

TRATAMIENTO DE POSTES DE CERCA DE *Pinus caribaea* Y *Eucalyptus* SP. POR EL METODO DE INMERSION-DIFUSION

J. CASTRO*, J. LEON, C. SOSA* Y M. LEAL*

RESUMEN

Se realizó una investigación sobre el tratamiento de postes de cerca con las especies *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* y *Eucalyptus* sp. en verde. El método utilizado fue el de inmersión-difusión con la sal DOHNALIT UALL, y un diseño experimental de bloques completos al azar, con 10 repeticiones. Las variantes empleadas consistieron en sumergir la madera en la solución salina al 5 y 10 % de concentración, con tiempos de 24, 120 y 240 horas. El análisis estadístico de los resultados señala como la variante más conveniente para la práctica, la del 10 % de concentración y 24 horas de inmersión, pues se obtiene óptima retención bruta, 16,64 kg/m³ en el *Pinus* y 15,04 kg/m³ en el *Eucalyptus*, así como una buena penetración media, 20 mm para el primero y 30 mm para el segundo.

Se recomienda que los resultados de la investigación se sometan a un plan de extensión para realizar los estudios económicos necesarios para su generalización en la práctica social.

INTRODUCCION

La utilización de madera rolliza de diferentes especies forestales para postes de cerca, es una práctica habitual en Cuba desde el establecimiento de la propiedad sobre la tierra, uso al cual han sido destinadas, preferiblemente, especies durables y más recientemente postes de hormigón.

Sin embargo, la paulatina reducción de la disponibilidad de maderas durables, la conveniencia de destinarlas a otros usos, el costo y los recursos necesarios para producir los postes de hormigón, aconsejan pensar en la conveniencia de utilizar para este fin especies de menos durabilidad, preservadas químicamente.

Por otra parte, los amplios planes de desarrollo forestal acometidos por la Revolución cubana desde sus primeros años y los tratamientos silviculturales a que son sometidas las áreas de plantación, han comenzado a generar ciertos volúmenes de madera de pequeñas dimensiones, que deben ser utilizados de la forma más racional posible.

Estudios y experiencias realizados en Estados Unidos (Baechler y Roth, 1961); Australia (CSIRO, 1961); Chile (Han, 1963) y en Cuba (Martínez et al., 1976) muestran la factibilidad de utilizar la preservación química de los postes de cerca mediante métodos sencillos, sobre todo **en** el caso de la especie Pinus caribaea Morelet, la cual presenta una baja durabilidad natural de 2,5 años como promedio (Browne, 1968; Fors, 1975; Hochmut y Manso, 1975; Hesse, 1977) considerada por tanto como "no durable" según la clasificación FFRL (Forest Products Research Laboratory), Princes Risborough, Inglaterra.

Al considerar las razones anteriores, se decidió llevar a cabo el presente trabajo en la Empresa Forestal Integral "Minas de Matahambre", con el fin de introducir a escala de producción el tratamiento de postes de cerca por el método de inmersión-difusión en tanque, utilizando madera de Pinus caribaea Morelet (pino macho) procedente del raleo de las plantaciones de dicha Empresa, ubicada al Norte de la provincia de Pinar del Río.

La referida investigación se amplió a postes de Eucalyptus sp. con el objetivo de hacer extensivos los resultados a otras empresas en el país donde esta especie sea objeto de aprovechamiento.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el acopiadero "La Yuquilla" perteneciente a la Empresa Forestal Integral "Minas de Matahambre", ubicado a unos 7 km al Sureste del poblado del mismo nombre.

Los tratamientos se efectuaron en un tanque de madera de forma trapezoidal, cuyas dimensiones son las siguientes:

'L = 5,90 m Bm = 1,30, h = 0,7, bm = 0,80 m con un volumen total de 4,33 m³ y más de 2 m³ de capacidad útil; el mismo se instaló bajo un cobertizo, con suministro de agua de un tanque aledaño ubicado al efecto.

Se utilizaron postes de pino macho y eucalipto verdes y descortezados con dimensiones promedios de 2,30 m de longitud y 8 cm de diámetro medio.

Las variantes empleadas en el estudio, en cada una de las especies, se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Variantes empleadas en el experimento.

Variantes	Tiempo de inmersión (horas)	Concentración de la solución (%)	No. de re-peticiones (n)
1	24	5	15
2	24	10	15
3	120	5	15
4	120	10	15
5	240	5	15
6	240	10	15

Se utilizó el producto DOHNALIT UALL procedente de la República Democrática Alemana con las siguientes características:

- Contiene como productos activos los siguientes: fluoruro de sodio, dicromato de potasio, fluoruro hidrogenado de potasio y arseniato de sodio.
- Es un medio de protección de la madera en forma de sal y fácilmente soluble en agua, hasta el 10 %.
- Apropiado para el tratamiento preventivo de la madera contra el ataque de hongos e insectos destructores y también para el tratamiento curativo contra estos últimos.

