cobertizo:-

Cuando termine el proyecto, el Ingeniero a cargo de la División hará los arreglos necesarios para la devolución de todas las probetas al Instituto Forestal. Al mismo tiempo se devolverán la balanza y el psicrómetro.

El destino ulterior del cobertizo en cada estación será objeto de una decisión que se tomará al término del proyecto.

7. DATOS METEOROLOGICOS.-

Durante toda la duración del proyecto la División mantendrá un contacto estrecho con el Comandante de la Oficina Meteorológica de la Fuerza Aérea de Chile (FACH).

En particular, se obtendrán de manera continua y seguida los promedios mensuales de los datos meteorológicos, relativos a:

temperatura,
humedad relativa,
precipitaciones y
horas de sol

para todos los lugares donde se mantienen estaciones experimentales. Si no existiera un observatorio de la FACH en el lugar mismo, se obtendrán los datos del observatorio más cercano.

Igualmente se obtendrán los datos de observatorios meteorológicos que son mantenidos por algunas de las instituciones colaboradoras.

8. EVALUACION Y ANALISIS DE LAS OBSERVACIONES.-

La evaluación y el análisis de las observaciones se efectuará en el Instituto Forestal y será de la responsabilidad del Ingeniero a cargo de la División Investigaciones de Productos Forestales.

8.1 Promedios Semanales y Gráficos:-

En base a las observaciones recibidas de cada estación experimental se calculará la humedad de cada probeta. Después se calculará para cada semana el promedio aritmético y la desviación standard de la humedad de cada especie. Estos resultados se registrarán en el Formulario N° 3 (Apéndice I) y en base a ellos se trazará el gráfico de la variación de la humedad de cada especie en el lugar respectivo.

Los registros de los promedios y los gráficos para todas las estaciones se mantendrán al día, a fin de poder disponer de resultados parciales en cualquier momento durante la realización del proyecto.

8.2 Determinación del Peso Final y del Peso Anhidro de las Probetas:-

Al ser devueltas al Instituto Forestal, (ver Sección 6.8), las probetas serán pesadas. Se sacarán luego los cáncamos y la pintura de las puntas y se secarán las probetas durante 24 horas a 103°C para determinar el peso anhidro. En base a éste se averiguará si se deben corregir las humedades calculadas al comienzo del proyecto. Sin embargo, se deben tomar en cuenta posibles cambios en el peso anhidro en el curso de los 2 o 3 años de su duración.

8.3 Análisis final:-

Al final del proyecto se analizarán los datos para averiguar si es posible establecer correlaciones entre los promedios de la humedad de la madera y las observaciones meteorológicas. En particular, se investigará la correlación entre los promedios mensuales y las siguientes variables:

Temperatura seca,
humedad relativa.

Se considerarán los valores momentáneos de estas propiedades, como los correspondientes a los períodos anteriores. Si hay correlación significativa a un nivel de probabilidad al 95%, se calculará la ecuación de regresión entre la humedad de la madera y la propiedad en estudio.

Una vez determinados los factores que influyen en un momento dado en el nivel de la humedad de equilibrio de la madera, se calculará una ecuación de regresión múltiple para expresar la dependencia correspondiente.

Para efectuar y revisar este cálculo se obtendrá la asesoría de un matemático estadístico experimentado en este tipo de análisis.

8.4 Confección de un Mapa de las Isopletas de la Humedad de Equilibrio de la Madera en Chile:-

En base a la ecuación de regresión múltiple obtenida como se ha descrito en la Sección 8.3, se calculará la humedad de equilibrio de la madera para todos los lugares donde existen observatorios meteorológicos. Con estos valores se trazarán las isopletas de la humedad de equilibrio de la madera en el mapa de Chile.

Se decidirá luego, según la dispersión de los valores entre las diferentes especies, si es necesario o no confeccionar mapas distintos para cada una de ellas. Además de preparar mapas que representen el promedio anual de la humedad de equilibrio de la madera, será conveniente confeccionar otros que representen los promedios del invierno y del verano, respectivamente. Probablemente no sería conveniente preparar mapas trimestrales o mensuales a menos de que haya cambios muy bruscos en la humedad.

