

Secado Artificial de la Madera de Casuarina

Raúl González Flores ⁽¹⁾
René Campos Romero ⁽²⁾

Resumen

La constitución física o estructural de la madera es muy variada y por ello existen características expresas que determinan sus propiedades y condiciones de uso en cada especie forestal.

La madera de *Casuarina sp.*, en nuestro medio, no ha sido utilizada hasta el presente, ya que el único destino de la especie es el de rompevientos. Los intentos de secar esta madera no han sido satisfactorios y su comportamiento en uso, se ha visto afectado por deficiencias en el tipo de corte utilizado y en contenidos de humedad inapropiados al momento de aplicación.

Siguiendo la técnica del desflame o lavado de la madera, se ha logrado en el Departamento de Industrias Forestales de la Universidad Nacional Agraria, La Molina, resultados realmente alentadores en el secado artificial de esta especie, que se desflamó por espacio de 30 y 60 días. Es posible esperar que continuando trabajos sobre el particular puedan obtenerse resultados que permitan aprovechar mejor esta madera, que actualmente no se utiliza en el país.

Summary

The wood of Casuarina sp., has not been used so far in our country; except, the tree, as windbreaker. The attempts to dry this wood have not been satisfactory and the behavior after the drying process was affected by cut deficiencies and inappropriate moisture content, because this wood has certain characteristics that make it difficult to dry.

Following the technique of washing the Department of Forest Industries of the Universidad Nacional Agraria La Molina has obtained a satisfactory artificial drying of Casuarina sp., it was washed for 30 and 60 days. And this shows that if we continue the research in this field we can find new uses for this specie which, at present, have no interest for the economy of the country.

Introducción

Entre los materiales de construcción, la madera fue tal vez el primero que el hombre utilizó, conservándola a través del tiempo como un valioso auxiliar, sin embargo, el conocimiento que de ella se posee no es perfecto y día a día crece la necesidad de encarar nuevos problemas con relación a la utilización de ciertas especies forestales. Tales el caso de la casuarina, cuyo destino en nuestro medio ha sido hasta la fecha el de rompevientos, debido a que su madera presenta características de uso, que en opinión de los industriales, son poco deseables, sobre todo en lo que se refiere a su comportamiento durante el secado y posterior aplicación.

Por otra parte, la madera es un material de constitución física y estructuras muy variada, que se renueva naturalmente, pero está sujeta a numerosos factores que pueden modificar las características propias

¹ Ingeniero Forestal; Profesor Asociado. Dpto. de Industrias Forestales.

² Ingeniero Forestal; Profesor Auxiliar. Dpto. de Industrias Forestales.

de una especie y por ende sus posibles aplicaciones, por ello es indispensable su tipificación y secado artificial para aprovechar el material en forma integral e industrializarla (1).

Comúnmente suele confundirse el concepto de los distintos grados de humedad que posee la madera y como consecuencia de este error se usa madera semi-verde como seca (6), lo cual en casos como los del tornillo, cedro y otras, no representa ningún inconveniente, pero no debe olvidarse que otras especies poseen coeficientes de contracción u otras características particulares que no permiten una utilización al menos con buen éxito, tal es el caso de la casuarina, que se debe emplear con el mínimo de humedad para que no ponga de manifiesto en uso sus múltiples inconvenientes.

El secado artificial de la madera de casuarina presenta ciertas características negativas, por lo que en todo caso, se debe emplear una técnica distinta a la que normalmente responden otras maderas, por tal motivo creemos que la técnica de secado que en el presente trabajo se describe, podrá ayudar a los industriales a obtener mejores resultados y aprovechamiento de esta especie forestal, así mismo, proporcionará nuevos elementos de juicio para intensificar los estudios y experiencias sobre el particular.

Materiales y Métodos

Las pruebas efectuadas con madera de casuarina se realizaron en la Sección de Secado de la Madera, del Departamento de Industrias Forestales, Universidad Nacional Agraria, La Molina, de Mayo a Octubre de 1970.

