

# Propiedades físicas, químicas y mecánicas de la piña Golden y Mayanés utilizada para la indumentaria en Bogotá

*Physical, chemical and mechanical properties of the Golden pineapple and Mayanés used for clothing in Bogotá*

Dora Yarid Murcia Gutiérrez\*

María Victoria Tovar Guerra\*\*

María Eugenia Tovar Pinzón\*\*\*

Recibido: marzo de 2013

Aceptado: mayo de 2013

32 ▶ 43

## RESUMEN

Esta investigación busca encontrar una alternativa textil para el aprovechamiento de los desechos tanto de la cosecha como de la industrialización de la piña Golden y Mayanés en Colombia, que siendo muy grandes, terminan sirviendo de caldo de cultivo para vectores y plagas generando problemas medioambientales.

Con el método de enriado de las hojas de la planta, que consiste en la fermentación para la disolución de la lignina para separar la capa celulósica de ésta, es posible extraer fibra textil larga de aproximadamente 40 cm de longitud, color marfil y aspecto parecido al fique pero más

\* Docente Programa Diseño de Modas Facultad de Diseño Comunicación y Bellas Artes de la Fundación Universitaria del Área Andina.  
[dora.murcia.g@hotmail.com](mailto:dora.murcia.g@hotmail.com)

\*\* Directora Programa Diseño de Modas Facultad de Diseño Comunicación y Bellas Artes de la Fundación Universitaria del Área Andina.  
[matovar3@areandina.edu.co](mailto:matovar3@areandina.edu.co)

\*\*\* Coordinadora Nacional de Divulgación y Gestión del Conocimiento Dirección Nacional de Investigaciones.  
[mtovar@areandina.edu.co](mailto:mtovar@areandina.edu.co)

suave y delgado. De otro lado, aplicando el mismo método a las hojas de la corona del fruto, se obtienen fibras entre 4 y 10 cm de longitud con una apariencia similar a la del lino pero de un color avellana grisáceo. Con huso, se hilaron estas fibras obteniendo así un hilo continuo que fue posible trabajar sin dificultades para conseguir un tejido de punto.

Mediante el licuado de la cáscara, el corazón y el bagazo de fruto de piña, se consiguió fibra corta con la que se construyó un tejido no-tejido. Esta es una disposición segura y efectiva de estos desechos para los cultivadores de piña e industriales además de ser una opción para generar riqueza.

**Palabras clave:** aprovechamiento, piña, desechos medioambientales, fibra textil

---

#### ABSTRACT

---

This research seeks to find a textile alternative to the achievement of waste as much of the harvest as the industrialization of the Golden and Mayanés pineapple in Colombia that being very large, end up serving as a breeding ground for mosquitoes and pests causing environmental problems. With the method of retting of the leaves of the plant that consist of the fermentation for the dissolution of lignin to separate the cellulosic fibrous layer, can be extracted long textile fibers about 40 cm in length, and aspect ivory like sisal but softer and thinner. On the other hand, applying the same method to the leaves of the crown of the fruit, fibers between 4 and 10 cm of length are obtained. This looks like the linen but hazel grayish appearance. With a spindle, these fibers are converted in a continuous thread that is possible to work without difficult for a knitted fabric. By blended shell, heart and bagasse pineapple fruit, is possible to obtain short fiber to be transformed in non-woven fabric. This is a safe and effective disposal of these wastes for pineapple growers and industrialists and at the same time be an option to generate wealth.

**Keywords:** Achievement, pineapple, waste, environmental, textile fiber

## Introducción

**D**entro de las necesidades fundamentales del hombre están el alimento, el vestido y el refugio. El textil es la base con la que se construyen todas las prendas de vestir. Las fibras son los elementos esenciales con los que se fabrican los hilos, las telas y finalmente las prendas. Fibra es un filamento flexible y resistente. Las primeras fibras textiles usadas por el hombre provenían de la misma naturaleza y aunque cientos de plantas contienen fibras, de pocas se pueden obtener hilos con buena resistencia a la tracción.

Durante la primera mitad del siglo veinte se produjeron muchas fibras artificiales y desde entonces se ha avanzado considerablemente en la industria de las fibras artificiales, principalmente modificando las primeras fibras para obtener las mejores combinaciones de propiedades que cubran los usos específicos que se buscan (Hollen, 2004).

