



Título: Los residuos agrícolas como una alternativa de diseño.

Autor: Vanessa Slone Dossman, Docente Programa Diseño de Modas, Facultad Diseño, Comunicación y Bellas Artes. Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira. vslon@areandina.edu.co

Resumen

La producción de residuos orgánicos por parte de la agricultura, es tema de gran importancia, que conduce a la necesidad de la generación de alternativas que permitan usar y optimizar los residuos de cosecha en productos de uso humano. Con éste estudio se buscó aprovechar los residuos de producción agrícola tales como el pinzote de plátano (*Musa paradisiaca*), para lograr la transformación en fibra apta para la construcción de un hilo y de un textil, para el desarrollo de un producto de diseño con valor agregado. En la construcción, se exploraron técnicas artesanales con el uso de compuestos orgánicos para la extracción de fibras de pinzote de plátano. Las fibras obtenidas fueron evaluadas en laboratorio, en las que se determinaron las propiedades físicas y mecánicas y se definió su viabilidad para ser convertida en hilo, textil y producto de diseño. La creación del diseño se hizo por medio de una etapa práctica de hilatura, tejeduría y confección, con la fusión de otros materiales reciclados tales como neumáticos, con el fin de otorgarle contrastes en la textura y un valor agregado al producto. Los diseños propuestos van de la mano con la conservación del ambiente, a partir de la reutilización de residuos de cosecha que ayudan a reducir problemas de contaminación, con la búsqueda de alternativas que eviten desechar y desperdiciar el pinzote de plátano en suelos, ríos, rellenos sanitarios, centros de abasto, galerías, vecindarios y viviendas. La alternativa generada en el presente trabajo permitió visualizar posibles opciones económicas para los campesinos y artesanos de las fincas, veredas y corregimientos, o también para los moradores de los perímetros urbanos del Eje Cafetero.

Palabras claves: Residuo agrícola, *Musa paradisiaca*, extracción natural, fibra natural



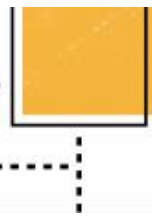
INTRODUCCIÓN

La actividad agraria en Colombia es generadora del 11% de desechos¹ o residuos de producción agrícola (Mejía y Gómez, 2009), lo que corresponde con una de las principales problemáticas ambientales; estos son quemados y arrojados a los ríos y quebradas, contribuyendo con la degradación del ecosistema (Motato, et al., 2006). En la cosecha de plátano, se utiliza aproximadamente del 20 al 30% de la biomasa de la planta, el porcentaje restante resulta convertirse en esos residuos de producción agrícola que son desechados y se convierten en importante refugio de la biodiversidad (caso del seudotallo y raíces), también entran a hacer parte del reciclaje de nutrimentos en el suelo, o por otro lado, debido a que la actividad agropecuaria requiere de agroinsumos (sustancias químicas peligrosas, empleadas para el control de roedores, insectos, ácaros, nematodos, hongos y bacterias) son considerados como amenaza tanto para los factores bióticos como abióticos, puesto que son depositados en suelos y aguas, lo que genera procesos de eutroficación² debido al arrastre y acumulación de abonos nitrogenados y fosfatos procedentes de las tierras agrícolas (Mejía y Gómez, 2009). Sumado con lo anterior, los residuos obtenidos son reintegrados a las plantaciones como materia orgánica, sin que sean previamente tratados, originando problemas como altos volúmenes de desechos y dificultades de manipulación, que favorecen la producción de insectos, hongos y olores, en especial cuando son almacenados de forma incontrolada, agotando recursos como los suelos fértiles, el agua dulce y la diversidad en el planeta. También se liberan gases de efecto invernadero y se producen lixiviados que contaminan las aguas superficiales y subterráneas (Quinchía & Uribe).

El aprovechamiento de los residuos de producción agrícola del cultivo del plátano es una estrategia amigable con el ambiente, que no solo disminuye la contaminación sino también, es fuente de empleo que puede ayudar a minimizar el desplazamiento de los campesinos hacia otras zonas del país (Garavello, et al., 2008). Actualmente algunos productores aprovechan los residuos de cultivos agrícolas como abono verde y en alimentación animal; el pinzote de plátano es utilizado principalmente en la fabricación de papel (Mazzeo, et al., 2010), pero debido a que es fuente de fibra, puede ser aprovechado también en el campo textil, estrategia que se encaja

¹ "Se entiende por desecho cualquier objeto, material, sustancia o elemento que se abandona o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales y de servicios, y que es susceptible o de no aprovechamiento o transformación en un bien con valor económico"

² "La eutroficación es un proceso provocado por el aumento de nutrimentos, con efectos en la disminución de la profundidad de masas de agua, disminución del oxígeno disuelto en el agua y de la diversidad de especies.



dentro de una tendencia mundial de utilización de fibras naturales en la creación de objetos de diseño (Garavello, et al., 2008).