8.5 Publicación:-

Los resultados se publicarán como un Boletín Técnico del Instituto Forestal.



CUADRO 1
Resumen del Muestreo.

Especie	Letra de Corre-lación	Aserradero de Origen			N° de Orden*	N° de tro-zos obtenidos	Fecha del Muestreo (1963)
		Nombre o firma	Lugar	Provincia			
Alerce	A	Bima	Chaihuín	Valdivia	-		Enero
	B	Brahm	Edo. Pescado	Llanquihue	A ₁		Enero
	C	Brahm	Edo. Pescado	Llanquihue	A ₂		Enero '64
	D	Brahm	Edo. Pescado	Llanquihue	A ₃		Enero '64
	E	Infodema	Valdivia	Valdivia	-		Junio
	F	Ralco	Edo. Venecia	Valdivia	-		Marzo
Coigüe	G	Bima	Antihuala	Arauco	-		Febrero
	H	Bima	Cherquenco	Cautín	-		Febrero
	I	Bima	Edo. Sta. Elisa	Valdivia	-		Enero
	K	Caja Empl.	Quechumalal	Valdivia	-		Enero
	L	Fried Hnos.	Lago Maihue	Valdivia	-		Febrero
	M	Infodema	Valdivia	Valdivia	-		Mayo
Olivillo	N	Caja Empl.	Quechumalal	Valdivia	-		Enero
	O	Cimsa	Fresia	Llanquihue	-		Enero
	P	Fried Hnos.	Lago Maihue	Valdivia	O ₁		Febrero
	Q	Fried Hnos.	Lago Maihue	Valdivia	O ₂		Febrero
	R	González	Edo. Toledo	Valdivia	-		Marzo
	S	Krziwan	Coñaripe	Valdivia	-		Junio
Pino insignie	T	Bima	Antihuala	Arauco	-		Febrero
	U	Colcura	Lota	Concepción	-		Mayo
	V	Copihue	Constitución	Maule	-		Enero
	W	Leonera	Menque	Concepción	-		Abril
	X	A. Pérez S.	Trupán	Valle	-		Julio
	Y	San Pedro	Concepción	Concepción	-		Abril

* Solamente se aplica si se tomó más de un árbol por especie en un mismo aserradero.



Números al azar para la distribución de las probetas en los grupos experimentales.

PROBETA Nº	GRUPO EXPERIMENTAL Nº																							
	ALERCE						COIGUE						OLIVILLO						PINO					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
01	26	18	8	15	13	28	25	25	8	6	26	10	19	5	9	14	19	26	21	13	26	10	16	10
02	27	4	13	16	12	30	9	29	14	6	17	28	17	18	9	8	28	8	15	28	5	23	20	7
03	18	2	28	25	18	21	16	14	19	21	23	7	30	23	10	16	20	18	18	21	16	3	26	16
04	21	17	21	9	23	23	20	24	13	15	5	26	17	26	3	28	18	11	11	12	28	24	13	8
05	18	7	12	1	3	3	26	7	14	21	10	12	6	25	5	2	13	2	15	24	11	7	27	17
06	27	28	24	14	9	26	13	21	8	30	21	27	28	18	26	7	5	25	7	21	3	16	10	8
07	13	24	21	7	12	4	26	24	29	11	15	5	3	9	5	7	20	6	22	18	28	28	8	11
08	16	16	18	26	2	6	3	18	2	18	15	2	18	28	17	15	11	17	18	7	18	7	19	2
09	9	7	7	10	4	20	6	14	13	3	8	6	24	1	4	10	21	15	23	14	17	11	18	5
10	23	4	14	15	9	16	29	4	5	20	27	13	14	26	11	26	25	15	12	5	27	3	16	6
11	25	19	5	7	11	12	13	19	6	3	18	3	3	16	20	14	29	20	13	19	9	22	25	23
12	25	26	19	2	8	25	25	15	11	26	26	23	27	22	11	1	9	16	28	20	7	27	19	10
13	2	15	20	28	5	26	6	15	17	22	5	5	9	6	22	9	7	11	6	16	5	11	18	25
14	15	15	16	16	5	28	14	12	28	16	24	20	9	12	19	25	6	6	28	19	10	25	10	24
15	9	19	19	8	10	29	21	1	6	15	2	20	26	11	1	16	9	18	13	26	30	28	9	16
16	10	29	26	14	29	6	19	22	22	28	17	24	24	19	18	15	24	24	5	14	27	27	1	30
17	17	22	14	9	28	22	15	21	19	20	27	9	20	15	17	17	6	12	14	13	30	21	13	23
18	29	24	13	25	17	16	27	4	18	16	10	9	6	27	28	30	24	17	23	11	21	9	25	19
19	17	30	11	26	30	20	10	18	7	12	25	2	23	2	20	8	21	27	26	29	23	25	7	3
20	13	27	29	12	4	15	8	27	29	23	23	26	20	25	3	23	14	7	9	26	3	5	28	3
21	3	3	26	21	6	22	19	9	22	26	3	15	19	7	8	28	3	4	4	27	26	9	15	9
22	10	21	27	29	6	5	18	10	21	10	18	14	30	9	18	20	28	1	2	16	4	5	27	15
23	22	5	16	27	7	13	14	13	26	23	8	19	18	3	12	3	7	28	17	2	6	14	6	22
24	19	25	2	28	14	15	28	19	25	5	21	8	5	27	21	20	8	9	7	4	20	6	22	5

