

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



**COMEC**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE MATERIALES COMPUESTOS EN  
MATRIZ DE RESINA EPÓXI UTILIZANDO VARIAS FIBRAS  
VEGETALES.**

**COMPARATIVE STUDY OF COMPOSITE MATERIALS IN  
EPOXY RESIN MATRIX USING VARIOUS VEGETABLE FIBERS**

Gilberto García del Pino<sup>1</sup>, Abderrezak Bezazi<sup>2</sup>, Antonio Claudio Kieling<sup>3</sup>, Jose LuisValin Rivera<sup>4</sup>, José Costa de Macêdo Neto<sup>5</sup>, Sofia Dehaini Garcia<sup>6</sup>, Lucas Rocha dos Santos<sup>7</sup>, Felipe Abraão Lima de Oliveira<sup>8</sup>, Caio Gabriel Costa de Jesus<sup>9</sup>, Francisco Rolando Valenzuela Díaz<sup>10</sup>

1, 3, 6, 7, 8, 9. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus-AM/Brasil

2- . Laboratoire de Mécanique Appliquée des Nouveaux Matériaux (LMANM), B.P. 431, Université 08 Mai 1945 Guelma, Algeria.

4- Departamento de Engenharia Mecânica, PontificiaUniversidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

5- Departamento de Ingeniería de Materiales, Universidad Estatal de Amazonas, Manaus-AM / Brasil

10- Departamento de Engenharia de Materiais e Metalurgia, Universidade de São Paulo São Paulo, Brasil

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

### **Resumen**

La utilización de fibras vegetales como agentes de refuerzo en materiales compuestos poliméricos en sustitución de fibras sintéticas como la fibra de vidrio o fibra de carbono va en dirección a la sustentabilidad. Las fibras vegetales presentan buenas propiedades mecánicas, baja densidad, no tienen toxicidad, es renovable y tienen bajo costo entre otras propiedades. En este trabajo se realiza una evaluación de compuestos de matriz de resina epoxi y fibras vegetales, entre ellas Sisal, Juta y Curauá siendo esta última fibra extraída de las hojas de una planta de la región amazónica llamada Curauá (*Ananaserectifolius*). El objetivo del trabajo fue estudiar la interacción entre las fibras y la resina buscando una mayor adhesividad de la fibra en la matriz y con ello incrementar las propiedades mecánicas del compuesto. Los tratamientos para mejorar la mojabilidad de las fibras fueron a base de hidróxido de sodio variando la concentración y el tiempo de permanencia de las fibras en las disoluciones. Las fibras después de tratadas se evaluaron en el Microscopio Electrónico de Exploração (SIM) para comparar los resultados de los tratamientos en relación con la separación de las fibrillas y la rugosidad de las superficies de las fibras, cuyos resultados se compararon después con los resultados de los ensayos mecánicos. Para fabricar los cuerpos de prueba utilizado un molde compuesto por varias cavidades hembras y machos con dimensiones estandarizadas según las normas para ensayos mecánicos de tracción y flexión e impacto de compuestos en matriz polimérica y posterior al proceso de curado se realizaron los ensayos mecánicos. Los resultados obtenidos fueron evaluados estadísticamente y como resultado del trabajo, se determinó como mejor tratamiento para todas las fibras la disolución de hidróxido de sodio del 5% durante 4 horas de inmersión, cuyos valores de resistencia a tracción fueron altos. Los mejores resultados fueron obtenidos para los materiales compuestos de fibra de Curauá, la cual podrá en el futuro sustituir la fibra de vidrio.

