

# OBSERVACIONES SOBRE LA VARIACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN MADERA INDUSTRIAL ASTILLABLE DE *Pinus radiata* (D. Don) \*

Rudiger Albin A. \*\* y Roberto Jaramillo L. \*\*\*

CDO: 812, 221; 847.1; 861.02

## RESUMEN

En el presente estudio se observó la variación del contenido de humedad (C. de H.) durante el tiempo de almacenamiento de madera rolliza de *Pinus radiata*, destinada a la fabricación de tableros de partículas en la provincia de Valdivia.

Considerando, que el C. de H. deseable para un óptimo viruteado se encuentra entre 30 y 50%, se realizaron ensayos para determinar el C. de H. inicial inmediatamente después del volteo y su variación durante el período de almacenado. Se analizó la influencia de las siguientes variables en las fluctuaciones del C. de H.:

- Lugar de ubicación de las rumas de almacenaje en el bosque, con o sin radiación solar directa,
- diámetro de los rollizos: pequeños, grandes y mezclados, e
- influencia del ramaje de la copa en árboles enteros.

Bajo las condiciones climáticas de la provincia de Valdivia, el C. de H. disminuyó a valores del 70% en la madera rolliza astillable.

## SUMMARY

In the present study the variation of the moisture content in Radiata pine industrial roundwood, destined for particleboard production in the Province of Valdivia, was observed during storage. Taking into account that the desired moisture content for chipwood is about 30 to 50%, observations were made to determine the initial moisture content of the roundwood right after felling and its variation during the time of storage. The influence of the following variables was studied:

- location of the roundwood piles in the

\* Trabajo basado en la tesis de grado del segundo autor.

\*\* Dr. Diplom-Holzwirt, ex-profesor en el Instituto de Tecnología e Industrias de la Madera, Universidad Austral de Chile. Valdivia, hoy: Fachbereich Holztechnik, Fachschule 8200 Rosenheim República Federal Alemana.

\*\*\* Ingeniero Forestal, CONAF, Ancud, Chile.

- forest, with or without exposure to solar radiation,
- diameter of the roundwood: small, large, mixed,
- influence of the crown foliage in whole trees.

Under the climat conditions prevailing in the Province of Valdivia, a disimintion of the moisture content to around 70% in piled roundwood was obtained.

## 1.0 INTRODUCCION

El contenido de humedad de la madera es una característica de gran importancia por el efecto que ella tiene en las propiedades físico-mecánicas. La madera de árboles recién cortados presenta un alto contenido de humedad (C. de H.) que varía según la especie, la estación del año, la región geográfica y el lugar de crecimiento del árbol. Dentro del fuste se observa una distribución variable de la humedad, dependiendo de la posición longitudinal o transversal de la muestra. El conocimiento del contenido de agua y su distribución en la madera rolliza son de gran interés práctico ya que influye en el transporte, la flotabilidad, el proceso de secado e impregnación y en la transformación mecánica de la madera. Además es importante en la comercialización por peso de la madera astillable.

### 1.1 OBJETIVO

Como objetivo fundamental en el presente trabajo se ha planteado un análisis de la variación del contenido de humedad:

- a) en dos diferentes condiciones de almacenamiento: una bajo cubierta de copas y la otra a orillas de camino sin protección alguna,
- b) de rollizos a los que se le ha dejado durante un determinado período la copa y rollizos sin copa, y
- c) rumas de rollizos con distintos diámetros.

### 1.2 ANTECEDENTES

El rango ideal del C. de H. para el viruteado de la madera destinada a la fabricación de ta-

bleros de partículas es, según KOLLMANN (1966) y FAO (1968) entre 30 y 50%. Entre estos límites, el consumo de energía es bajo, el porcentaje de polvo es pequeño y el consumo de combustible necesario para el secado no es excesivo. PAHLITZSCH y MEHRDORF (1962) correlacionaron en ensayos prácticos, el C. de H. de la madera con la potencia de corte en el viruteado y con la calidad de virutas. Los resultados muestran que un C. de H. menor que 30% dificulta el viruteado y menor que 20% es inaceptable. GONZALEZ y VIDAURRE (1974) investigaron la relación entre tiempo de acanchado, tipo de apilado y contenido de humedad de madera rolliza destinada a la fabricación de pulpa mecánica. Ellos observaron que uno de los principales problemas en la cancha de almacenado es el secado en exceso, debido a la falta de control del tiempo de almacenado.