CUADRO 2 (Continuación)

PROBETA Nº	GRUPO EXPERIMENTAL Nº																							
	ALERCE						COIGUE						OLIVILLO						PINO					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
40	3	14	4	18	15	1	18	27	20	29	7	23	29	19	7	27	4	29	24	18	16	12	20	27
41	14	22	18	23	3	12	10	17	1	25	11	19	2	12	4	17	23	20	16	28	12	17	2	24
42	19	27	28	21	26	14	4	12	26	2	9	11	13	1	15	24	3	25	4	11	25	17	3	9
43	1	6	11	2	2	24	21	1	24	5	9	10	4	5	8	2	25	28	19	10	29	4	26	4
44	7	14	10	5	17	29	22	5	12	14	20	18	2	7	21	22	19	16	26	15	6	15	29	4
45	24	13	15	17	28	13	8	5	28	8	4	13	10	23	14	18	2	27	19	8	22	16	14	27
46	26	12	8	4	15	11	23	17	10	14	4	3	27	10	14	27	18	10	29	6	20	12	24	26
47	16	5	6	8	30	21	3	6	12	30	14	8	22	8	30	5	2	24	22	29	15	21	4	22
48	6	18	29	1	24	14	11	2	27	24	3	22	11	10	12	26	1	19	24	2	22	29	9	13
49	22	17	2	6	23	9	20	7	5	27	25	21	8	3	22	25	16	2	30	9	13	1	4	15
50	14	29	9	20	24	18	16	29	16	11	7	24	12	24	16	29	1	12	27	23	15	14	5	13
51	21	11	23	13	10	11	2	3	4	7	2	14	13	16	2	29	10	13	3	4	1	15	17	30
52	12	13	4	19	18	27	27	26	20	28	6	28	26	28	10	24	12	23	21	22	12	18	29	2
53	2	12	22	5	11	19	11	2	24	22	13	6	25	11	13	19	13	8	5	3	14	13	14	6
54	20	1	3	17	13	7	17	11	25	27	28	16	25	22	29	9	5	19	25	22	24	4	11	17
55	24	11	22	6	21	19	25	22	2	7	30	7	29	21	7	1	14	23	14	12	29	18	7	19
56	6	10	12	13	16	30	15	28	17	25	11	17	28	28	24	3	15	3	27	20	13	10	21	20
57	29	28	20	22	14	8	17	3	15	9	24	1	22	6	26	30	11	26	6	8	11	24	28	14



C U A D R O 2 (Continuación)

