

Evaluación de Pinturas Arquitectónicas de tipo Látex con Fibras Naturales de Tagua y Cabuya

Ma. Belén Salazar Villón¹, Andrés F. Rigail Cedeño²

¹ Ingeniera Mecánica 2006

² Director de Tesis, Ingeniero Mecánico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1997. M. Sc. in Polymer Science, Universidad de Connecticut - Storrs, CT-USA, 2003. Profesor ESPOL desde 2003.

RESUMEN

El presente trabajo se basa en el análisis de pinturas arquitectónicas de tipo látex con fibras de Cabuya, con un 10% y, Tagua, con un 5%; mediante la intervención de dos tratamientos: Alcalinización y Blanqueo, y Alcalinización y Organo Silano. Estas muestras fueron sometidas a rigurosas pruebas de Control de Calidad, dando como resultados la poca compatibilidad de las fibras de Tagua con las pinturas sin influir de manera favorable los tratamientos realizados, y ciertas mejoras en las pruebas de Abrasión con las pinturas que poseían fibras de Cabuya, llegando a superar al 100% con el tratamiento de Alcalinización y Blanqueo, a las muestra de referencia, siendo esta una de las pruebas más notorias. Concluyendo, que las muestras con Cabuyas mostraron mejor rendimiento que las que poseían Tagua.

ABSTRACT

The present job is based on the analysis of architectural paintings of type latex with fibers of Sisal, with 10% and, Ivory nut, with 5%; by means of the intervention of two treatments: Alkalinization and Whiten, and Alkalinization and Organo Silane. These samples were subjected to rigorous tests of Control of Quality, giving as results the little compatibility of the fibers of Ivory nut with the paintings without influencing in a favorable way the carried out treatments, and certain improvements in the tests of Abrasion with the paintings that possessed fibers of Sisal, ending up overcoming to 100% with the treatment of Alkalinization and Whiten, to the reference sample, being this one of the most notorious tests. Concluding, the samples with Sisals showed better yield than that possessed Ivory nut.

INTRODUCCIÓN

Las fibras naturales están incrementando su atención debido a sus diversas aplicaciones, con la finalidad de sustituir con eficacia materiales sintéticos en diversos campos tales como, materiales de construcción, partes de estructuras de automóviles, embalajes, etc... Siendo un material renovable nos ofrece una ventaja en cuanto a su obtención y desarrollo local, a bajos costos. Además, los productos fabricados con fibras vegetales son totalmente inocuos para el medio ambiente.^{1,2}

Las pinturas de látex son considerados elementos indispensables en la decoración, que mediante el color nos permite crear ambientes cálidos, relajantes o alegres, y al mismo tiempo prevenir el deterioro de las superficies. Al usar una pintura de látex, los principales factores que se tienen en cuenta son que proporcione un buen acabado y que sea duradera, manteniendo costos bajos. La incorporación de fibras naturales permite reducir las materias primas importadas, y alternativos materiales no renovables de consumo local, para desarrollar pinturas látex amigables al medio ambiente.

CONTENIDO

Las fibras de Cabuyas fueron traídas de la provincia de Imbabura, las cuales vinieron humectadas y trefiladas con medidas promedios de 0.5 a 1 cm de largo y; las fibras de Tagua de la provincia de Manabí, las cuales fueron sometidas a un proceso de trituración y molienda.

El tratamiento de Alcalinización^{3, 4, 5} y Blanqueo³ se aplicó a las fibras de Cabuya, y el tratamiento de Alcalinización y Organo Silane^{4,5} fueron aplicadas a ambas fibras.

En la tabla I, presentaremos las diferentes muestras de estudio a analizar, denominándoles numéricamente, según el tipo de carga y solvente, con su respectivo porcentaje, las cuales fueron mezcladas con ayuda de un mezclador, con las pinturas, durante un tiempo de 15 a 20 minutos, y a condiciones del medio, siendo en este caso del laboratorio, las cuales eran de 20-22°C y 45-50% de humedad relativa. En donde se denominará **A**, para la pintura Superior Látex y **B**, para la pintura Excello Látex.

TABLA I

Porcentajes de Carga y Solventes a utilizar en cada muestra de pintura.