El secado artificial se hizo en Horno Experimental "MOORE", de un metro cúbico de capacidad real, utilizando el detector de humedad "MOORE" para medir la cantidad de agua eliminada en la madera. Ambos elementos son fabricados por Moore Dry Klin Company, de los EE.UU., de Norteamérica. Además fue necesario utilizar balanza con precisión de 0.1 gr. y estufa eléctrica provista de termostato para mantener la temperatura entre 101 y 105°C en el control del contenido de humedad durante el proceso de secado.

Para el trozado de árboles se empleó una motosierra McCulloch, modelo 250. La preparación de tablas de 60 cm. de largo, por 15 cm. de ancho y 1.2 cm. de espesor se llevó a cabo en el Laboratorio de Procesamiento de la Madera, el cual cuenta con el equipo suficiente para transformar la madera, según lo requieran los diversos ensayos.

Procedimiento

Los ensayos de laboratorio se realizaron con trozas seleccionadas, de 1 m. de longitud y 20 - 22 cm. de diámetro, obtenidas de diez árboles de casuarina procedentes de los bosques de la Central Hidroeléctrica Huinco.

De cada árbol se sacaron tres trozas, una cercana a la base, otra del centro y finalmente otra después de los 5 m. de altura, teniendo cuidado en cada caso de escoger la mejor parte del tronco. En total se obtuvieron 30 trozas de 1 m. de largo, las que sirvieron para formar tres grupos iguales:

- A) Para testigo, sin tratamiento alguno.
- B) Desflamadas durante 30 días.
- C) Desflamadas durante 60 días.

Luego del desflame o lavado a que fueron sometidas las trozas de los grupos B y C, se cortaron al igual que las del grupo A, en forma longitudinal, para obtener tablas de 60 x 15 x 1.2 cm. De cada troza se

sacaron aproximadamente doce tablas, pero sólo se seleccionaron 100 por grupo, con las que se probaron dos programas de secado.

Tratamiento de desflame.- Previo, al secado artificial, suele realizarse en algunas maderas el desaviado o desflame, para lograr mejores resultados durante el proceso de extracción del agua, tal es el caso de las maderas de "nogal", "eucalipto", "casuarina" y otras, en las que este tratamiento contrarresta la tendencia normal de dichas especies a secarse con muchos defectos (5,6).

El procedimiento es muy sencillo y consiste en someter las trozas o tablas a un lavado con agua corriente o estancada, pero renovada periódicamente, durante un tiempo determinado, con lo cual se eliminan algunas materias extractivas del leño, que tienen influencia sobre la velocidad del secado, además se disminuye las tensiones que son causantes de la aparición de rajaduras y deformaciones (6).

En las pruebas efectuadas con casuarina, el lavado se prefirió realizarlo en madera redonda, es decir en las trozas de 1 m. antes mencionadas, las cuales se colocaron longitudinalmente en canales con agua corriente cuya pendiente era del 10%, cuidando en todo momento que la madera se mantenga totalmente sumergida para que el desflame se produzca en la forma más satisfactoria.

En estas condiciones, las trozas del grupo B permanecieron durante 30 días, y las del grupo C, 60 días.

Secado artificial.- El secado en horno se efectuó siguiendo los programas que indicamos más adelante, basados en el contenido de humedad de la madera (2), el cual se determinó por medio de las muestras de humedad y de control de secado que se ilustran en la Fig. 1, comprobando además con el detector "MOORE".

La humedad inicial se calculó en base a la fórmula N° 1 (4).

$$\%Hi = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

donde:

%Hi = contenido de humedad en porcentaje del peso absoluto seco.

Ph = peso húmedo de las dos secciones de las muestras de humedad.

Ps = peso seco absoluto de las dos secciones de humedad.

Las muestras control del secado se pesaron al iniciarse el secado y luego se colocaron en los "nichos" dentro de la carga de madera, como se ilustra en la Figura 2, pesando dichas muestras cada 24 horas, con el fin de seguir el progreso del secado experimentado por las tablas. Para ello se hizo necesario calcular el peso seco de las muestras, en base a la fórmula N° 2 (4).

$$Ps = \frac{Ph}{100 + Hi} \times 100$$

donde:

Ps = peso absoluto seco de las muestras control.

Ph = peso húmedo de las muestras control.

Hi = contenido inicial de humedad de las fases intermedias del secado; se hizo empleando la fórmula N° 3 (4).

$$Ha = \frac{Pa - Ps}{Ps} \times 100$$

donde:

Ha = contenido de humedad actual, en porcentaje.

