

UN METODO DE SUSTITUCION DE LA SAVIA PARA LA PRESERVACION DE POSTES DE CERCA

F. MARTINEZ, C. SOSA, L. VARGAS Y R. MESSE

RESUMEN

Para el presente trabajo se tomaron 100 árboles de Pinus tropicalis Morelet recién talados, descortezados y convertidos en postes de cerca, los cuales fueron tratados en posición vertical dentro de tanques metálicos que contenían una solución salina de boro, cobre y cromo, con una concentración entre 3 y 4 %. Para los tratamientos se aplicaron cinco variantes, diferenciadas por los tiempos de tratamientos, 3, 6, 9, 12 y 15 días. Al terminar los tratamientos, los postes fueron almacenados a la intemperie durante un mes según las normas de almacenamiento establecidas. Después de este tiempo, se tomaron cinco postes de cada tratamiento y se hicieron análisis cualitativos y cuantitativos de penetración de boro y cobre. Los otros quince postes de cada tratamiento fueron instalados en el campo para observar su durabilidad. Según las conclusiones obtenidas, la variante más adecuada resultó ser la de 6 días. En general, este método para la preservación de postes de pino en condición verde sería una adecuada alternativa por su simpleza para preservar el material de raleo de las plantaciones de coníferas existentes en el país.

INTRODUCCION

Debido a la gran necesidad de postes para cercas, creada como consecuencia de los amplios planes agropecuarios de la Revolución, y teniendo en cuenta los grandes volúmenes de madera, específicamente de coníferas, que producto del raleo se extraen continuamente de los bosques cubanos, se decidió llevar a cabo una investigación para la preservación de postes de cerca de pino, aplicando un método que fue recomendado por el Clemson Agricultural College en los Estados Unidos de Norteamérica y más tarde, en Australia, por los Laboratorios de Productos Forestales de Melbourne (1) y la Comisión Forestal de Nueva Gales del Sur (2).

Este método, llamado de cubeta o barril, es un proceso de doble difusión o sustitución de la savia, que ha sido objeto de algunos trabajos, los cuales, con ligeras variaciones, siguen el mismo principio. En todos los lugares en que ha sido practicado, ha tenido diferencias en cuanto al tiempo de tratamiento, calidad de la penetración y preservadores usados.

El tiempo de duración de la vida de servicio de los postes instalados, oscila de acuerdo con factores climáticos, especie, tipo de preservador, etc. Se tienen experiencias en los Estados Unidos de Norteamérica (3), de postes tratados por este método (doble difusión) con una combinación de sulfato de cobre y cromato de sodio, que después de 12 años de instalados se encuentran en buenas condiciones. El método de sustitución de la savia para el tratamiento de postes de cerca es muy simple y se necesitan muy pocas instalaciones para efectuarlo. En este método se introducen postes de pino descortezados dentro de barriles que contienen la solución salina, quedando sumergida solamente la parte **basal**; con la acción de los agentes atmosféricos, la savia se evapora desde la superficie expuesta y su lugar es ocupado por la solución salina, que se transporta a través de los distintos canales por capilaridad y luego penetra más, por difusión, a través de las cavidades celulares, las cámaras de las punteaduras y la producida por los capilares de la membrana de cierre de la misma. Después de varios días de tratamiento se sacan los postes de los tanques y se almacenan al aire libre para obtener su secado y fijación de la sal. Por lo simple y barato que resulta este método, se podrían aprovechar dos recursos: el material extraído del raleo y el que actualmente se utiliza para la producción de postes, el cual podrá ser utilizado en construcciones no menos importantes para la economía y desarrollo nacional. En estos momentos es una buena alternativa en el país la preservación de postes de cerca con sales hidrosolubles.

