

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

M. Salazar, A. Rigail-Cedeño*

Área de Materiales y Procesos de Transformación
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción,
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL),
Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador
* arigail@espol.edu.ec

Resumen

Las pinturas arquitectónicas han tenido gran acogida en el mercado por su facilidades de uso, economía, y además es un producto amigable al medio ambiente. La adición de las fibras de Cabuya (10%) y Tagua (5%) busca como finalidad obtener un nuevo acabado ó textura y reemplazar materia prima importada haciendo las fibras parte de la pintura de tipo látex. En esta investigación se estudiaron los efectos de la adición de Cabuya tratadas por Alcalinización y Blanqueo, y Alcalinización y Organo Silano, y además de Tagua tratada con Organo Silano. Estas muestras fueron sometidas a varias pruebas de Control de Calidad, dando como resultados la poca compatibilidad de las fibras de Tagua con las pinturas sin influir de manera favorable el tratamiento aplicado, y presentando excelentes comportamientos de estabilidad con las fibras de Cabuya, de las cuales se obtuvieron 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 destacadas.

Palabras claves: Fibras, látex, abrasión, estabilidad, pintura, cabuya, tagua

Abstract

The architectural coatings have had great introduce in the market for their use facilities, economy, and it is also a friendly product to the environment. The addition of the fibers of Sisal (10%) and Ivory nut (5%) search for as purpose to expose a new finish or texture and to replace matter prevails cared making the fibers part of type latex coating. In this research was studied the effects of the addition of Sisal tried with Alkalinization and Bleaching, and Alkalinization and Organo Silane, and furthermore of Ivory nut tried with Organ Silane. These samples were subjected to several tests of Quality Control, giving as results the little compatibility of the fibers of Ivory nut with the paintings without influencing in a favorable way the applied treatment, and presenting excellent stabilities behaviors with the Sisal fibers, which certain improvements in the tests of Scrub Resistance with the coatings that possessed Sisal fibers, overcoming to 100% with the Alkalinization and Bleaching treatment to the reference sample, being this one of the most outstanding tests.

Key words: Fibers, latex, scrub, stability, coating, sisal, ivory nut

1. Introducción

Las fibras naturales son estructuras filamentosas de origen animal, vegetal y mineral, cuyas propiedades físicas^{1,2,3,4,5,6} y químicas^{6,7,8,9,10,11} han incrementando su desarrollo debido a sus diversas aplicaciones, con la finalidad de sustituir eficazmente materiales sintéticos en campos como, materiales de construcción, partes de estructura de automóviles, medicina, etc. Siendo un material renovable tiene ventajas de desarrollo y cultivo a nivel local, y a bajos costos. Además, los productos elaborados con fibras son totalmente inocuos al medio ambiente.^{12,13}

El Ecuador posee grandes riquezas vegetales a través de sus Fibras Naturales, las cuales por lo general se exportan como materia prima sin considerar un valor agregado considerable. Las fibras de Cabuya y la Tagua, por lo general han sido usadas

en las industrias textiles y en artesanías, siendo muy poco común el uso de estas en la industria de pintura.⁴

Las pinturas arquitectónicas son consideradas por ser elementos indispensables de la decoración en sitios residenciales, comerciales e institucionales, mediante el color nos permite crear ambientes cálidos, relajantes ó alegres, y al mismo tiempo prevenir el deterioro de las superficies, también por ser amigables al medio ambiente y por su gran acogida en el mercado debido a sus módicos costos, por ello se escogió trabajar con este tipo de pintura, seleccionando dentro de su clasificación a las de tipo látex.^{15,16}

La incorporación de fibras naturales permitiría reducir las materias primas importadas, y alternativos materiales no renovables de consumo local, para desarrollar pinturas látex, manteniendo su esencia de

Recibido: Junio, 2007

Aceptado: Agosto, 2007

no contener solventes ó elementos nocivos al medio ambiente.