Por ésta razón se buscó transformar el pinzote de plátano (*Musa paradisiaca*) en fibra para su aprovechamiento, mediante procesos de producción artesanal, para la construcción de un textil y el desarrollo de un producto de diseño; a través de la exploración de técnicas artesanales para la extracción de fibra de pinzote de plátano para construcción de un textil y desarrollo de un producto, de la evaluación de propiedades físicas y mecánicas de las fibras de pinzote de plátano para determinar su viabilidad para la construcción de hilo textil y del desarrollo de un producto de diseño proveniente de fibras de pinzote de plátano, para dar valor agregado a residuos orgánicos resultantes de la cosecha del plátano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Exploración de técnicas artesanales para la extracción de fibra de pinzote de plátano para construcción de un textil y desarrollo de un producto

El proceso inició al poner a hervir 7 litros de agua en una olla de barro con capacidad para 10 litros, la cual se puso sobre un fogón de leña. Seguidamente se agregó 1 kilo de ceniza previamente colada y separada del carbón dejándola hervir durante 30 minutos hasta que formó una espuma. Paralelamente se quitó la corteza de 10 pinzotes de plátano con un machete y se cortaron de forma vertical en ocho tajadas aproximadamente, las cuales se maceraron una a una para el ablandamiento de la lignina residual, y posteriormente se introdujo cada una en la olla dejándolas cocinar durante tres horas, tiempo en el cual se revolvieron con un tronco de madera y se agregó 1 litro más de agua a la olla para reponer el agua evaporada. Durante la cocción se verificó manualmente el ablandamiento de los pinzotes (Figura 1).

Cumplido el tiempo se sacó la fibra y se dispuso en un balde con 3 litros de agua para enjuagarla, después se ubicó cada parte del pinzote sobre una mesa para proceder a macerarlos ablandando toda la lignina residual o la pulpa del pinzote, la cual se retiró raspando la fibra muy suavemente con un cuchillo; todo éste proceso tomó 4 horas para obtener fibra de 10 vástagos de *Musa paradisiaca*. Posteriormente se enjuagó el material de nuevo en otros 3 litros de agua limpia para obtener la fibra. En una segunda oportunidad se extrajo fibra de otros 10 pinzotes de *Musa paradisiaca* para los cuales se ensayó cocinarlos con 200 gramos de bicarbonato de sodio en reemplazo de la ceniza con el fin de evaluar otro compuesto orgánico que permitiera extraer la fibra y le otorgara una mejor apariencia, principalmente en su color. Finalmente, la fibra se



extendió en alambres exponiéndola al sol para secarla durante una hora (Figura 1). Todo éste proceso se realizó dos veces más obteniendo en total de 40 pinzotes 500 gramos de fibra, necesaria para llevar a cabo el segundo objetivo; y para el tercer objetivo en el que se hizo el desarrollo del producto se intentó extraer otros 500 gramos de fibra, pero en el proceso de raspado se obtuvo una alta ruptura de la fibra, dejando como resultado 376 gramos para los procesos de hilatura, tejeduría y diseño.

Figura 1 Proceso de extracción de fibra de pinzote de plátano *Musa paradisiaca*



Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de las fibras de pinzote de plátano para determinar su viabilidad para la construcción de un textil.

De la fibra obtenida en el proceso de extracción, 500 gramos fue enviada al laboratorio Centro Textil y de Gestión Industrial - Sena, ubicado en la ciudad de Medellín, en donde se aplicó algunos de los ensayos ofrecidos por el laboratorio para hilos y fibras tales como, análisis cualitativo - cuantitativo de fibras, determinación de la densidad lineal (título), determinación de longitud de fibra, determinación de la resistencia a la tracción y alargamiento de fibras individuales y descripción de fibras. Estos ensayos fueron seleccionados de un listado de treinta y tres pruebas, ya que fueron considerados necesarios para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la fibra obteniendo resultados que determinaron su viabilidad para ser convertida en hilo, en textil y posteriormente en producto. Dichos análisis fueron realizados a partir de las diferentes Normas Técnicas Colombianas puestas a disposición por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y



Certificación, ICONTEC, tales como la NTC 1213, la NTC 959 y la NTC 840 que establecen algunos ensayos para analizar las propiedades físicas y mecánicas de una fibra textil (ICONTEC, 2016).