PROBETA Nº	GRUPO EXPERIMENTAL Nº																							
	ALERCE						COIGUE						OLIVILLO						PINO					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
70	4	30	15	24	1	24	2	11	21	9	1	27	12	17	2	4	4	4	12	15	21	6	11	26
71	8	20	7	22	29	17	9	10	4	2	16	21	5	17	23	12	10	1	17	7	14	23	12	1
72	15	10	30	4	21	7	23	30	3	17	22	16	15	4	19	6	16	10	29	30	9	30	6	1
73	28	26	25	24	16	25	22	20	11	18	16	15	4	15	28	18	27	21	11	25	18	2	5	21
74	1	23	5	10	25	3	30	28	18	17	12	18	16	21	16	23	17	29	10	5	19	26	12	18
75	20	2	23	23	27	23	29	20	23	4	12	17	3	29	24	19	12	14	30	23	7	30	1	28
76	11	21	25	3	27	27	1	9	10	13	19	22	14	14	13	11	17	3	20	25	19	29	8	7
77	23	6	6	3	7	2	7	30	9	29	6	4	11	13	6	21	27	13	10	6	8	8	2	29
78	5	9	17	19	25	17	24	26	7	24	28	1	15	4	6	4	29	5	2	17	24	2	22	21
79	4	16	1	30	22	1	12	13	23	19	22	30	10	24	23	12	15	5	9	1	17	13	21	12
80	5	25	10	11	8	18	5	6	15	1	30	29	1	30	25	22	8	14	16	27	25	26	23	25
81	7	9	1	18	1	2	1	16	1	13	1	12	21	2	30	6	23	7	25	10	23	20	3	14
82	8	1	30	11	19	9	5	16	16	12	14	11	21	30	15	13	26	9	1	1	2	19	30	28
83	30	3	17	29	26	5	7	23	3	10	13	30	8	29	27	5	22	21	3	30	1	1	23	20
84	11	20	3	12	19	8	28	8	30	8	29	4	16	8	27	11	26	30	20	17	8	20	17	18
85	12	8	24	30	22	4	30	25	30	19	29	29	7	13	1	13	22	22	8	3	2	8	30	29
86	28	23	27	20	20	10	4	23	9	1	19	25	7	20	29	10	30	30	1	24	4	22	24	12
87	30	8	9	27	20	10	12	8	27	4	20	25	1	20	25	21	30	22	8	9	10	19	15	11

C U A D R O 3

Probetas asignadas a cada estación experimental y a la reserva.