En las últimas décadas las fibras sintéticas han permitido el desarrollo humano, la mayoría de las nuevas tecnologías aeroespaciales e industriales han fortalecido su uso y en la actualidad vienen generando un grave impacto ambiental lo que ha llevado a que estas sean remplazadas por materiales biodegradables, más amigables para el medio ambiente. Esta problemática ha llevado a diferentes investigadores a trabajar con fibras naturales tales como el sisal, yute, kenaf, lino, figue, banana entre otras con el fin de crear compuestos amigables al medio ambiente y de bajo costo a nivel industrial (Panesso, 2008).

En años recientes, el uso de fibras naturales en diversas áreas ha surgido con gran fuerza. Entre las principales razones se tiene la disponibilidad, diversidad y renovabilidad, así como el bajo consumo energético en su fabricación, los costos competitivos y su baja densidad (Quezada, 2005).

Con ésta investigación se pretende obtener fibra textil de las diferentes partes de la planta de piña Golden y Mayanés para establecer y analizar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas y con ello la viabilidad de ser convertida en hilos, tejidos y no-tejidos para la construcción de indumentaria. También se persigue el estudio de datos agronómicos de estas dos especies de piña que actualmente se cultivan en Colombia y el aprovechamiento de los desechos dentro de la agroindustria como una opción de disminución del impacto ambiental por parte de sus remanentes.

En la actualidad, la industria alimentaria demanda grandes cantidades de productos de origen vegetal para ser procesados. Durante los tratamientos agroindustriales, se generan subproductos que en el país no están siendo aprovechados en su totalidad. Según un estudio de Yepes en el año 2008, en la mayoría de los casos, el destino de los residuos generados del procesamiento de frutas se arrojan a las basuras o en algunos casos, por ejemplo en Medellín y la zona del Valle de Aburrá se utilizan como abono y concentrados para animales.

No obstante, existe una considerable cantidad de material que no es utilizable y que puede llegar a ser aprovechado de manera diferente generando nuevos subproductos o convirtiéndose en ma-

teria prima para la construcción de artículos para el sector Textil-Confección-Diseño-Moda. Tal es el caso de fibras vegetales obtenidas de algunas partes no aprovechadas de plantas comestibles como tallos (cilantro, perejil), frutas (mango y coco) y hojas (piña y plátano). En los últimos años, ha surgido un particular interés por el desarrollo de materiales textiles a partir de fibras naturales como consecuencia de las ventajas técnicas, económicas y ambientales que presentan.

Claude PY en 1.969, afirmó que todas las bromeliáceas son originarias de América del Centro y Sur, exceptuando la especie *Illandsia Usneoides L.*, que al parecer es originaria de la parte meridional de Norte América. Según León en el 2.000, es una planta que incluye alrededor de 1400 especies en todo el mundo, muchos de los miembros de esta familia son epifitos, es decir, viven encima de otras plantas en zonas de clima tropical y nacen sobre tierra firme. Llegan a alcanzar hasta 1.5 metros de altura, los frutos pueden ser de más de 30 centímetros de largo y existen diferentes variedades del cultivo. La piña pertenece a la familia de las Bromeliáceas, su género es *Anana* y especie *comosus*.

Es la tercera fruta tropical más importante a nivel comercial en el mundo después del banano y los cítricos (D.P., 2002). El cultivo de la piña se desarrolla muy bien en zonas en donde las temperaturas fluctúan entre los 24 y 32 °C.

En el 2014, el DANE publicó un estudio sobre la piña en Colombia en donde destaca que el cultivo de la piña Golden o Gold es comercializada en un gran número de mercados y se caracteriza por

ser de tamaño pequeño, sabor dulce y peso promedio de 1,5 Kg.

La piña Mayanés es bastante apetecida pues posee una textura tan suave y dulce que no lastima el paladar; estas dos características la hacen la mejor del país. Se introdujo desde 1.995 en una inspección llamada Maya del departamento del Guaviare (lugar que le dio su nombre Mayanés). Presenta gran variedad de tamaños debido a la aridez de la tierra en donde se cultiva, hecho que la hace accesible al consumidor según su necesidad y presupuesto. El peso promedio de la piña Mayanés ronda de los 2 a los 2,5 Kg. Las hojas de la corona la diferencia de las otras variedades porque son espinosas en sus bordes.

