

Rev. Cienc. Technol.

Año 10 / N° 10b / 2008 / 28–33

## EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE COMBINACIONES DE REVESTIMIENTOS EN MADERAS DE *PINUS ELLIOTTII* (ENGLM) SOMETIDAS A LA INTEMPERIE EN MISIONES

María V. Okseniuk, Daniel Rizzolo, Marcelo R. Sarasola, Carlos Schvezov

### EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF COATING COMBINATION IN *PINUS ELLIOTTII* (ENGLM) WOODS UNDER INTEMPERISM CONDITIONS

#### ABSTRACT

Misiones is a forest Province with an important pulp, paper and wood industry. However, the construction of wood-made houses is limited due to the durability and aesthetic appearance of houses. The durability is normally and substantially increased by impregnation with chemical products with fungicide, bactericidal and algacidal actions. Aesthetics on the other hand, is improved by painting. Both act as barriers against damage from solar radiation, heat and humidity. In this paper, some issues associated with the problems were addressed by studying the effect of different paints and sealants on slash pine (*Pinus elliottii*) wood, with and without flaws like knots.

The behavior of a set of combinations of treatments of CCA impregnated test samples was evaluated using IRAM 1023 norm (Argentina). The surfaces were prepared according to IRAM 1047 and 1031 norms and the tests were performed under natural and accelerated intemperism conditions. Results obtained after six months of exposure are presented showing the excellent performance of tung oil as wood sealant in the local climate.

KEY WORDS: wood, bleakness, durability, sealant, covering.

#### RESUMEN

Misiones se destaca como una provincia productora de madera, por lo que la construcción de viviendas hechas totalmente de este material constituye, para este recurso, un aprovechamiento de gran relevancia.

Una barrera a salvar por este tipo de construcción es su durabilidad. El método tradicional de preservación consiste en el tratamiento previo de la madera con impregnantes de acción fungicida, bactericida y alguicida, y su posterior recubrimiento con pintura para consolidar al impregnante y ofrecer una barrera contra la radiación solar, el calor y la humedad.

Con el objetivo de determinar el tratamiento sobre nudos y la combinación entre fondo sellador y recubrimiento que ofrezca el mejor resultado en cuanto a protección y decoración de la madera para las condiciones climáticas de Misiones, se han combinado diferentes pinturas y selladores sobre maderas con y sin defectos.

El comportamiento de las combinaciones es evaluado mediante los ensayos recomendados en la norma IRAM 1023 en probetas de maderas de *Pinus elliottii* cepilladas e impregnadas con CCA, cuyas superficies fueron acondicionadas y pintadas según normas IRAM 1047 y 1031, y sometidas a intemperización natural y acelerada. El presente trabajo presenta conclusiones preliminares obtenidas para seis meses de exposición, destacándose el comportamiento del aceite de tung como sellador de la madera.

PALABRAS CLAVE: madera, intemperie, durabilidad, sellador, recubrimiento.

## INTRODUCCIÓN

Misiones se destaca como una provincia productora de madera, principalmente de las especies *Pinus elliottii*, *P. taeda* y *Eucalyptus grandis* donde en los últimos años se ha dado un fuerte empuje a la construcción de viviendas totalmente de este material, específicamente de pino en las variedades mencionadas.

Una desventaja competitiva que presentan las casas de madera frente a las de mampostería es su deterioro prematuro por la acción del medio ambiente. La madera por su constitución química (celulosa, hemicelulosa, lignina, etc.) es susceptible de ser atacada por agentes bióticos (hongos e

insectos) y abióticos (fuego, humedad, insolación, viento, lluvia, etc.). Sin embargo, este deterioro puede evitarse si se procede adecuadamente en la protección de la misma.

Pintar el exterior de una vivienda de madera tiene por misión crear una agradable apariencia y proveer una barrera contra los agentes ambientales.

El éxito de la protección depende de la calidad del producto sellador–recubrimiento y del método de aplicación empleado. En la práctica, la mayoría de los protectores no resultan eficaces mientras no se utilice el método de tratamiento adecuado y su correcta dosificación.