- La composición apropiada del preservador garantiza una buena penetración y una rápida fijación de sus componentes en la fibra de la madera. Con una preparación adecuada, se alcanza, poco tiempo después de la impregnación, una alta resistencia al lavado.
- Puede ser empleado tanto para la impregnación de madera húmeda como de madera seca.
- Las propiedades mecánicas de la madera no son influidas por la impregnación.
- No corroe el hierro, ni el acero, además de ser inodoro.
- Es apropiado para el tratamiento de madera que vaya a permanecer a la intemperie con contacto con el suelo o sin él, así como en agua dulce, siendo particularmente Útil para el tratamiento de postes, traviesas, piezas de puentes, etc.
- No puede ser empleado en cuartos de trabajo, viviendas, etcétera, sino fundamentalmente al aire libre.

El trabajo se condujo de la forma siguiente: se prepararon, trozándolos y descortezándolos, **90** postes de pino y **90** de eucaliptos con las dimensiones establecidas y se dividieron por especie en grupos de **15** postes.

Se preparó la solución al **5 %** de concentración, adicionando **100 kg** de sal, con un volumen predeterminado de agua en el tanque, chequeando la concentración con el areómetro. A cada uno de los postes, antes de ser sometidos al tratamiento, se le determinó su volumen y peso inicial, y se enumeraron consecutivamente del **1** al **15**; cada grupo de **15** fue atado con alambre, forma en que fueron introducidos los postes en el tanque, dándoles el tiempo requerido, de acuerdo con las diferentes variantes.

Una vez concluido el tratamiento con la solución al **5 %** de concentración, la misma se llevó al **10 %**, adicionando la cantidad de sal necesaria y chequeando la densidad correspondiente con el densímetro. De esta manera, se introdujeron los grupos de postes correspondientes, sometiéndolos el tiempo necesario de acuerdo con la metodología. Una vez cumplido el tiempo de inmersión previsto, se extrajo cada grupo de postes, y se dejaron escurrir por espacio de **30** minutos, determinándose el peso de cada uno o peso final en una balanza de **50 kg** de capacidad.

Una vez concluidos los tratamientos se procedió a determinar la retención alcanzada por los postes mediante la fórmula:

$$R = \frac{(P_2 - P_1) \cdot C}{V_m \cdot 100}$$

$R = \text{retención (kg/m}^3\text{)}$

$P_2 = \text{peso después del tratamiento o peso final (kg)}$

$P_1 = \text{peso antes del tratamiento o peso inicial (kg)}$

$C = \text{concentración de la solución (\%)}$

$V_m = \text{volumen de la madera (m}^3\text{)}$

Se debe señalar, que por falta de condiciones para obtener algunos de los valores necesarios para determinar la retención del preservador en la madera mediante la fórmula para madera húmeda, se decidió utilizar la fórmula para madera seca, a pesar de que se obtienen valores inferiores a los reales, ya que la empleada no considera el efecto de difusión.

Los datos resultantes fueron agrupados en una tabla, para ser sometidos a un análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Duncan, con el fin de determinar estadísticamente las posibles diferencias entre los tratamientos y su significación, así como el ordenamiento de los mismos.

Posteriormente se trasladaron al laboratorio tres postes de cada tratamiento, a los cuales se les cortó una rodaja a 15 cm de cada extremo y del centro, con el fin de realizar el análisis cualitativo de penetración del preservador, mediante la determinación diferenciada colorimétricamente del flúor con el reactivo de circonio-alizarina asperjado sobre la superficie del corte en cada rodaja.

De esta forma se determinaron el porcentaje de área penetrada por el preservador, respecto al total de la superficie del corte, así como la profundidad máxima y mínima en milímetros alcanzada por el flúor en sentido perpendicular a la longitud del Toste.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos del cálculo de las retenciones de sal (kg/m³) en los postes de las diferentes variantes fueron sometidos a un análisis de varianza y posteriormente a una prueba de rangos múltiples en cada especie; los resultados fueron los siguientes:

- En el eucalipto: en el análisis de varianza (ver Tabla.2) no hay diferencias significativas entre las repeticiones, por lo que se considera que el valor de la media es representativo.

Aparecen diferencias significativas entre los tratamientos, los cuales al ser sometidos a la prueba de rangos múltiples (ver Tabla 2) muestran el siguiente resultado: no existe diferencia significativa entre los tratamientos 3 y 1; 1 y 5; 6, 2 y 4. Existe diferencia significativa entre los tratamientos 3y5, 6, 2, 4;1 y 6, 2,4;y 5y 6, 2,4. La mayor retención bruta se alcanzó con el tratamiento 4 consistente en someter los postes durante 120 horas al baño en una solución al 10 % de concentración. La retención bruta media alcanzada en este tratamiento fue de 15,59 kg/m³, suficiente para brindar proteccibn a la madera y prolongar su vida Útil por largo tiempo.