En esta investigación se busca determinar el comportamiento de la adición de las fibras en las pinturas se lo analizó a través de la medición de la viscosidad mediante variaciones de porcentajes de los aditivos (fibras de Tagua y Cabuya), estableciendo los porcentajes de 5% en lo que se refiere a mezclas con Tagua y 10% con Cabuya, manteniendo así está propiedad de la pintura dentro de sus parámetros tolerables; buscando una unión sinérgica y evitando la obtención de una simple mezcla; porcentajes que se consideraron los óptimos para dar inicio a las demás pruebas de control de calidad.

2. Procedimiento experimental

Materiales

Se usaron dos pinturas comerciales de tipo látex. Fibras de Cabuya^{17, 18, 19} de procedencia de Ibarra-Ecuador, y Tagua^{20, 21, 22} de procedencia de Manabí-Ecuador. Reactivos tales como Hidróxido de Sodio, Hipoclorito de Sodio, Agua destilada, y Alcohol industrial, y Organo-Silano.

Láminas de vidrio (Norma ASTM D-1647) para la prueba de resistencia al Agua y Álcalis con ayuda de vidrios de reloj, de madera (ASTM D-1006) para la prueba de resistencia al Intemperie, de yeso (INEN 1538) para la prueba de Cambio de Temperatura. Para la aplicación de las pinturas se usó un aplicador de 6 y 8 mills (ASTM D-823).

Preparación y ensayos de las Muestras

Durante el tratamiento de Alcalinización y Blanqueo de la Cabuya,^{14, 23, 24, 25} se la expuso a diferentes medios como se puede apreciar en el comportamiento de la estructura en la Figura 1.

En el tratamiento de Alcalinización y Organo Silano^{10, 11} se expuso a las fibras de Cabuya a diferentes medios que han sido detallados en la Figura 2 y 3. Con respecto a la Tagua, esta fue tratada con Organo-Silano al 1%, durante 2 horas, sin previo tratamiento de Alcalinización. Las fibras fueron mezcladas con las pinturas durante 20 min., utilizando un agitador, para con ello pasar a las pruebas de Control de Calidad, cuyos procedimientos se pueden observar en la figura 5.

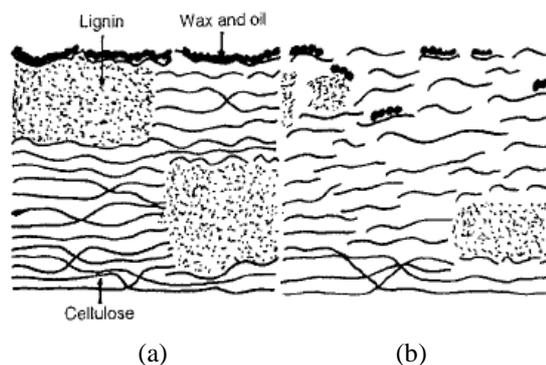


Figura 1. Típica estructura de una fibra celulósica (a) sin tratamiento (b) alcalinizada²³.

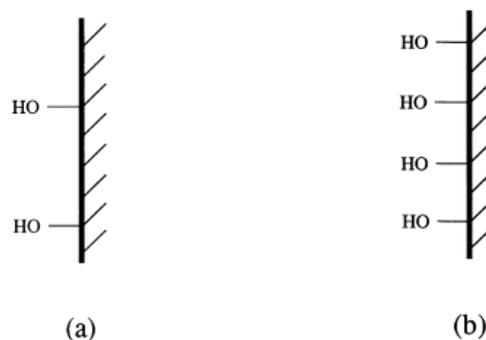


Figura 2. Representación esquemática de las interfases formadas en la fibra para: (a) sin tratamiento (b) tratada en solución acuosa alcalina²⁵.

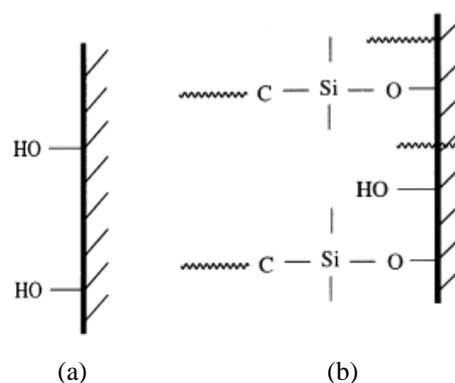


Figura 3. Representación esquemática de las interfases formadas en la fibra para: (a) sin tratamiento (b) tratada primero en solución acuosa alcalina, y luego con silane²⁵.