Posteriormente al haber obtenido los resultados de los análisis de laboratorio de la fibra de pinzote de plátano se hizo una comparación de las propiedades físicas y mecánicas encontradas, con las de otros tipos de fibras naturales, como el fique, la fibra de pseudotallo de plátano, el algodón y el lino para determinar las diferencias y similitudes entre ellas. La información de las propiedades físicas y mecánicas de esas otras fibras naturales se extrajo de la literatura (Tabla 3).

Desarrollo de un producto de diseño proveniente de fibras de pinzote de plátano, para dar valor agregado a residuos orgánicos resultantes de la cosecha del plátano.

Hilatura.

Para desarrollar inicialmente el proceso de hilatura, se tomaron los últimos 376 gramos extraídos de fibra, a los cuales se les realizó un suavizado con un producto orgánico preparado caseramente con 500 ml de vinagre blanco, dos cucharadas de bicarbonato de sodio y un litro de agua, lo cual se mezcló en un recipiente y se le roció a la fibra poco a poco para continuar con el proceso de escarmenado, que consistió en peinar la fibra para desenredarla tomando manojos de ella utilizando una peineta plástica.

La técnica de hilatura se hizo de forma manual en un torno de hilar o rueca de pedal en donde se hizo el torcido de diez cabos para generar mayor resistencia al hilo. Para esto se amarró la fibra sobre un tubo vertical y se fue tomando la fibra añadiendo una con otra a partir de la manipulación de la artesana y de la torsión generada por la máquina. El hilo que se obtuvo se fue devanando sobre el huso de la rueca hasta obtener ovillos de hilo de pinzote de plátano *Musa paradisiaca*.

Tejeduría

Las propiedades del hilo determinan el tipo de tejido que se puede realizar para la construcción del textil, de acuerdo a su elasticidad, resistencia y tenacidad, según esto se probó tres tipos de técnicas de tejeduría; inicialmente se hizo el tejido en telar rectangular o malla en el que el hilo se entrecruzó pasándolo de arriba a abajo en zig-zag, obteniendo un tejido de punto en forma de malla; por cada vuelta que se realice en el telar se necesitan dos metros de hilo para lograr un ancho del textil de 35cm. Después se ensayó con tejido collar, el cual no requiere otra herramienta más que las manos, en las que se debe ejercer fuerza sobre el hilo para obtener un tejido con



ésta técnica. Finalmente, el tejido se desarrolló en un telar bastidor cuadrado de 30 x 30 cm en el que el hilo se entrecruzó pasando los que van en posición de trama, es decir de forma horizontal sobre los que están en posición de urdimbre o en forma vertical, obteniendo así un tejido plano en ligamento tafetán 1 x 1.

Diseño

El producto a desarrollar se definió según las propiedades de corte transversal, corte longitudinal, densidad y longitud de la fibra, que otorgan apariencia y funcionalidad al tejido. A partir de ello se realizó una colección presentada en bocetos basada en un concepto de diseño y una tendencia de moda; de ella se seleccionó el prototipo a desarrollar de acuerdo al tamaño del tejido obtenido con la cantidad de hilo logrado en el proceso de hilatura, el cual se unió con otro tipo de residuos como los neumáticos de carro, los cuales fueron reciclados y reutilizados para combinarlos con el tejido desarrollado en telar, con el fin de otorgar al diseño un contraste en materiales y colores, y además, para darle un buen aprovechamiento a la tela construida en fibra de pinzote de plátano *Musa paradisiaca*. Los neumáticos utilizados para la construcción del bolso fue uno Rin 14 y otro Rin 13, y su proceso de recuperación consistió en lavarlos con agua y jabón y cepillarlos para retirar toda la mugre recogida por ellos en su uso. Para darles un toque de brillo, se preparó una solución con 500 ml de vinagre blanco y el zumo de tres limones, la cual se utilizó para frotar fuertemente cada uno de los neumáticos con un trapo y luego con uno seco se retiró la humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Técnicas artesanales para la extracción de fibra de pinzote de plátano para construcción de un textil y diseño de un producto.