La exposición a la luz solar (radiación ultravioleta) y humedad son los factores más importantes que afectan la

durabilidad del recubrimiento, y por ende de la madera; aunque cada factor puede independientemente provocar el deterioro, el efecto de la combinación de ambos factores es mucho más severo que cada factor separadamente. También se debe considerar la acción abrasiva de las lluvias, el tipo de suelo y los vientos.

El recubrimiento ideal para madera debe ser hidrófobo, permeable al vapor, resistente a la luz del sol (radiación UV) y debe presentar buena adhesión y propiedades de cohesión.

La resistencia de un recubrimiento a la radiación UV y a la humedad es dependiente de la relación resina-pigmento en la pintura. Cuanta más cantidad de resina esté disponible para recubrir completamente una partícula de pigmento, más fuertemente la partícula estará unida a la superficie y más impermeable será la película a la humedad.

Otro aspecto de las fallas está ligado a la selección del tipo de recubrimiento y al esquema de aplicación seguido. Una mala preparación de la superficie, defectos en la cobertura (dejando zonas desprotegidas), acondicionamiento deficiente del sustrato (sellado de los poros para uniformar la absorción) y escaso espesor de película afectan la durabilidad del recubrimiento. La circulación de agua hacia dentro y fuera de la madera produce ciclos de dilatación y contracción que resquebrajan la pintura y la desprenden; exponiendo así al sustrato a las inclemencias ambientales. Por otro lado, la exposición previa de la madera sin protección a la luz del sol y la humedad afecta la adhesión posterior de la pintura, esto se debe a la foto degradación de la lignina que va dejando libre las fibras en la superficie de la madera. [1].

Otro aporte importante del recubrimiento es la retención de los componentes activos de los impregnantes protectores contra agentes bióticos. Mediciones del lixiviado de sales de CCA muestran una gran eficiencia en este sentido tanto en pinturas al látex como en esmaltes alquídicos. [2].

Por lo expuesto, resulta fundamental evaluar el comportamiento de diferentes esquemas de pintado, como así también la conveniencia de utilizar un producto ampliamente difundido en la provincia –el aceite de tung– que debido a su carácter impermeabilizante [3], tradicionalmente se lo utilizó en la protección de la madera.

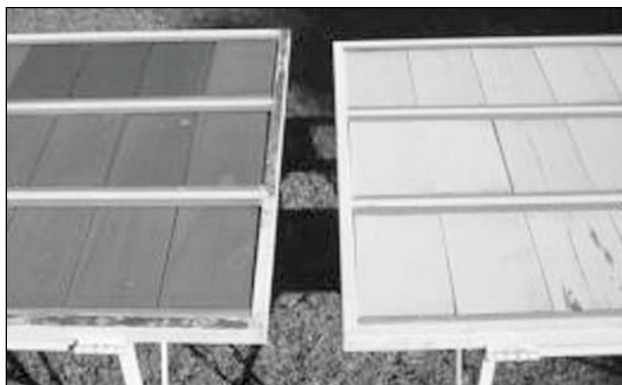


FIGURA 1. Intemperización externa.

## OBJETIVOS

- Determinar el esquema de pintado (combinación entre fondo sellador y recubrimiento) que presente el mejor desempeño en cuanto a protección y decoración de viviendas de madera en la Provincia de Misiones.
- Estudiar el comportamiento del aceite de tung como sellador de la madera.

## EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA INTEMPERIE

La evaluación de la durabilidad de un recubrimiento a la intemperie se realiza básicamente por dos métodos:

- *Intemperización externa*: consiste en la exposición directa de la muestra al medio ambiente, variando los ángulos de exposición y orientación (Figura 1). Estos ensayos implican períodos que van desde uno a varios años, con pruebas periódicos, donde se hace un seguimiento de los cambios que va sufriendo la muestra.
- *Intemperismo acelerado*: se someten las muestras a condiciones de intemperie simuladas en una cámara (Figura 2), donde el efecto de la radiación UV, la humedad y la temperatura se potencian para lograr la degradación de años, en días.

