

Las fibras de *Yucca jaliscensis* (Trel.) Trel, en el desarrollo de laminados para diseño de joyería alternativa.

M.en D. Gustavo Jesús Islas Valverde¹

D.I Carolina Martínez Castro^{1 2}

M. en DS. Lucila Herrera Reyes³

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco Av. Hermenegildo Galeana No. 3, Col. Ma. Isabel, Valle de Chalco, C.P. 56615, Estado de México.
Tel. (55) 5971-4940 y 5978-7577 Diseño ext- 145, Fax: +52 (55) 59-78-75-77, Email: cux.oficial@gmail.com

Resumen

Esta investigación tiene como propósito el diseño de un biocompuesto a partir de laminados en *stacks*, de fibras de *Yucca jaliscensis* (Trel.) Trel, como material de carga y una matriz polimérica de ácido poliláctico (PLA). Para ello se consideró el punto de fusión del PLA, la presión, la temperatura de enfriamiento de los laminados y la orientación de las fibras para asegurar las propiedades mecánicas del biocompuesto. La configuración elegida para las fibras fue de tipo unidireccional, obteniendo laminados de 2 milímetros de espesor, con variantes en color orgánico de grana cochinilla (*Dactylopius coccus*). Estos laminados fueron evaluados mecánicamente bajo ensayos de flexión y tensión en un volumen de fibra del 15%, en una máquina universal de pruebas mecánicas y a partir de pruebas de absorción de agua. Se encontró que es posible la aplicación del biocompuesto como un material alternativo en el diseño de joyería con compromiso eco-social, esto se refiere al uso de materiales orgánicos que no afecten el medio ambiente, sin perder su valor estético. Para el proceso creativo se proyectaron bocetos de collares y pendientes, mismos que fueron seleccionados para su posterior ejecución. Se utilizó plata como material de engarce y el diseño se basó en el concepto de raíces, lo cual dio mayor identidad a las piezas. Hoy en día la tendencia es el uso materiales alternativos para el diseño de joyería y las fibras de la *Yucca jaliscensis* presentan una buena opción al respecto.

Palabras clave: Diseño de laminados, Fibras de yucca, Joyería alternativa.

¹ gustislas@hotmail.com

² caro060892@hotmail.com

³ lucyherrera4@yahoo.com.mx

1. Introducción

La búsqueda de materiales alternativos a través del aprovechamiento de los recursos naturales, se ha convertido en una excelente opción para el diseño de joyería. En este campo de estudio la tendencia es el uso de las fibras vegetales, las cuales poseen baja emisión de CO₂ y representan alternativas amigables con el medio ambiente [1].

Las fibras naturales se subdividen con base a sus orígenes (plantas, animales o minerales). Mientras que las fibras de las plantas están conformadas con celulosa, las fibras animales consisten de proteínas (pelo y seda), En general las fibras vegetales pueden ser consideradas como materiales compuestos por estar embebidas naturalmente en una matriz polimérica de lignina y hemicelulosa [2].

El uso de las fibras vegetales para producir compuestos poliméricos ha mejorado las propiedades mecánicas y el impacto en el rendimiento, se encuentra bien documentado en la mejora de las propiedades de los materiales poliméricos biodegradables tales como el ácido poliláctico (PLA) [3]. Éste es un poliéster lineal, alifático, producido a partir de fuentes renovables, con buena biocompatibilidad, subproductos no tóxicos, excelente transparencia, alta fuerza y modulo [4].

En la actualidad existe ya una serie de biocompuestos a partir de fibras naturales como el kenaf, bamboo, cáñamo, lino, piña, yute, ramio, palma, etc., más una matriz polimérica, sin embargo hay pocos estudios enfocados al diseño de estos a partir de fibras de *Yucca jaliscensis (Trel)*. *Trel*, como reforzamiento. En el proyecto “Las fibras de la Yucca: una alternativa sostenible para el diseño de packaging en alimentos selectos” en [5], se diseñó un método de laminado en “*stacks*”, para la elaboración y evaluación de un biocompuesto PLA/Yucca y su importancia se basó en la posibilidad de utilizar las fibras de yucca como un material de refuerzo de bajo impacto ambiental.

El nombre “yucca” es derivado del nombre “yuca,” un nombre aborigen para *Manihot esculenta*, también conocida como cassava o mandioca, éste es un arbusto perene de la familia de las euforbiáceas, a diferencia de esta especie la *Yucca jaliscensis (Trel.) Trel.* Tiene sus hojas en forma de espada y pertenece al género Agaváceae.