Se prepararon las muestras expuestas en la Tabla 1, pero hay que recalcar que se denominó muestras de tipo A, y de tipo B, de acuerdo a las pinturas con las que se trabajaron, siendo ambas pinturas arquitectónicas de tipo látex, pero de diferentes proveedores.

Tabla 1. Porcentajes de Carga y Solventes a utilizar en cada muestra de pinturas

No.	Muestra: Porcentaje de Carga y Solvente
0	Sin cambios
1	15% de Agua
C-AB0	10 % Fibra de Cabuya (Alcalinización y Blanqueo)
C-AB1	10 % Fibra de Cabuya (Alcalinización y Blanqueo) y 15% de Agua
C-AS0	10 % Fibra de Cabuya (Alcalinización y Silano)
C-AS1	10 % Fibra de Cabuya (Alcalinización y Silano) y 15% de Agua
T-0	5% Fibra de Tagua
T-1	5% Fibra de Tagua y 15% de Agua
T-S0	5% Fibra de Tagua (Silane)
T-S1	5% Fibra de Tagua (Silane) y 15% de Agua

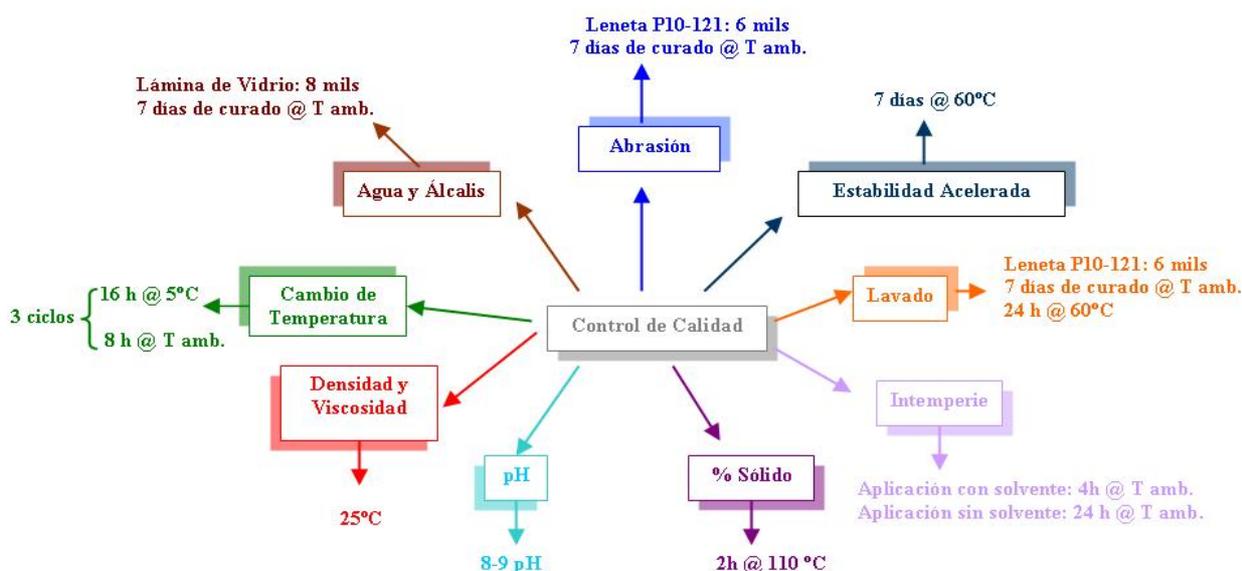
referencias en Normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), las cuales a su vez están basadas en las Normas ASTM (American Society for Testing and Materials).

3. Discusión y Resultados

Pulverización de la semilla de Tagua

La Figura 6 muestra tres métodos empleados para la pulverización de la semilla de Tagua, siendo:

Método 1: Se aplicó limado, taladrado, molienda y tamizado (ASTM C-92).

