

EVALUACION Y USOS DE DOS ESPECIES FORESTALES APTAS PARA POSTES ROLLIZOS TRATADOS CON XILOCRON (CCB) POR INMERSION

ING. JUAN B. TUK DURAN*

INTRODUCCION

Costa Rica, como parte agrícola, hace uso intensivo de la madera proveniente de los bosques naturales proveedores de trozas de gran diámetro (mas de 40 cm); en la satisfacción de estructuras exteriores. Es imposible cuantificar el desperdicio de madera que, aprovechada en cercas, puntales, o bodegas, tiene una vida útil de no más de 3 a 5 años.

En general, todo finquero puede disponer, en su propiedad, de arbustos que no se pueden utilizar actualmente debido a su poca o ninguna resistencia al ataque de termitas, comején o pudrición. Sin embargo, existen métodos simples, fáciles de ejecutar en pequeñas plantas de tratamiento para proteger la madera de poca o ninguna resistencia por cinco años como mínimo.

Actividades agrícolas como el cultivo de tomate, maracuyá, chayote, etc. se ven fuertemente afectadas por el costo de la estructura de soporte (talanguera). También la ganadería intensiva de leche se ve afectada en sus costos por la construcción y mantenimiento de las cercas para aparto; de nuevo el tratamiento químico de la madera viene a reducir considerablemente los costos por concepto de mantenimiento de cercas.

El poste rollizo curado es la solución económica para utilizar recursos propios de la finca que actualmente se pierden o a lo sumo se usan para leña. Los datos consignados en este trabajo han sido constatados en fincas en las cuales se curaron grandes cantidades de postes con preservante de naturaleza acuosa de CCB (cobre - cromo - boro).

El alto costo de la madera aserrada, y la dificultad de consecución de especies de duración

prolongada a la intemperie han llevado el costo de construcción de cercas y galerones rurales a tales extremos que un poste de 7,5 x 7,5 cm. con madera de manú o roble cueste de 110 a 140 colones (Enero de 1985).

Existe un recurso forestal desaprovechado, el cual tiene un poder de regeneración más elevado que el bosque natural. Este se le denomina charral o tacotal; en él crecen especies nativas de muy rápido crecimiento y de gran resistencia a las plagas. Entre estas especies de tipo invasor tenemos:

- Achotillo (*Visnia Ferruginea*)
- Anonillo (*Rollina Microsepala*)
- Laurel (*Cordia Alliodora*)
- Plomillo (*Casearia Sylvestris*)
- Targuá (*Crotón Gosiypifolius*)

Otras especies plantadas, también ofrecen posibilidades como por ejemplo: Eucalipto, (*Eucalipto Deglupta*), pino (*Pinus Caribea*); y el jaúl (*Alnus acuminata*).

Los requisitos que se necesitan para aprovechar una especie como poste son:

- Arboles rectos, sin bifurcaciones, de fuste delgado.
- Facilidad de descortezado.
- Resistencia mecánica, buena capacidad de retención de clavos y grapas.
- Facilidad de secado; no debe agrietarse o rajarse demasiado.
- Facilidad de impregnación con preservante, rápida penetración.

Se realizó un estudio de evaluación de dos especies con posibilidades de aprovechamiento en postes. Se usaron para esta investigación las especies:

* Profesor Dpto. de Ingeniería en Maderas. ITCR.

- Melina (*Melina Arbórea*)
- Plomillo (*Casearia Sylvestris*)

Como preservante, se empleó el XILOCROM, que es del tipo CCB, (cobre - cromo - boro) disuelto en agua, de fabricación costarricense.

Se empleó con una concentración de 1,023 g/cm⁸. Presentó una composición de: Cobre, (CuO) 26^o/o; cromo (CrO₃), 63,5^o/o y boro (Br₂O₃) 10,5^o/o (8).

Este preservante ha sido evaluado por el Instituto de Pesquisas Forestales de Brasil (3), por el Centro Técnico Forestal Tropical en Francia (2) y en Costa Rica se han realizado varios estudios con este preservante (5), (6) y (7).

METODOLOGIA

Para realizar este estudio se emplearon postes de 185 cm. de longitud y de 25 cm. de circunferencia en la base. Los postes se cortaron con un ángulo de 45^o en la cúspide y recto en la base.

La Figura No. 1 muestra las dimensiones nominales de las probetas.