ESTACION EXPERIMENTAL	ALERCE						COIGUE						OLIVILLO						PINO					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1. ARICA	43 55	54 82	79 81	05 48	58 69	40 79	76 81	15 43	41 81	80 86	70 84	57 78	80 87	09 42	15 71	12 55	33 85	22 59	82 86	79 82	51 83	49 83	16 82	71 72
2. IQUIQUE	13 53	03 75	24 49	12 43	19 43	77 81	51 70	48 53	08 43	42 71	15 49	08 19	54 55	19 74	51 58	05 43	16 32 49	05 49	22 78	23 48	82 85	73 78	45 77	08 52
3. CHUQUICAMATA	21 46	21 53	54 84	76 77	05 41	05 74	08 47	51 57	72 75	09 11	21 48	11 46	07 75	45 28	04 20	23 56	21 27	56 64	51 83	53 85	06 20	03 10	42 81	19 20
4. ANTOFAGASTA	01 25	02 10	40 52	46 72	09 20	07 85	42 86	10 18	51 71	75 87	45 46	77 84	56 73	72 78	09 41	56 66	10 70	21 58	21 42	24 51	22 86	43 54	46 47	43 44
5. COPIAPO	02 59	16 47	11 74	44 53	13 22	22 83	80 82	44 45	10 49	24 43	04 13	09 24	24 71	01 43	05 07	40 75	05 83	53 62	16 53	10 74	13 17	20 22	50 73	09 25
6. LA SERENA	48 51	43 77	47 77	49 55	14 21	08 16	09 13	47 80	11 15	06 16	25 79	13 53	05 18	13 75	65 66	60 69	17 30	07 14	13 57	46 77	23 44	24 70	23 72	10 53
7. VALPARAISO	10 44	05 09	09 71	07 11	23 65	54 72	77 85	05 49	19 78	51 55	40 54	03 55	85 86	21 44	40 55	06 07	13 23	10 69	06 24	08 71	12 75	05 08	19 44	02 76
8. SANTIAGO: INST. FORESTAL	11 26	85 87	01 46	15 47	12 62	57 84	20 45	84 87	06 16	45 84	09 23	07 47	49 83	47 79	21 43	02 19	18 80	02 66	85 87	45 57	77 84	77 85	07 76	04 06
9. SANTIAGO: QUINTA NORMAL	09 15	78 81	50 87	04 17	06 10	49 82	10 71	21 76	57 77	57 70	42 44	04 18	13 14	07 08	01 02	13 54	12 15	24 70	20 79	49 87	11 72	18 21	15 48	21 42
10. TALCA (ISLA)	16 28	56 72	44 80	09 74	15 51	86 87	18 41	22 71	46 79	22 83	05 18	01 43	46 79	29 48	03 52	09 74	28 71	46 60	74 77	43 81	14 80	01 53	05 06	01 12
11. CHILLAN	23 56	51 55	19 43	80 82	11 53	46 51	48 53	54 70	24 73	07 50	41 56	48 82	48 82	15 46	10 12	42 64	08 86	04 13	04 73	18 42	05 43	09 13	54 70	07 77
12. CONCEPCION	45 52	46 83	05 56	20 84	02 07	11 41	79 87	14 42	44 47	19 82	74 85	05 81	50 70	14 41	23 48	59 73	37 73	17 50	10 70	04 55	41 52	40 46	71 74	79 82

CUADRO 3 (Continuación)

ESTACION EXPERIMENTAL	ALERCE						COIGUE						OLIVILLO						PINO					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
13. NO ASIGNADO	29 57	45 52	02 18	51 56	01 54	23 45	06 59	23 79	04 09	76 81	53 83	10 45	42 51	12 77	53 64	67 70	39 41	51 65	11 15	01 17	49 56	26 79	04 17	48 50
14. ABANICO	41 49	40 44	10 17	06 16	24 57	42 56	11 14	03 09	20 22	44 46	47 82	22 51	10 76	22 76	45 47	01 21	20 26	45 63	17 55	09 16	53 71	23 50	41 53	46 81
15. TEMUCO	14 58	13 14	45 70	01 10	40 59	20 24	17 52	12 13	25 80	15 23	07 08	21 73	78 81	17 73	42 70	14 16	38 84	09 20	02 05	44 70	47 50	44 51	21 87	22 49
16. VALDIVIA	06 12	08 79	14 23	02 14	61 63	10 18	03 50	81 82	50 82	14 18	71 73	54 72	74 84	11 27	50 62	03 15	34 72	12 43	41 80	13 22	03 40	06 45	01 10	03 15
17. OSORNO	17 18	04 49	78 83	45 54	16 44	71 78	46 88	41 46	13 48	72 74	02 16	56 86	02 04	49 70	08 17	17 41	06 82	08 18	23 71	78 84	09 79	41 42	51 84	05 54
18. PUERTO MONTT	03 05	01 50	08 41	40 81	03 52	50 80	40 57	08 19	23 74	08 73	10 22	44 79	08 23	02 06	16 22	45 62	04 31	03 15	03 08	07 40	08 73	48 52	09 13	74 84
19. AISEN	24 42	11 15	12 15	52 78	64 72	53 55	16 44	07 24	03 17	79 85	57 80	02 50	01 21	16 40	14 60	53 57	22 29	48 54	43 45	11 14	74 76	72 82	08 12	18 51
20. PUNTA ARENAS	04 27	71 84	13 57	50 86	50 75	09 19	04 49	73 75	40 52	10 17	43 58	06 12	03 17	18 71	11 19	22 24	03 07	11 57	76 84	12 56	24 46	81 84	02 52	40 83
21. RESERVA	50 54	22 76	04 07	21 42	55 60	03 47	15 43	06 17	14 70	03 05	06 24	49 71	72 77	31 50	24 44	65 71	09 19	61 71	01 52	03 06	18 70	17 47	26 79	73 78
22. RESERVA	22 60	17 41	53 55	57 71	67 73	17 21	58 73	16 55	01 07	13 53	76 77	42 76	47 57	30 54	13 49	44 68	35 74	73 75	07 47	52 54	45 48	11 86	24 78	23 47
23. RESERVA	47 86	74 86	51 75	41 75	04 49	04 75	54 72	83 86	76 83	04 20	03 20	15 40	11 19	03 25	59 67	20 61	40 81	52 55	09 18	50 75	19 81	02 71	80 83	11 17
24. RESERVA	61 84	07 18	06 85	70 73	48 74	43 70	55 78	04 11	53 55	48 78	14 52	16 41	09 16	23 53	56 63	52 72	01 24	16 47	40 48	05 86	54 78	04 27	49 86	14 41