MATERIALES Y METODOS

Se elaboraron **100** postes de cerca con árboles de la especie Pinus tropicalis Morelet de **1,80** m de longitud y diámetro entre **8** y **12** cm (con corteza), los cuales procedían de regeneración natural y tenían una edad aproximada entre **15** y **20** años. Dichos postes se trataron en condición verde y completamente descortezados. Los mismos fueron tratados dos días después de talados, y el descortezamiento se efectuó momentos antes del tratamiento.

Para el tratamiento se utilizaron cuatro tanques metálicos de **55** gl y se llenaron de agua a una altura de **50** cm; posteriormente se preparó una solución salina con la sal Wolmanit ~~CB~~(compuesta por boro, cobre y cromo) a una concentración que osciló entre el **3** y el **4**%.

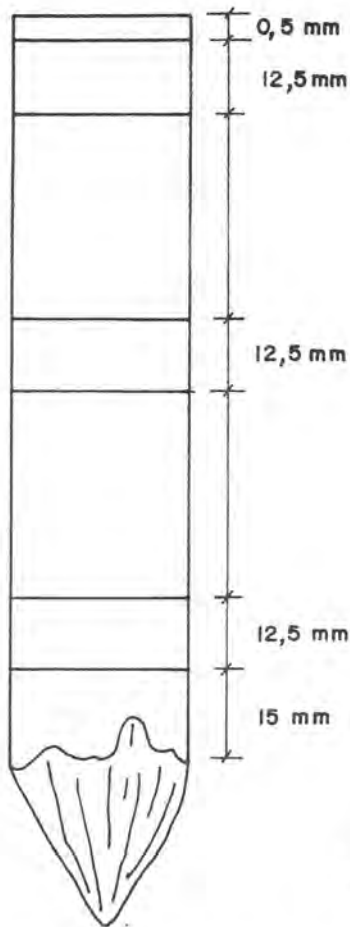
En cada uno de los tanques, fueron introducidos cinco postes que permanecieron en posición vertical durante los tiempos de tratamiento: **3**, **6**, **9**, **12** y **15** días, respectivamente. En cada variante fueron tratados **20** postes.

Después de terminado cada tratamiento, los postes se almacenaron en pilas al aire libre. Transcurridos dos meses de secado y de fijación de la sal en la madera, fueron tomados cinco postes de cada variante para hacer los análisis cualitativo y cuantitativo de la penetración de boro y cobre. Estos análisis se efectuaron según las normas australianas **1605 - 74**. Los análisis cualitativos se realizaron en la superficie transversal de la madera de la base, el centro y la rabiza de los postes (ver Figura 1a). Para los análisis cuantitativos se tomaron con una barrera hueca, muestras de madera de los postes en dirección radial, a una profundidad de **2,5** cm y a continuación se siguió la metodología establecida por las normas antes mencionadas (ver Figura 1b).

Los postes restantes fueron instalados en el campo, al igual que **20** testigos (sin tratar), con el objetivo de observar su durabilidad futura.

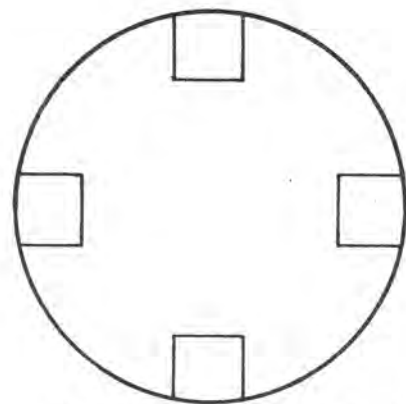
RESULTADOS Y DISCUSION

En el análisis de la penetración y la concentración del cobre en el centro de los postes, se determinó una diferencia significativa en los tratamientos de **6** y **15** días con respecto a los tratamientos de **3**, **9** y **12** días. Por otra parte, la penetración en la base, al igual que en la rabiza, no tuvo diferencias de importancia entre los cinco tratamientos.



R

FIGURA 1b.