TABLA 2. Análisis de varianza y prueba de rangos múltiples para los tratamientos de postes de una de las especies, Eucalyptus sp.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.	Componentes de varianza
Repeticiones	14	256,234 2	18,302 4	0,59	N5	0
Tratamientos	5	2 842,477 6	468,495 5	15,11	0	48,47
Error	70	2170,1805	31,0025			51,53
Total	89	4 768,892 3				100,00

En la Tabla 3 y en la Figura 1 se exponen y representan gráficamente los valores medios alcanzados por la retención en los diferentes tratamientos.

TABLA 3. Valor medio de la retención expresada en kg/m³.

Especie	T r a t a m i e n t o s					
	1	2	3	4	5	6
Eucalipto	4,56	15,01	2,75	15,59	7,42	13,37
Pino	3,79	16,64	4,31	31,20	9,04	16-35

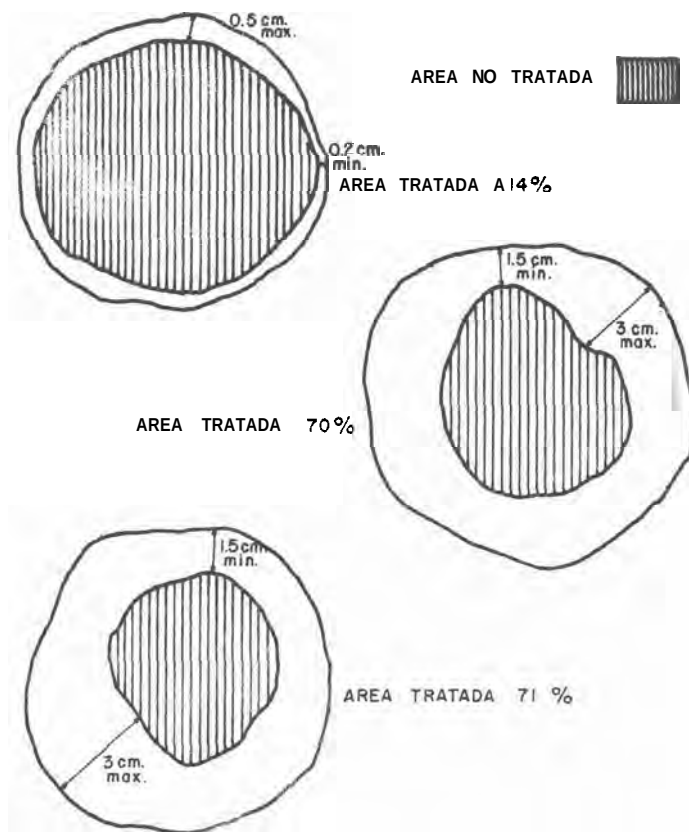


FIGURA 1. Análisis cualitativo del flúor en nodos de Fucalyptus sp. en el tratamiento 1.

- En el pino: el análisis de varianza (ver Tabla 4) no refleja diferencias significativas entre las repeticiones, por lo que se asume el mismo criterio que en la especie anterior. Aparecen diferencias significativas entre tratamientos, los cuales al ser sometidos a la prueba de rangos múltiples (ver Tabla 4) se comportan de la forma que se muestra en la Tabla 1.

No existen diferencias significativas entre los tratamientos 1, 3 y 5; 6 y 2; así como entre los grupos formados por los tratamientos 1; 3 y 5, con respecto a 6 y 2; 1; y el 4 con el resto.

El mayor valor de la retención bruta en esta especie se alcanzó igualmente con el tratamiento 4, siendo su valor medio (31,20 kg/m³) suficiente para asegurar una larga vida de servicio a los postes tratados, aunque no es usual en la práctica una retención tan alta, por problemas económicos.

En la Tabla 3 se exponen los valores medios alcanzados por la retención bruta en los diferentes tratamientos (ver Tabla 1).

El análisis cualitativo dio como resultado que el tratamiento que presentó un mayor porcentaje de área penetrada fue el 4 para *P. caribaea* y *Eucalyptus*, respectivamente.

En general, la penetración se puede considerar buena para las dos especies estudiadas, en especial la variante 4, donde se produjo una penetración total del preservador en la madera de ambas especies.

Los porcentajes de áreas penetradas y la longitud radial de las penetraciones se muestran en la Tabla 5 y en las Figuras de la 2 a la 12 (ver Tabla 1).