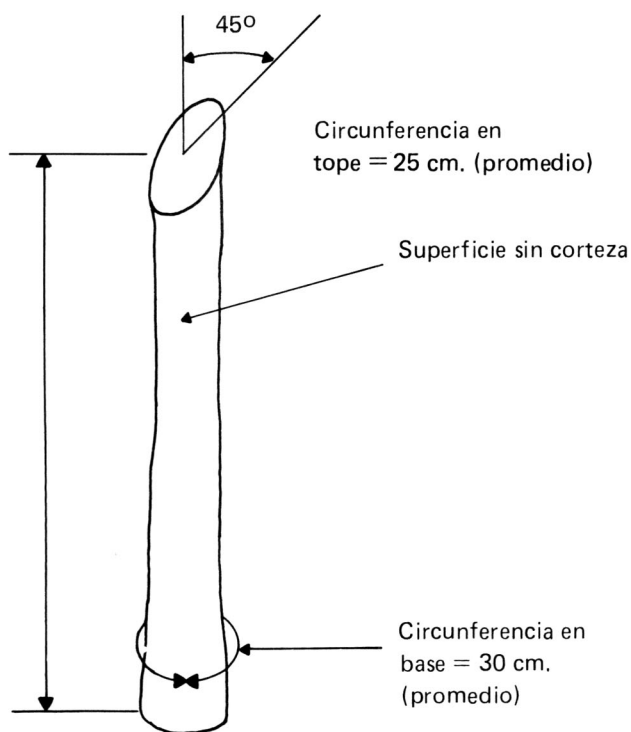


FIGURA No. 1. Dimensiones y cortes en postes tratados por inmersión en XILOCROM.

Se tomaron 18 postes de Gmelina, descortezados en condición verde, y se pesaron semanalmente hasta llegar a un contenido de humedad de 24^o/o en promedio. Debido a lo susceptible al ataque de insectos y hongos y que de hecho, en la segunda semana de secado se presentó un ataque de barrenillo se aplicó, con bomba aspersora XILOCROM diluido a razón de 2,5^o/o.

El secado se realizó al aire libre sin techo. Los postes fueron estibados según el sistema de triángulo el cual presentó la mayor velocidad de secado que otros sistemas ensayados. La Figura No.2 muestra el estibado de los postes.

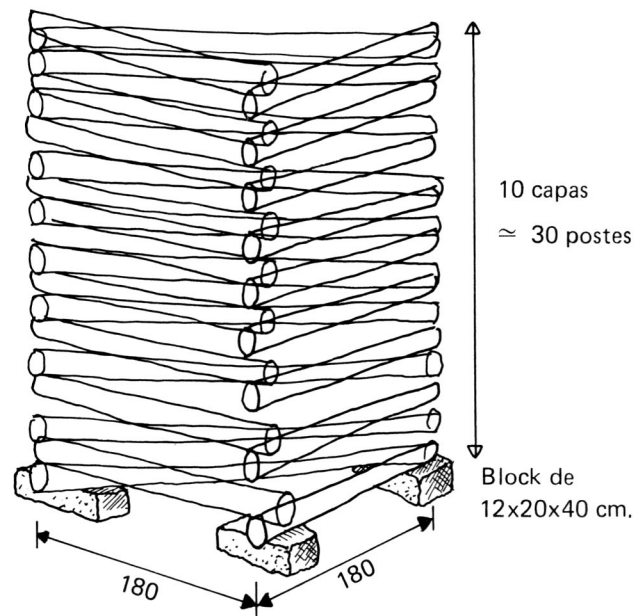


FIGURA No. 2. Estibado triangular de postes para secado a la intemperie.

Para el plomillo se cortaron y pelaron 37 postes. Se empleó el mismo procedimiento de estibado usado con la Gmelina. No fue necesario aplicar fumigación preventiva pues no fue atacado por agentes biológicos durante el secado.

Una vez que los postes alcanzaron la humedad de equilibrio se pusieron en un tanque vertical de inmersión para la impregnación con el preservante. La Figura No.3 muestra la disposición del tanque, su dimensión y distribución de postes así como la rejilla de prensado de los postes para evitar la flotación de éstos.