Palabras claves: Compuestos; Curauá; Resina epoxi.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



**Abstract:**

The use of vegetable fibers as reinforcing agents in polymeric composite materials in substitution of synthetic fibers such as fiberglass or carbon fiber goes in the direction of sustainability. Plant fibers have good mechanical properties, low density, no toxicity, are renewable and have low cost among other properties. In this work, an evaluation of epoxy resin matrix and vegetable fiber compounds is carried out, among them Sisal, Juta and Curaua. The latter fiber is extracted from the leaves of a plant in the Amazon region called curauá (*Ananaserectifolius*). The objective of the work was to study the interaction between the fiber and the resin looking for a greater adhesiveness of the fiber in the matrix and with this increase the mechanical properties of the compound. The treatments to improve the wettability of the fibers were based on sodium hydroxide, varying the concentration and the immersion time of the fibers in the solutions. The fibers after treatment were evaluated in the scanning electron microscope (SEM) to compare the results of the treatments in relation to the separation of the fibrils and the roughness of the surfaces of the fibers, whose results were then compared with the results of the mechanical tests. To manufacture the test bodies was designed and built a mold composed of several female and male cavities with standardized dimensions according to the rules for mechanical tests of tensile and bending and impact of compounds in polymeric matrix and after the curing process were performed mechanical tests. The results obtained were statistically evaluated and the best result of the work, was the 5% sodium hydroxide solution and immersion time of 4 hours because the tensile strength values were high. The best results were obtained for Curauá fiber composite materials, stating that this fiber will be able to replace glass fiber in the future

Keywords: Compounds; Curauá; Epoxy resin.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



## **1. Introducción**

El desarrollo y el perfeccionamiento de materiales es fundamental para el crecimiento de la industria. La síntesis y caracterización de nuevos materiales permite encontrar combinaciones inéditas de propiedades, capaces de optimizar el desempeño de productos ya existentes y hacer nuevos proyectos viables. En este contexto, los compuestos y nanocompuestos se muestran interesantes, pues reúnen y mezclan características de materiales ya existentes, que pueden ser controladas por factores como proporción entre fases y dimensiones de cada una de ellas. Las resinas epoxi son sistemas termoestables ampliamente adoptados debido a su adaptabilidad para ser utilizadas en grandes estructuras compuestas. Uno de los refuerzos más utilizados es la fibra de vidrio suministrada como telas con diversas orientaciones, formas y densidades (BALEY C., 2006) Más recientemente, la posibilidad de usar fibras lignocelulósicas extraídas de plantas como refuerzo en materiales compuestos se ha considerado para varias aplicaciones (SPINACÉ M. A., 2009).

En la categoría de compuestos, el uso de fibras vegetales como refuerzo en los materiales ha sido bastante explorado. Además de la mejora de las propiedades mecánicas, el uso de estas fibras presenta una ventaja ecológica, ya que se trata de un tipo de recurso natural y renovable (MARINELLI A. L. 2008, DEL PINO, 2017).

Uno de los factores determinantes para que un nanocompuesto se considere bienvenido es la compatibilidad entre las fases. La fase matriz (de mayor volumen) y las fases secundarias (de menor volumen) deben adherirse entre sí, manteniendo cierta cohesión. En caso contrario, las superficies de contacto entre las fases pueden actuar como defectos o discontinuidades en el material, causando un efecto negativo en sus propiedades. (MARINELLI A. L. 2008, DEL PINO, 2017).

Las fibras vegetales pueden ser llamadas también de fibras celulósicas o fibras lignocelulósicas, ya que su principal componente es la celulosa, pero su mayoría también contiene lignina, un polímero polifenólico natural, el cual es responsable de

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



conferir rigidez e impermeabilidad a los vegetales. (MARINELLI A. L.2008, DEL PINO, 2017, SILVA R., 2009, SILVA H. S. P.,2010;).