TABLA 5. Resultados de la penetración.

Conc. %	Tiempo de inmersión (horas)		Retención (kg/m ³)		Área penetrada (%)		Penetración (cm)			
	<i>P. caribaea</i>	<i>lyptus</i>	<i>P. caribaea</i>	<i>lyptus</i>	<i>P. caribaea</i>	<i>lyptus</i>	<i>P. caribaea</i>	<i>lyptus</i>	<i>Euc.</i>	<i>Euc.</i>
5	24	24	3,79	4,56	86	52	4	3	0,5	0,2
10	24	24	16,64	15,01	73	27	2	3	0,3	0,2
5	120	120	4,31	2,75	84	52	45	1,5	2,0	0,2
10	120	120	31,20	15,59	100	100	T	T	-	-
5	240	240	9,04	7,42	100	71	T	3,5	-	1,0
10	240	240	16,35	13,37	100	67	T	3	-	1,0

T : Área total penetrada.

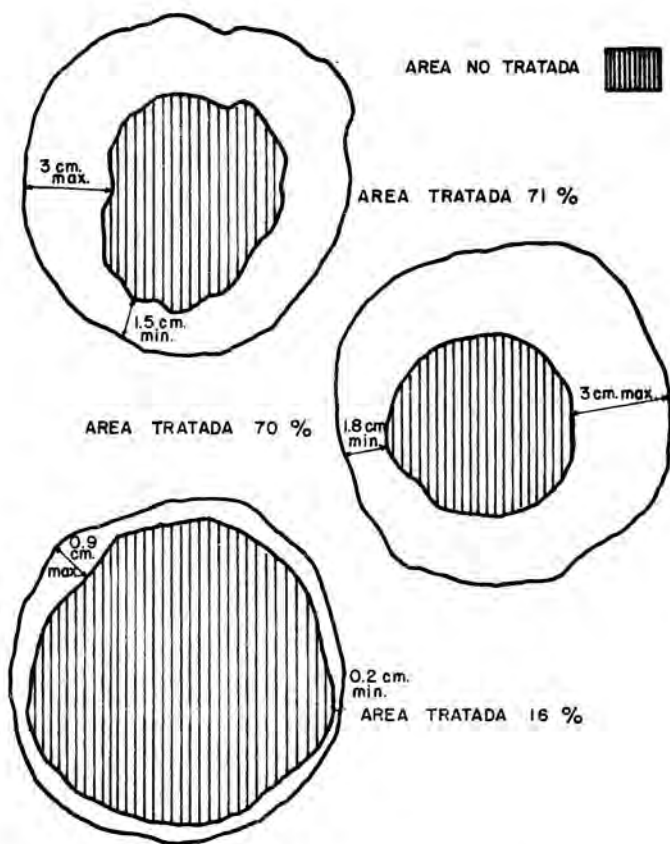


FIGURA 2. Análisis cualitativo de flúor en rodajas de Eucalyptus sp. en el tratamiento 2.

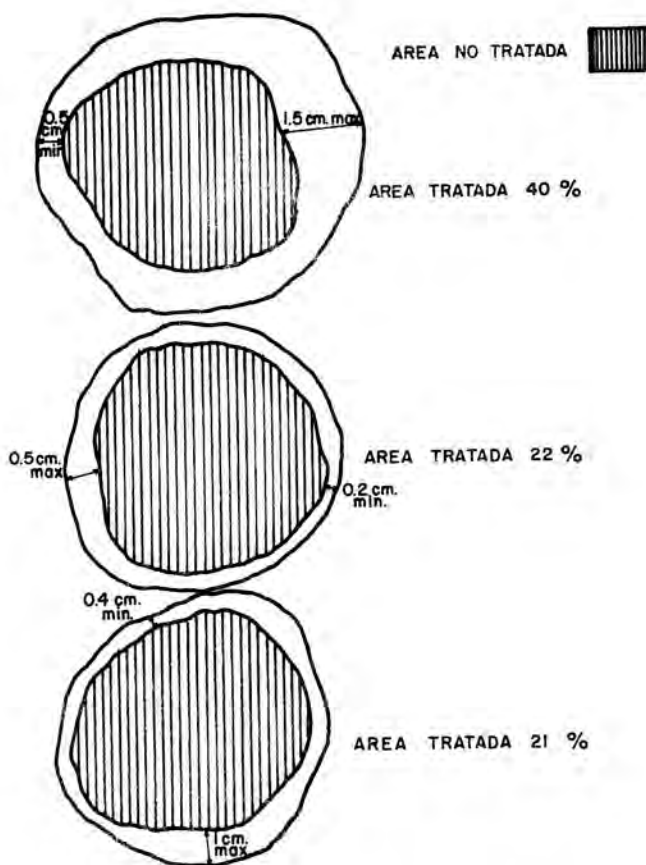


FIGURA 3. Análisis cualitativo de flúor en rodajas de Eucalyptus sp. en el tratamiento 3.