Pa = peso actual de las muestras.

Ps = peso absoluto seco de las muestras.

Por último, se calculó el peso que debería tener las muestras cuando la madera alcanzara el contenido de humedad final que deseábamos, que fue de 15 por ciento, para lo cual empleamos la fórmula N° 4.

$$Pf = Ps + \frac{Hf \times Ps}{100}$$

donde:

Pf = peso de las muestras al contenido de humedad del 15% (final).

Ps = peso absoluto seco de las muestras.

Hf = contenido de humedad final en porcentaje.

Resultados

En todo proceso de secado artificial, el programa a seguir se obtiene por experiencias anteriores o relacionadas y corresponden a contenidos de humedad inicial y final y a otros factores que intervienen en el tiempo que la madera debe permanecer en el horno, los cuales son muy variados.

Por consiguiente los programas de secado no deben considerarse como solución general sino simplemente como una regla básica que puede ser frecuentemente modificada por circunstancias tales como: tipo y eficiencia del secador, humedad inicial, densidad y calidad requerida en la madera, según los usos a que se le destine, etc.

Las experiencias que hemos realizado con madera de casuarina nos han exigido recurrir a ciertos artificios para reducir la capacidad del Horno Experimental, debido a la escasa cantidad de madera que se seleccionó para cada grupo, por tal motivo, se secaron las maderas utilizando dos programas basados en el contenido de humedad de la madera y no en el tiempo de secado, ya que la experiencia que tenemos en comportamiento de la especie es muy limitada.

Programa "I"

Contenido de humedad (%) de la madera	Temperatura del bulbo seco		Temperatura del bulbo húmedo		Humedad relativa (aproximada)
	°F	°C	°F	°C	
Verde	105	40.5	101	38	85
40	105	40.5	99	37	80
30	110	43.5	102	39	75
25	115	46	105	40.5	70
20	130	54.5	115	46	60
15	140	60	118	47.5	50

Programa "II"

Contenido de humedad (%) de la madera	Temperatura del bulbo seco		Temperatura del bulbo húmedo		Humedad relativa (aproximada)
	°F	°C	°F	°C	
Verde	105	40.5	101	38	85
60	105	40.5	99	37	80
40	110	43.5	102	39	75
35	110	43.5	100	38	70
30	115	46	103	39.5	65
25	125	51.5	109	43	60
20	140	60	118	47.5	50
15	150	65.5	121	49	40

A continuación indicamos los programas I y II utilizados para la prueba de secado con madera de casuarina.

Las tablas del grupo A (Testigo) ingresaron al horno con un contenido de humedad inicial de 50.3 por ciento; las del grupo B (desflamadas 30 días) lo hicieron con 75.6 por ciento; y las del grupo C (desflamadas 60 días) ingresaron con 85.2 por ciento de humedad inicial transcurriendo 15 días desde el lavado hasta el inicio del secado para disminuir el exceso de agua determinando en los tres casos la humedad inicial por la fórmula N9 1 ya que el detector "MOORE" sólo registra valores inferiores al 65 por ciento de humedad.

Momentos antes de iniciar el secado artificial de la madera de casuarina, se escogieron al azar nueve tablas de cada uno de los tres grupos, a las que se les tomó el perfil, siguiendo con lápiz, sobre papel, las líneas naturales de cada tabla. Luego que hubo terminado el proceso de secado se volvió a tomar nuevamente dicho perfil, para comparar gráficamente el resultado obtenido por el comportamiento de la madera frente a los tratamientos y programas escogidos, lo cual se ilustra en la Figura N° 3.

DEFECTOS QUE SE PRESENTARON DURANTE EL SECADO ARTIFICIAL DE LA MADERA DE CASUARINA

Deformaciones

Dentro de este tipo de defectos, el abarquillado o acanalamiento, en dirección a la corteza, fue el más común en las tablas del Grupo "A", habiéndose presentado en la proporción de un 40 por ciento, aproximadamente. En cambio, en los Grupos "B" y "C", el porcentaje de este defecto se redujo notablemente, siendo en el primer caso sólo del 15 por ciento; y en el segundo, sólo del 8 por ciento, tomando los valores del Programa de Secado "II", que fue el que menos defectos ocasionó en forma general.