No.	Muestra: Porcentaje de Carga y Solvente
0	Sin cambios
1	15% de Agua
2	10 % Fibra de Cabuya (Alcalinización Y Blanqueo)
3	10 % Fibra de Cabuya (Alcalinización Y Blanqueo) y 15 % de Agua
4	10% Fibra de Cabuya (Alcalinización y Silane)
5	10% Fibra de Cabuya (Alcalinización y Silane) y 15% de Agua
6	5% Fibra de Tagua
7	5% Fibra de Tagua y 15% de Agua
8	5% Fibra de Tagua (Silane)
9	5% Fibra de Tagua (Silane) y 15% de Agua

Para definir el porcentaje adecuado en las mezclas con fibras es necesario incursionar en el estudio de la reología de las suspensiones, emulsiones, poli-enlace y bloques de polímeros, con la presencia de dos fases, al referirnos el estudio con las fibras de cabuya, podemos indicar estas fases así, de fluido y de partículas de filamentos, y al hacerlo con respecto al polvo de tagua, de fluido y de partícula de esferas. A continuación se presenta las tablas de datos en la prueba de viscosidad:

TABLA II

MUESTRA A: CABUYA (ALCALINIZACIÓN Y BLANQUEO)				
AGUA	0%		15%	
Porcentaje de fibra %	Viscosidad (KU)	η/η_1 Práctico	Viscosidad (KU)	η/η_2 Práctico
0,00%	126,33	1,00	98,00	1,00
1,00%	128,00	1,01	99,33	1,01
5,00%	131,33	1,04	105,33	1,07
10,00%	135,67	1,07	112,67	1,15
20,00%	132,50	1,05	123,00	1,26

TABLA III

MUESTRA A: CABUYA (ALCALINIZACIÓN Y ORGANO SILANO)				
AGUA	0%		15%	
Porcentaje de fibra %	Viscosidad (KU)	η/η_1 Práctico	Viscosidad (KU)	η/η_2 Práctico
0,00%	123,67	1,00	94,33	1,00
1,00%	123,33	1,00	95,67	1,01
5,00%	126,67	1,02	102,33	1,08
10,00%	132,00	1,07	107,33	1,14
20,00%	137,67	1,11	116,67	1,24

TABLA IV

MUESTRA A: TAGUA				
AGUA	0%		15%	
Porcentaje de fibra %	Viscosidad (KU)	η/η_1 Práctico	Viscosidad (KU)	η/η_2 Práctico
0,00%	121,67	1,00	90,33	1,00
1,00%	123,00	1,01	92,00	1,02
5,00%	130,33	1,07	98,00	1,08
10,00%	140,67	1,16	105,00	1,16

TABLA V

MUESTRA A: TAGUA (Organo-Silane)				
AGUA	0%		15%	
Porcentaje de fibra %	Viscosidad (KU)	η/η_1 Práctico	Viscosidad (KU)	η/η_2 Práctico
0,00%	118,67	1,00	91,33	1,00
1,00%	117,33	0,99	91,00	1,00
5,00%	118,67	1,00	92,00	1,01
10,00%	121,00	1,02	93,33	1,02

TABLA VI

MUESTRA B: CABUYA (ALCALINIZACIÓN Y BLANQUEO)				
AGUA	0%		15%	
Porcentaje de fibra %	Viscosidad (KU)	η/η_1 Práctico	Viscosidad (KU)	η/η_2 Práctico
0,00%	110,33	1,00	83,00	1,00
1,00%	112,00	1,02	84,00	1,01
5,00%	116,67	1,06	93,00	1,12
10,00%	121,67	1,10	99,00	1,19
20,00%	128,33	1,16	110,00	1,33

TABLA VI

MUESTRA B: CABUYA (ALCALINIZACIÓN Y ORGANO-SILANE)				
AGUA	0%		15%	
Porcentaje de fibra %	Viscosidad (KU)	η/η_1 Práctico	Viscosidad (KU)	η/η_2 Práctico
0,00%	83,00	1,00	107,00	1,00
1,00%	84,00	1,01	107,00	1,00
5,00%	93,00	1,12	116,67	1,09
10,00%	99,00	1,19	125,67	1,17
20,00%	110,00	1,33	135,67	1,27