C

SECCION TRANSVERSAL
PARA ANALISIS CUANTITATIVO
Y CUALITATIVO

\varnothing = de 8 a 12 cm

L = 1,80 m

B

POSTE DE CERCA
DE P. tropicalis

FIGURA 1a.

En el caso del análisis del boro, el grupo integrado por los tratamientos de 3 y 6 días, fue significativamente diferente al grupo integrado por los tratamientos de 9, 12 y 15 días, que no presentan diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, en los análisis de la concentración en el centro de los postes, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos de 6, 9 y 15 días y el grupo integrado por los tratamientos de 3 y 12 días,

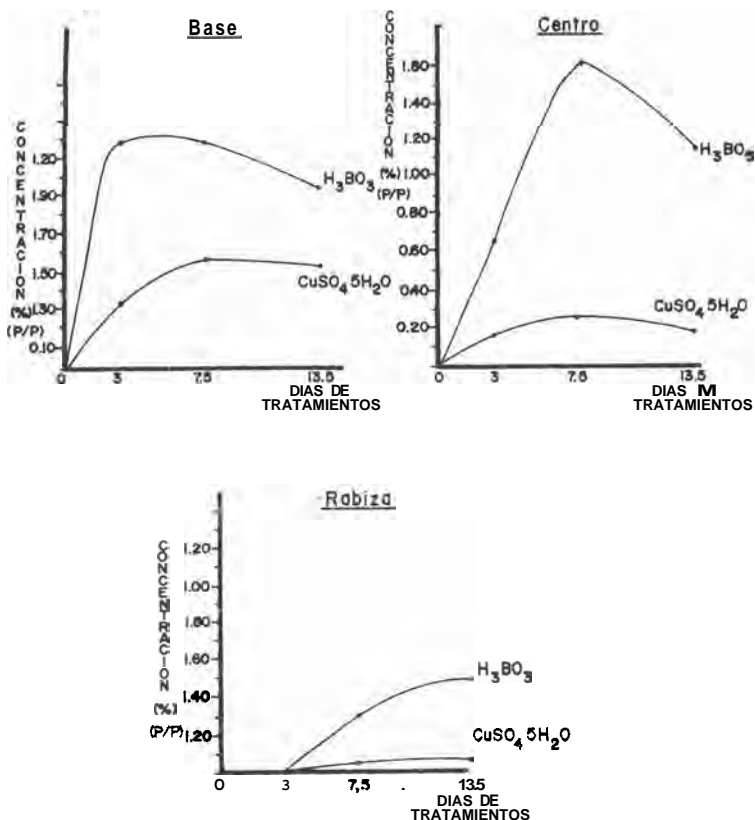


FIGURA 2. Distribución normal de la concentración de cobre y boro en los postes de Pinus tropicalis

En la base se presentó una diferencia significativa entre el grupo integrado por los tratamientos de 3, 6, 9 y 15 días con respecto al tratamiento de 12 días, mientras que en la rabiza, el tratamiento de 15 días fue significativamente diferente a todos los demás.

TABLA 1. Concentración promedio (en % g/g) de boro y cobre en secciones transversales de postes de cerca de Pinus tropicalis.

Días de tratamiento	Cobre			Boro		
	Base (%)	Centro (%)	Rabiza (%)	Base (%)	Centro (%)	Rabiza (%)
3	0,34	0,18	0,00	1,23	0,71	0,00
6	0,60	0,36	0,00	1,45	1,93	0,45
9	0,59	0,13	0,10	1,05	1,23	0,29
12	0,50	0,14	0,06	0,70	0,82	0,33
15	0,60	0,23	0,06	1,14	1,54	0,64

Al observar la penetración del boro en la rabiza de los postes, se notó una diferencia muy marcada del tratamiento de 15 días con respecto a los demás, siendo el primero, el que mejor penetración obtuvo, aunque resultó interesante que la penetración del boro se manifestara en orden decreciente en la base y creciente en la rabiza de los postes desde el tratamiento de 3 días hasta el de 15 días.