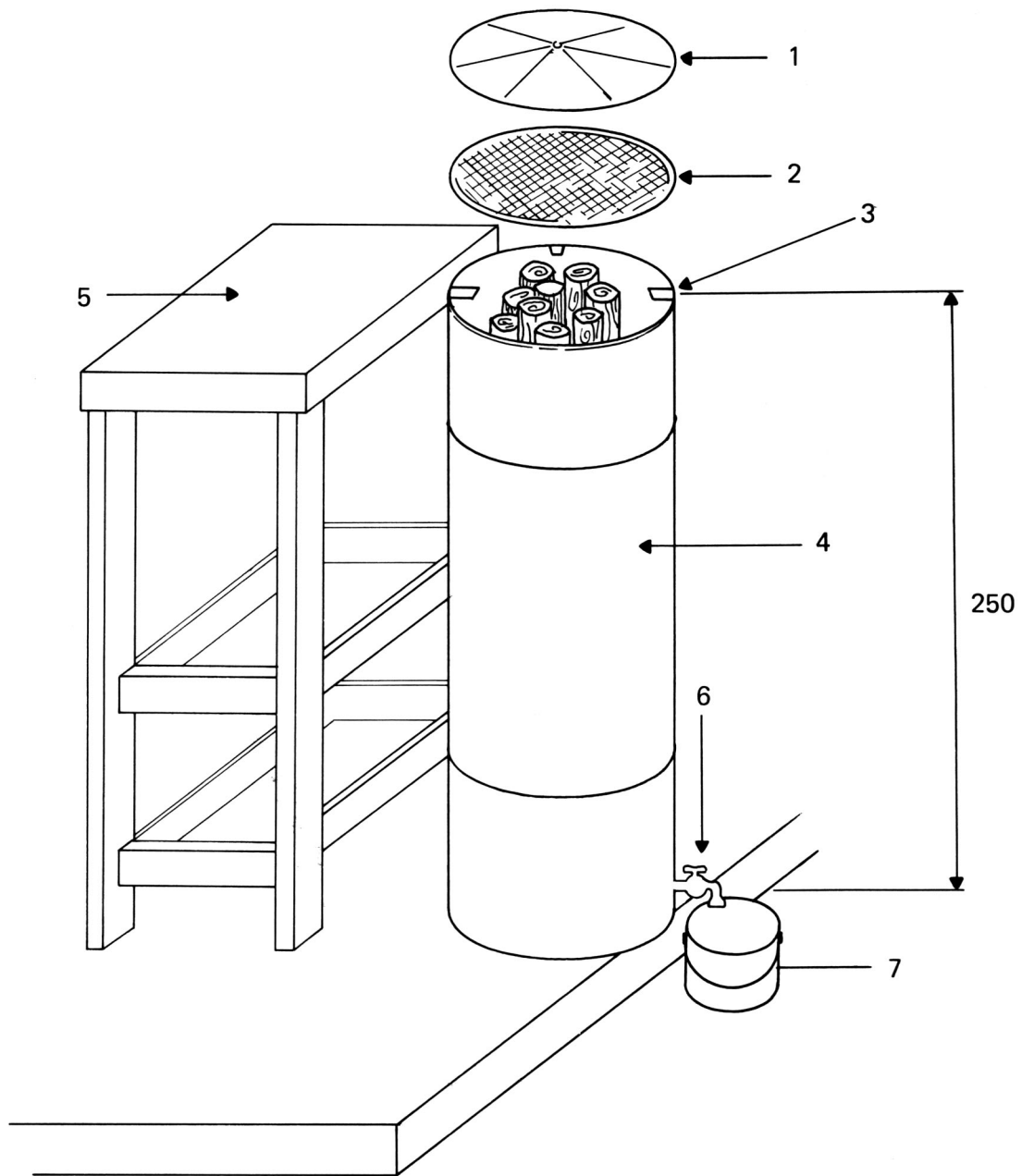


FIGURA No. 3. *Planta vertical para tratamiento de poste rollizo capacidad: de 20 a 27 postes de 23 cm de circunferencia: (1) tapa (2) rejilla para evitar flotación de postes (3) patas de sujeción de rejilla (4) tanque construido con estañones (5) desnivel de terreno o plataforma de carga y descarga del tanque (6) filtro y drenaje (7) recolector.*

La utilización de un tanque vertical tiene las siguientes ventajas sobre el tanque horizontal:

- La presión generada por la altura del nivel de preservante ayuda a aumentar la penetración en la base.

- La relación del volumen: vacío/madera se reduce a un mínimo por lo que el preservante inmovilizado es mínimo y con ello el costo del inventario en producto químico.
- El costo de la tapa, y el empaque de cierre es también muy bajo.

- El costo del tanque se reduce por cuanto no requiere cortes la soldadura es mínima.
- Requiere ser cargado y descargado por la boca, por consiguiente debe utilizarse algún desnivel topográfico o en su defecto debe construirse una plataforma pequeña para sujetar el tanque y realizar su operación.

Para determinar el contenido inicial de humedad, se cortaron del centro de los postes muestras de 200 gramos aproximadamente. El contenido de humedad CH, se calculó según:

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso verde} - \text{Peso Seco Horno} \times 100}{\text{Peso Seco Horno}}$$

Para obtener el peso seco, las muestras se colocaron en un horno a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, hasta llegar a peso constante.

Los demás postes fueron pesados individualmente excepto los que sobrepasaron los 10 kg. ya que éste era el límite de la balanza empleada. Se continuaron pesando hasta llegar a peso constante.

Una vez que los postes se consideraron secos, se evaluó los defectos de secado y se curaron con XILOCROM al 2,30/o de concentración por el método de inmersión vertical, el tiempo de inmersión fue de dos horas.

La absorción se calculó pesando los postes antes y después del tratamiento, y se corroboró con la cantidad de preservante repuesta después de cada tanda de postes tratados ; esto es:

$$\text{Absorción} = \text{Peso sin curar} - \text{Peso Curado (kg)}$$

$$\text{Absorción} = \text{Peso/densidad preservante (Ml)}$$

El área expuesta se calculó así:

$$\text{Circunferencia media} = \frac{\text{Circ. base} + \text{Circ. Cúspide (cm)}}{2}$$

$$\text{Area expuesta} = \text{Circ.} \times \text{largo (cm}^2)$$

Las rugosidades, depresiones e irregularidades afectan la precisión de este estimado del área expuesta.