**Figura 4.** Tratamientos aplicados a las Fibras**Figura 5.** Pruebas de Control de Calidad para pinturas arquitectónicas de tipo látex

Método 2: Se aplicó esmerilado, molienda (11% Volumen de carga) y tamizado (ASTM C-92).

Método 3: Se diferencia del método 2 por tener 45% Volumen de carga.

Siendo el más eficiente el método 2, a pesar de que lo recomendado en minerales durante el proceso de molienda, es que su volumen de carga sea de 45%, sin embargo, hay que tomar en cuenta de que se está trabajando con un material orgánico. Mostrando con ello un porcentaje mayor del 80% de pasante acumulado para tamaño de partículas de 74 μm , con la cual se trabajó.

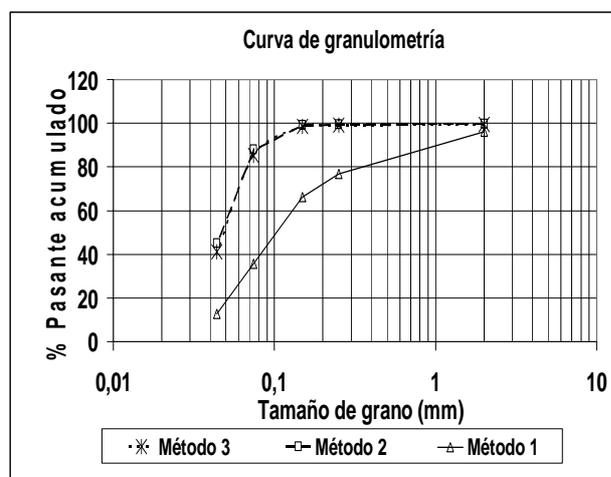


Figura 6. Curva de granulometría, % Pasante acumulado vs Tamaño de grano (mm).

a) Resistencia al Agua y Álcalis ASTM D-1647

En estas pruebas todas pasaron las pruebas, menos la muestra AC-AB0, por lo que se recomienda un nuevo análisis del tratamiento de la fibra, debido a que sólo fue la única muestra con falla irreversible en medio alcalino durante el desarrollo de la misma.

b) Resistencia a la Abrasión ASTM D-2486

En la Tabla 2 se expone el Ranking de Resistencia a la Abrasión, siendo las muestras más destacadas la AC-AB0, por superar en más de un 100% a la muestra de referencia y, BC-AS1 por decaer en un 40% con respecto a la muestra de referencia. Además, hay otras muestras que mostraron buenos comportamientos tales como las muestras AC-AB1 y AT-1, superando en más de un 50% a la muestra de referencia A1, denotando un patrón de comportamiento entre las fibras y pintura de tipo A, de que no requieren de tratamiento con Silane para mejorar esta propiedad.

Tabla 2. Ranking de Resistencia a la Abrasión.

	Cabuya	Tagua
Resistencia a la Abrasión	AC-AB0 > A0 > AC-AS0	AT-0 > A0 > AT-S0
	AC-AB1 > AC-AS1 > A1	AT-1 > AT-S1 > A1
	BC-AS0 > BC-AB0 > B0	BT-S0 > BT-0 > B0
	BC-AB1 > B1 > BC-AS1	BT-1 > BT-S1 > B1

c) Estabilidad Acelerada ASTM D-1290

En el análisis de esta prueba es muy importante ver la variación de viscosidad, siendo de ± 10 KU el valor permisible por las Normas INEN 1544 de esta prueba, detallando en la Tabla 3 su ranking. Las muestras de tipo A pasaron la prueba, en especial la muestra AC-AS1, la cual tuvo una variación de 1 KU, y con respecto a las muestras B, manifestaron mucha inestabilidad, en especial aquellas que poseían Tagua, siendo la muestra BT-0 la que obtuvo la mayor variación de -31 KU, perdiendo así sus características de viscosidad.

Tabla 3. Ranking de Estabilidad Acelerada.