Permite en poco tiempo hacer una evaluación *a priori* de las variables a ajustar, pero para obtener resultados concluyentes debe ir acompañado de ensayos de intemperización externa que convaliden el experimento.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se han combinado dos colores de pinturas (intenso y claro) con cinco selladores para analizar el comportamiento de los mismos en maderas con y sin defectos (nudos). Dadas las recomendaciones surgidas de un estudio previo [4, 5], se utilizó pintura para uso exterior, impermeable y plástica, conocida en el mercado como Recubrimiento Plástico, de diferentes marcas comerciales (M1 y M2); como así también distintos fondos selladores: esmalte alquídico

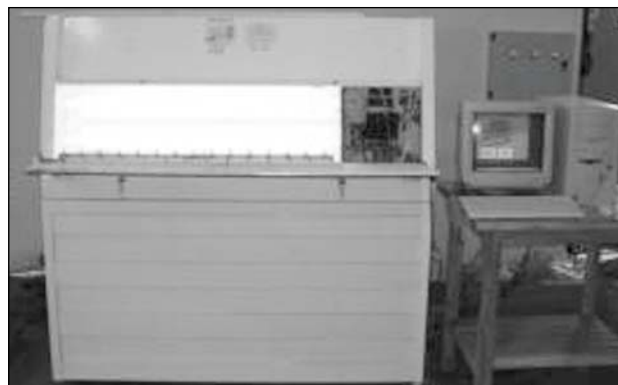


FIGURA 2. Intemperismo acelerado.

blanco (de las mismas marcas comerciales mencionadas anteriormente), recubrimiento protector para madera, aceite de tung, acrílico con catalizador, combinado (esmalte alquídico blanco–esmalte aluminio). Además, el esmalte aluminio fue utilizado para el tratamiento de nudos.

Se realizaron 54 esquemas de pintado, utilizando los distintos fondos selladores y recubrimientos por triplicado: uno fue a cámara, otro a exposición directa y el restante quedó como control.

Se utilizaron tablas de 20 x 75 x 150 mm (espesor, ancho y largo) de *Pinus elliottii* cepilladas en ambas caras e impregnadas con CCA para el ensayo en cámara y tablas de 25 x 200 x 300 mm para ensayo de intemperización externa.

Se utilizaron los procedimientos recomendados en la norma IRAM 1047 para la preparación de las superficies de madera, como así también los recomendados en la Norma IRAM 1031 para el pintado de las mismas. Una vez preparadas las pinturas se procedió al pintado aplicando, en la cara a exponer, una doble capa de fondo sellador, dejando secar aproximadamente 24 hs. entre cada aplicación. Posteriormente se aplicó una doble capa de pintura de terminación. En este caso la capa de recubrimiento fue controlada mediante el peso de las mismas, con el fin de lograr el mismo espesor de película en cada una de las probetas. Se realizó el mismo esquema de pintado en la cara no expuesta como en los laterales de la probeta. Finalizado el esquema, se estacionaron las probetas en un ambiente a temperatura y humedad controladas (23–25°C y aprox. 50 % humedad) por aproximadamente 7 días y luego se ubicaron en la cámara de envejecimiento y a intemperismo natural.

Las probetas a intemperie natural fueron instaladas el día 20 de noviembre de 2006 y se realizaron las observaciones según la Norma IRAM 1023, la cual establece análisis de tizado, arrugado, ampollado, cuarteado y agrietado, desprendimiento de película, alteración de color y aspecto general. Para las mediciones de temperatura en la cara expuesta se utilizó un termómetro infrarrojo marca TES, modelo 1322A.

Las probetas para intemperismo acelerado fueron instaladas el 26 de septiembre de 2006 en la cámara construida para tal efecto según el diseño especificado en la ASTM G154 Standard Practice. Se utilizaron los ciclos recomendados en la norma ASTM 4587 para madera, donde se especifican ciclos de 4 horas de exposición al calor (60°C) humedad y radiación UV seguidos de 20 horas de calor (50°C) y condensación.