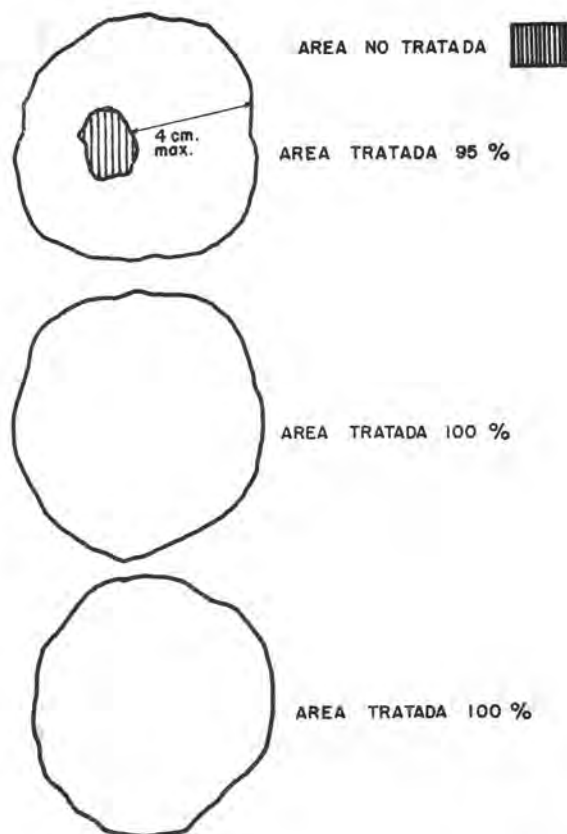


FIGURA 4. Análisis cualitativo de flúor en rodajas de Eucalyptus sp. en el tratamiento 4.

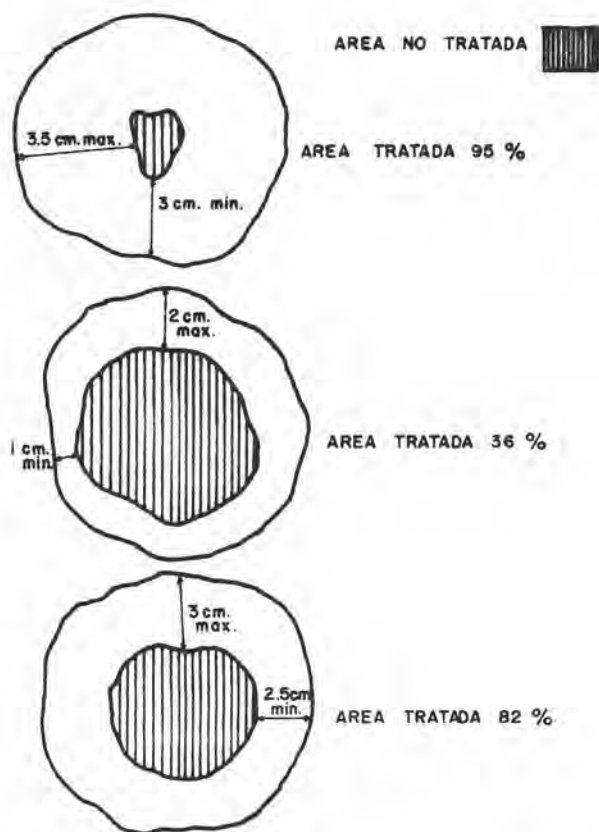


FIGURA 5. Análisis cualitativo de flúor en rodajas de Eucalyptus sp. en el tratamiento 5.