Las fibras vegetales han sido ampliamente explotadas como refuerzo en compuestos. Ellas pueden ser utilizadas "in natura" o después de pasar por algún tipo de beneficiamiento. Los principales atractivos en el uso de este tipo de material son el bajo costo de obtención, gran variedad y el atractivo ambiental, relacionado principalmente a la biodegradabilidad, origen renovable y reciclabilidad de esas fibras. (SILVA H. S. P., 2010). Otras ventajas del uso de fibras vegetales son baja densidad y alta deformabilidad (según los ejemplos de la Tabla 1), menor poder de abrasión en relación a las fibras sintéticas, reduciendo el desgaste de equipos involucrados en el procesamiento y conformación y generación de ingresos para la población rural, que se ocupa del cultivo y la retirada de las fibras. (DEL PINO, 2017)

Por otro lado, el uso de fibras vegetales presenta algunas desventajas y desafíos a ser superados: baja temperatura de procesamiento y utilización, baja estabilidad dimensional, variabilidad de las propiedades mecánicas, secciones transversales de geometrías complejas, sensibilidad a los efectos ambientales de temperatura y humedad y estacionalidad de la materia prima. (SILVA H. S. P., 2010)

El uso de fibras vegetales abarca una amplia gama de aplicaciones, de las más tradicionales a las más complejas. Son muy conocidas por su importancia en la industria textil, pero han ganado participación creciente en el refuerzo de materiales poliméricos. La industria automotriz, por ejemplo, ha invertido en las fibras de sisal, coco, yute y carauá como sustitutas de las fibras sintéticas, por ser más ligeras, baratas y seguras, ya que no generan aristas cortantes. Recientemente, las fibras vegetales vienen recibiendo una nueva aplicación importante: absorción de metales pesados de residuos industriales. (SILVA R., 2009). En la tabla No. 1 pueden ser observadas a composición química y propiedades mecánicas de un grupo de fibras vegetales más utilizadas en comparación con fibras sintéticas como a fibra de vidrio, a fibra de carbono e Aramida y en la figura

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

No.1 se encuentran fotografías del cultivo planificado de las tres fibras que utilizaremos en este trabajo que son las tres fibras más utilizadas en Brasil.

Tabla 1: Composición química en peso y propiedades de algunas fibras naturales y sintéticas, informadas por Marinelli et al., Faruk et al., Sathishkumar et al. y Silva et al..

Fibras	Celulosa (%p)	Hemicelulosa (%p)	Lignina (%p)	Resistencia a tracción (MPa)	Modulo de Young (GPa)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
Curauá	73,6	9,9	7,5	900	20 -36	1100
Bagazo de caña	55,2	16,8	25,3	350	25,3	1700
Kenaf	72	20,3	9	450	19	1500
Yute	61 - 71	14 - 20	12 - 13	393 - 773	26,5	1300
Sisal	65	12	9,9	511 - 635	9,4 - 22	1500
Abacá	56 -63	20 - 25	7 - 9	212	18	1700
Coco	36 - 46	0,15 – 0,25	41 - 45	131 - 175	4 - 13	1150
Algodón	82 - 90	3 – 5,7	0			
Lino				345 - 850	27	1500
Ramina	68 - 91	5 – 16,7	0,6 – 0,7	430 - 938	65	1600
E-Vidro				- 3500	72 - 83	2500
S-Vidro				4750	86	2700
Aramida				3150	63 - 67	1430
Carbono				4300	230 - 243	1430