Tomando como referencia conclusiones de un trabajo previo [4, 5], donde se observó que los ensayos en cámara no aportaban resultados representativos del comportamiento a la intemperie, los mismos no serán expuestos en el presente trabajo. Se llevan a cabo a fin de obtener resultados normalizados y al finalizar el estudio serán comparados con los obtenidos a intemperie natural.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A la fecha se llevaron a cabo los estudios correspondientes a los 15, 30, 90 y 180 días de iniciado el ensayo. Cabe aclarar que dichos tiempos de exposición son equivalentes a periodos mucho mayores para los fines prácticos, debido a que las muestras están orientadas en forma normal al sol, recibiendo en mayor medida los factores que aceleran la degradación, como ser la máxima intensidad de la radiación solar, acumulación de agua y partículas sobre la superficie.

Se exponen los resultados correspondientes a la primera observación (Tabla 1 y 2) y cuarta observación (Tabla 3 y 4) con el fin de apreciar la evolución de las distintas combinaciones, resultando el último ensayo el de mayor relevancia al momento de obtener conclusiones preliminares.

Las combinaciones, en su gran mayoría, arrojaron excelentes resultados. El esquema formado por esmalte alquídico blanco–esmalte aluminio (combinado) como fondo sellador en los colores intensos de recubrimiento, a pesar del corto periodo de tiempo, presentó gran desprendimiento de película.

Las combinaciones en su mayoría arrojaron excelentes resultados, a excepción del esquema formado por fondo sellador combinado–recubrimiento color pastel sobre sustrato sin defectos. En el mismo se observó abundante agrietado tanto de la pintura de terminación como del fondo sellador, causando desprendimiento en el film del revestimiento.

Cabe destacar el buen comportamiento de las probetas en tono pastel ya que, luego de seis meses de exposición, permanecen estables a las condiciones de intemperie natural. El único factor negativo es la pérdida de color del recubrimiento, acentuándose la decoloración sobre los nudos en las probetas con defectos.

No se obtuvieron buenos resultados en los esquemas formados con esmalte alquídico blanco–esmalte aluminio como fondo sellador, ni tampoco con el fondo acrílico en colores intensos de recubrimiento, ya que se ha observado excesivo desprendimiento de película.

Se destaca el buen desempeño de la mayoría de las probetas en tono pastel, las cuales únicamente presentaron decoloración. No se observaron los mismos resultados en los esquemas formados por esmalte alquídico blanco–esmalte aluminio como fondo sellador, como así tampoco en las probetas sin defectos con fondo acrílico, ya que en los mismos se ha observado gran desprendimiento de película.

El análisis de tizado (degradación por oxidación de la película de pintura, obteniéndose un polvo removible sobre la superficie del recubrimiento) no se llevó a cabo debido a la suspensión de partículas características de la zona sobre la superficie de las muestras. La tierra de la provincia se caracteriza por un alto contenido de óxido de hierro (pro-

**Tabla 1.** Primera observación para recubrimiento plástico M1 (15 días).

Fondo sellador /Tipo mad.	Color recub.	Aspecto gral.*	Arrugado	Ampollado**	Cuarateado y agrietado***	Desprendim. de película	Alteración del color
Acrílico/sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Acrílico/con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Combinado/sin nudo	Celeste	Reg	No	B2	A4d	No	No
	Azul	Malo	Reg	No	H6d	Mucho	No
Combinado/con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Malo	Reg	No	K4d	Mucho	No
Aceite de tung /sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Aceite de tung /con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Recub. p. mad. /sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Recub. p. mad. /con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Esm. alq. blco. M2 /sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Esm. alq. blco. M2 /con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Esm. alq. blco. M1 /sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Esm. alq. blco. M1 /con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No

\*Ex=Excelente, MB=Muy Bueno, B=Bueno, Reg=Regular.

\*\*La letra mayúscula indica tipo de ampolla y el número (en orden ascendente) la cantidad del mismo.