	Cabuya	Tagua
Estabilidad Acelerada (Variación de viscosidad)	AC-AS0 < AC-AB0 < A0	AT-S0 < AT-0 < A0
	AC-AB1 < AC-AS1 < A1	AT-S1 < A1 < AT-1
	BC-AS0 < B0 < BC-AB0	BT-S0 < B0 < BT-0
	BC-AB1 < BC-AS1 < B1	BT-S1 < B1 < BT-1

d) Resistencia al Lavado ASTM D-3450

En esta prueba se debe obtener la limpieza de las muestras en 25 ciclos, valor establecido por la norma, pero en las muestras AC-AB0, AC-AS0, AC-AB1, AC-AS1, y BT-S1, superaron estos ciclos sin quedar limpias. Por lo que se puede indicar que las partículas de fibras cuyas medidas longitudinales van de 0.5 a 1 cm, con un diámetro promedio de 200 μm , producen una superficie muy rugosa que impide la facilidad de limpieza, sin embargo en las muestras con Tagua, se hizo más fácil la limpieza, cuyo tamaño de grano promedio era de 74 μm (malla pasante # 200).

e) Resistencia al Intemperie ASTM D-1006

Esta prueba se la elaboró con variación del número de capas de aplicación sobre el sustrato, siendo:

1. Una capa, con un comportamiento no satisfactorio por falta de recubrimiento.
2. Dos capas, con un comportamiento aceptable y satisfactorio.
3. Tres capas, con un comportamiento negativo por exceso y desperdicio de pintura.

Sin embargo, no se manifestó ningún tipo de defectos o fallas en la pintura durante el ensayo; además no se recomienda aplicar con brochas las pinturas que posean Cabuya. Esto se debe a que la Cabuya se dispersa heterogéneamente y no permanece en el sustrato, a diferencia de la Tagua que permitió la aplicación con brocha.

f) Resistencia al Cambio de Temperatura INEN 1538

En la Tabla 4 se detalla el ranking de Cambio de Temperatura, exponiendo una vez más la existencia de estabilidad en las pinturas de tipo A, las cuales manifestaron sus variaciones de viscosidad dentro de los rangos permisibles, a diferencia de las de tipo B excediéndose mucho, en especial la muestra BT-0. La muestra BC-AB1 es la única que no mostró variación alguna durante esta prueba.

Tabla 4. Ranking de Cambio de Temperatura.

	Cabuya	Tagua
Cambio de Temperatura (Variación de viscosidad)	AC-AS0 < AC-AB0 < A0	AT-S0 < AT-0 < A0
	A1 < AC-AS1 < AC-AB1	A1 < AT-S1 < AT-1
	B0 < BC-AS0 < BC-AB0	B0 < BT-S0 < BT-0
	BC-AB1 < B1 < BC-AS1	BT-S1 < B1 < BT-1

Mediante estos resultados se vuelve a manifestar que las muestras que poseen Cabuya tienen más estabilidad que las que poseen Tagua.

Al realizar las aplicaciones sobre láminas de yeso, pasaron la prueba sin manifestar problema alguno, pero aquellas muestras con Cabuya fueron difíciles de aplicar, debido a su poca uniformidad de su adherencia al sustrato.

g) Densidad ASTM D-1475

En la Tabla 5 se expone el ranking de Densidad, en donde las muestras con Cabuyas poseían menor densidad que aquellas que poseían Tagua e incluso menor que las de referencia.

Tabla 5. Ranking de Densidad.