TABLA 2. Penetración promedio (mm) de boro y cobre en secciones transversales de postes de cerca de Pinus tropicalis.

Días de tratamiento	Cobre			Boro		
	Base (mm)	Centro (mm)	Rabiza (mm)	Base (mm)	Centro (mm)	Rabiza (mm)
3	29	6	-	36	15	1
6	28	7	-	34	28	12
9	30	9	-	31	25	3
12	23	7	-	27	27	8
15	30	18	-	20	32	30

En todos los casos, en el tratamiento de 6 días se obtuvo una buena penetración y concentración de ambos elementos en todas las zonas, principalmente en la base, lo que demuestra que es más adecuado.

En la Tabla 3 aparece la retención de los componentes de boro y cobre, calculada sobre la base de los resultados de concentración obtenidos en la madera al 12 % de humedad ± 1 %.

TABLA 3. Retención promedio de boro y cobre en la albura de postes de cerca de Pinus tropicalis.

Densidad de la madera a 12 % de humedad ± 1 %: 0,721 g/cm³.

Días de tratamiento	Cobre			Boro		
	Base (kg/m ³)	Centro (kg/m ³)	Rabiza (kg/m ³)	Base (kg/m ³)	Centro (kg/m ³)	Rabiza (kg/m ³)
3	2,5	1,3	0,0	8,9	5,1	0,0
6	4,3	2,6	0,0	10,5	13,9	3,2
9	4,3	0,9	0,7	7,6	8,9	2,1
12	3,6	1,0	0,4	5,0	5,9	2,4
15	4,3	1,7	0,4	8,2	11,1	4,6

En las Figuras 3 y 4 se puede observar claramente, la dependencia existente entre la concentración y la penetración de cobre y boro en cada punto de observación.

En la Figura 4 fue necesario disminuir la escala de concentración para que se pudiera observar mejor la misma tendencia que en la Figura 3, ya que a los 7,5 días de tratamiento, la concentración de boro alcanzó los valores más altos en la base y el centro de los postes, contrariamente a la Figura 3, en la cual la concentración de cobre recibió su punto más alto después de 13,5 días de tratamiento en la base de los postes.

En el análisis del boro no se observó mucha presencia de este elemento en la albura de la base de los postes tratados en la variante de 15 días. Esto sucedió aparentemente por la incidencia de algunos factores, como por ejemplo, un desequilibrio entre la cantidad de agua evaporada en los postes y la cantidad de solución que penetró, lo que trajo como consecuencia, que el boro, que es fácilmente transportable por el agua, se trasladara desde la zona inferior de los postes hasta