\*\*\*La letra mayúscula, el número (en orden ascendente) y la letra minúscula indican tipo, intensidad y profundidad respectivamente del defecto.

**Tabla 2.** Primera observación para recubrimiento plástico M2 (15 días).

Fondo sellador /Tipo mad.	Color recub.	Aspecto gral.*	Arrugado	Ampollado**	Cuarateado y agrietado***	Desprendim. de película	Alteración del color
Acrílico/sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Acrílico/con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Combinado/sin nudo	Celeste	Reg	No	No	M4d	Poco	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Combinado/con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Aceite de tung /sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Aceite de tung /con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Recub. p. mad. /sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Recub. p. mad. /con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Esm. alq. blco. M2 /sin nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Esm. alq. blco. M2 /con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	MB	No	D3	No	No	No
Esm. alq. blco. M1 /sin nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No
Esm. alq. blco. M1 /con nudo	Celeste	Ex	No	No	No	No	No
	Azul	Ex	No	No	No	No	No

\*Ex=Excelente, MB=Muy Bueno, B=Bueno, Reg=Regular.

\*\*La letra mayúscula indica tipo de ampolla y el número (en orden ascendente) la cantidad del mismo.

\*\*\*La letra mayúscula, el número (en orden ascendente) y la letra minúscula indican tipo, intensidad y profundidad respectivamente del defecto.

porcionándole su coloración rojiza característica) la cual, al realizarse el ensayo, provoca manchas en la superficie de la muestra deteriorándola y alterando su aspecto original.

La propiedad higroscópica de la madera, su anatomía fibrosa, la presencia de nudos, vasos resinosos y la marcada diferencia entre madera temprana y tardía, hacen de la madera de *Pinus elliotii* un sustrato notablemente dinámico y muchas veces (por aparición de residuos resinosos) reactivo con las pinturas.

La tarea de combinar un revestimiento, con un sistema fibroso natural como es la madera deberá superar los problemas de adherencia, soportar exudaciones, presentar y sostener en el tiempo una importante elasticidad, ser estable a la radiación solar y ser impermeable al agua. Obtener todas estas cualidades no es tarea fácil, ya que no existe un único revestimiento que posea todas estas características.

Tabla 3. Cuarta observación para recubrimiento plástico M1 (180 días).

Fondo sellador /Tipo mad.	Color recub.	Aspecto gral.*	Arrugado	Ampollado**	Cuarateado y agrietado***	Desprendim. de película	Alteración del color
Acrílico/sin nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Mucho
	Azul	Malo	No	No	A6b,d,e	Mucho	Mucho
Acrílico/con nudo	Celeste	MB	No	No	A2b	No	Mucho
	Azul	Malo	No	No	A6b,d,e	Mucho	Sobre nudo
Combinado/sin nudo	Celeste	Malo	No	No	B4c,e	Mucho	Mucho
	Azul	MM	-	-	-	Excesivo	-
Combinado/con nudo	Celeste	Reg	No	No	C6c	Poco	Mucho
	Azul	MM	-	-	-	Excesivo	-
Aceite de tung /sin nudo	Celeste	MB	No	No	A4b	No	Mucho
	Azul	B	No	No	A4b,c	No	Mucho
Aceite de tung /con nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Sobre nudo
	Azul	B	No	No	A6b,c	No	Sobre nudo
Recub. p. mad. /sin nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Mucho
	Azul	B	No	No	A8b,c	No	Mucho
Recub. p. mad. /con nudo	Celeste	MB	No	No	A4a	No	Mucho
	Azul	B	No	No	A10c,d	No	Sobre nudo
Esm. alq. blco. M2 /sin nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Mucho
	Azul	B	No	No	A4d,e	No	Mucho
Esm. alq. blco. M2 /con nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Sobre nudo
	Azul	B	No	No	A2e,b	No	Sobre nudo
Esm. alq. blco. M1 /sin nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Mucho
	Azul	B	No	No	A4e	No	Mucho
Esm. alq. blco. M1 /con nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Sobre nudo
	Azul	Reg	No	No	A2c	Muy poco	Mucho

\*Ex=Excelente, MB=Muy Bueno, B=Bueno, Reg=Regular., MM=Muy Malo.