	Cabuya	Tagua
Densidad (lbs./gls.)	AC-AS0 < AC-AB0 < A0	AT-S0 < AT-0 < A0
	AC-AB1 < AC-AS1 < A1	AT-S1 < AT-1 < A1
	BC-AB0 < BC-AS0 < B0	BT-S0 < BC-AS1 < B0
	BC-AB1 < BC-AS1 < B1	BT-S1 < B1 < BT-1

h) Viscosidad ASTM D-2196

En esta prueba se hicieron variaciones de los porcentajes de carga, para ver el comportamiento de la pintura con la adición de las fibras, mostrando con ello las siguientes figuras:

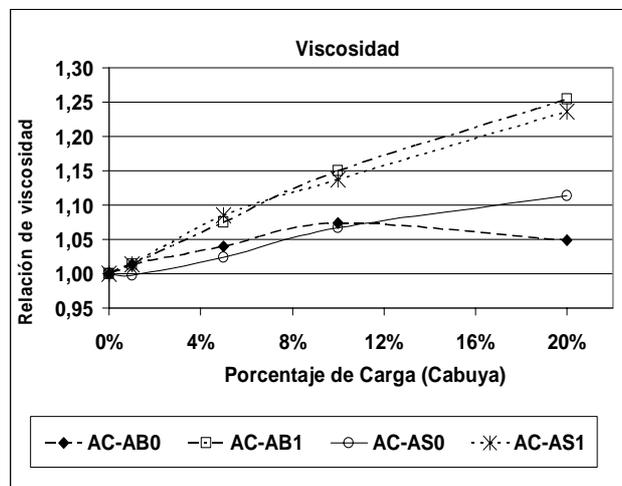


Figura 7. Muestras con Cabuya Tipo A.

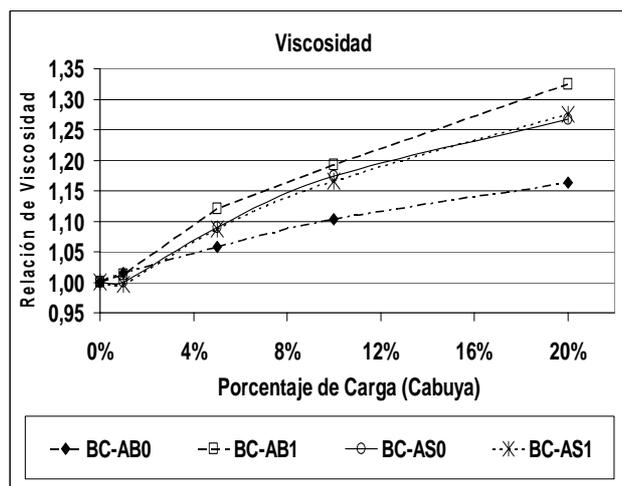


Figura 8. Muestras con Cabuya Tipo B.

En las figuras 7 y 8 las curvas poseen una misma tendencia creciente, manteniéndose las curvas de aquellas que fueron tratadas con Alcalinización y

Organo-Silano limitadas por las curvas de aquellas tratadas con Alcalinización y Blanqueo.

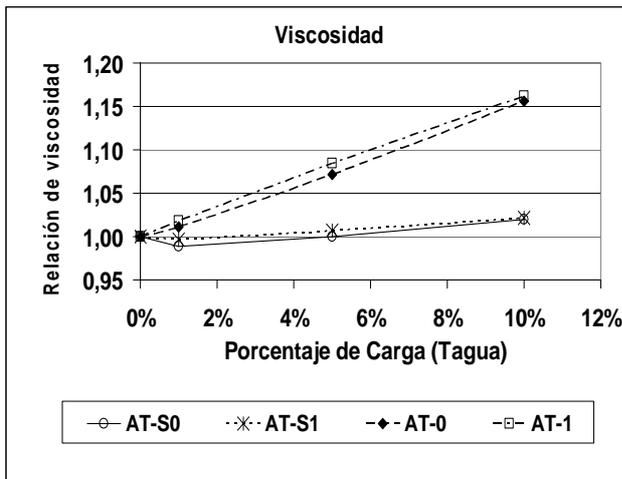


Figura 9. Muestras con Tagua Tipo A.