El índice de rendimiento o consumo se obtuvo dividiendo el consumo volumen (lt) entre el área expuesta (m^2) calculada para cada poste.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Consumo (Lt)}}{\text{Area poste (m}^2)}$$

La concentración del preservante en el tanque fue determinada según la norma (8) que se basa en un método gravimétrico. Este método es muy práctico y adecuado para plantas rurales o industriales de tratamiento. El cálculo se realiza midiendo la diferencia de alturas entre dos columnas una de agua y otra de preservante que se someten a vacío. Luego:

AH = altura de columna con agua – altura de columna con preservante.

La densidad del preservante DP viene dada por:

$$\text{DP} = \frac{\text{AH}}{\text{altura columna agua}} + \text{DA}$$

donde:

DA = Densidad del agua a temperatura del ensayo

AH = H agua – H Preservante

donde:

AH = Diferencia de alturas ya definido

Hagua = Altura de columna con agua

H preservante = Altura de columna con preservante

RESULTADOS

Los valores de secado de los postes se detallan en el cuadro No. 1. Secado de postes rollizos de Plomillo y Gmelina; con dos repeticiones: M1 y M2.

Los valores de absorción, área expuesta al tratamiento, el peso de los postes antes y después del tratamiento aparecen en el Cuadro No. 2 para Plomillo y No. 6 para Gmelina.

CUADRO No. 1. Variación del contenido de humedad con el tiempo para poste de Plomillo y Gmelina (1).

ESPECIE	EDAD (DIAS)	CONTENIDO HUMEDAD (°/o)	
		M-1	M-2
Plomillo	0	82	85
Plomillo	12	70	60
Plomillo	23	51	53
Plomillo	51	24	23
Gmelina	0	102	71.4
Gmelina	4	75	62.2
Gmelina	9	55	55
Gmelina	20	25	30.0
Gmelina	32	24	24

(1) El lote de postes se secó entre los meses de Octubre a Diciembre 1984, en San José.

CUADRO No. 2. Dimensiones, cantidad de preservante Xilocrom absorbido por cada poste, área expuesta en postes de Plomillo.

POSTE NUMERO	DIAMETRO BASE (cm)	DIAMETRO CUSPIDE (cm)	LARGO (cm)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	AREA cm ²	ABSORCION L	ABSORCION LATERAL (L/cm ²)
1	23,0	20,5	194,0	3950	4600	0,422	0,635	1,505
2	20,0	18,5	186,0	3250	4100	0,358	0,830	2,320
3	27,0	19,5	183,0	4650	5150	0,418	0,488	1,167
4	25,5	24,0	188,0	6300	6800	0,465	0,488	1,049
5	31,0	23,5	184,0	6700	7700	0,501	0,977	1,949
6	33,5	27,0	185,0	9100	9650	0,559	0,537	0,960
7	23,0	21,5	189,0	4400	5450	0,420	1,026	2,440
8	30,5	25,0	189,0	7800	8150	0,524	0,342	0,652
9	23,0	21,5	186,0	4400	4750	0,414	0,342	0,826
10	26,0	22,0	188,5	5100	5430	0,452	0,322	0,713
11	25,5	19,0	189,0	4600	5000	0,420	0,391	0,929
12	22,0	19,0	184,0	3650	4030	0,377	0,371	0,984
13	21,0	18,0	183,0	3400	3650	0,356	0,244	0,684
14	25,0	21,5	188,0	5400	6130	0,437	0,713	1,632
15	21,0	18,5	183,0	3450	4408	0,361	0,928	2,569
16	22,0	21,0	190,0	3650	4750	0,408	1,075	2,632
17	26,0	23,0	186,0	5200	6150	0,455	0,928	2,037
18	33,0	27,0	187,0	8650	10500	0,561	1,808	3,228
19	33,0	26,0	184,0	8300	8800	0,542	0,488	0,900
20	27,0	25,0	186,0	6850	7050	0,483	0,195	0,404

Continuación Cuadro No. 2.

POSTE NUMERO	DIAMETRO BASE (cm)	DIAMETRO CUSPIDE (cm)	LARGO (cm)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	AREA cm ²	ABSOR- CION (L)	ABSORCION LATERAL (L/cm ²)
21	29,0	27,0	188,0	5900	6350	0,526	0,439	0,835
22	26,0	23,5	196,0	5550	6050	0,485	0,488	1,007
23	29,0	24,0	185,0	6000	6400	0,490	0,391	0,797
24	28,0	22,5	187,0	5700	6950	0,472	1,221	2,587
25	29,0	20,0	185,0	5800	7300	0,453	1,466	3,235
26	30,0	26,5	187,0	7350	9000	0,528	1,612	3,053
27	26,0	24,0	187,0	5500	6750	0,467	1,221	2,613
28	23,5	22,5	185,0	5000	6500	0,425	1,466	3,446
Promedio	26,4	22,5	186,8					1,684
Desv Stand	3,8	2,8	3,0					0,953
C.V. (%)	14,	12,4	1,6					56

CUADRO No. 3. Dimensiones, cantidad de preservante XILOCROM absorbido por cada poste y área expuesta en postes de MELINA.