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

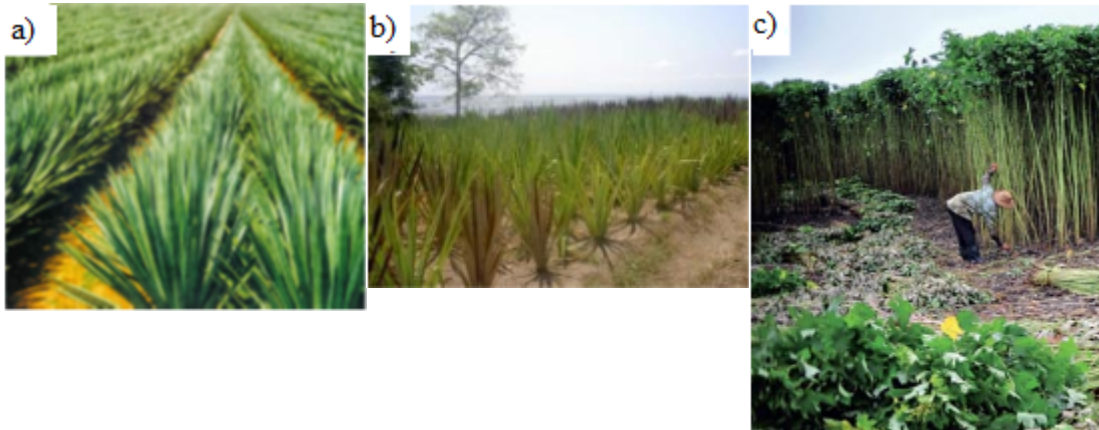


Figura 1: Cultivo de Fibras naturales informadas por: brasilagricola.com, docplayer.com.br e revistagloborural.globo.com: a)- Sisal, b)- Curauá, c)- Yute

Las fibras naturales presentan baja compatibilidad con matrices poliméricas apolares y alta absorción de humedad. Estas características perjudican la adhesión entre fibra y matriz. A fin de mejorar las propiedades mecánicas de los compuestos que contengan estos dos tipos de materiales, se hace necesaria una modificación en la superficie de las fibras a través, por ejemplo, de tratamiento alcalino. Este procedimiento causa la ruptura de los grupos hidroxilo (OH) y, consecuentemente, de las conexiones de hidrógeno en la estructura de la fibra. Además, quita parte de la lignina, cera y aceites que protegen el exterior de la fibra, llevando a la despolimerización de la celulosa. Esto causa una reducción en la dureza de la fibra y el aumento de la rugosidad de su superficie, aumentando su adhesión a la matriz polimérica. (Li X, 2007).

El objetivo del trabajo fue hacer una comparación de resistencia mecánica de compuestos en matriz de resina epoxi utilizando fibras las fibras vegetales más utilizadas en Brasil y determinar el tratamiento químico con Hidróxido de Sodio más adecuado para obtener la mayor adhesión entre fibra e matriz y por tanto mayor resistencia.

## 2. Metodología

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)



**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Las fibras utilizadas en este trabajo fueron suministradas por el SENAI de Santarém, Estado do Pará Brasil y la resina fue suministrada por la Empresa REDILIS del Estado de Sao Paulo em Brasil. Primeramente, las fibras fueron beneficiadas y peinadas para desenredarlas e eliminar impurezas y fueron separadas en grupos de aproximadamente 30 gramos de peso como se puede observar en la figura 2.



Figura 2: Fibras vegetales beneficiadas y peinadas por grupos de 30 gramos de peso.

Posteriormente las fibras fueron sometidas a tratamiento químico con hidróxido de sodio con diferentes concentraciones y diferentes tiempos de inmersión de las fibras en las disoluciones. Las concentraciones de las disoluciones utilizadas fueron de 2.5, 5 e 10 %P, e os tempos de inmersión de las fibras en las disoluciones fueron 2, 4 10 horas. En la Figura 2 se puede observar a preparación de las disoluciones y la inmersión de las fibras en las disoluciones. Después de retiradas las fibras de las disoluciones fueron lavadas varias veces con agua destilada hasta obtener un PH neutro y después fueron secadas a temperatura ambiente en una sala cerrada por 24 horas y después en una estufa por 8 horas a una temperatura de 60°C.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)



PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Los cuerpos de prueba para los ensayos de tracción fueron fabricados en un molde con cavidades hembras en una placa y machos en otra placa para poder aplicar presión sobre el material compuesto como se puede observar en las Figura 4 y 5.