KOCH (1972) menciona un estudio realizado en los Estados Unidos con *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. en el cual se analizó el efecto de la copa en el secado durante 5 semanas de exposición. Encontró una fuerte influencia de la copa traducida en un 30% de pérdida de su peso, en tanto que aquellos sin copa tuvieron solamente 3% de pérdida de peso. JOHNSON y ZINGG (1969) mencionan estudios de secado mediante transpiración en árboles enteros con copa de *Pseudotsuga menziesii* Franco. En ellos se encontró una fuerte disminución en el contenido de humedad de la albura en el primer mes de observaciones, con un máximo después del cuarto mes de secado.

## 2.0 MATERIAL Y METODO

El presente estudio sobre variabilidad del C. de H. se basa fundamentalmente en controles periódicos realizados en la madera rolliza. Los diámetros de la madera utilizada variaron entre los 8 y 30 cm, con un promedio de 15 a 20 cm, características que se obtienen normalmente en raleos y corta de bosques jóvenes que corresponden a las utilizadas industrialmente. El C. de H. de la madera rolliza se determinó en 3 tipos diferentes de muestras: en tarugos, en aserrín y en rodela.

### 2.1 INFLUENCIA DEL LUGAR DE ALMACENAMIENTO

El efecto del lugar de almacenamiento en el bosque se midió en una muestra de 20 árboles provenientes de un rodal de 20 años

con los cuales se formaron 2 rumas de 2,00 x 1,00 x 2,20 m c/u. Una de las rumas se ubicó en el bosque bajo cubierta de copas y la otra a orillas de camino, expuesta a la radiación solar directa. La humedad inicial de cada uno de los rollizos se determinó con las virutas obtenidas del trozado con motosierra. De este modo se obtuvo además la distribución de humedad para distintas alturas en sentido axial de estos en el fuste.

El control periódico de humedad (cada 30 días entre Febrero 1974 y Enero 1975) se efectuó en un 10%, elegido al azar, de los rollizos, midiéndose siempre los mismos rollizos. El control periódico de humedad se hizo en tarugos de incremento, tomando siempre por rollizo 2 muestras, una de la parte central y otra del extremo.

### 2.2 INFLUENCIA DEL DIAMETRO DE LOS ROLLIZOS

Se consideró como variable tres clases de diámetros: delgados (entre 8 y 16 cm), gruesos (entre 17 y 25 cm) y una mezcla de delgados y gruesos.

Los rollizos de estas rumas fueron confeccionados de 8 árboles de 18 años de edad. Cada una de las 6 rumas tenía una dimensión de 1,0 x 0,5 x 1,0 m.

El contenido de humedad inicial se midió en rodela de 10 cm de espesor cortadas entre los rollizos de 1 m de largo.

El control de humedad periódico se determinó pesando cada 15 días los rollizos (desde Agosto a Diciembre de 1975).

### 2.3 INFLUENCIA DE LA COPA

Se comparó la variación del contenido de humedad en 15 árboles con copa y 5 árboles sin copa. El tiempo total de observación fue de 6 semanas entre Noviembre 1975 y Enero 1976. La determinación de la humedad inicial y final se realizó por pesada en tarugos de incremento.

## 3.0 RESULTADOS Y DISCUSION

En el total de los árboles muestreados se determinó la distribución del C. de H. inicial para diferentes alturas en el fuste. (Figura 1). Los árboles volteados en Febrero (verano chileno) presentaron en promedio un C. de H. de aproximadamente 120% en la base, aumentando hasta cerca de 200% en el ápice.