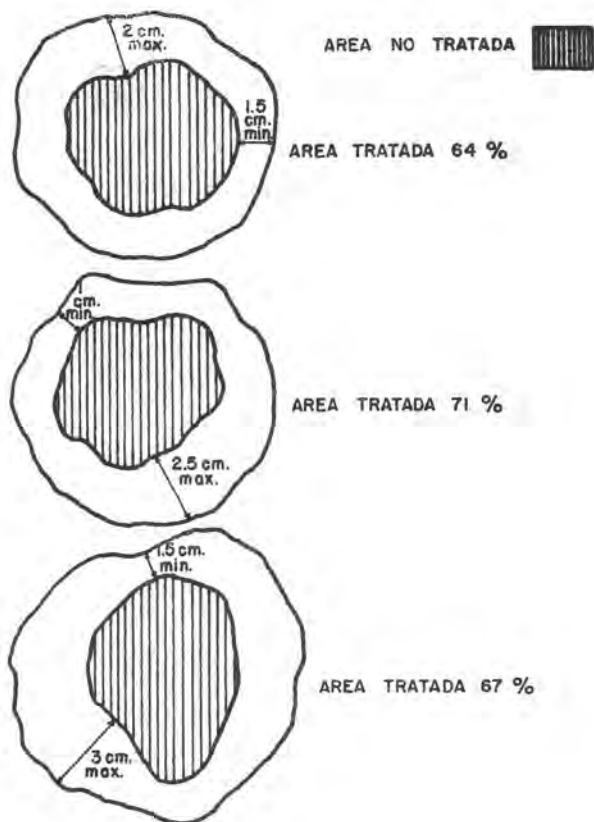


FIGURA 6. Análisis cualitativo de flúor en rodajas de Eucalyptus sp. en el tratamiento 6.

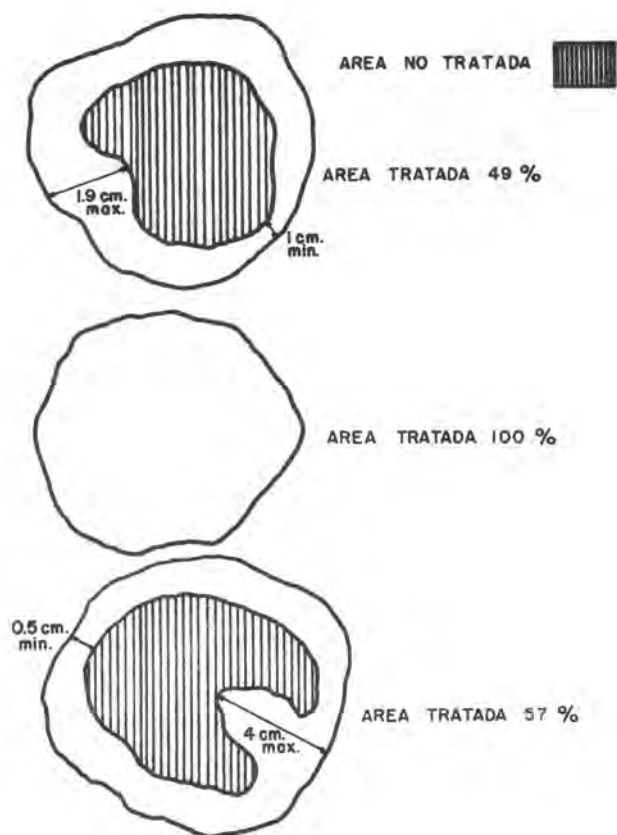


FIGURA 7. Análisis cualitativo de flúor en rodajas P. caribaea en el tratamiento I.

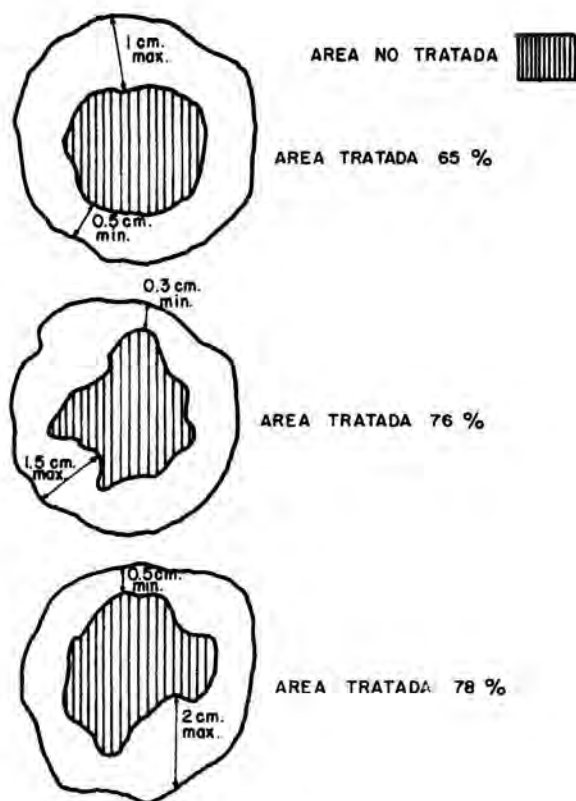


FIGURA 8. Análisis cualitativo de flúor en nodajas P. caribaea en el tratamiento 2.