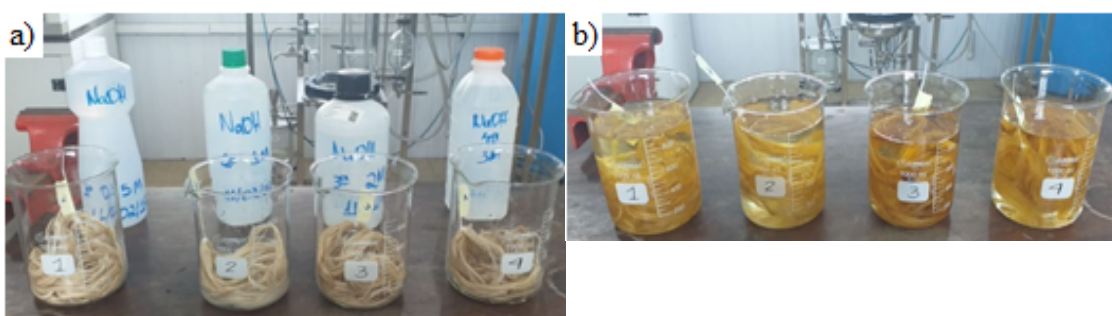


Figura 3: a) Preparación das disoluciones, b)Inmersión de las fibras en las disoluciones

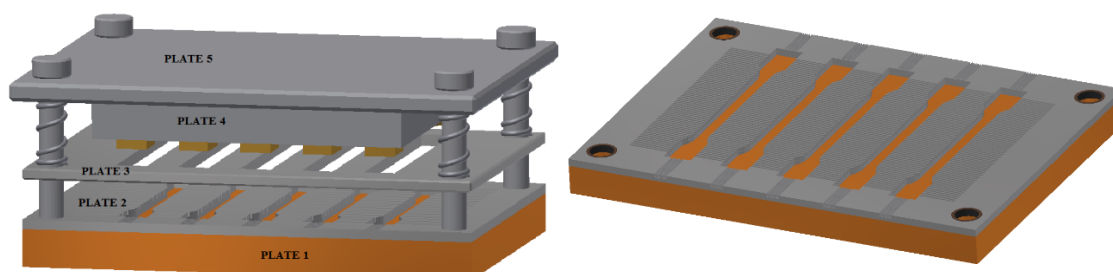


Figura 4: a) Ilustración del molde para fabricar cuerpos de prueba según ASTM D636 (I), b) Ilustración de la placa portacavidades

El proceso de cura fue realizado en una estufa a 80 °C durante 8 horas y después fueron mantenidos durante 24 horas a la temperatura ambiente para eliminar posibles tensiones internas. Después del proceso de curado, todas las muestras fueron sometidas a ensayos de tracción para determinar la resistencia mecánica de cada compuesto y estudiar la influencia del tratamiento de la fibra, cantidad y tipo de fibra en la resistencia a la tracción del compuesto. Los ensayos de tracción se realizaron en una máquina de ensayos electromecánica universal de la marca INSTRON, Modelo 5984, con una célula de carga de 150 KN. Los ensayos de tracción se realizaron a una velocidad de tracción de 5 mm / min. En la figura 6.a se puede observar la máquina de tracción utilizada en el

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



momento del arranque de la fuerza de tracción y en la Figura 6.b, la misma máquina en el momento en que falla la pieza de prueba.