De la manipulación de 20 pinzotes de *Musa paradisiaca*, se obtuvo 250 gramos de fibra, la cual oscila en tres longitudes de fibras de 60 cm, de 39 cm y de 21 cm, quedando más cortas que lo que medían los pinzotes antes de procesarlos, debido a que en el momento de hacer el raspado de la fibra con el cuchillo para retirarle la lignina residual o la pulpa del pinzote, ésta se corta con la fuerza aplicada quedando más pequeña. Los pinzotes trabajados midieron inicialmente 62 cm, los más largos y pesaron 802 gramos, los medianos midieron 52 cm y pesaron 762 gramos y los más pequeños midieron 47 cm y pesaron 574 gramos. Además, de un solo pinzote se puede extraer en promedio 12 gramos de fibra de *Musa Paradisiaca*.

Los otros 250 gramos de fibra necesarios para enviar al laboratorio textil tuvieron variaciones en su aspecto físico, ya que el hecho de haber macerado cada una de las tajadas de pinzote antes



de cocinarlas, ablandó la lignina y facilitó la retirada en el proceso de raspado y evitó que se desperdiciara y se cortara la fibra en exceso, logrando cabos un poco más largos que en el proceso anterior, donde la fibra más larga se obtuvo de 65 cm, de un vástago de 65 cm, la mediana de 52 cm de un vástago de 55 cm y la más corta de 32 cm de un vástago de 45 cm. Los 500 gramos de fibra restante para llevar a cabo el proceso de diseño se extrajeron bajo el mismo método

Una de las contribuciones para dicha extracción ha sido la exploración de nuevas alternativas de productos naturales que permitan obtener la fibra, el primero de ellos fue la cocción con ceniza de madera, una técnica natural que no impacta de manera negativa el ambiente, lo que hizo que no fuera necesaria la utilización de químicos como el Hidróxido de sodio (NaOH) o también llamado soda cáustica, comúnmente utilizada para la obtención de fibra de plátano, generando residuos contaminantes tal como lo indica Gutiérrez, (2011), esta es una sustancia química corrosiva e irritante, que ocasiona perjuicios para la salud y el ambiente. Acosta, et al., (2008) asegura que el NaOH al entrar en contacto con la piel, ojos o nariz causa graves irritaciones como daño al tracto respiratorio y ulceración en la córnea.

Por lo anterior, en la extracción de la fibra también se propone el uso del bicarbonato de sodio, el cual cumple la misma función de ablandamiento de la fibra y que según Ghanbari, et al., (2017) es un producto que no genera toxicidad; éste al ser menos reactivo, resulta una solución de cocción menos contaminante que aquella que se hace con el NaOH. Del bicarbonato se requieren pocas cantidades para la cocción de la fibra, es decir, 200 gramos por cada 10 pinzotes de plátano lo que no incrementa en gran medida los costos de la extracción, además permite obtener la fibra en su color natural. Con la ceniza se obtiene una fibra un poco más oscura y aunque se requiere 1 kilo de éste producto para la cocción de 10 pinzotes, es un producto que se puede conseguir sin ningún costo. Para el uso de la ceniza se debe cocinar en olla de barro, ya que la olla de aluminio utilizada en la primera extracción fue perforada por el producto al finalizar el proceso.

Como reemplazo del uso de energía eléctrica para la cocción del vástago se utilizó en una ocasión fogón de leña y en otra estufa de gas, ya que el tiempo requerido es de 3 horas para extraer la fibra de cada grupo de 10 vástagos, pero la quema de leña sobre todo aquella que no arde completamente implica repercusiones en la salud gracias a la liberación de pequeñas partículas como monóxido de carbono, benceno, butadieno, formaldehído, hidrocarburos poliaromáticos y dioxinas como lo indica Smith, (2017).



Propiedades físicas y mecánicas de las fibras de pinzote de plátano.

El resultado obtenido en el análisis a la llama o combustión en donde se produjo ceniza de color gris claro, y generó un olor del humo a carbón o a madera incinerada indica que es una fibra natural vegetal extraída de tallo, con alto contenido de celulosa lo que benefició la extracción de fibra, comprobando lo expuesto por Aguilar, et al., (2007), y Moreno, (2016).

El corte transversal se definió en forma aserrado y su corte longitudinal estriado en, dos aspectos que determinan la obtención de una fibra con volumen, de poco lustre, opaca, y que tiene textura de sensación áspera al tacto.