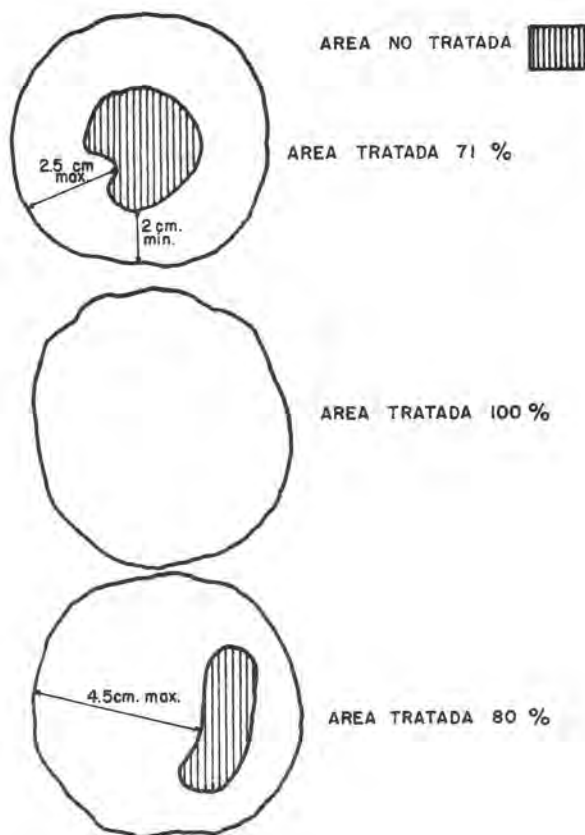


FIGURA 9. Análisis cualitativo del flúor en rodajas de P. caribaea en el tratamiento 3.

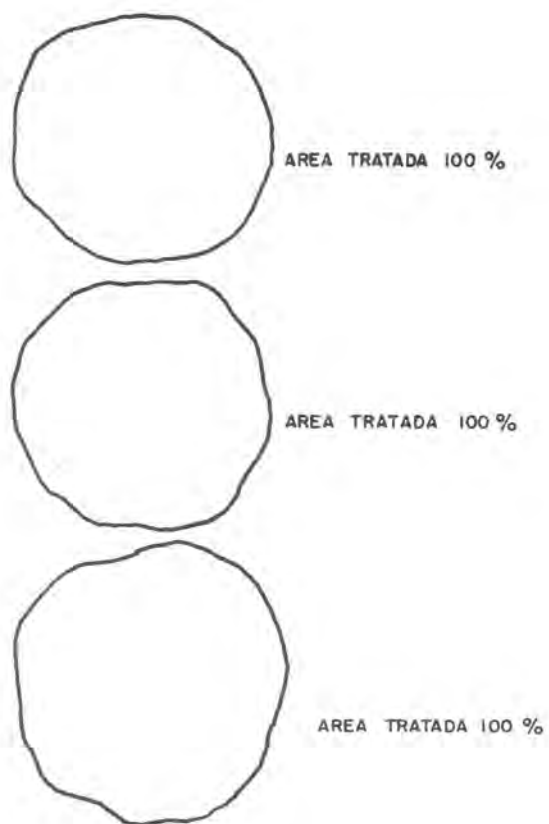


FIGURA 10. Análisis cualitativo del flúor en rodajas de P. caribaea en el tratamiento 4.

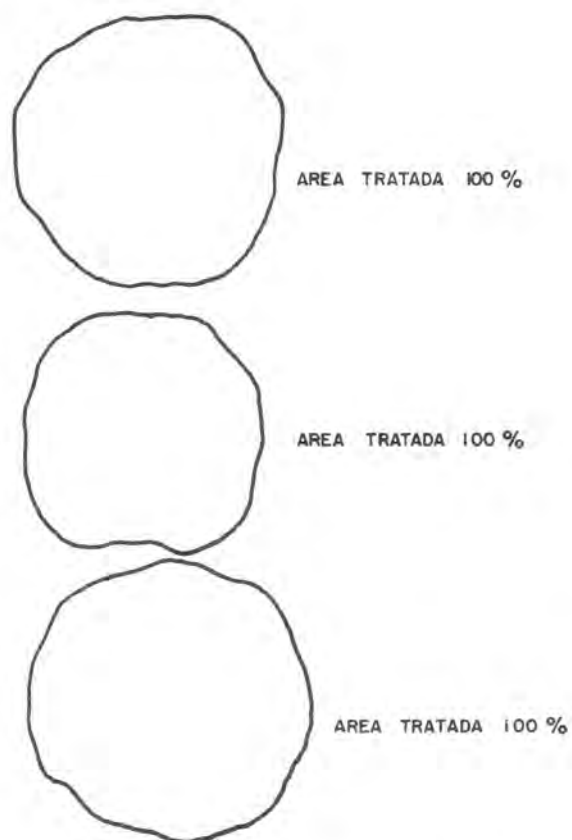


FIGURA 11. Análisis cualitativo del flúor en rodajas de P. caribaea en el tratamiento 5.