\*\*La letra mayúscula indica tipo de ampolla y el número (en orden ascendente) la cantidad del mismo.

\*\*\*La letra mayúscula, el número (en orden ascendente) y la letra minúscula indica tipo, intensidad y profundidad respectivamente del defecto.

Tabla 4. Cuarta observación para recubrimiento plástico M2 (180 días).

Fondo sellador /Tipo mad.	Color recub.	Aspecto gral.*	Arrugado	Ampollado**	Cuarateado y agrietado***	Desprendim. de película	Alteración del color
Acrílico/sin nudo	Celeste	Reg	No	No	A6b,d,e	Poco	Mucho
	Azul	Malo	Poco	No	A8b,c,d	Mucho	Mucho
Acrílico/con nudo	Celeste	B	No	No	A6b,d	No	Mucho
	Azul	B	No	No	A6b	No	Sobre nudo
Combinado/sin nudo	Celeste	MM	No	No	B6c,e	Mucho	Mucho
	Azul	MM	-	-	-	Excesivo	-
Combinado/con nudo	Celeste	M	Muy poco	D3	C6c,d,e	Mucho	Mucho
	Azul	MM	-	-	-	Excesivo	-
Aceite de tung /sin nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Mucho
	Azul	MB	No	No	A2a	No	Mucho
Aceite de tung /con nudo	Celeste	MB	No	No	A2a	No	Sobre nudo
	Azul	B	No	No	A2a,b	No	Sobre nudo
Recub. p. mad. /sin nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Mucho
	Azul	MB	No	No	A2d	No	Mucho
Recub. p. mad. /con nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Poco
	Azul	B	No	No	A6c,d	No	Sobre nudo
Esm. alq. blco. M2 /sin nudo	Celeste	B	No	No	A4b,e	No	Mucho
	Azul	B	No	No	A4b,e	No	Mucho
Esm. alq. blco. M2 /con nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Poco
	Azul	B	No	D3	A2b,d	No	Sobre nudo
Esm. alq. blco. M1 /sin nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Mucho
	Azul	Reg	No	No	A4b,c,e	Poco	Mucho
Esm. alq. blco. M1 /con nudo	Celeste	MB	No	No	No	No	Poco
	Azul	MB	No	No	A2d	No	Sobre nudo

\*Ex=Excelente, MB=Muy Bueno, B=Bueno, Reg=Regular., MM=Muy Malo.

\*\*La letra mayúscula indica tipo de ampolla y el número (en orden ascendente) la cantidad del mismo.

\*\*\*La letra mayúscula, el número (en orden ascendente) y la letra minúscula indica tipo, intensidad y profundidad respectivamente del defecto.

## CONCLUSIONES

A un año de iniciado el proyecto y luego de seis meses de ensayos, en donde el clima en este periodo se caracterizó por elevadas temperaturas, abundantes lluvias y alta humedad, se puede concluir en forma general que la madera como sustrato sometida al clima misionero presenta un sistema particularmente exigente para su protección y decoración.

En particular, se pueden destacar las siguientes conclusiones:

- Se obtuvieron muy buenos resultados con los esquemas recubiertos en tono pastel, los cuales hasta el momento permanecen estables y no se vieron alterados frente a la acción degradativa del medio ambiente, destacándose el buen comportamiento del aceite de tung y del esmalte alquídico blanco, utilizados como fondo sellador.
- Los esquemas con colores intensos de recubrimiento no

arrojaron buenos resultados debido a la mayor absorción de radiación UV en la superficie, asimismo estas probetas alcanzan mayores temperaturas, registrándose diferencias superiores a los 15°C con respecto a los colores claros.