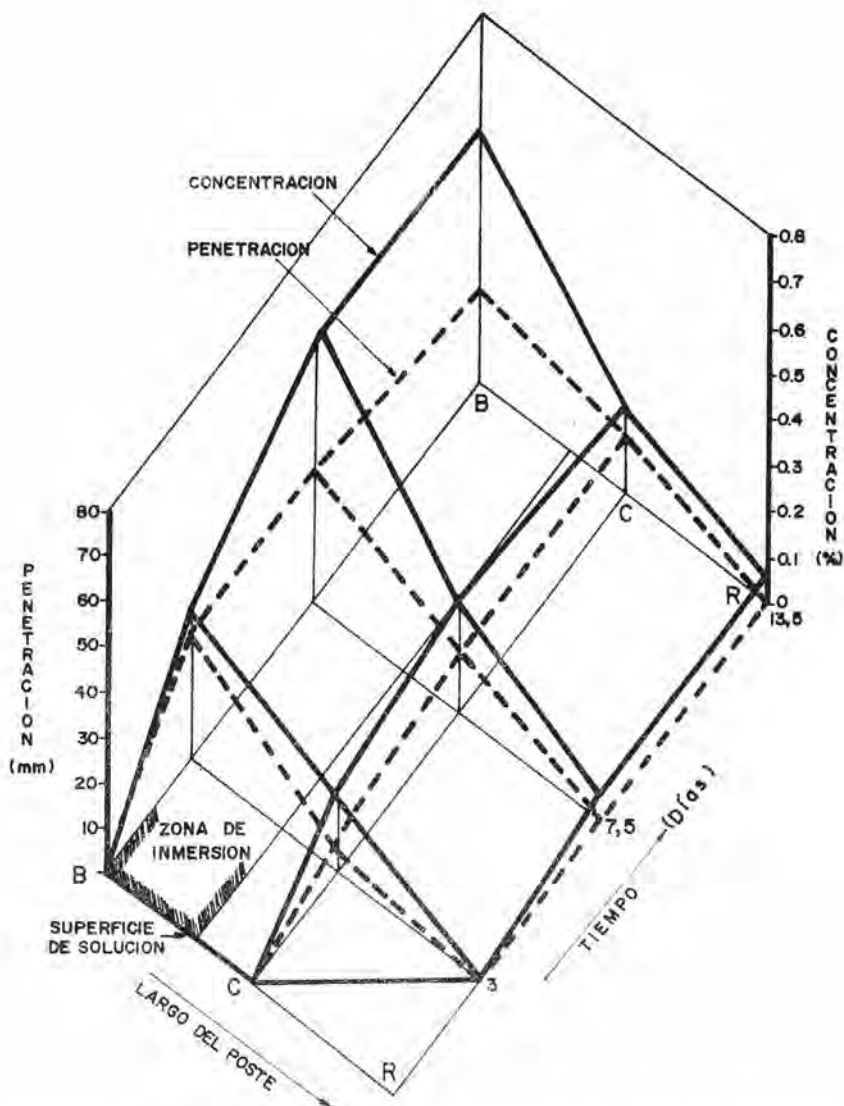


FIGURA 3. Penetración (mm) y concentración (% g/g) de cobre en diferentes zonas de postes de cerca de la especie *Pinus tropicalis* en función del tiempo de tratamiento.