Colapso

Este defecto se caracteriza por producir un hundimiento de la madera, ocasionado por el colapso de las paredes de la célula que se encoge en una forma mayor que la normal y en todas sus dimensiones. Generalmente, el fenómeno se acentúa en algunas zonas, lo que da por resultado una serie de ondulaciones que comúnmente se las conoce como "tabla de lavar". El duramen muy húmedo de la madera de casuarina presenta una tendencia más marcada que la albura de la misma madera a la producción de este defecto.

En el Grupo "A" hubo un 25 por ciento de colapso; en el Grupo "B" disminuyó ligeramente, habiéndose registrado en la proporción del 20 por ciento; y por último, en el Grupo "C" y considerando sólo el Programa "II", se registró el 18 por ciento de este fenómeno.

Agrietamientos

Al igual que los casos anteriores, las tablas del Grupo "A" fueron las que más sufrieron, presentando desde pequeñas grietas 32 por ciento, hasta verdaderas ralladuras 18 por ciento, que llegaron a comprometer hasta el 50 por ciento de la longitud total en algunos casos. En los Grupos "B" y "C" este defecto mayormente no se diferenció y los pocos casos que se presentaron en lo que podría definir como rajadura, las tablas estaban insinuadas en dicho defecto antes de su ingreso al horno, así que el defecto sólo se agravó durante el proceso de secamiento. Para el Grupo "B" fue de 20 por ciento, y para el Grupo "C" sólo de 12 por ciento.

Manchado de la madera

En forma general, podemos decir que la mayor parte de la madera fue atacada levemente de "mancha azul", originada por la acción de hongos cromógenos, mostrando las tablas coloraciones entre el azul claro y el gris, pero en algunas tablas la mancha en realidad fue de color rojo chocolate.

Algunas maderas de los tres grupos y de los dos programas resultaron afectadas por manchas químicas, presentando una coloración negra moteada poco profunda ocasionada por el goteo del agua condensada en el techo metálico del horno, pese a que se tomaron algunas precauciones para evitar este tipo de defecto, ya que el proceso de secado utilizado fue el discontinuo, con ocho horas de trabajo real por día.

Las fotografías que acompañan al trabajo muestran claramente algunos de los defectos más importantes que se presentaron durante las pruebas de secado artificial con madera de casuarina.