- El tratamiento normalizado efectuado sobre los nudos presenta un buen desempeño, ya que hasta el momento no se ha observado exudación de resina, como así tampoco desprendimiento de masilla ni de película sobre los mismos. El único factor negativo es la pérdida de color sufrido por el recubrimiento, acentuándose la decoloración sobre los nudos debido a una reacción de la resina con el pigmento. En este sentido, el espesor de la capa de masilla desempeña un papel fundamental.
- Los esquemas formados por esmalte alquídico blanco–esmalte aluminio como fondo sellador no son resistentes a las condiciones del clima misionero. El mal desempeño de los mismos se atribuye a la deficiente adherencia y anclaje del fondo sellador con el sustrato, causando de esta manera gran desprendimiento en el film del revestimiento.

Para el presente trabajo se prevé continuar con los ensayos hasta completar un periodo de dos años, lo cual es el doble de tiempo establecido por la norma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Evans, P. D.; Thay, P. D.; Schmalz, K. J.** Degradation of wood surfaces during natural weathering. Effects on lignin and cellulose and on the adhesion of acrylic latex primers. *Wood, science and technology*, vol. 30, Nro. 6, pag 411 a 422, 1996.
2. **Lebow, S.** Coating minimize leaching from treated Wood, *Techline durability*, USDA Forest Service, III–4, pag 1 y 2.
3. **Mosqueira Vidal, A.** Revestimiento de fachadas en Madera. Area de formación y estudios, CIS–Madera, pag. 16, (<http://www.cismadera.com/downloads/fachadas.pdf>).
4. **Rizzolo, D.; Albani, O.; Schvezov, C.** Evaluación de la Resistencia a la Intemperie de Maderas Revestidas con Pinturas en la Provincia de Misiones. *Primeros Avances. Anales de las Jornadas SAM/CONAMET/Materia 2003*. Tomo 2. pp. 780–783. ISBN 987–20975–4–2.
5. **Rizzolo, D.; Albani, O.; Schvezov, C.** Evaluación de la resistencia a la intemperie de maderas revestidas con pinturas en la provincia de Misiones. 3ras. Jornadas de Investigación Científico Tecnológicas 2005 de la UNaM. *Proceedings pp. 240*. Posadas, Misiones. 2005.

• **María Valentina Okseniuk<sup>1</sup>**  
Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones.  
Pasante en el Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CeDITec), involucrada en los Proyectos “Hidrógeno Misiones”, “Purificación de Oxígeno electrolítico” y “Evaluación de la resistencia a la intemperie de maderas revestidas en la provincia de Misiones”.  
Docente de Nivel Polimodal de la asignatura Física.  
Participación en Congresos y jornadas Científico–Tecnológicas.

• **Daniel Rizzolo<sup>2</sup>**  
Ingeniero Químico. Magíster en Madera, Celulosa y Papel.

• **Marcelo Raul Sarasola<sup>1</sup>**  
Ingeniero Electromecánico. UNaM. Responsable del Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica –CeDITec– de la Provincia de Misiones. Coordinador conjunto de los proyectos “Hidrógeno Misiones” y “Generación Eléctrica de Baja Potencia con Aprovechamiento de Residuos de la Industria de la Madera”. Investigador independiente dedicado a las energías renovables.

• **Carlos Enrique Schvezov<sup>1,3,4</sup>**  
Ph. D. de la Universidad de British Columbia, Canadá. Profesor Titular en la Cátedra de Matemática Aplicada (FCEQyN–UNaM), es Miembro de la CIC del CONICET y actualmente tiene la Categoría I en el Sistema Nacional de Incentivos a los Docentes–Investigadores. También, se desempeña como Director del CEDIT/Gobierno de la Provincia de Misiones.

1– Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT). Gobierno de la Provincia de Misiones. Félix de Azara 1890 5° piso, Posadas, Misiones, Argentina. TE: (+54–3752) 447019. E–mail: [ceditec@misiones.gov.ar](mailto:ceditec@misiones.gov.ar).

2– Investigador independiente.

3– Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Félix de Azara 1552, Posadas, Misiones, Argentina.

4– CONICET.

Recibido: 23/08/07.

Aprobado: 20/06/08.