POSTE	DIAMETRO (BASE) (cm)	DIAMETRO CUSPIDE (cm)	LARGO (cm)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	AREA (m ²)	ABSORCION (L)	ABSORCION LATERAL (L/m ²)	PESO (g)
1	23,3	16,5	217	3550	3800	0,432	0,244	0,565	250
2	26,5	22,5	234	3700	3900	0,573	0,195	0,340	200
3	39,5	28,7	228	7550	8200	0,777	0,635	0,825	650
4	38,0	32,5	206	8950	9500	0,726	0,538	0,741	550
5	32,5	26,0	216	5850	6500	0,632	0,635	1,004	650
6	21,5	17,0	223	2650	2850	0,429	0,195	0,454	200
7	29,0	25,5	231	5200	5450	0,629	0,244	0,389	250
8	34,0	27,0	225	6400	6450	0,686			
9	25,0	19,5	223	4400	4650	0,496	0,244	0,492	250
10	29,0	25,5	231	5200	5450	0,629	0,244	0,389	250
11	31,0	27,5	222	6900	7050	0,649	0,147	0,226	150
Promedio	29,9	24,4	223	5486	5800	0,605	0,302	0,542	
Desv Stand	5,77	5,0	0,08					0,243	
C. V. (%)	19,3	20,0	3,6					44,8	

CUADRO No. 4. Determinación de la densidad del preservante en el Cilindro de tratamiento.

UBICACION DE LA MUESTRA	ALTURA COL. DE AGUA (cm)	DIFERENCIA DE ALTURAS AGUA PRESERVANTE (cm)	DENSIDAD PRESERVANTE g /cm ³
Fondo del tanque en reposo (*)	98,5	3,2	1,030
Superficie en reposo (*)	98,3	2,5	1,023

Temperatura: 21°C
(*) Promedio de dos lecturas

CUADRO No. 5. Penetración de preservante al centro del poste Melina.

NUMERO DE POSTE	PENETRACION (CM)	APARIENCIA
1	0,3	Uniforme
1	0,1	Médula
1	0,2	Tratada
1	0,5	
2	0,1	Uniforme
2	0,1	Médula
2	0,1	Tratada
2	0,1	
3	0,1	Uniforme
3	0,1	Médula
3	0,1	Tratada
3	0,1	
4	0,0	Irregular
4	0,1	
4	0,0	
4	0,0	
5	0,3	Irregular
5	0,4	Médula
5	0,1	
5	0,0	
6	0,1	Irregular
6	0,0	
6	0,0	
6	0,1	
7	0,1	Irregular
7	0,1	
7	0,0	
7	0,0	

CUADRO No. 6. Penetración del Preservante al centro del poste Plomillo

NUMERO DE POSTE	PENETRACION (cm)	APARIENCIA
1	0,5	TOTAL
1	0,4	
1	0,2	
1	0,3	
2	0,5	TOTAL
2	0,5	
2	0,4	
2	0,3	
3	2,5	TOTAL
3	1,0	
3	1,5	
3	2,0	
4	0,9	TOTAL
4	0,5	
4	0,3	
4	0,1	
5	0,5	TOTAL
5	0,4	
5	0,3	
5	0,3	

Los valores de área expuesta son obtenidos por cálculo del área de un cilindro según el procedimiento descrito en la metodología.

Los valores de absorción se obtuvieron por diferencia de peso antes y después del tratamiento, algunos postes tuvieron que ser eliminados pues el máximo peso que podía registrar la balanza usada en este experimento era de 10 kg .

La determinación de la concentración del preservante en el tanque se presenta en el Cuadro No. 7, en este cuadro se muestra para dos determinaciones de la densidad una en la superficie del líquido en el tanque, y otra en el fondo del tanque a 150 cm. de la superficie de reposo del tanque.

El Cuadro No. 5 muestra los valores de penetración medidos con indicador de

romo—azurol al centro de postes de Gmelina y el Cuadro No. 6 para las penetraciones logradas con postes de Plomillo.

ANALISIS Y CONCLUSIONES

Los postes de Plomillo estudiados en este proyecto fueron extraídos de una finca en Orosi, por el Ing. Edgar Navarro. Los postes de melina provienen de plantación en Sarapiquí y fueron aportados por la Empresa TRACK – TACO. Se estima que el costo de los postes de Plomillo puestos en San José es de ₡ 31 por poste. El Cuadro No. 7 muestra la composición de los costos directos de los postes.