Dada la importancia de esta fruta, y de acuerdo con los datos de abastecimiento en las principales centrales mayoristas donde se captura información en el sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario (SIPSA), para el año 2013 se acopió un total 101.251 toneladas de piña en doce de las trece centrales monitoreadas. Como principal departamento productor se destacó Santander al concentrar el 55,05% del acopio, le siguió el Valle del Cauca con un 13,33% y Quindío con un 10,43%; las restantes zonas productoras registraron participaciones inferiores al 5% (DANE, 2014).

Los desechos de la industrialización de la piña constituyen hasta el 65% del fruto. Además de las hojas de la parte superior del fruto (corona), del corazón y las cáscaras, se genera en los campos el rastrojo, el cual corresponde la planta que se arranca y se desecha después del ciclo productivo. Se ha determinado que,

por hectárea de piña cultivada, se genera cerca de 300 toneladas de rastrojo.

Considerando que en el país hay aproximadamente 25.000 hectáreas cultivadas, el total desechado correspondería a 7,5 millones de toneladas por hectárea al año. Para la eliminación de los desechos de rastrojo, debido a su volumen y a su lenta degradación, se recurre al uso de diferentes herbicidas.

Los desechos procedentes de sectores de la industria de la piña, son tan grandes que aunque sean de naturaleza orgánica, su eliminación necesita de un presupuesto y en muchos casos la destrucción de estos residuos resulta difícil debido al alto precio de los productos bioquímicos que se requieren para el proceso. Concienzudamente, esta eliminación debería ser segura, eficaz y efectiva para evitar estragos medioambientales creando nuevas fuentes de ingreso que generen un valor agregado a los procesos industriales.

El aprovechamiento del rastrojo de piña como fuente de fibra textil, es una alternativa a las prácticas de eliminación de estos desechos. Entre las principales razones se tiene la disponibilidad, diversidad y renovabilidad de las fibras, así como el bajo consumo energético para su obtención. La implementación de fibras naturales como la piña se podrá utilizar en infinidad de artículos (bolsos, accesorios, prendas de vestir etc.).

La fibra de piña puede convertirse en un material textil que permitiría llegar a causar un impacto positivo en los sectores agrícola e industrial brindando una alternativa diferente para el uso sus desechos. Adicionalmente, se estarían generando nuevos materiales textiles a partir de fuentes secundarias contribu-

yendo a minimizar el desgaste de la tierra como ocurre con los cultivos con un propósito específico. Esta investigación está en la capacidad de ofrecer a campesinos, agroindustriales, diseñadores, artesanos y comunidades con fuertes necesidades económicas, la opción de poder evitar el desarrollo de gran cantidad de vectores contaminantes con una fibra textil vegetal que fusionada con el diseño de modas, la artesanía y el trabajo social, generaría nuevas propuestas en cuanto a colores, texturas y calidades además de una fuente de ingreso para comunidades indígenas, campesinas y/o desplazadas por la violencia en Colombia.

La fibra de piña es de origen natural y se obtiene de los residuos orgánicos que no son utilizados por la agroindustria. Su penacho y sus hojas están compuestos por un alto porcentaje de celulosa y lignina. Este material al ser resistente es ideal para la formación de fibras textiles y por su proceso de reciclaje, se establece que la piña es una de las fibras ecológicas del futuro.

La piña, se considera una planta no maderable cuya celulosa existe como delgados filamentos con una longitud indefinida. Estos filamentos se llaman microfibrillas de celulosa y están rodeados de hemicelulosa y lignina. La lignina es el segundo compuesto orgánico más abundante sobre la tierra únicamente superada por la celulosa. Es un compuesto aromático heterogéneo que forma parte de los tejidos de sostén de los vegetales.

Las hojas de la corona de la piña poseen un bajo contenido de lignina (entre el 7% y 12%) que ayuda a que su extracción no sea dispendiosa ni necesite de agentes altamente agresivos para su separación de las fibrillas de celulosa (Ortega, 2008).