La orientación y distribución elegida para éste biocompuesto fue de tipo unidireccional ya que se han reportado estudios donde se han obtenido efectos considerables en el módulo de flexión cuando se utiliza este tipo de configuración para la formación de compuestos altamente resistentes [6]. Al final de la evaluación de éste biocompuesto se obtuvieron resultados muy interesantes, ya que dependiendo de la fracción de volumen de fibra utilizada, se encontraron aplicaciones para otras áreas como la joyería alternativa.

2. Metodología

2.1 Métodos de extracción de las fibras vegetales

2.1.1 Método Artesanal

La extracción de la fibra de izote es totalmente a mano y el proceso consta de varios pasos:

Primero bajan la hoja en luna llena, en seguida la enhuesan, rompen, secan, enfrían, lavan, majan, enjuagan y finalmente la tienden a secar.

2.1.2 Método de extracción con el uso de químicos

- 1.- Se corta la hoja de la yucca en verde, a partir de los rosetones de la parte inferior.
- 2.- Se le cortan las puntas a las hojas por seguridad y para su mejor manipulación.
- 3.- Se ponen a hervir las hojas en agua, sosa cáustica y cal hidratada, hasta que las hojas se emblandecen y la pulpa se deshaga, durante 2 horas.
- 4.- Se golpetean con un mazo de madera para quitarle la pulpa sobre una superficie igualmente de madera, para eliminar completamente los restos de lignina.
- 5.- Se enjuagan nuevamente las fibras resultantes aun verdosas con agua y se les da un blanqueado con hipoclorito de sodio.
- 6.- Se enjuagan y se dejan secar al sol.

La configuración utilizada para las fibras fue de tipo unidireccional, con fibras continuas de *Yucca jaliscensis* (Trel.) Trel.

Los stacks de fibra se secaron en el laboratorio previamente a 50°C, por 24 h. Inmediatamente después se sellaron en bolsas de plástico ziploc y mantenidas en desecación con el fin de minimizar la absorción de humedad.

Se intercalaron 1 placa de PLA en la parte inferior y una superior, utilizando como desmoldante película de teflón, en la parte media se colocó un stack de fibras de yucca.

El molde consta de dos placas de acero y la parte media son dos escuadras unidas por un alambre acerado, Fig. 1.

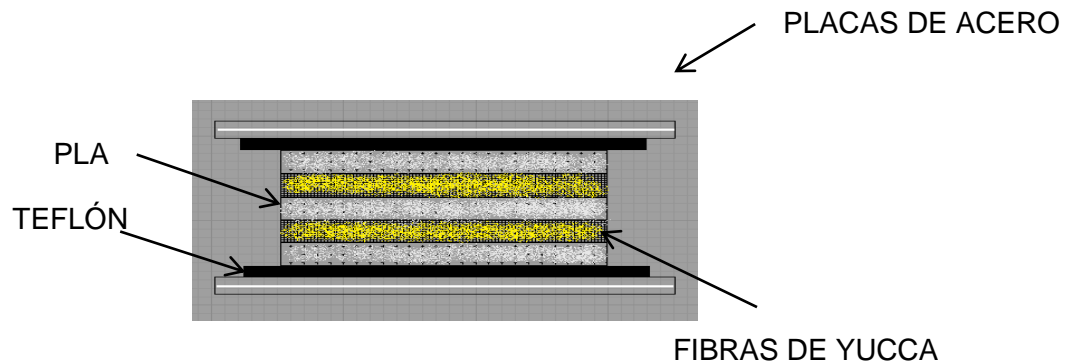


Fig.1. Vista frontal, conformación del "stack" (sándwich) del biocompuesto. Fuente propia.