El secado de los postes de Plomillo es muy rápido si comparamos con los resultados obtenidos en 1974 por Krones y González (4). El Eucalipto

se observó un tiempo de secado de verde a 24^o/o de contenido de humedad de 85 días para *E. saligna* y 130 días para *E. deglupta*. Para Plomillo, el tiempo de secado fue de 48 días para pasar de verde a 27^o/o de C.H.

Los postes de melina duraron 32 días para pasar de verde a 27^o/o de C.H. En ambas especies se logró una mayor velocidad de secado que la observada con Eucalipto. Ambos secados se hicieron en condiciones meteorológicas semejantes, durante la estación lluviosa.

Puede deberse al sistema de estibado ya que se probaron otros tipos de apilado previamente y se observaron velocidades de secado inferiores.

La Figura No. 4 muestra gráficamente la variación del C.H. con el tiempo de melina y Plomillo.

Del análisis de absorción, se puede concluir que existe una fuerte variación del índice: absorción/área ya que el coeficiente de variación del indicador es de 56^o/o para Plomillo y de 44,8 para la melina. Gran parte del componente de variación se encuentra en el cálculo del área de cada poste.

El cálculo del área se aproxima a la de un cilindro con circunferencia promedio de la observada en la base y en la punta.

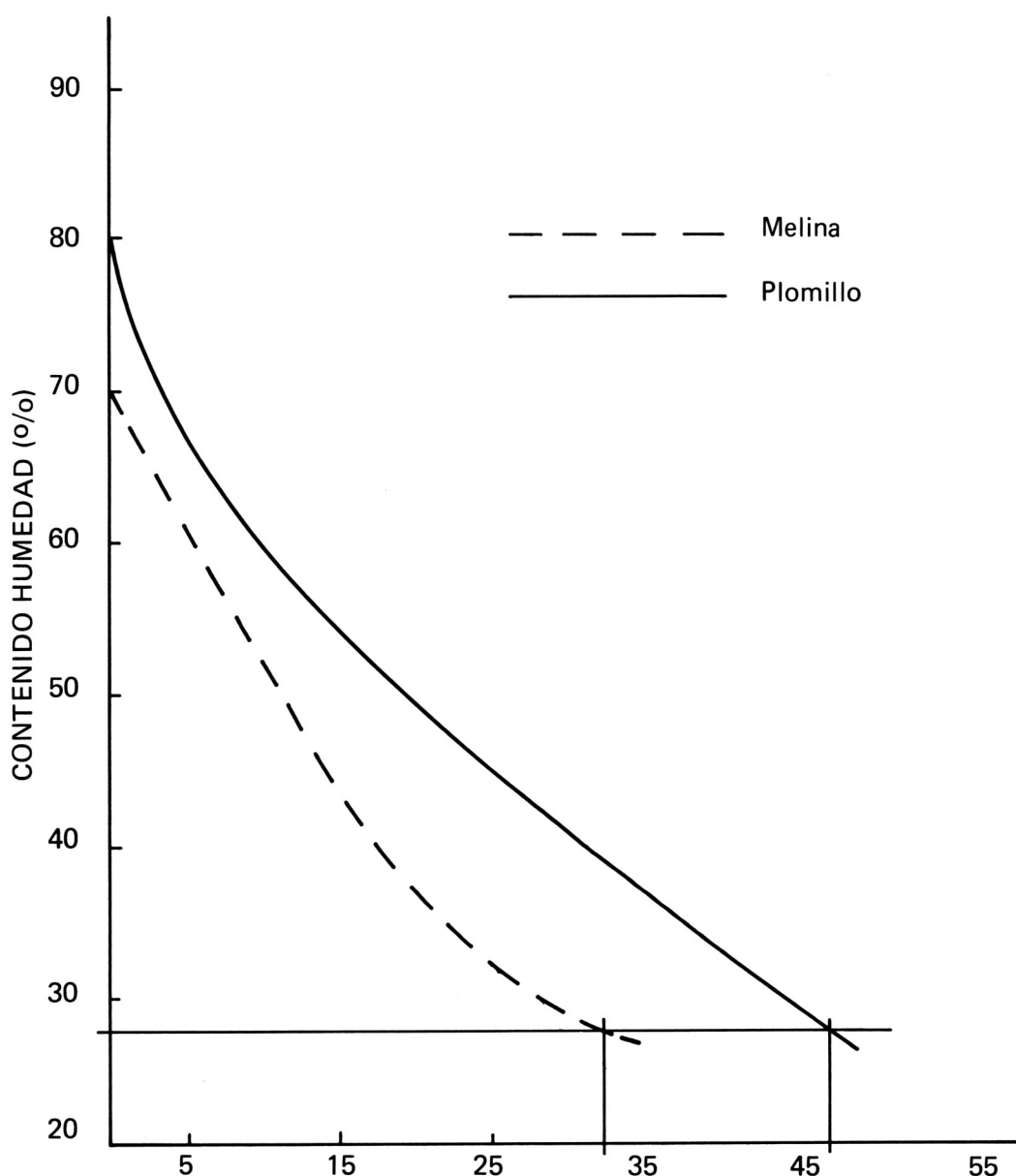


FIGURA No. 7. Variación del contenido de humedad (%/o) con el tiempo en postes rollizos de Gemelina y Plomillo de 25 cm de diámetro y 185 cm de largo, de verde al contenido de humedad ambiental (85^o/o HR; 23^oC)