Las fibras de la corona de la piña son extremadamente largas ya que alcanzan los 10 cm y algunas llegan a superar este valor. Es idea común en el ámbito textil que las fibras largas dan resistencia a los hilos y tejidos y la resistencia a la tracción depende tanto de la longitud de la fibra como de la capacidad para enlazarse entre sí (morfología).

## Métodos y materiales

Se realizó un estudio experimental *In Vitro* controlado, se trabajó con la especie *Ananas comosus* Golden y Mayanés; se manejó una muestra por conveniencia, para lo cual se tomaron 40 hojas de piña Golden y 40 de piña Mayanés, 20 penachos Golden y 20 Penachos Mayanés. Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta hojas sanas, penachos que permitieran deshojarse y como criterios de exclusión. Hojas amarillentas, material que en el momento del enriado se dañara, fibra que por el proceso de tinte se deteriorara, como unidad de observación se tuvo la fibra (Golden, Mayanés) y la región de procedencia. La unidad muestral que se tomó fue: la fibra textil de piña hilada pura y tinturada unidad muestral.

Como variables independientes se manejaron: la variedad de piña (Golden, Mayanés), tintes, tipo de enriado y temperatura; como dependientes las propiedades físicas químicas y mecánicas

- Se trabajó con dos variedades de piña, colorantes vegetales, bicarbonato, limón, vinagre, ceniza, fosfato tricálcico, ácido ascórbico, ácido nítrico y plantas para realizar el proceso de tinte. Además se

utilizaron los siguientes equipos y materiales: Balanza analítica marca Shimadzu referencia AY 120 capacidad Max 120 g, sensibilidad 0.1mg. Termómetro digital de laboratorio marca Brixco modelo 5055, Mechero a gas, Cápsulas de aluminio con capacidad de 25 g., Erlenmeyer de 250 ml provisto de un tapón con capilar de vidrio, Mortero de porcelana con mano, pHmetro digital marca Beckman modelo 50 pH tm meter, Cámara de Metalización Denton Vacuum Desk IV, Microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-6490 LV.

## Procedimiento para la obtención de fibra

**Consecución de hojas:** se recolectaron hojas de las especies Golden y Mayanés tanto de la corona del fruto o penacho como de la planta.

**Deshojado:** las hojas de piña se separaron de su tallo de manera manual.

**Enriado:** el enriado de las hojas de piña, es un proceso de fermentación para la disolución de la lignina con el fin de separar la parte celulósica o fibrosa de ésta.

El proceso de enriado requirió de agua suficiente para que cubriera las hojas, 30 gramos de ceniza por cada litro de agua empleado, un recipiente no metálico (barro o vidrio refractario) y una estufa.

Las hojas de piña se introdujeron en los diferentes recipientes y se marcaron de la siguiente forma para clima frío:

**Grupo 1:** Piña Mayanés 16 °C hoja: HM1F, penacho: PM1F, hoja tinturada HMTIN1F, penacho tinturado: PMTIN1F Piña Golden HG1F, PG1F HG1FTIN; PG1F, PG1FTIN. **Grupo 2:** Piña Mayanés 23°C hoja: HM2C, penacho: PM2C, hoja tinturada HMTIN2C, penacho tinturado: PMTIN2C Piña Golden HG2C, PG2C HG2CTIN; PG2C, PG2CTIN.

Cada recipiente se cubrió con agua en donde previamente se disolvieron 100 gr de ceniza, paso seguido se somete a cocción hasta alcanzar temperatura de ebullición por espacio de una hora; pasado este tiempo se retiran del fuego, el primer grupo se lleva a un espacio de temperatura ambiente de Bogotá por espacio de un mes el otro grupo se lleva a un laboratorio donde se manejó la temperatura y se deja por espacio de 10 días.

**Prensado:** para facilitar la separación de las fibras celulósicas de la lignina fermentada, se disponen las hojas de piña enriadas 30 y 10 días respectivamente sobre un mesón de laboratorio y se prensan con un rodillo de madera, pero igual se puede recurrir a una prensa metálica o un trapiche.

**Lavado:** las hojas de piña, enriadas y prensadas son sometidas a lavado hasta remover toda la lignina. De esta manera se consiguió una fibra limpia de color avellana.