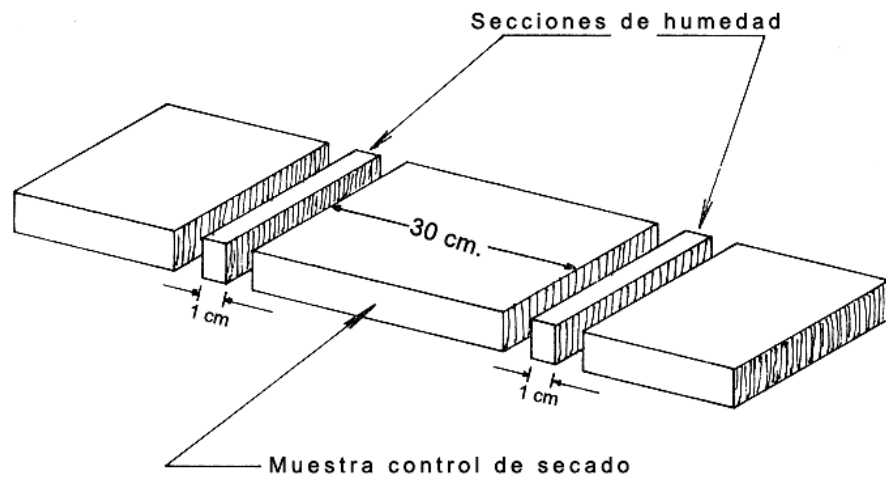


Fig N° 1

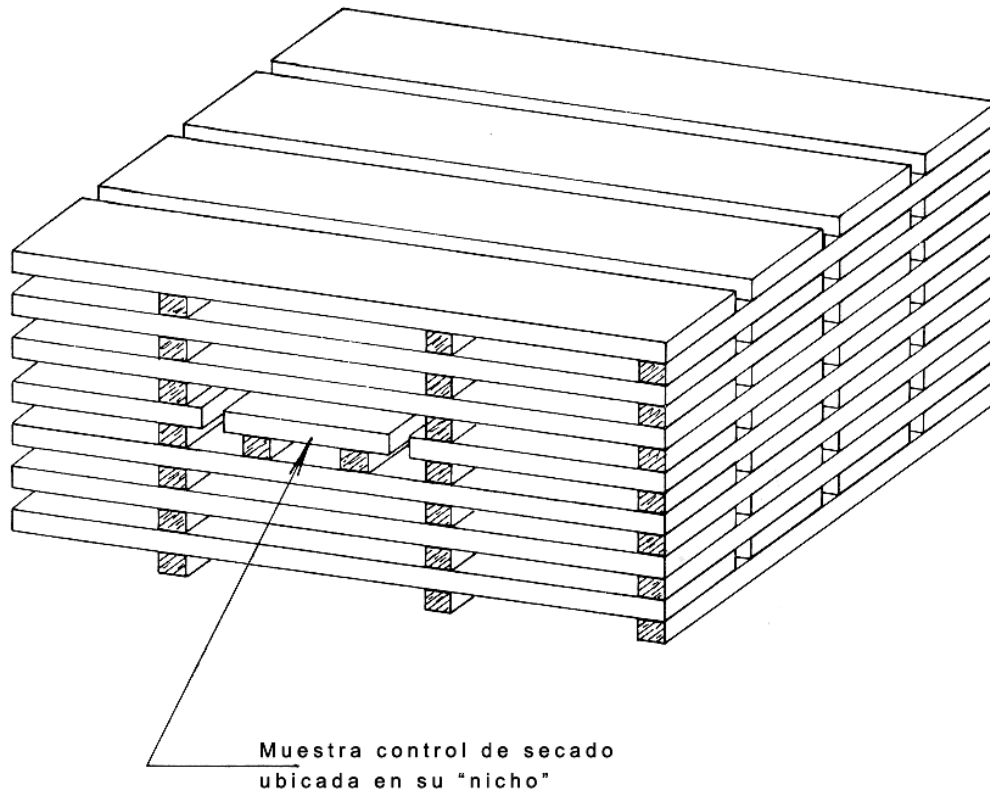


Fig. N°2

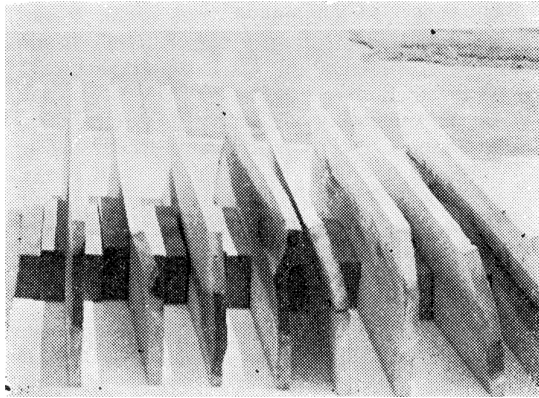


FOTO N° 1 — Testigo (sin tratamiento)

FOTO N° 2 — 1er. tratamiento (desflamado 30 días)

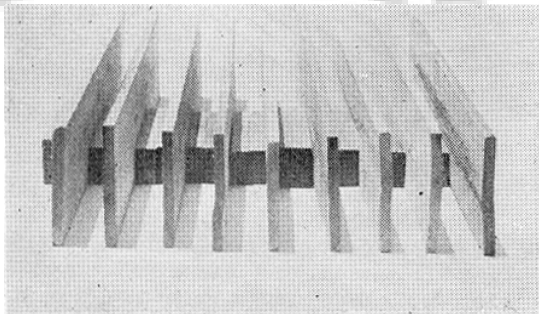
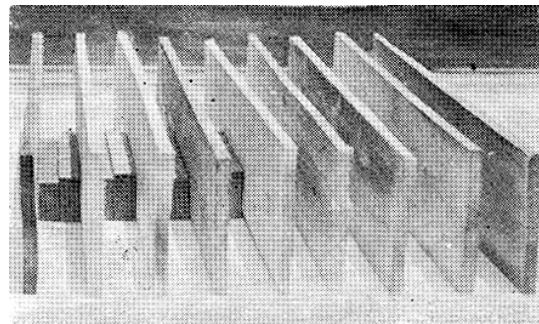