APLICACIONES PRACTICAS DE ESTE ESTUDIO

Existen en Costa Rica plantaciones forestales las cuales por la homogeneidad en su composición, y edad de los árboles plantados producen a diversas edades troncos cuyo diámetro, longitud del fuste y densidad de unidades por hectárea los hacen aptos para usarse en sustitución de productos de madera aserrada por métodos clásicos.

Sin embargo, la inconveniencia de esta madera juvenil de árboles plantados radica en que, a los 6 o 9 años, de edad está constituida en un 100% por albura, la cual, sin excepción, es fácilmente destruída por agentes biológicos tales como:

putridición por hongos, termitas, comején, barrenillo, etc. No obstante, existe solución a estas inconveniencias, y en otros países, esto forma parte integral del aprovechamiento de la madera. En Costa Rica disponemos también de los recursos técnicos para llevar adelante el aprovechamiento del recurso forestal con que contaremos en el futuro. Ya se han probado con éxito preservantes y técnicas de tratamiento económicos y sencillos.

Los troncos rollizos de bosques plantados o naturales manejados silvícolamente presentan un bajo costo de explotación y transporte si se manejan y curan adecuadamente. Entre las aplicaciones posibles de postes rollizos tenemos:

CUADRO No. 7. Análisis económico de tres alternativas de postes para cercas.

	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C
Descripción del tipo de poste	Poste de cuadro, madera fuerte sin curar: Roble, Níspero, Manú o Guayacán 7.5 x 7.5 x 210 cms.	Poste redondo, astillón o aserrado, de madera plantada, o raleada de Ciprés, Laurel, Eucalipto o Jául 40 cms, diámetro x 210 cms	Igual a (B) pero tratado con XILOCROM SUPER CONCENTRADO 1:20 volúmenes de agua
Costo en sitio de producción: aserradero o bosque	₡ 123.00 c/u	₡ 15:00 c/u	₡ 15:00 c/u
Costo de tratamiento con XILOCROM	NO TIENE	NO TIENE	M. Obra (4)+XILOCROM(6) ₡ 10:00 c/u
Costo de acarreo al sitio de cerca	₡ 5:00 c/u	₡ 4:00 c/u	₡ 4.00 c/u
Costo de huequeo instalación y relleno	₡ 5.00 c/u	₡ 5.00 c/u	₡ 5.00 c/u
Vida útil	10 años	3 años	7 años
Costo poste instalado en cerca (Primer año)	₡ 133.00 c/u	₡ 24.00 c/u	₡ 34.00 c/u
Costo de reposición de los postes en el periodo, 10 años. Tasa de interés = 18%o	0	24+ 39.40+ 64.75+ 35.50=163	34+39.25+73.25
Costo por año	₡ 13:30 <u>poste</u> año	₡ 16.30 <u>poste</u> año	₡ 7.32 <u>poste</u> año

Aplicaciones del puntal rollizo curado en construcción

Se requieren varas de 3 a 4 cm de diámetro por largos de 240 a 350 cm para: chorroa de vigas de concreto, losas pretensadas, soporte de rampas para acarreo de materiales, construcción de bodegas provisionales y andamios para erección de paredes altas; reparación de techos y cielo rasos.

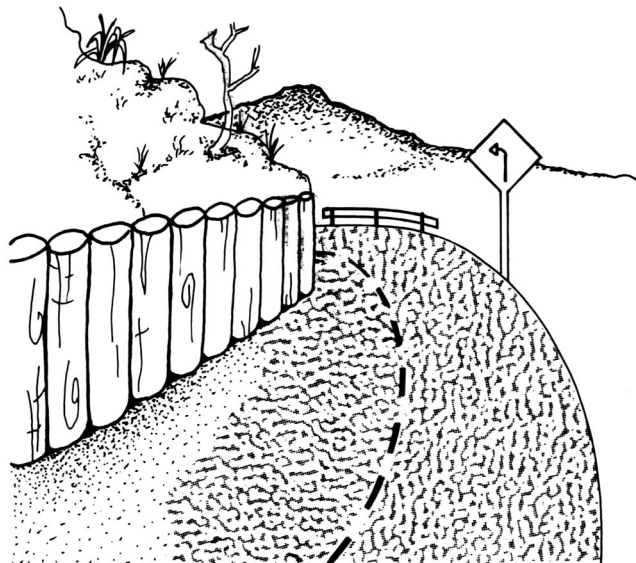
En forma permanente; se puede emplear el poste rollizo curado en la construcción de vivienda con un aserrío mínimo, en sustitución de vigas y columnas. Esto se logra con un esqueleto de piezas rollizas de 7,5 a 10 cm de diámetro empotradas en dados de concreto. La pared se cierra luego con una malla de acero y con mortero pingado.