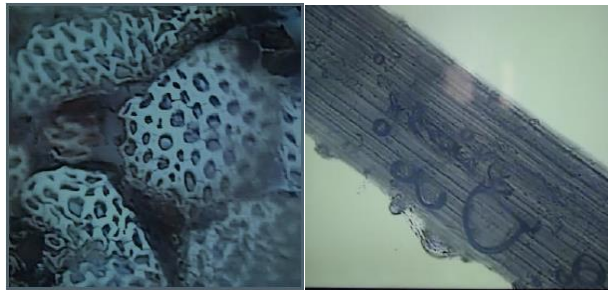


Figura 10. Fibra de pinzote de *Musa paradisiaca* a 500x
a) Corte transversal b) Corte longitudinal

La solubilidad que es la capacidad de una fibra de degradarse o desaparecerse y se percibió que en ácido sulfúrico al 70, 97 o 98% fue alta la solubilidad, lo que indica que la fibra es factible de desintegrar en dichas concentraciones, mientras que por el contrario es insoluble en concentración al 60% en el mismo ácido y en otros ácidos en concentraciones diferentes, tales como ácido fórmico al 85%, ácido nítrico concentrado al 65%, ácido acético concentrado al 90% ácido clorhídrico al 20%, acetona concentrado al 90%, e hipoclorito de sodio al 5%, hecho que define a la fibra como débil, factible de partirse y sin opciones de desintegrarse.

El ensayo determinación de la densidad lineal arrojó un promedio de 19 Tex lo que significa que es una fibra con un título grueso; mientras que la longitud se presentó en promedio de 39,3 cm en un rango de 65 cm a 21 cm, determinando que la fibra de pinzote de plátano *Musa paradisiaca* es larga, pero con una variabilidad tanto en su longitud como en su densidad. Esto se debe a la diversidad en tamaño de los pinzotes trabajados, desde 65 cm hasta 45 cm, pero también al proceso de raspado, en donde se generó la ruptura de la fibra al pasar el cuchillo para el retiro de la lignina residual, principalmente en el proceso donde no se maceró el vástago.



En la resistencia a la tracción de la fibra de pinzote de plátano se obtuvo un promedio de 2,7 N, es decir, 675N/mm² lo que muestra una fibra de buena resistencia, mientras que en la tenacidad se obtuvo 14,21 cN/Tex, la cual es baja, lo que significa que se rompe con facilidad al doblarse o al golpearla.

Y la elongación se registró de 3,5% en promedio lo que indica que es una fibra con baja capacidad de alargamiento a la ruptura, con la cual es posible realizar un tejido rígido, que no estire (Tabla 1).

Tabla 1 Comparación de propiedades de la fibra del pinzote de plátano con otras fibras vegetales.

TIPO FIBRA	PROPIEDADES							
	FÍSICAS					MECÁNICAS		
	Comps	C.trans	C.long	Dens	Long.	Resist	Tenac	Elong
Pinzote de plátano	Vegetal	Aserrado	Estriado	19Tex	39,3 cm	675N/mm ²	14,2cN/Tex	3,5%
Pseudo tallo de plátano	Vegetal	Aserrado	Estriado	18,2Tex	135 cm	550N/mm ²	---	5,5%
Fique	Vegetal	Aserrado	Estriado	31,3Tex	110 cm	305N/mm ²	18cN/Tex	4,9%
Algodón	Vegetal	Oval	Granulos a y Retorcida	17Tex	2,8 cm	390N/mm ²	34,7cN/Tex	5%
Lino	Vegetal	Poligonal	Liso	17Tex	60 cm	600N/mm ²	31,2cN/Tex	3%

Comps = Composición; C.trans = Corte transversal; C.long = Corte longitudinal; Dens = Densidad; Long = Longitud; Resist = Resistencia; Tenac = Tenacidad; Elong = Elongación

La fibra de pinzote de plátano *Musa paradisiaca* presenta grandes similitudes y algunas diferencias al compararla con otras fibras naturales, demostrando que es viable para el desarrollo de un hilo textil y por consiguiente de un tejido, pero con algunas limitaciones.

Alternativas de hilatura, tejeduría y diseño para la construcción de hilo y de un textil.

Hilatura



A través de un proceso de hilatura manual se ha desarrollado el hilo de pinzote de plátano *Musa paradisiaca* por medio de una rueca como lo propone Lockuán, (2012), estirando y torciendo de a 10 cabos de fibra manualmente generando un hilo grueso similar a un hilo de tejer.

Aunque la fibra obtenida del pinzote de plátano clasifica como larga gracias a su longitud promedio de 39,3 cm, el acabado del hilo es bastante rústico presentándose fibras que no se alcanzan a enrollar completamente en el proceso de hilatura, esto se debe al alto coeficiente de variación que tiene la propiedad de longitud de la fibra entre 20,6 y 65,2cm, en donde las de menor tamaño quedan por fuera del entorchado del hilo; por otro lado, el hilo obtenido presenta diferentes grosores, encontrándose con partes donde el hilo es similar a un hilo de tejer como se dijo anteriormente y en otras partes es tan delgado que se asemeja a un hilo de coser; esto en gran medida se debe a la manipulación que se le haga a las fibras para estirarlas, torcerlas y finalmente enrollarlas en el cono ubicado en la rueca, de esto depende que se logre un hilo uniforme en su grosor de acuerdo a la necesidad del producto que se desee a desarrollar.