3. Fase creativa

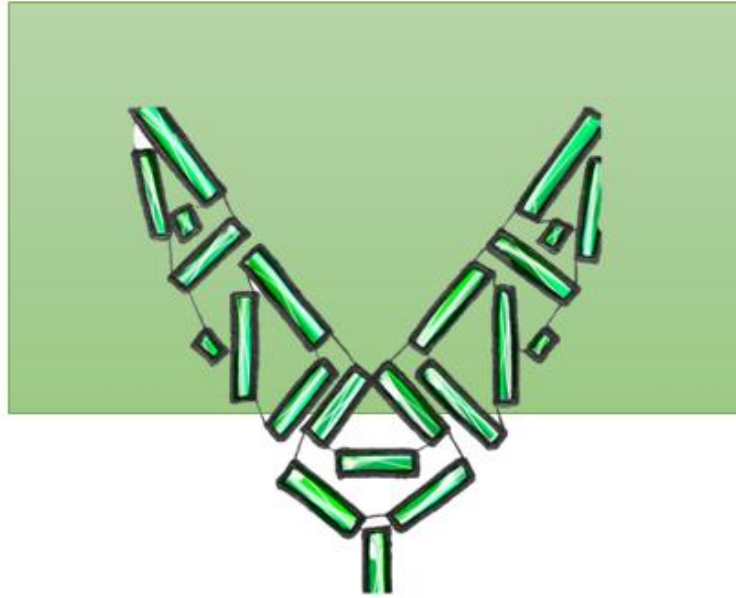


Fig. 2. Boceto (aplicación del biocompuesto en joyería alternativa).
Fuente: D.I Carolina Martínez Castro.

El montaje de del biocompuesto se llevó a cabo con hilo de plata, el concepto abordado fue con la temática de “raíces”, Fig. 2. En esta época con búsqueda de lo auténtico y mejores formas de vivir, recurrir a los materiales naturales es la mejor opción.

4. Resultados y Discusión

Se utilizó la Norma ASTM D6385 -02a. Los experimentos se llevaron a cabo utilizando una velocidad de cabezal de 5.3 mm/min y hasta un desplazamiento máximo de cabezal de 22 mm. Para la evaluación mecánica se utilizaron 5 probetas de cada una de las diferentes composiciones, las cuales fueron obtenidas de los laminados de los materiales compuestos.

Con respecto al sistema de enfriamiento con agua, se encontró mayor transparencia del laminado, a una velocidad mucho más rápida que en el enfriamiento con aire, en éste último se obtuvieron laminados de tipo mate.

A pesar de este acabado, se optó por un sistema de enfriamiento con aire de una forma más directa, controlando las condiciones de presión y temperatura, para una mejor conformación del laminado evitando ondulamientos y un mínimo de burbujas en el biocompuesto.

Una de las variantes con color a partir de Grana cochinilla puede ser observado en la Fig. 3.



Fig. 3. Laminado con variantes de color orgánico. Fuente Propia.

Durante el primer ensayo se utilizó PLA granulado fino, con una densidad de 1.25 g/cm³, previamente seco a 50° C durante 24 h.

En las siguientes pruebas el PLA granulado se tamizó sobre malla metálica 1.8 – 2 mm², para la obtención de gránulos homogéneos y de menor tamaño. En las dos primeras pruebas de compresión se utilizó una presión de 5000 lb a 320°F, durante 7 min.

La disminución de la deformación y el aumento del módulo del material compuesto de PLA/Yucca con respecto al blanco de PLA, son muy notorios por la configuración elegida para las fibras ya que las microfibrillas se hallan en dirección paralela lo que le da mucha

mayor fuerza a la tensión. Esto confirma un aumento de la rigidez debido a la interacción de las fibras con la matriz de PLA. Con respecto a la absorción de agua del biocompuesto se tiene que a mayor volumen de fibra hay mayor absorción de agua y viceversa a menor contenido de fibra hay menos absorción de agua.

5. Biodegradabilidad del biocompuesto

Para realizar esta determinación, se tomaron muestras representativas a diferentes espesores (2,3 y 5 mm de espesor) y fueron expuestas al medio, durante un mes bajo condiciones de composta. La biodegradabilidad del biocompuesto PLA/Yucca, , inició con los factores de humedad, acción de los rayos uv solares y la acción de los microorganismos presentes en la tierra, cabe mencionarse que una vez que la matriz polimérica de PLA deja de cubrir las fibras de yucca, la acción de biodegradabilidad se acelera por los procesos antes mencionados como se puede ver en la fig. 4.



Fig. 4. Evolución de la biodegradabilidad del biocompuesto PLA/Yucca. Fuente propia.

6. Conclusiones

En la actualidad se prefiere optimizar la cantidad de materiales y energía usados en joyería alternativa, por ello se llega a la conclusión de que los materiales compuestos a base de PLA (ácido poliláctico) y fibras vegetales (*Yucca jaliscencis*) son una buena alternativa para este fin, dado que durante el ciclo de vida de éstos, no se tienen los impactos negativos que frecuentemente se asocian con los materiales sintéticos.