TABLA VII

MUESTRA B: TAGUA				
AGUA	0%		15%	
Porcentaje de fibra %	Viscosidad (KU)	η/η_1 Práctico	Viscosidad (KU)	η/η_2 Práctico
0,00%	109,00	1,00	81,00	1,00
1,00%	110,00	1,01	82,00	1,01
5,00%	117,00	1,07	88,00	1,09
10,00%	130,00	1,19	94,00	1,16

TABLA VIII

MUESTRA B: TAGUA (Organo-Silane)				
AGUA	0%		15%	
Porcentaje de fibra %	Viscosidad (KU)	η/η_1 Práctico	Viscosidad (KU)	η/η_2 Práctico
0,00%	97,00	1,00	79,00	1,00
1,00%	95,67	0,99	75,00	0,95
5,00%	98,33	1,01	77,67	0,98
10,00%	99,67	1,03	78,67	1,00

La teoría de sistemas compuestos empieza con la Ecuación de Einstein, demostrando que la viscosidad de suspensiones diluidas de partículas esféricas rígidas es⁶:

$$\eta = \eta_1 (1 + k_E \phi_2) \quad (\text{Ec. 4.1})$$

En donde:

η = Viscosidad de la suspensión (relleno)

η_1 = Viscosidad de la matriz.

k_E = Constante de Einstein.

ϕ_2 = Porcentaje de volumen de relleno.

El coeficiente de Einstein es 2.5 para partículas esféricas rígidas si no hay fricción o deslizamiento del líquido en la superficie de la partícula esférica, pero si hay deslizamiento del líquido en la superficie de la esfera será de 1.

La Ecuación de Einstein es válida solo en concentraciones bajas. En concentraciones altas han sido propuestas muchas ecuaciones, pero ninguna tan certera como la de Money⁶:

$$\ln \frac{\eta}{\eta_1} = \frac{k_E \phi_2}{1 - \phi_2 / \phi_m} \quad (\text{Ec. 4.2})$$

En donde ϕ_m , es la máxima fracción de empaquetamiento que se obtiene de la siguiente relación:

$$\phi_m = \frac{\text{Volumen real del relleno}}{\text{Volumen aparente ocupado por el relleno}} \quad (\text{Ec. 4.3})$$

Las gráficas 1 y 2, tienen una misma tendencia, las muestras que poseen solvente, siendo en este caso agua, poseen tendencia creciente, siendo la de mayor percepción las muestras de Cabuya con tratamiento de Alcalinización y Blanqueo, y en las muestras que no poseen solventes, es notable el crecimiento de la curva para las muestras de Cabuya con tratamiento de Alcalinización y Silane. Con estos resultados, podemos ver que la intervención de solventes si influye bastante en el comportamiento del esfuerzo cortante en el fluido para el análisis de su viscosidad, sin menospreciar el previo tratamiento que se le ha realizado a las fibras, buscando una compatibilidad en la nueva mezcla obtenida, para la facilidad de su manejo durante el desarrollo de estas pruebas. Confirmando con ello, el porque resulta más sencillo trabajar en la práctica con las muestras de Cabuya con tratamiento de Alcalinización y Silane, con respecto a las demás muestras, que poseen Cabuya, por tener menor viscosidad.