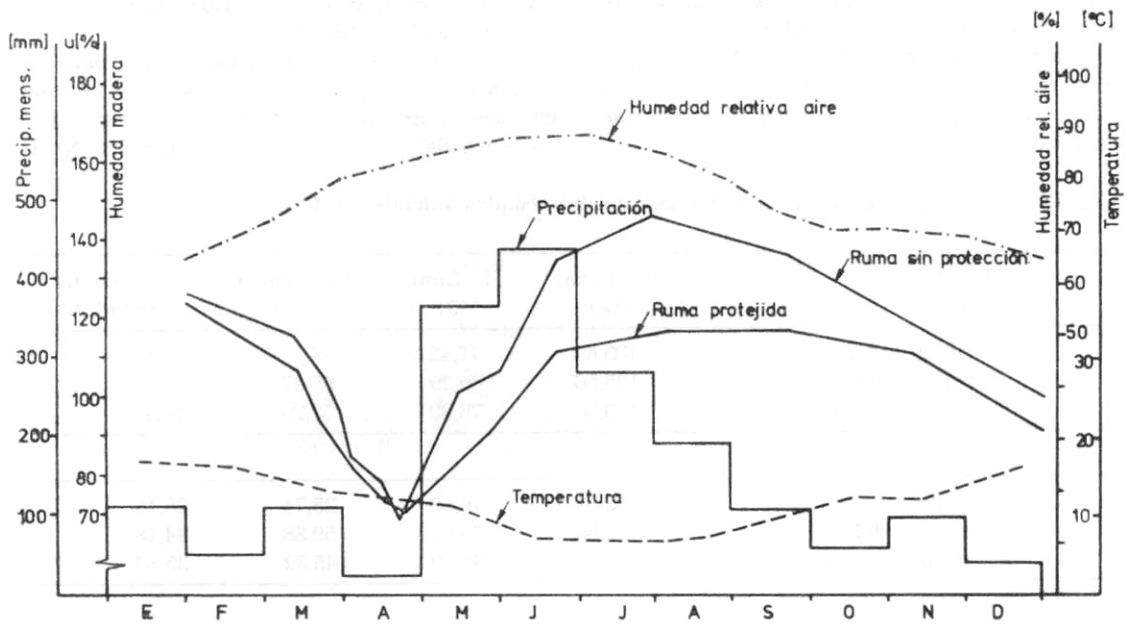


Fig. 2: Variación del C. de H. de las rumas durante el año

Las humedades de los 8 árboles volteados en Agosto (invierno chileno) fueron en promedio 100% en la base y 180% en el ápice. Las diferencias de los C. de H. obtenidos concuerdan en sus tendencias con los resultados alcanzados para otras especies (NYLINDER, 1953; KNIGGE y SCHULZ, 1966 y SACHSSE, 1971).

Analizando estos resultados se observa que no existirían diferencias importantes en las tendencias de variación de los C. de H. de árboles cortados en estas dos distintas épocas, pero, sin embargo, si las hay en los valores de C. de H. De estos resultados, aunque no analizados estadísticamente, se pueden apreciar tendencias similares entre ambas curvas y valores mayores del C. de H. para los árboles volteados en verano.

### 3.1 INFLUENCIA DEL LUGAR DE ALMACENAMIENTO

La variación del contenido de humedad durante el tiempo de ensayos para las rumas localizadas bajo protección de copas y exposición directa a orillas de camino, se observa en la Fig. 2, en la cual se incluye datos climáticos de dicho período.

Se aprecia que la variación del C. de H. de las rumas disminuyó fuertemente en los tres primeros meses para luego alcanzar valores aun más altos que los valores iniciales por efecto del cambio de las condiciones ambientales.

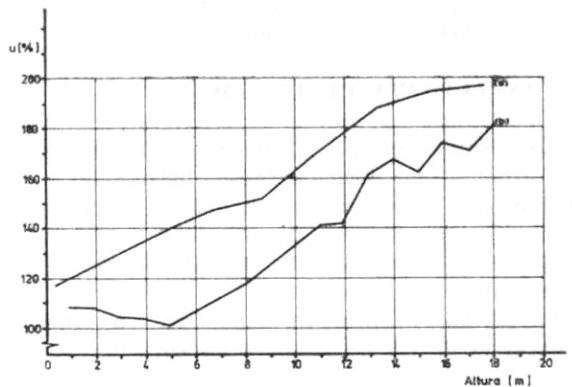


Fig. 1: Distribución del C. de H. inicial de árboles volteados en verano (a) e invierno (b).

Los valores de C. de H. iniciales fueron de 125% para las rumas sin protección y de 123% para las rumas bajo protección. El efecto de las condiciones climáticas se hizo más notable en las rumas sin protección donde se alcanzaron los mayores valores de C. de humedad.

Es necesario tomar en cuenta que en las condiciones del C. de H. inicial se consideró la albura y el duramen en su proporción real, en cambio en los controles periódicos mediante tarugos, esta proporcionalidad no se mantiene. Esto es importante por las diferencias en el C. de H. entre albura y duramen como se

observó en un ensayo adicional que dió valores extremos de 156% para la albura y 77% para el duramen. A pesar de esta limitación la toma de muestras mediante tarugos fue la mejor alternativa posible para los controles periódicos.

### 3.2 INFLUENCIA DEL DIAMETRO DE LOS ROLLIZOS

Los contenidos de humedad inicial para las ramas de rollizos delgados, gruesos y en mezcla presentan valores diferentes, correspondiendo a los delgados los mayores (Cuadro N° 1).