Pero, de acuerdo a las propiedades de la fibra halladas en los ensayos de laboratorio, el grosor ideal para realizar un hilo con ésta fibra es el que se asemeja a un hilo de tejer, ya que la tenacidad de la fibra es baja y se puede reventar fácilmente en caso de que el hilo sea muy delgado; además al ser un hilo Spun hecho solo de fibras de pinzote de plátano donde todas son largas y no se tiene como base un filamento, se puede reventar fácilmente si no tienen varias fibras que soporten una fuerza.

Tejeduría.

El indagar en diferentes técnicas manuales de tejeduría ha permitido la construcción de un tejido óptimo con un acabado artesanal, con una estructura firme y con una buena resistencia. Como lo afirma Lockuán, (2012), existen dos tipos de entrelazar los hilos y es a través del tejido plano y del tejido de punto, en los cuales para el desarrollo de la tela de pinzote de plátano, se indagó y se probó algunas técnicas obteniendo diferentes resultados.

Teniendo en cuenta que la fibra de pinzote de plátano rinde poco permitiendo hilar bajas cantidades de hilo en gramos, donde éste se obtiene de forma irregular, de baja tenacidad, áspero y con algunas de sus fibras sueltas, las técnicas de tejido de punto como la del telar rectangular y la del collar, no son muy favorecedoras, ya que exigen varios metros de hilo por cada vuelta al tejer, requieren de tenacidad en el hilo, puesto que se le debe otorgar fuerza principalmente en la técnica de collar y se logran tejidos con apariencia enredada e indefinida al formarse la malla o bucles, debido a la forma del hilo. Por su parte, en el tejido plano, la técnica de telar puntillero



por su estructura y su forma de pasar los hilos promete un tejido aparentemente estable y fuerte, pero requiere también de varios metros de hilo, ya que éste pasa varias veces por el mismo trayecto, logrando una tela gruesa. Finalmente la técnica con telar bastidor cuadrado es la más recomendable para trabajar con hilo de pinzote de plátano *Musa paradisiaca*, ya que se compone de trama y urdimbre como lo describe Lockuán, (2012), necesitando que el material solo pase una vez por cada lado. El tipo de ligamento que se logra con ésta técnica es Tafetán 1 x 1, el cual es un tejido sencillo como el de un canasto, fácil de hacer, estable y que permite visualizar su forma y su estructura sin problema.

Diseño.

Los diseños propuestos para el aprovechamiento de los residuos de producción agrícola del plátano, dependieron del tipo de hilo y del tipo de tejido realizado.

Al analizar la pieza obtenida que en éste caso es un tejido plano grueso, áspero y rústico, se dedujo que para la fabricación de prendas de vestir resultaba ser totalmente incómodo al estar sobre el cuerpo, por ésta razón se pensó en crear un producto de diseño que también hiciera parte del vestuario como un complemento, otorgando nuevas opciones en materiales distintas a las tradicionales, tal como un accesorio, el cual no genera mayor contacto con la piel.

El bolso construido es de 30 cm de ancho por 55 cm de alto, teniendo en cuenta que el textil de pinzote de plátano *Musa paradisiaca* logrado es de 34 x 34 cm y que ha sido ubicado en la parte frontal del bolso; por ésta razón el resto del diseño es en neumático de carro reciclado, y su forro en banner reciclado, evitando con éste el roce con el textil en fibra de pinzote al introducir o sacar objetos del bolso, lo cual lo puede deteriorar, además, impidiendo que el peso de dichos objetos halen el tejido en fibra, lo que podría ocasionar su ruptura (Figura 2).



Figura 2. Producto de diseño en fibra de pinzote de plátano *Musa paradisiaca*.



Este tipo de productos hechos a partir de fibras naturales no convencionales se presentan como tendencia para primavera verano 2018 en el universo casual / sportswear, llamada “Maestría Artesanal” la cual surge del interés que se está presentando hoy en día a través de la macro tendencia Biotopía que busca el cuidado del planeta, el reciclaje, el upcycling, las tecnología y la sostenibilidad, la producción más limpia, el slow fashion, las fibras naturales orgánicas, en pro de resarcir todo el daño efectuado a través de la moda.