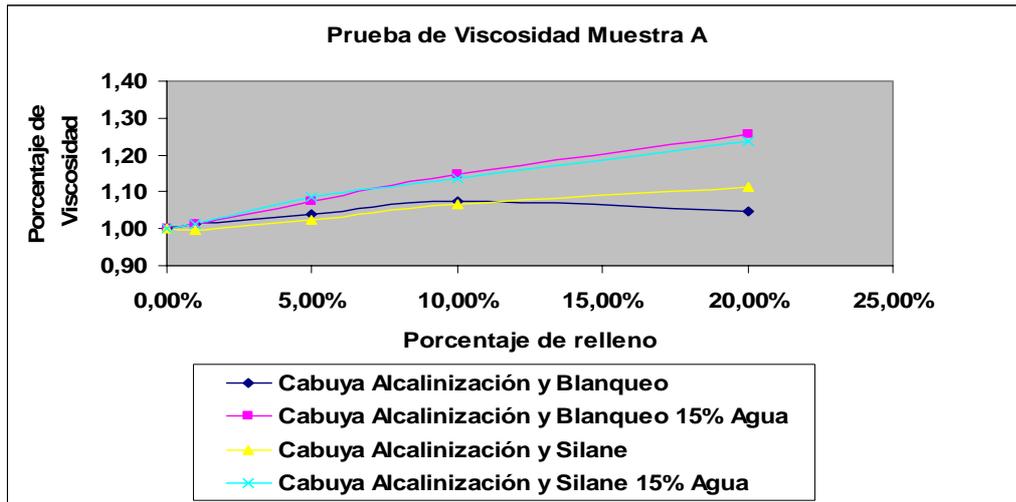


FIGURA 1: Prueba de Viscosidad (Datos Reales Con Fibra de Cabuya, Muestra A)

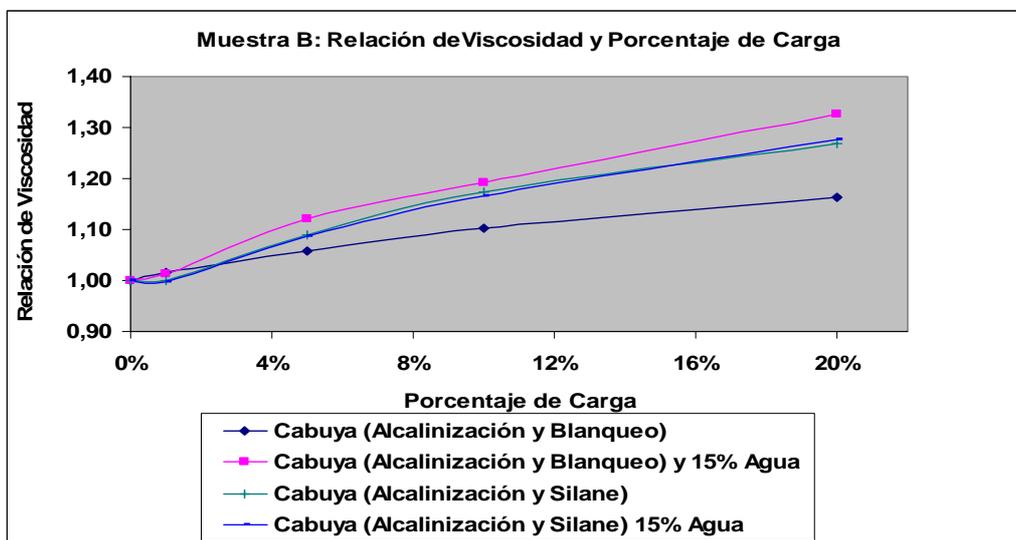


FIGURA 4.2. Prueba de Viscosidad (Datos Reales Con Fibra de Cabuya, Muestra B)

Las gráficas 3 y 4, no tienen un comportamiento similar. Las muestras de tipo A, poseen mayor valor de viscosidad son las muestras preparadas con Tagua sin tratamiento con solvente, mientras que en las muestras de tipo B, esta manifestación aparece en la Tagua sin tratamiento, y para las de menor valor de viscosidad se manifiesta en la muestra de tipo A, Tagua sin tratamiento, y en la de tipo B, Tagua con Organo-Silane con solvente. Pero, en la práctica fue difícil elaborar la mezcla con tagua tratada con Organo-Silane, por su presentación, llevando más tiempo conseguir la homogeneidad de la mezcla.