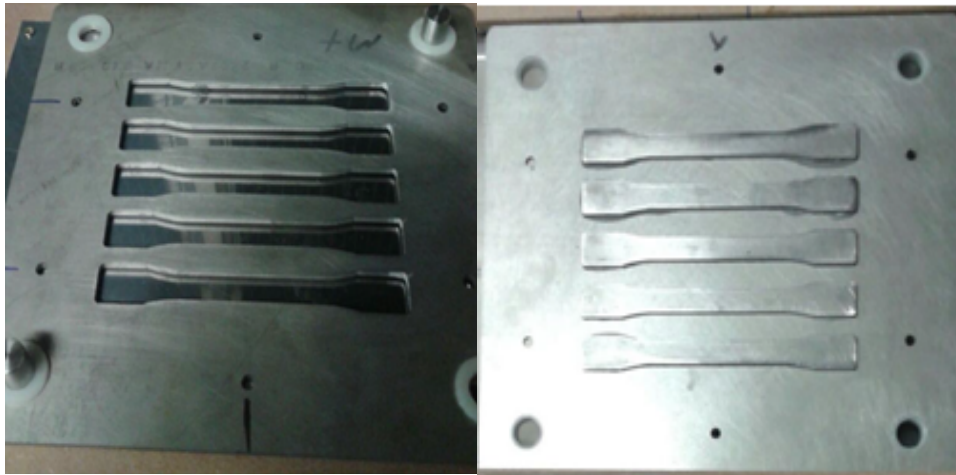


Figura 5: a) Placa portacavidad, b) Placa portamachos



Figura 6: a) Máquina electromecánica universal de ensayo marca INSTRON, modelo 5984: a) en el momento de comienzo de aplicación de la fuerza de tracción, b) En el momento en que el cuerpo de prueba falla

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



### 3. Resultados y discusión

En la tabla N2 esta resumido el comportamiento medio de la resistencia a tracción de las tres fibras estudiadas considerando las fibras, tratadas con Hidróxido de Sodio con una concentración de 5% y 4 horas de exposición de las fibras a esa disolución, que fue el tratamiento de mejor comportamiento da resistencia. En el grafico de la figura 7 se puede observar una comparación de la resistencia a tracción (Mpa) de los diferentes compuestos en función de la cantidad de fibra (% en Peso) para cada tipo de fibra correspondiente a las fibras tratadas con Hidróxido de Sodio con una concentración de 5% y 4 horas de exposición de las fibras a esa disolución. Poda ser observado que para todas las fibras existe un incremento de la resistencia a tracción con el aumento de la cantidad de fibras hasta una determinada cantidad de aproximadamente un 30%P de fibra y que para mayores contenidos de fibra de 30% un incremento de fibra produce una disminución de la resistencia a tracción del compuesto. De todas las fibras estudiadas la de mejor comportamiento fue la fibra de Curauá

Tabla 2: Resultados obtenidos en los ensayos de tracción para diferentes cantidades de fibras según el tipo de fibra, tratadas con Hidróxido de Sodio con una concentración de 5% y 4 horas de exposición a esa disolución.

Cantidad de fibra (% Peso)	Resistencia a tracción del compuesto con fibra de curauá (Mpa)	Resistencia a tracción del compuesto con fibra de sisal (Mpa)	Resistencia a tracción del compuesto con fibra de yute (Mpa)
5	24	18	15
8	31	23	20
16	43	35	33
20	46	39	38
30	52	41	39
34	40	38	37
36	38	34	34
40	24	28	28