Los plásticos reforzados con fibras han demostrado su valor en diversas aplicaciones debido a sus excelentes propiedades, por ejemplo alta resistencia, rigidez y bajo peso. A este respecto, las fibras naturales tienen un buen potencial para su uso en la gestión de residuos debido a su biodegradabilidad y su producción mucho menor de cenizas durante la incineración [7].

La aplicabilidad de este tipo de investigaciones genera grandes expectativas para aquellos proyectos en donde hay una preocupación sobre el manejo de los recursos naturales, y que buscan un bajo impacto ambiental. Es así como se muestra un claro ejemplo de la integración de diferentes metodologías que tienen un impacto amigable con el medio ambiente.

7. Lista de citas bibliográficas

- [1] Abilash, N., y Sivapragas, M. (2013). "Environmental Benefits of Ecofriendly Natural Fiber Reinforced Polymeric Composite Materials". International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAEM). Vol.2, No. 1, enero, India.
- [2] Maya, J., Sabu, T. (2008). "Biofibres and Biocomposites". Carbohydrate Polymers. Vol. No. 71, February. India.
- [3] Petinakis, E, Yu, L, Simon, G, Dean, K. (2013). "Natural Fibre Bio-Composites Incorporating Poly(Lactic Acid)", Departamento de Ingeniería de Materiales de la Universidad de Monash, Capitulo 2. Melbourne, Australia.
- [4] Hassan, E, Wei, Y, Jiao, H, Huo, Y. (2012). "Plant fibers reinforced poly (láctic ácido) (PLA) as a green composites: Review". International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), Vol. 4, No. 10, octubre, Shanghai, China.
- [5] Islas, G. (2014). "Las fibras de la Yucca: Una alternativa sostenible para el diseño de *packaging* en alimentos selectos", UAEM. Tesis Maestría, Estado de México.
- [6] Shibata, S., Cao, Y., Fukumoto, I. (2007). "Flexural Modulus of the unidirectional and random composites made form biodegradable resin and bamboo, and kenaf fibres". Composites, Applied Science and manufacturing.
- [7] Yu, L., Dean, K., y Li, L. (2006). "Polymer blends and composites from renewable resources". Progress in Polymer Science. Vol.31, No. 6. Junio, China.

8. Bibliografía

Abilash, N., y Sivapragas, M. (2013). "Environmental Benefits of Ecofriendly Natural Fiber Reinforced Polymeric Composite Materials". *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM)*. Vol.2, No. 1, enero, India.

Hassan, E, Wei, Y, Jiao, H, Huo, Y. (2012). "Plant fibers reinforced poly (láctic ácido) (PLA) as a green composites: Review". *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, Vol. 4, No. 10, octubre, Shanghai, China.

Martínez H. (2010). Izote, iczotl. Obtenido el 29 de Agosto de 2013 de: <http://izotezumpa.blogspot.mx/>

Maya, J., Sabu, T. (2008). "Biofibres and Biocomposites". *Carbohydrate Polymers*. Vol. No. 71, February. India.

Petinakis, E, Yu, L, Simon, G, Dean, K. (2013). "Natural Fibre Bio-Composites Incorporating Poly(Lactic Acid)", Departamento de Ingeniería de Materiales de la Universidad de Monash, Capitulo 2. Melbourne, Australia

Shibata, S., Cao, Y., Fukumoto, I. (2007). "Flexural Modulus of the unidirectional and random composites made form biodegradable resin and bamboo, and kenaf fibres". *Composites, Applied Science and manufacturing*.

Verdejo, E y Sibila, M.A. (2012). Sostenibilidad de envases plásticos para uso alimentario. *Enfasis packaging*, Año XVIII, No. 3, 42-48.

Villaplana, F., Stromberg, E., y Karlsson, S. (2010). "Environmental and resource aspects of sustainable biocomposites". *Polymer Degradation and Stability*. Vol. 95, No. 11. Noviembre Suecia.

Silvestre, C., Duraccio, D., Cimmino, S. (2011). "Food packaging based on polymer nanomaterials". *Progress in Polymer Science*. Vol. 36, No. 12. Diciembre, Italia.

Yu, L., Dean, K., y Li, L. (2006). "Polymer blends and composites from renewable resources". *Progress in Polymer Science*. Vol.31, No. 6. Junio, China.