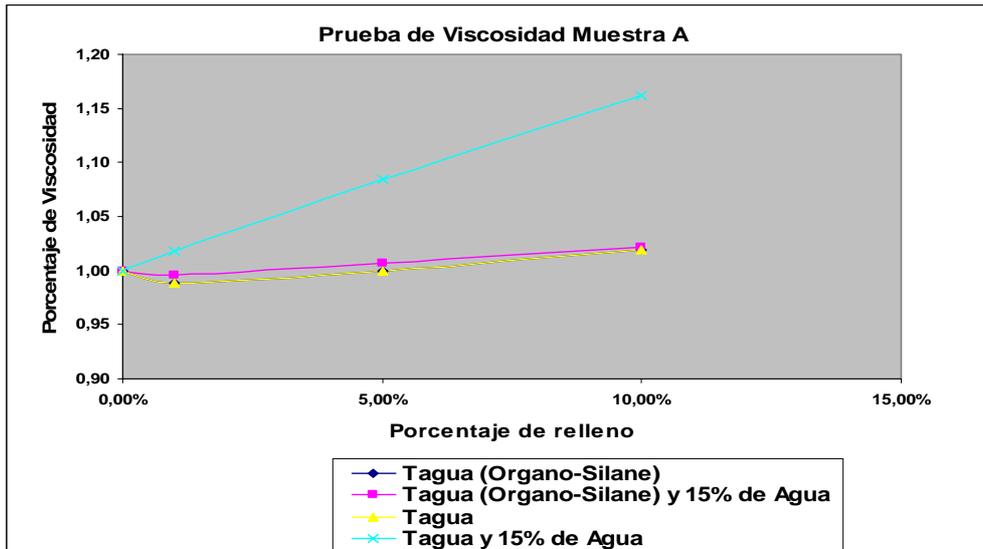


FIGURA 3: Prueba de Viscosidad (Datos Reales Con Fibra de Tagua, Muestra A)

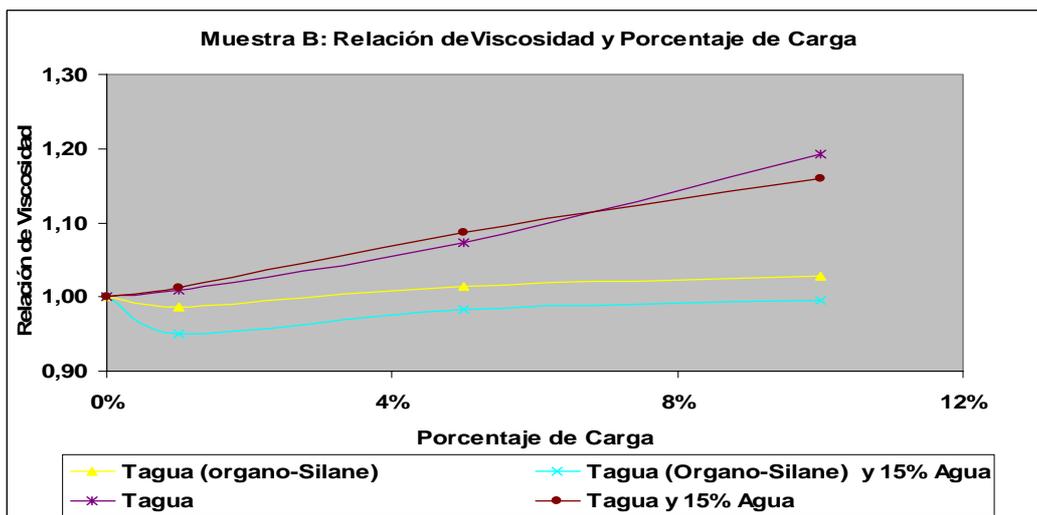


FIGURA 4. Prueba de Viscosidad (Datos Reales Con Fibra de Tagua, Muestra B)

Al reemplazar en la Ecuación de Einstein en las muestras con Tagua, sus valores teóricos se dispersan mucho de los obtenidos prácticamente, indicando con ello, que k_E no está trabajando con un valor de 2.5, por lo tanto existe fricción en la superficie de las partículas y el fluido, y además la curva teórica mantiene la misma tendencia en los todos los casos expuestos, siendo este un comportamiento lineal.

TABLA IX

MUESTRAS A Y B: TAGUA CON/SIN TRATAMIENTO		
AGUA	0%	15%
Porcentaje de fibra %	η/η_1 Teórico	η/η_2 Teórico
0,00%	1,000	1,000
1,00%	1,025	1,025
5,00%	1,125	1,125
10,00%	1,250	1,250

A continuación se presentan las tablas de Ranking de las principales pruebas realizadas

TABLA X
Ranking de la Prueba de Abrasión

	Cabuya	Tagua
Resistencia a la Abrasión	A.2>A.0>A.4	A.6>A.0>A.8
	A.3>A.5>A.1	A.7>A.9>A.1
	B.4>B.2>B.0	B.8>B.6>B.0
	B.3>B.1>B.5	B.7>B.9>B.1