FOTO N° 3 — 2do tratamiento (desflamado 60 días)

CUADRO Nº 1- Resumen de los Resultados obtenidos durante las pruebas de Secado Artificial de la madera de Casuarina sp. Programa de Secado I

Muestra Nº	DEFECTOS								
	Testigo "A"			Desflamadas			Desflamadas		
	Deformaciones	Colapso	Grietas y Rajaduras	30 días "B"			60 días "C"		
Deformaciones				Colapso	Grietas y Rajaduras	Deformaciones	Colapso	Grietas y Rajaduras	
1		X						X	
2	X		X		X			X	
3		X	XX	X		X	X		X
4	X		X		X				
5		X							
6	X		XX			XX			
7	X		X						
8		X			X		X		X
9									
10	X	X	X	X		X		X	
11		X							
12	X	X	X		X				
13		X	X						X
14	X		XX						
15									
16		X	X		X		X		X
17	X		X					X	
18			XX	X		X			
19		X							
20	X		XX		X				X
21			X						
22		X						X	
23									
24	X		X	X		X			
25		X			X			X	
26	X		XX						
27	X		XX						
28	X			X			X		
29	X		XX		X				
30		X					X		X
31	X		XX					X	
32		X		X			X		
33	X		X		X				X
34									
35								X	
36		X		X		X	X		X
37	X		X		X				
38								X	
39	X		X	X		X			
40									
41	X		X		X			X	
42		X					X		
43	X		X				X		XX
44	X		XX	X		XX		X	
45			X		X		X		
46	X		XX						
47	X	X	X	X		X	X		XX
48	X		X		X			X	
49		X		X		X			
50									

CUADRO N° 2- Resumen de los Resultados obtenidos durante las pruebas de Secado Artificial de la madera de Casuarina sp. Programa de Secado II

Muestra N°	DEFECTOS									
	Testigo "A"			Desflamadas			flamadas			
	Deformaciones	Colapso	Grietas y Rajaduras	días "B"		60 días "C"		Deformaciones	Colapso	Grietas y Rajaduras
				Deformaciones	Colapso	Grietas y Rajaduras	Deformaciones			
1			X		X					
2		X			X			X		
3		X			X			X		
4			X						X	
5	X		X	X		X	X			
6	X									
7	X		X		X					
8			XX					X		
9	X		XX	X		XX				
10		X								
11	X				X			X		
12	X									
13			X						X	
14	X		X	X		X				
15		X								
16	X		X							
17			XX	X		X			X	
18	X		XX			X		X		
19		X			X		X		X	
20	X		X							
21	X			X		X				
22		X								
23		X	X							
24	X									
25			X							
26		X								
27										
28					X				X	
29	X									
30			XX	X		X		X		
31			XX							
32	X									
33			X							
34	X				X		X	X	X	
35			XX							
36		X								
37	X									
38			X			X			X	
39			XX							
40	X									
41			XX	X		XX				
42	X					X				
43			XX		X	X		X		
44		X								
45	X							X	X	
46			X							
47		X				X				
48		X								
49	X							X		
50			X							

PERFIL TOMADO DE NUEVE TABLAS ESCOGIDAS AL AZAR ANTES DE SU INGRESO AL HORNO

Testigo

Desflame
30 días
Grupo II

Desflame
60 días
Grupo III

Grupo I

Antes		Despues		Antes		Despues		Antes		Despues	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b

a = Extremo derecho
b = Extremo izquierdo

Discusión

La madera de casuarina es considerada como de mala calidad, debido a la cantidad de defectos que suele presentar cuando se la trata de secar, natural o artificialmente. Sin embargo, siguiendo técnicas especiales, como la del desflame o lavado de las sustancias minerales, amiláceas o albuminoideas incorporadas normalmente en la madera, puede lograrse resultados más satisfactorios, claro está que hay que tener en cuenta que se trata de una madera ordinaria y de bajo precio, que puede soportar bien los gastos adicionales del tratamiento, siempre y cuando estos no representen inversiones de mayor cuantía (6).