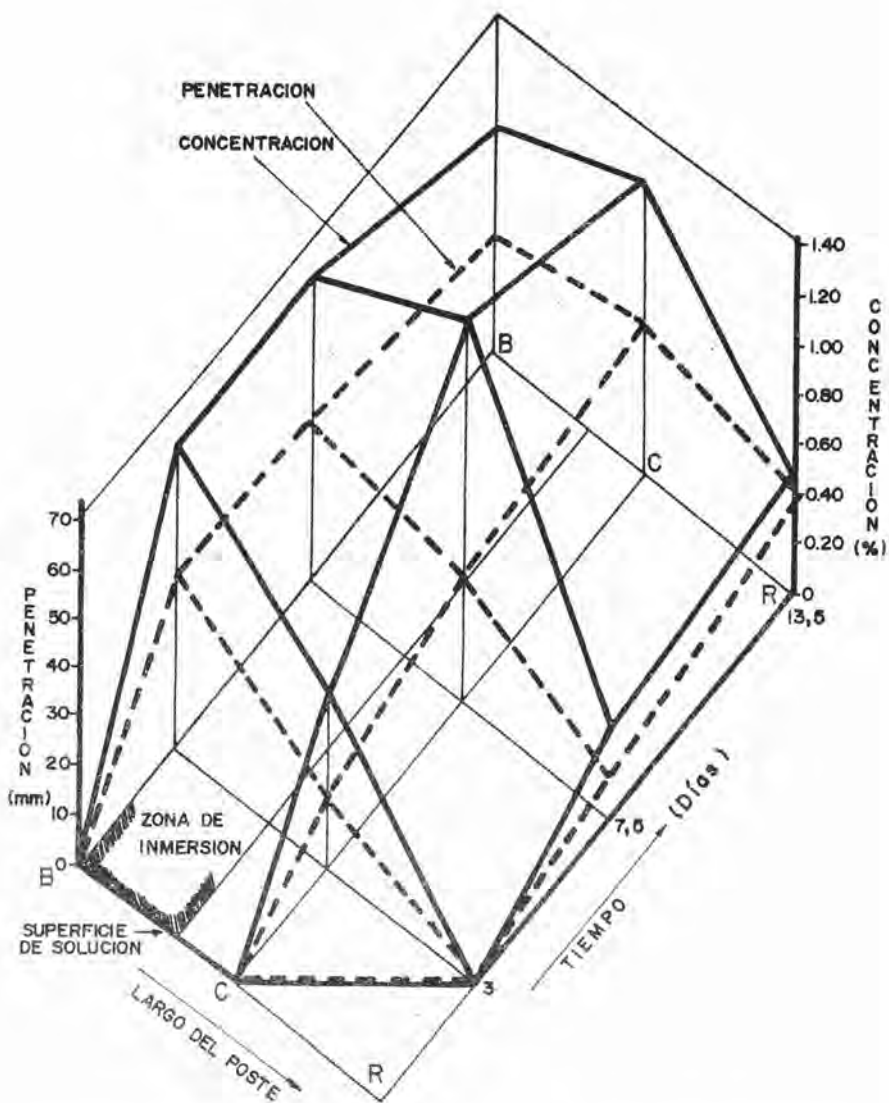


FIGURA 4. Penetración (mm) y concentración (% g/g) de boro en diferentes zonas de postes de cerca de la especie *Pinus tropicalis* en función del tiempo de tratamiento.

las partes superiores de los mismos mediante movimientos capilares y por difusión. Esto no sólo se pone de manifiesto en el transcurso del tratamiento, sino también durante períodos de secado y fijación de la sal, donde a causa del movimiento capilar del agua libre y a la difusión del vapor de agua (6), ésta fue moviéndose desde el centro hacia afuera y de la parte inferior (base) de los postes hasta las partes superiores (centro y rabiza). Kininmonth (5), en tablas de albura de Pinus radiata tratadas con ácido bórico, encontró una reducción de la cantidad de boro después del período de secado, y la atribuyó a que el boro emigró desde el interior hasta la superficie, moviéndose en solución hasta que la humedad se redujo al 30 % (punto de saturación de la fibra), reduciéndose este movimiento. Basados en esto, probablemente, en este caso puede haber influido también una redistribución del boro, principalmente en la base, por ser esta zona la que mayor cantidad de agua tenía, ocurriendo el mismo fenómeno, el boro se movió en la albura de los postes hacia el exterior en la base y la parte superior, disuelto en el agua libre.

También parece haber incidido una alta cantidad de cobre en la zona inferior de los postes, que impidió el paso del líquido. Esto, probablemente, es consecuencia de la rápida fijación del cobre en la madera; además, como el compuesto sulfato de cobre tiene muy poca solubilidad en agua, y la cantidad de esta sal absorbida por la madera durante esos 15 días debió ser alta, existe la posibilidad de una interferencia del paso de la solución por parte de la sal antes mencionada, ya en la fase final del tratamiento.

Por último, se menciona otro factor que puede haber influido negativamente, en baja proporción, en la penetración de la solución de los últimos días del tratamiento y es la formación de bolsas de resina endurecida en la superficie exterior de los postes y en los canales resiníferos.

Las Tablas 1 y 2, muestran resultados que, por las razones antes planteadas, tienen variaciones y no presentan una distribución normal; sin embargo, si se agrupan estos resultados en tres grupos como lo muestran las Tablas 4 y 5, se puede observar una distribución normal según las curvas correspondientes, que permite analizar, desde un punto de vista teórico, una distribución más lógica que teóricamente debía haber ocurrido.

TABLA 4. penetración promedio de boro y cobre en secciones transversales de los postes, agrupando los tratamientos en tres grupos.