TABLA XI
Ranking de la prueba de Estabilidad Acelerada

	Cabuya	Tagua
Estabilidad Acelerada (Variación de viscosidad)	A.4<A.2<A.0	A.8<A.6<A.0
	A.3<A.5<A.1	A.9<A.1<A.7
	B.4<B.0<B.2	B.8<B.0<B.6
	B.3<B.5<B.1	B.9<B.1<B.7

TABLA 38**Ranking de prueba de Cambio de Temperatura**

	Cabuya	Tagua
Cambio de Temperatura (Variación de viscosidad)	A.4<A.2<A.0	A.8<A.6<A.0
	A.1<A.5<A.3	A.1<A.9<A.7
	B.0<B.4<B.2	B.0<B.8<B.6
	B.3<B.1<B.5	B.9<B.1<B.7

Para un completo estudio, se realizaron otras pruebas de Control de Calidad, tales como:

- Resistencia a Medios Alcalinos y al Agua.
- Resistencia al Intemperie.
- Resistencia al Lavado.
- Medición de Densidad.
- Medición de pH.
- Medición de porcentaje de Sólido por volumen.

CONCLUSIONES

Los tratamientos aplicados a las fibras no fueron los adecuados para lograr un acople entre la matriz polimérica y las fibras. Concluyendo, que la Tagua le da inestabilidad a la pintura, hasta el punto de que se deteriora en un período de un mes, y la Cabuya le da estabilidad.

La muestra A.2, no es resistente a medios alcalinos, porque manifiesta exceso de humedad. Sin embargo, fue la más resistente a los medios abrasivos.

La pintura de tipo B soporta mejor la abrasión con agua, que las pinturas de tipo A.

Las muestras de tipo A, cuyas fibras no fueron sometidas a tratamientos con Silane presentaron mayor rendimiento a la prueba de abrasión que aquellas que si fueron tratadas. Y con el porcentaje de agua, influyó la presencia de las fibras incrementando su resistencia a la abrasión. En cambio en las muestra de tipo B, sólo requirieron de la presencia de las fibras para incrementar esta propiedad.

Las muestras con Cabuyas poseen características no favorables para ser aplicadas con brochas, en cambio las que poseen Tagua son más fáciles de aplicar con brocha.

Para los resultados expuestos en la prueba de resistencia al Lavado, las muestras de tipo B tienen mejor comportamiento que las muestras de tipo A, presentando un buen nivel de limpieza a los 25 ciclos.

El tamaño de la partícula influye en la limpieza de la muestra, en donde la fibra de Cabuya da mayor rugosidad a la película requiriendo más ciclos de limpieza, y el polvo de Tagua da menor rugosidad, requiriendo la cantidad normal de ciclos para alcanzar los niveles de limpieza aceptables.

La densidad de las muestras no presentan gran variación fluctúa con \pm 1lbs./gls., siendo las de menor densidad las muestras con Cabuya.

En base a los gráficos expuestos, concluimos que el tratamiento de Silane influye más en la Cabuya que en la Tagua, ya que en la Cabuya existe mayor variación de viscosidad.

La presencia de pH menores a 7 en las muestras B.6, B.7, B.8, B.9 y A.9, han confirmado su deterioro por causa de ataques bacteriológicos.

REFERENCIAS

[1] Leao Alcides; Roger Rowell, and Nilton Tavares: Applications of Natural Fibers in Automotive Industry in Brazil-Thermoforming Process, 1998

[2] K. V. Mathur. Composites materials from local resources, 31 January 2005.

[3] Omar Bonilla: Experiencia del Centro Textil Politécnico en la Investigación con Fibras Naturales no Tradicionales.

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/consejos_consultivos/consejos/fibras/3er_congreso/textil_fibras.htm

[4] M. S. Reekala, S.Thomas. Effect of fiber modification on water-sorption characteristics of oil palm fibers, 8 November 2002.

[5] A. Valadez-Gonzalez, J. M. Cervantes-UC, R. Olayo, P. J. Herrera-Franco. Effect of fiber surface treatment on the fiber-matrix bond strenght of natural fiber reinforced composites. 28 May 1998

[6] Nielsen E. Lawrence, Robert F. Landel, Mechanical Properties of Polymers and Composites, (2da. Edición), pp. 377-378