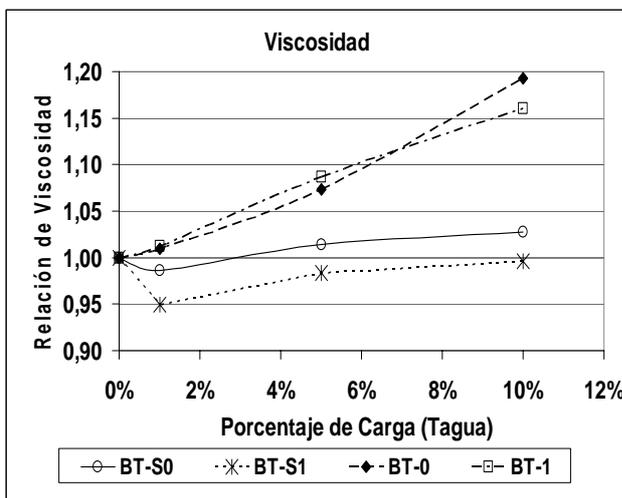


Figura 10. Muestras con Tagua Tipo B.

La tendencia de las curvas expuestas en la Figura 9 y 10 al inicio presentan un decrecimiento, pero después del aumento de porcentaje de carga se manifiesta un comportamiento creciente. Las muestras de Tagua tratadas con Organo-Silano presentaron variaciones muy bajas de viscosidad hasta incluso menores que los valores establecidos para este tipo de pinturas, por lo que perdieron sus características de pinturas, llegando a pasar a una simple mezcla. En cambio, las curvas de las muestras sin ser expuestas a tratamiento presentaron relaciones de viscosidad mayores y muestras aceptables como pinturas.

i) Medición de pH ASTM E-70

En esta prueba se considera un pH de entre 8 y 9, según lo establecido por la norma para este tipo de pintura, mostrando claramente los problemas que se tuvieron con las muestras AT-S1, BT-0, BT-1, B,8,

BT-S1, las cuales poseían Tagua, cuyos valores de pH eran inferiores a estos valores establecidos, incluso llegando a 5. Estos valores inferiores permitieron el desarrollo de una contaminación bacteriológica, deteriorándose estas muestras en pocas semanas de elaboradas, por lo que se recomendaría regular el pH de estas muestras.

En cambio, las muestras con Cabuya presentaron valores de pH permisibles por la norma, debido a sus previos tratamientos de limpieza de las mismas, eliminando los microorganismos existentes en ellas, logrando así su conservación durante el tiempo de almacenamiento

j) Medición de Porcentajes de Sólido ASTM D-2369

Con el porcentaje de sólido se puede establecer el rendimiento teórico de las pinturas²⁶, y a pesar de ser diferentes estos valores porcentuales en cada una de las muestras, manifestaron una característica en común, este rendimiento obtenido fue el mismo en todas las muestras.

4. Conclusiones

Las pinturas mezcladas con Tagua presentaron una apariencia agradable para la vista del consumidor, en cambio aquellas con Cabuya parecían cortadas o que tuvieran algún defecto de elaboración. En bases a estos resultados expuestos vemos los comportamientos favorables de la Tagua en la prueba de lavado por su tamaño de partículas y de fácil aplicación con brocha, sin embargo presenta inestabilidad en las pinturas por lo que sería necesario buscar otro tipo de tratamiento, sin olvidar considerar también la regulación del pH. Con respecto a la Cabuya, podemos indicar que ha favorecido en los resultados de las pruebas de Abrasión, mejorando sus resultados a las muestras de referencias. Además, la Cabuya le da estabilidad a la pintura, manteniendo el pH en los rangos permisibles por la norma, y no tiende a deteriorarse. No se recomienda aplicar con brocha pinturas que posean Cabuya, por su tamaño de grano; el cual también originó problemas en la prueba de limpieza, por poseer una superficie muy rugosa.

Mediante esta etapa de investigación se ha expuesto los efectos positivos y negativos de cada fibra, lo cual nos da fundamentos para analizar la viabilidad comercial del producto puntualizando su aplicación; siendo muy importante analizar a la vez una formulación de agentes químicos, tales como fungicidas, alquicidas, bactericidas, surfactantes y estabilizadores para mejorar el producto, considerando como opciones el uso de las pinturas

decorativas con fibras de Cabuya en ambientes marinos, no sólo por su resistencia a los medios salinos, sino también por su resistencia a la abrasión y al lavado; y el uso con fibras de Tagua en la decoración de interiores y exteriores, por su buena resistencia al intemperie, facilidad de aplicación, y creando un ambiente más agradable a la vista del consumidor.