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

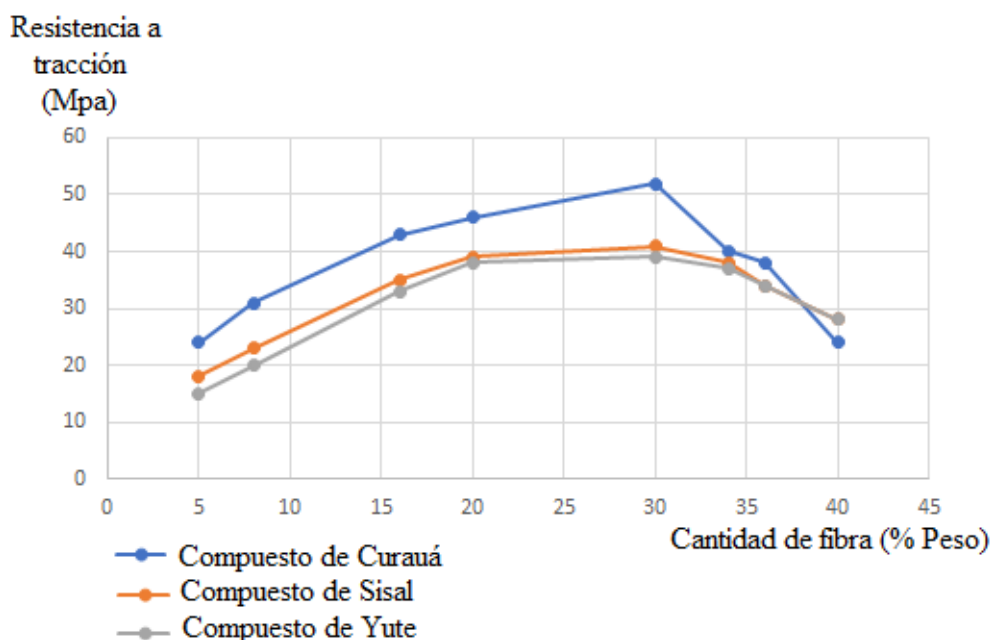


Figura 7. Comparación de la resistencia a tracción (Mpa) de los diferentes compuestos en función de la cantidad de fibra (% en Peso)

#### 4. Conclusiones

Durante la realización del trabajo se pudo concluir que el tratamiento de la fibra más adecuado fue el de 5% P de Hidróxido de Sodio con una exposición de las fibras en esa disolución de 4 horas. Puede ser observado que para todas las fibras existe un incremento de la resistencia a tracción con el aumento de la cantidad de fibras hasta una determinada cantidad de aproximadamente un 30%P de fibra y que para mayores contenidos de fibra de 30% un incremento de fibra produce una disminución de la resistencia a tracción del compuesto. De todas las fibras estudiadas la de mejor comportamiento fue la fibra de Curauá, la cual puede ser en el futuro una fibra sustituta de la fibra de vidrio.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



## 5. Referencias bibliográficas

- [01]- BALEY C., Busnel F., Grohens Y., Sire O. Influence of chemical treatments on surface properties and adhesion of flax fibre–polyester resin. *Composites: Part A* 2006; 37:1626-1637.
- [02]- DEL PINO, G. G., BEAZI, A., KIELING A. C., VALENZUELA M. G. S., RIVERA J. L. V., DÍAZ F. R. V.; Influência do tratamento alcalino das fibras de curauá e do conteúdo de argila organofílica do esforço de tração de compósitos de matriz de resina epóxi; 2017.
- [03]- FARUK, O., BLEDZKI, A. K., FINK, H., SAIN, M. Biocomposites reinforced with natural fibers. [Progress in Polymer Science](#), 2012, 37(11):1552-96.
- [04]- LI X., TABIL L. G. & PANIGRAHI, S. C. Chemical treatments of natural fiber for use in natural fiber-reinforced composites. A review. *Journal of Polymers and the Environment* 2007; 15: 25–33.
- [05]- MARINELLI A. L., MONTEIRO M. R., AMBRÓSIO J. D.; Desenvolvimento de Compósitos Poliméricos com Fibras Vegetais Naturais da Biodiversidade: Uma Contribuição para a Sustentabilidade Amazônica; *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, Vol. 18, nº 2, p. 92-99, 2008.
- [06]- SATHISHKUMAR, T. P. Characterization of natural fiber and composites- A review. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 2013; 32, p. 1457-1476.
- [07]- SILVA H. S. P.; Desenvolvimento de Compósitos Poliméricos com Fibras de Curauá e Híbridos com Fibras de Vidro; Departamento de Materiais da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010
- [08]- SILVA R., HARAGUCHI S. K., MUNIZ E. C., RUBIRA A. F.; Aplicações de Fibras Lignocelulósicas na Química de Polímeros e em Compósitos; *Química Nova*, Vol. 32, nº 3, p. 661-671, 2009.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



[09]-SPINACÉ M. A., CARLOS S., LAMBERT B., KAREN K. G., FERMOSELLI A.,  
MARCO A. D. Characterization of lignocellulosic curaua fibers.  
Carbohydrate Polymers 2009; 77: 47–53.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)