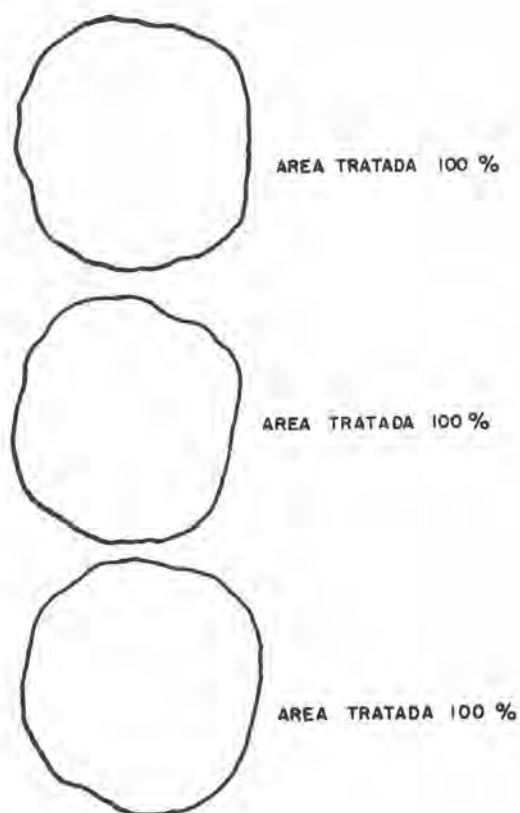


FIGURA 12. Análisis cualitativo del flúor en rodajas de P. caribaea en el tratamiento 6.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los postes de cerca de Pinus caribaea de 2,30 m de longitud y 8 cm de diámetro medio, verdes y descortezados, tratados con la sal DOHNALIT UALL al 10 % de concentración por el método de

inmersión-difusión, alcanzan a las 24 horas, una retención de 16,64 kg/m³, la cual se considera óptima, lográndose una penetración media del preservador del 73 % del área total transversal.

Los postes de cercas de Eucalyptus sp. de 2,30 m de longitud y 8 cm de diámetro medio, verdes y descortezados, tratados con la sal DOHNALIT UALL al 10 % de concentración por el método de inmersión-difusión, alcanzan a las 24 horas, una retención bruta de 15,01 kg/m³, la cual se considera óptima, lográndose una penetración media del preservador del 27 % del área total transversal.

Ambas especies se pueden tratar bajo el mismo programa de tratamiento, 24 horas de inmersión con la solución de DOHNALIT UALL al 10 % de concentración.

Se recomienda que los postes de cerca de ambas especies después de tratados, se sometan a un plan de extensión con el fin de realizar los estudios económicos necesarios para la generalización de estos resultados en la práctica social.

ABSTRACT

FENCE POST TREATMENT OF *Pinus caribaea* AND *Eucalyptus* SP. BY THE IMMERSION-DIFFUSION METHOD

An investigation on the treatment of fence post dealing with the species *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* and *Eucalyptus* sp. was done on green. The method used was that of immersion-diffusion with DOHNALIT UALL salt and the experimental design of complete blocks at random with 10 repetitions; the variants consisted on submerging the wood in a salt solution at a 5 and 10 % concentration at times of 24, 120 and 240 hours.

The statistical analysis of the results show that the most convenient variant for the practice is the 10 % concentration and 24 hours immersion, because an optimal gross retention is obtained, 16,64 kg/m³ in *Pinus* and 15,04 kg/m³ in *Eucalyptus*, as well as a good mean penetration, 20 mm for the former and a 30 mm for the latter.

It is recommended that the results of the investigation be submitted to an extension plan in order to perform the necessary economical studies for its generalization in the social practice.

BIBLIOGRAFIA

- BAECHLER, R. H. and H. G. ROTH. 1964. The double diffusion method of trating wood: A review of studies. Forest Products Journal (Wisconsin) **14** (4) : **171-178**.
- BROWNE, F.G. **1968**. Pests and diseases of forest plantation trees. Oxford, Clarendon, Press. **1330** p.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC **AND** INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. **1961**. Rouro fence pots. Leaflet (12) Melbourne, CSIRO.
- FORS, A. J. **1975**. Maderas cubanas. **3**. ed. La Habana, INRA. **162** p.
- HAN, M. **1963**. Preservación de postes de cerca por métodos sencillos. Informe Técnico (4). Santiago de Chile, Instituto Forestal. **23** p.
- HESSE, R. **1977**. Ensayos de durabilidad natural de algunas especies maderables cubanas en un cementerio de maderas. La Habana, Centro de Investigación Forestal.
- HOCHMUT, R. y D. M. MANSO. **1975**. Protección contra las plagas y enfermedades forestales en Cuba. La Habana, Instituto Cubano del Libro. **281** p.
- MARTINEZ, F., C. SOSA, L. VARGAS y R. HESSE. **1976**. El método de sustitución de la savia para postes de cerca. La Habana, Centro de Investigación Forestal.