5. Agradecimientos

Se agradece la colaboración de las industrias PINTURAS UNIDAS, FANAPISA, y PINTUCO. Al Componente 6-VLIR y a la Dra. Cecilia Paredes, por facilitarnos los equipos, bajo la responsabilidad del Tng. Marco Rojano. Al Ing. Andrés Simbaña, Jefe del Centro de Fibras, y al Ing. Pierre Pierrotet por la cooperación y disponibilidad de transmitir información.

6. Referencias

- [1] E.T.N. Bisanda, M. P. Ansell, J. Mater Sic. 1992; 27:1690–1700.
- [2] A. K. Bledzki, J. Gassan, Prog. Polym. Sci. 24, 221 (1999)
- [3] A. K. Bledzki, S. Reihmane, J. Gassan, Appl. Polym. Sci. v 59, 1329 (1996)
- [4] N. Chand, P. K. Rohatgi, in: "Natural Fibers and Composites", Periodical Experts Agency, Delhi, India, 1994, p. 55
- [5] M.K. Sridhar, Basavarajappa G. Indian J Text. Res 1982; 7(9):87–92.
- [6] S. C. O. Ugbolue, Text. Inst. 20(4), 1 (1990)
- [7] N. Chand, P.K. Rohatgi. Polym. Commun 1986; 27:157–160.
- [8] Information collected from Union Carbide and Kenrich Kenrich
- [9] M. S. Kueharyov, Tekst. Prom. 8-9,23 (1993)
- [10] R. M. Rowell, W. B. Banks, Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-50; USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI, 1985, p.24
- [11] D. S. Varma, M. Varma, I. K. Varma., Text. Res. Inst. 54 (12), 821 (1984)
- [12] Leao Alcides; Roger Rowell, and Nilton Tavares: Applications of Natural Fibers in Automotive Industry in Brazil-Thermoforming Process, 1998
- [13] K. V. Mathur. Composites materials from local resources, 31 January 2005.
- [14] 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
- [15] Pinturas orgánicas www.monografias.com/trabajos37/pintura-organica/pintura-organica.shtml
- [16] Pinturas Arquitectónicas www.specialchem.com

- [17] A. G. Kulkarni, K. G. Satyanarayana, P. K. Rohatgi, J. Mater: Sci. 1983, 18, 19.
- [18] P. S. Mukherjee, K. G. Satyanarayana, J. Mater: Sci. 1984, 79, 3925
- [19] Spyra Mishra, K. Amar Mohanty, Lawrence T. Drzal, Manjusri Misra, Georg Hinrichsen. A Review on Pineapple Leaf Fibers, Sisal Fibers and Their Bio Composites. September 8, 2004
- [20] CORPEI – CBI PROJECT “EXPANSION OF ECUADOR’S EXPORT COMMODITIES”. PRODUCT PROFILE IVORY NUT (TAGUA NUT) 2000
- [21] John M. Driggers, Robert D. Mussey, and Suzanne M. Garvin. TREATMENT OF AN IVORY-INLAID ANGLO-INDIAN DESK BOOKCASE, 1991
- [22] Edwin Rolando Jiménez Ruiz. SISTEMA DE ESCARIFICACIÓN DE SEMILLAS DE TAGUA Phytelphas aecuatoriales, PARA MEJORAR LA GERMINACIÓN, 2003
- [23] Leonard Y. Mwaikambo, Martin P. Ansell. Chemical Modification of Hemp, Sisal, Jute, and Kapok Fibers by Alkalinization. 15 September 2001
- [24] Kelly G. Errol, Spottiswood David J. Introducción al Procesamiento de Minerales. Primera Edición. Editorial LIMUSA, S. A. de C. V. 163-164
- [25] Sreekala M. S., Thomas S. Effect of fiber modification on water-sorption characteristics of oil palm fibers, 8 November 2002
- [26] HEMPEL, Product data, Industry