La casa de troncos horizontales, es un sistema constructivo empleado comercialmente en Europa, llegando a estar incluido en la oferta exportable de Finlandia, como se muestra en la Figura No. 5

En la señalización de carreteras, y calles urbanas, el poste rollizo compite ventajosamente en sustitución del poste metálico. Para soportar señales de tránsito, vallas publicitarias, señales reflectivas en precipicios, anuncios de ciudades y distancias. Para construcción de burras para desvío de tránsito y soporte de semáforos. El rollizo basal de 20 a 25 cm de diámetro sirve para defensas y retenes en bordes de carreteras peligrosas, para estabilización de taludes como tabla estaca, como se muestra en la Figura No. 6 .



Actualmente se están desarrollando sistemas de entrepiso con vigas compuestas: almas de madera contrachapada o aglomerada y alas de madera rolliza, como se muestra en la Figura No. 7 con gran éxito, y cuyas aplicaciones abren un campo de grandes posibilidades. (1)



(1) Streng of fabricated joints with flanges of minimally machined whole or half stems of lodge pole pine. Peter Koch y Edwin J. Burke; **Forest Products Journal**. Vol. 35, No. 1, Enero 1985.

También es posible la fabricación de traviesas de ferrocarril siempre y cuando se utilicen placas de apoyo debido a la baja resistencia de compresión perpendicular al grano de las especies plantadas en la mayoría de los casos.

Finalmente, citaremos, la elaboración de cruceros y arriostres para tendido eléctrico con raleos de maderas debidamente curadas y semejantes a la Teca, al Plomillo y al Ciprés.

Con especies como Laurel, es factible de producir postes de distribución similares a los 35 pies 6 con plantas portátiles de impregnación por inyección axial o desplazamiento de savia (Sistema XILOPRES) a un costo muy favorable.

En el agro, el puntal rollizo se usa en la postería de cercas, los puntales de cultivos soportados tales como: pimienta, maracuyá, chayote y banano que son solo algunos ejemplos de aplicación en este campo.

Los costos que hemos encontrado en este estudio comparados con madera aserrada en condiciones equivalentes hacen que la madera rolliza de plantación sea una fuente de ingresos y desarrollo hoy mismo y en futuro cercano.

Sistemas de tratamiento

Existe además un sistema de impregnación a presión llamado XILOPRES, el cual permite introducir el preservante de cobre—cromo—boro (CCB), XILOCROM, en el tronco del árbol recién cortado a presión.

La penetración y distribución del preservante en el árbol es semejante a la que se obtiene en autoclaves a presión de tipo convencional.

La planta de tratamiento de postes por el método XILOPRES, cabe en una carreta halada por un vehículo de doble tracción pick-up. Consta de: bomba de 3/4 Hp, un tanque hidroneumático de 500 litros, tanque de abastecimiento y mezcla, y un juego de acoples XILOPRES unidos al tanque hidroneumático con tubería flexible o mangueras.

Los árboles deben estar recién cortados para que la estructura vascular se encuentre abierta, sin taponamientos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. American Wood Preservers Association, **Standard A3-71**, AWPA, 1971.
2. Deón G., Thiel J., **Nouveaux Essus d'Impregnation de Poteaux d'Eucalyptus Robusta para Déplacement de Sève**. Centre Technique Forestier Tropical France. Note No. 12, 1973.
3. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, **Manual de Preservacao de Madeiras**. Norma EB-596 Da ABNT, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Forestal. 1965.
4. Krones M; González G; **Comparación de las propiedades de Secado y preservación de postes de E. Deglupta y Saligna** Laboratorio de Productos Forestales, UCR-CATIE, 1974.
5. López Fausto **Evaluación de XILOCROM en el Control de dos Especies de Hongos Xilófagos**. Departamento de Ingeniería en Maderas. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 1984.
6. Sotela Jaime, **Evaluación del preservante CCB en el control de comején "Coptotermes brevis"**. Laboratorio de Productos Forestales Universidad de Costa Rica. 1985.
7. Wiessel, C., Tuk J; y Picado F. **Preservación y Durabilidad de 17 especies maderables en Costa Rica**. Parte II, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 1983.
8. XILOQUIMICAS DE COSTA RICA S.A. **Norma para el control de campo del preservante XILOCROM**. Departamento de Investigación 1984.
9. XILOQUIMICAS DE COSTA RICA S.A. **Especificaciones técnicas de XILOCROM S-C** Departamento de Investigación. 1984.