Por otra parte, a todo lo dicho se suma otro factor muy digno de tomarse en cuenta y es el tipo de corte que debe emplearse para la obtención de las tablas (5). La casuarina, como muchas otras maderas de secado difícil, seca mejor cuando las tablas son cortadas radialmente debido a que en este tipo de corte, la resistencia a las deformaciones es mayor. El corte al hilo proporciona tablas radiales y tangenciales a la vez, lo que trae como consecuencia que éstas se acanalen hacia el lado de la corteza. El abarquillamiento es más pronunciado en maderas delgadas, con secciones más o menos rectangulares, las cuales pueden quedar derechas en la parte media e inferior de la pila de madera, si ésta está prevista de pesos que impidan la deformación (4).

En general puede decirse que todos los defectos de deformación pueden evitarse empleando técnicas adecuadas, que en el caso de maderas difíciles como la de casuarina deben estudiarse muy cuidadosamente (3).

Los programas de secado escogidos son normalmente recomendados para secar madera con tendencia a reventar y por lo tanto, presentan las características de emplear temperaturas bajas durante casi todo el proceso (4). De los resultados obtenidos, podemos decir que el Programa "II" respondió en mejor forma que el Programa "I" ya que en general, se registraron menos defectos, principalmente, en las maderas que fueron desflamadas durante 60 días, pero este hecho no debe tomarse como definitivo y por el contrario, es necesario continuar experimentando en este sentido para lograr una total reducción en los defectos que presenta la especie al secado.

La eliminación de la mancha azul es posible, si se regula la circulación del aire y la humedad relativa del interior del horno, principalmente, cuando la humedad superficial de la madera se encuentra por encima del punto de saturación de las fibras, lo cual es más conveniente que aumentar en algo las temperaturas iniciales del programa. También es posible emplear sustancias químicas antimanchas, pero esto dependerá del uso posterior que se pretenda dar a la madera.

En cuanto al colapso, es posible reducirlo si además de lavar la madera, se la vaporiza, pero en realidad, este tipo de recomendaciones rebasan los límites de este trabajo preliminar.

Conclusiones

De las consideraciones expuestas anteriormente llegamos a las siguientes conclusiones:

- 1.- La utilización de la madera de casuarina, con respecto al secado ha sido hasta la fecha incorrecta, por tal motivo, los defectos que se han presentado son tan numerosos que no ha podido emplearse la madera, con resultados satisfactorios.
- 2.-El procedimiento del lavado, desflame o desaviado de la madera en casuarina, es muy ventajoso y no representa mayores inversiones.

- 3.-El desflame de la madera se debe practicar durante 60 días por lo menos, para garantizar una notoria mejoría durante el secado de la madera.
- 4.-Para favorecer la corrección de defectos durante el secado de la madera de esta especie, se recomienda obtener el mayor número posible de tablas cortadas radialmente, empleando cortes especializados.
- 5.-El programa de secado "II" resultó bueno, pero es necesario ajustarlo ligeramente y si es posible, se deben utilizar pesos adicionales para evitar deformaciones.

Bibliografía

- 1.-ABILEN LATINOAMERICANA. 1968. Importancia del Secado Artificial en la madera para la Construcción. Buenos Aires, Argentina. 86 p.
- 2.-A.I.D. 1965. Secado de Madera. Manual de Operaciones para el Programa de Cooperación. Centro Regional de Ayuda Técnica, México. 159 p.
- 3.-ABRANCHES, B.F. 1941. Secagem da Madeira em Estufa. Instituto de Pesquisas Tecnológicas de S. Paulo, Boletín N° 27, Brasil. 47 p.
- 4.-SAHLMAN, E.J. 1963. Secamiento Artificial de la Madera. Instituto Forestal. Santiago-Chile. Manual N° 1. 64 p.
- 5.-TINTO, J.C. 1961. Consideraciones sobre el Secado de la Madera de Coihue. Folletos Técnicos Forestales N° 11. Administración Nacional de Bosques, Dirección de Investigaciones Forestales. Buenos Aires, Argentina. 33 p.
- 6.- ----- - 1963. Manual sobre Estacionamiento de la Madera. Folletos Técnicos Forestales, N° 17. Administración Nacional de Bosques, Dirección de Investigaciones Forestales. Buenos Aires, Argentina. 140 p.

Publisor