CONCLUSIONES

Es posible el aprovechamiento del residuo del pinzote de plátano *Musa paradisiaca* en la obtención de fibra, a través de la cocción con productos orgánicos y la manipulación de la biomasa, haciendo uso racional del agua como recurso natural.

En la medida en que se tecnifique el proceso de extracción se puede obtener un perfeccionamiento de la fibra con resultados más óptimos.

El uso de compuestos orgánicos para la obtención de la fibra, lo convierte en un proceso natural libre de químicos contribuyendo a procesos de gestión ambiental.

La fibra obtenida del pinzote de plátano *Musa paradisiaca* cuenta con las propiedades físicas y mecánicas adecuadas para ser una fibra textil, que comparada con otras fibras naturales vegetales presenta grandes similitudes.

Por la rusticidad del tejido no se recomienda para prendas de vestir; sin embargo, su belleza artesanal invita a que sea utilizado en productos de la línea de accesorios y de la línea hogar.

El aprovechamiento de los residuos de la producción agrícola del plátano, se suma al uso de productos derivados de fibras de vegetales, con ventajas y facilidades en la obtención. Hecho que permite no sólo el empleo de materiales reciclados con altas oportunidades de ser colectados en veredas, fincas, centros de abasto, plazas de mercado o en tiendas, lo que convierte al producto en materia prima con valiosas opciones de ser transformado en una artesanía con valor agregado.

Combinar el uso de residuos orgánicos con otro tipo de residuos, es una alternativa válida de ser considerada en el reciclaje de materiales y, ofrece oportunidades de obtener productos locales a partir de la manipulación artesanal de cualquier comunidad humana capaz de operar y mezclar fibras con productos sintéticos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta, F., Castro, P. & Cortijo, E. (2008). Manual de construcción y uso de reactor para producción de biodiesel a pequeña escala. Soluciones prácticas- ITDG. Lima, Perú.
2. Aguilar, S., Ramírez, J. & Malagón, O. (2007). Extracción de fibras no leñosas: cabuya (*furcraea andina* trel.) y banano (*musa paradisiaca* l.) para estandarizar un proceso tecnológico destinado a la elaboración de pulpa y papel. *Revista iberoamericana de polímeros*, 8(2).
3. Alay, E., Duran, K. & Korlu, A. (2016). A sample work on green manufacturing in textile industry. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 3, 39-46.
4. Amigó, A., N. et al. (2008). Caracterización de fibras vegetales utilizadas como refuerzo en matrices termoplásticas. Instituto de tecnología de materiales. Valencia, España.
5. Arup. (2017). The urban bio-lopp growing, making and regenerating. Milán, Italia.
6. Blasco, G. & Gómez, F. J. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa* sp).
7. Castro, I., D. (2003). Reflexiones en torno a la artesanía y el diseño en Colombia. Pontificia universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
8. Coats Industrial. (2017). Todo sobre fibras textiles. Pereira, Colombia.
9. Contreras, M., F., Hormaza, W., A. & Marañón, A. (2009). Fractografía de la fibra natural extraída del fique y de un material compuesto reforzado con tejido. *Revista latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, S1(1), 57-67.
10. Cortés, H. F., et al. (2013). Obtención de fibra a partir del seudotallo del plátano (*musa paradisiaca*) para producción de textiles. Universidad del Quindío. Armenia, Quindío.
11. Cury, R., et al. (2017). Residuos agroindustriales, su impacto, manejo y aprovechamiento. Universidad de Sucre. Sincelejo, Sucre.
12. Díaz, F. O., León, L., Mejía, L. F., (2015). Diseño de productos a partir de los residuos de cosecha y poscosecha del plátano Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*). *Vector*, 8, 13-19.
13. Eskulan. (2011). Elaboración de papel con pinzote de banano como materia prima. Recuperado de: <http://eskulan.com/2011/09/30/elaboracion-de-papel-con-pinzote-de-banano-como-materia-prima/>
14. Esparza, S. (1999). Teoría de los hilados. Ciudad de México, México. (2), 15-17.
15. Fiore, V., et al. (2015). A new eco-friendly chemical treatment of natural fibres: Effect of sodium bicarbonate on properties of sisal fibre and its epoxy composites. *Composites part B*. 85, 150-160.
16. Foladori, G. (1999). Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. *Ambiente & Sociedade*, (5), 19-34.
17. Garavello, E., De Paula, M. E., Da Silva, M. R. & Pacheco, K. M. (2008). Artesanía con fibra de banano en la perspectiva de la multifuncionalidad en comunidades quilombolas. *Interciencia*, 33(1), 34-40.
18. Ghanbari, M., et al. (2017). Process intensification and enviromental consideration of sodium bicarbonate production in an industrial soda ash bubble column reactor by CO2 recycling. *Journal of CO2 utilization*. 20, 318-327.
19. Gómez, J. L. (2014). Del desarrollo sostenible a la sustentabilidad ambiental. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 22(1), 115-136.