CUADRO 3 (Continuación)

ESTACION EXPERIMENTAL	ALERCE						COIGUE						OLIVILLO						PINO					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
25. RESERVA	08 81	59 80	73 76	03 18	66 68	12 73	01 12	01 85	12 54	41 56	19 51	75 87	44 53	05 20	63 75	08 49	25 36	06 42	54 81	73 76	42 57	14 19	11 18	13 80
26. RESERVA	07 83	12 73	16 21	08 19	42 71	06 13	05 07	52 78	18 42	12 21	01 12	17 20	15 52	10 24	06 57	10 48	76 79	01 41	19 44	15 20	01 21	74 80	03 43	27 70
27. RESERVA	20 85	20 42	22 86	23 87	56 70	52 76	19 56	20 40	56 58	49 54	11 17	14 70	12 45	04 56	72 73	46 47	75 77	19 68	50 56	21 80	10 16	12 16	14 22	26 45
28. RESERVA	79 82	06 57	03 42	13 24	17 45	01 14	60 84	56 74	05 45	02 52	50 78	23 52	06 43	28 32	18 61	04 11	02 14	23 44	12 14	02 41	04 07	07 15	20 27	56 75
29. RESERVA	40 87	48 58	20 48	22 83	18 46	15 44	02 75	02 50	02 21	40 77	75 81	80 85	40 41	29 52	54 74	50 51	11 78	40 67	46 72	19 47	25 55	25 76	25 40	55 57
30. RESERVA	19 80	19 70	72 82	79 85	08 47	02 48	74 83	72 77	84 85	01 47	55 72	74 83	20 22	51 55	46 69	18 63	87 88	72 74	49 75	72 83	15	55 75	75 85	16

A P E N D I C E

Formulario N° 1	pág. 26
Formulario N° 2	pág. 27
Formulario N° 3	pág. 28



INSTITUTO FORESTAL
División Investigaciones
de Productos Forestales
(Secc. Ind. y Prod. For.)
Casilla 3085 - Santiago

Formulario 2/ . . .
Estación N°
Original/Duplicado.

PROYECTO ITM - 3

Humedad de Equilibrio de la Madera.

. : del . . . de . . . de 196.. al . . . de . . . de 196..

Día	Observaciones de Temperatura								Observaciones	
	Semana del al.....		Semana del al.		Semana del al.		Semana del al.			
	T.b.s.	T.b.h.	T.b.s.	T.b.h.	T.b.s.	T.b.h.	T.b.s.	T.b.h.		
Domingo	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lunes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Martes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Miércoles	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Jueves	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viernes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sábado	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Clave: T.b.s. = Temperatura bulbo seco
T.b.h. = temperatura bulbo húmedo

INSTITUTO FORESTAL
División Investigaciones
de Productos Forestales
(Secc. Ind. y Prod. For.)
Casilla 3085 - Santiago

Formulario 3/ . . .
Estación N°
Original/Duplicado.

PROYECTO ITM - 3

Humedad de Equilibrio de la Madera.

.....: del .. de .. de 196.. al .. de .. de 196..

[illegible]

$\%$ = $\%$ de humedad de la madera