CUADRO N° 1 Comparación por rumas de humedades iniciales y finales

R. Protegida	H. inicial (%)	H. final (%)	Diferencia (%)	Pérdida de humedad (%)
R. rollizos gr.	105,60	77,42	28,18	26,69
R. rollizos delg.	135,56	80,29	55,27	40,78
R. rollizos mezcl.	129,00	76,80	52,20	40,47
<b>R. sin protección</b>				
R. rodillizos gr.	102,34	76,60	25,74	25,16
R. rollizos delg.	135,56	75,68	59,88	44,18
R. rollizos mezcl.	126,52	81,20	45,32	35,83

Los contenidos de humedad final no presentan una variación importante entre rollizos delgados, gruesos y mezclados como entre aquellos con y sin protección.

la base hasta 190% en el ápice. Los contenidos de humedad de árboles cortados en invierno y verano no presentaron diferencias importantes.

### 3.3 INFLUENCIA DE LA COPA

La disminución del C. de H. promedio de los árboles que permanecieron durante 6 semanas con copa fue mayor que en aquellos sin copa, con valores de humedad inicial y final de 89% a 45% y de 85% a 50% respectivamente.

La pérdida de peso correspondiente a estos valores es de 198 kg/m<sup>3</sup> para los sin copa.

### CONCLUSIONES

En consideración a los resultados obtenidos y a un material de ensayos relativamente limitado, es posible llegar a establecer que:

1— La distribución del C. de H. inicial para Pino Insigne entre aproximadamente 115% en

2.— El efecto del lugar de almacenamiento en la variación del C. de H. no se logró detectar en el presente estudio, aún cuando en los períodos de invierno se presentaron diferencias entre ambas alternativas. Los C. de H. mínimos alcanzados por las rumas durante el período de observación fue de 70% ocurridos durante el mes de Abril.

3.— Después de un período de 6 meses de observación los rollizos delgados y los gruesos alcanzan un C. de H. homogéneo de aproximadamente entre 75 y 80%.

4.— La disminución del C. de H. promedio de los árboles con copa fue mayor que en aquellos sin copa con valores de humedad inicial y final de 89% a 45% y de 85% a 50% respectivamente.

### REFERENCIAS

- 1.— ALBALA, H., 1962: Humedades de equilibrio de la madera, Corporación Chilena de la Madera (Folleto mimeografiado) Santiago.
- 2.— BLUHM, E., ROSENDE, R. y KAUMAN, G., 1965: Determinación de la humedad de equilibrio de la madera en todas las zonas climáticas de Chile. Informe Técnico N° 21, Instituto Forestal, Santiago.
- 3.— GONZALEZ, J., VIDAURRE, S., 1974: Características de la madera destinada a la industria de papeles y cartones, Actas VIII Jornadas Forestales, Santiago.
- 4.— FAO, 1968: Tableros contrachapados y otros paneles a base de madera, Informe de una consulta internacional sobre tableros contrachapados y otros paneles a base de madera, Roma, 8. 19-7-1963.

- 5.— INFOR, 1967: Instituto Forestal, La humedad de equilibrio de la madera en zonas climáticas de Chile, Nota Técnica N° 6, Santiago.
- 6.— JARAMILLO, R., 1975: Algunas observaciones sobre humedad en madera astillable de Pino insigne, Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- 7.— JOHNSON, N., ZINGG, J.G., 1969: Transpirational drying of Douglas - fir, Journal of Forestry, Washington D.C., 67 (1969), 11 pp. 816-819.
- 8.— KNIGGE, W., SCHULZ, H., 1966: Grundriss der Forstbenutzung, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- 9.— KOCH, P., 1972: Utilization of the Southern Pines, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Washington, p. 961.
- 10.— KOLLMANN, F., 1966: Holzspanwerkstoffe, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- 11.— NYLINDER, P., 1953: Über die Verteilung von Rohwichte und Holzfeuchtigkeit, Holz als Roh-und Werkstoff, 11 (1963), 9, 345-361.
- 12.— PAHLITZSCH, G., MEHRDORF, J., 1962: Einfluss von Spannungsdicke und Holzfeuchtigkeit auf die Erzeugung von Holzspänen, Holz als Roh-und Werkstoff, 20 (1962), 8, 314-322.
- 13.— SACHSSE, H., 1971: Der Feuchtegehalt von Buchen-Industrieholz, Holz als Roh-und Werkstoff, 29 (1971), 2, 56-66.