Días de tratamiento	Cobre			Boro		
	Base (mm)	Centro (mm)	Rabiza (mm)	Base (mm)	Centro (mm)	Rabiza (mm)
3	28	6	-	36	15	1
$\frac{6+9}{2}$ 7,5	29	13	-	33	26	8
$\frac{12+15}{2}$ 13,5	30	12	-	24	30	19

TABLA 5. Concentración promedio de boro y cobre en secciones transversales de los postes agrupando los tratamientos en tres grupos.

Días de tratamiento	Cobre			Boro		
	Base (%)	Centro (%)	Rabiza (%)	Base (%)	Centro (%)	Rabiza (%)
3	0,34	0,18	0,00	1,23	0,71	0,00
$\frac{6+9}{2}$ 7,5	0,59	0,24	0,05	1,25	1,58	0,37
$\frac{12+15}{2}$ 13,5	0,55	0,18	0,06	0,92	1,18	0,48

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El tratamiento de 6 días resultó ser el más adecuado para la preservación de postes de cerca por este método, específicamente postes de la especie Pinus tropicalis Morelet, aunque podrá ser aplicado a los cuatro pinos cubanos.

De acuerdo con experiencias puestas **en práctica en otros países**, con la penetración y retención obtenida en los postes tratados en el tratamiento de 6 días, éstos deberán aumentar su durabilidad, por lo menos 4 ó 5 veces más que los no tratados.

Se recomienda la aplicación de este método de sustitución de la savia en la producción, teniendo en cuenta la correspondiente evaluación económica, con el objetivo de resolver los problemas de la conservación de postes de cerca.

Debe hacerse el estudio cuantitativo del gradiente de la concentración de los diferentes componentes de la sal, incluyendo el cromo en la solución, con vistas a conocer más profundamente los fenómenos que ocurren en el transporte de la sal en el interior de la madera.

La ausencia de cobre en la rabiza aconseja ampliar este estudio, ya sea aumentando el nivel de la solución en el recipiente, o sumergiendo la rabiza en la solución, con el objetivo de prolongar aún más la vida útil de los postes de cerca.

ABSTRACT

A SAP SUBSTITUTION METHOD FOR THE PERSERVATION OF FENCE POSTS

One hundred Pinus tropicalis Morelet, trees, recently felled, barked and converted into fence-posts, were treated vertically in metallic tanks containing a saline solution of boron, copper and chromium at a 3-4 % concentration. The same treatment was applied in five different variants: according to treatment duration (3, 6, 9, 12 and 15 days). At the end of the treatments, the posts were stored in a lumber yard for one month, following the established rules for storage.

Then, five post from each treatment were subjected to qualitative and quantitative analysis for boron and copper penetration. The remaining fifteen posts were fixed in the field to observing their decay resistance. It is concludyed the best treatment was that lasting 6 days. In general, this method for green pine post preservation would be an adequate alternative because its simplicity for preserving the production from the softwood stands in Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

1. CSIRO. Round fence posts; their preservative treatment. CSIRO (Melbourne), 1961.
2. NEW **ZEALAND**. Preservation of natural round fence posts. New Zealand Forest Service. Forestry Commission (Wellington) 50: 183, November 1971.
3. BAECHELER, R.H. Treatment of fence posts by the double diffusion process. FAO. Forestry equipment notes. January, 1957.
4. HUNT, GM and G.A. GARRATT. Preservación de la madera. Barcelona, Salvat Editores, **SA**, 1962.
5. KININMONTH, J.A. The redistribution of water-borne preservatives in timber during drying. New Zealand Forest Service. Technical Paper (Wellington) 4:4, 1963
6. KOLLMAN, F. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Madrid, Gráficas Reunidas, **SA**, 1959. t. 1.
7. AUSTRALIAN STANDARD 1605-1974. Sampling and analysis of wood preservatives and preservative-treated wood. Australia, Standard Association of Australia, 1974. 39 p.