20. Gutiérrez, S. G. (2011). Efecto del proceso fermentativo de derivado de piña y pulpa de café en la fibra de jonote (*Trema micrantha*). Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
21. Gutiérrez, I., Zuluaga, R., Cruz, J. & Gañán, P. (2005). Influencia del tratamiento con vapor sobre la estructura y comportamiento físico-mecánico de fibras de plátano. Información tecnológica, 16(2).
22. Hernández, L. M. & Vit, P. (2009). El plátano, un cultivo tradicional con importancia nutricional. Fuerza farmacéutica, 13(2).
23. ICONTEC. (2016). E-normas. Recuperado de: http://www.icontec.org/Paginas/e_normas.aspx
24. Linares, E. L., Galeano, G., García, N., & Figueroa, Y. (2008). Fibras Vegetales Utilizadas en Artesanías en Colombia. Artesanías de Colombia S.A. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
25. Lockuán, F. E. (2013). La industria textil y su control de calidad, Fibras textiles.
26. Lockuán, F. E. (2012). La industria textil y su control de calidad, Hilandería.
27. Lockuán, F. E. (2012). La industria textil y su control de calidad, Tejeduría.
28. López, F., A. Centeno, T., A. & Alguacil, F., J. (2012). Aprovechamiento energético de residuos: el caso de los neumáticos fuera de uso. Recuperado de: <http://www.energia2012.es/sites/default/files/Aprovechamiento%20energ%C3%A9tico%20de%20residuos,el%20caso%20de%20los%20neum%C3%A1ticos%20fuera%20de%20uso.pdf>
29. Manrique, A. M. & Rivera, D. A. (2012). Aprovechamiento de los residuos del pseudotallo del banano común (*Musa sp AAA*) y del bocadillo (*Musa sp AA*) para la extracción de fibras textiles. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.
30. Mazzeo, M., et al. (2010). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de Caldas. Revista Educación en Ingeniería, (9), 128-139.
31. Mejía, G. A. & Gómez, J. S. (2009). Los desechos generados por la industria bananera colombiana. Seminario internacional gestión integral de residuos sólidos y peligrosos siglo XXI.
32. Moreno, F. A., et al. (2016). Aprovechamiento de residuos vegetales de pétalos de rosas, tallos de girasol y vástagos de plátano para la fabricación artesanal de papel. Revista Inventum, 11(20).
33. Motato, K. E., Mejía, A. I. & León, A. (2006). Evaluación de los residuos agroindustriales de plátano (*Musa paradisíaca*) y aserrín de abarco (*Cariniana piriformes*) como sustratos para el cultivo del hongo *Pleurotus djamor*. Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. 13(1), 24-29.
34. Navarro, O., A. & Ramírez, A., D. (2014). Evaluación de las propiedades mecánicas de un material compuesto reforzado con fibra de fique y fibra de vidrio en una matriz de resina epóxica. Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla, Colombia.
35. Quinchía, A. M. & Uribe, J. Aprovechamiento ambiental de residuos agroindustriales. Propiedad pública - Apropiación social del conocimiento. Escuela de ingeniería de Antioquia.
36. Rodríguez, L. J. (2014). Elaboración de un material biocompuesto a partir de la fibra de plátano. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.
37. Saval, S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.



38. Smith, K., R. (2017). El uso doméstico de leña en países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. FAO. California, Estados Unidos.
39. Solla, F., Rodríguez, R. & Merino, A. (2001). Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio. Universidad de Santiago de Compostela. La Coruña, España.
40. Vargas, L. F., Martínez, P. N. & Guarnizo, A. (2013). Algunas características fisicoquímicas del jugo del pseudotallo de plátano *Dominico hartón*. Revista de ciencias, 17(1), 47-57.
41. Yépes, S. M., Montoya, L. J. & Orozco, F. (2008). Valorización de residuos agroindustriales - frutas – en Medellín y el sur del Valle de Aburrá, Colombia. Medellín, Colombia.
42. Yu, C. (2015). Natural Textile Fibres: Vegetable Fibres. Textiles and fashion. Materials, design y technology, pp 29-56.