**Suavizado:** la fibra limpia de piña se somete a un proceso de suavizado con el fin de darle una apariencia más sedosa. En recipientes, se dispone la fibra de hoja de la piña lavada en agua suficiente que cubra las hojas y se adiciona 15 ml de suavizante

para ropa por cada litro de agua empleada, la fibra se deja por espacio de 30 minutos, al cabo de los cuales se saca y se somete a un secado natural.

### Consecución del material tintóreo

**Plantas:** se recolectaron 50 gr. de cáscara de Isabela y 250 gr. de fruto de Lengua de Vaca. Se licuaron en 150 ml de agua y se separó el bagazo del zumo mediante un tamiz. Se obtuvo 200 cc de extracto de color berenjena intenso.

### Preparación de la fibra de la hoja de la planta de piña para el teñido:

se tomó 1 gr de fibra de hoja de la planta de piña Mayanés, se incorporó en un baño de descrude compuesto por 200 ml de agua y 5 ml de detergente líquido en un recipiente de vidrio refractario y se dejó en ebullición por 15 minutos. Una vez completado el proceso, se lavó la fibra hasta eliminar totalmente el detergente.

### Teñido de la fibra de la hoja de la planta de piña:

la fibra descrudada, se incorpora en un recipiente no metálico con 405 cc de extracto de color morado intenso junto con 15 gr de cloruro de sodio por cada 500 cc. Se dejó a temperatura ebullición durante 45 minutos, pasado este tiempo se retira del fuego y por espacio de 60 minutos se deja en reposo luego se enjuaga con agua fría.

**Suavizado de la fibra de la hoja de la planta de piña teñida:** la fibra de piña Golden y Mayanés de la hoja

y del penacho lavada se introduce cada una en un recipiente con agua suficiente que cubra las hojas y los penachos, paso seguido se adicionan 15 ml de suavizante por cada litro de agua empleada, la fibra se deja por espacio de 30 minutos, pasado este tiempo las fibras son sacadas de los recipientes y puestas a secar.

Con el método de tinción anteriormente descrito, se puede conseguir una gama de colores de fibra de hoja planta de piña bastante amplia únicamente variando el material tintóreo de la siguiente manera:

- Color naranja: cúrcuma y pimentón rojo
- Color beige oscuro: café o té negro
- Lila: cebolla morada
- Verde: espinaca
- Rosa: mora
- Azul oscuro: añil
- Azul marino: añil y cúrcuma
- Plata: cebolla blanca
- Salmón: achiote y pimentón rojo
- Rosa oscuro: agráz

La fibra de la hoja de piña posee dos características físicas apreciables a simple vista como lo son su longitud superior a los 4 cm y gran poder de cohesión debido a su tacto ligeramente áspero que la cualifican como fibra textil. Una fibra textil con las propiedades mencionadas es apropiada para construir hilos y posteriormente tejidos ya sean planos, de punto u otros.

Hilo es el nombre genérico de un conjunto de fibras que se tuercen juntas (Hollen, 2004). El proceso de fabricación de hilos se denomina hilatura. Para construir hilo de fibra de hoja de piña, se to-

maron juntas 5 fibras de hoja de piña, se les aplicó torsión en sentido “Z” empleando un huso de hilar. En la medida en que se iba agotando la longitud de cada fibra, se traslapaba otra nueva fibra con el fin de darle continuidad en su longitud al hilo de fibra de hoja de piña.

Una tela es una estructura más o menos plana, lo bastante flexible como para poder transformarse en prendas de vestir y en textiles para uso doméstico (Hollen, 2004). Utilizando un par de agujas No. 2 (2 mm de diámetro) para realizar tejido de punto, se elaboró una muestra de tejido de punto 1-1 (un punto derecho por un punto revés) con el hilo de fibra de hoja de piña obtenido del proceso de hilatura.

Los tejidos no tejidos son láminas o estructuras como velos que se forman imbricando fibras, los hilos y los filamentos por medios mecánicos, térmicos, químicos y/o con disolventes (Hollen, 2004). Con la fibra corta resultante del fruto de la piña, se elaboró un tejido no tejido con un tamiz plano, 1000 cc de agua por cada 250 gr. de fibra y 100 cc de pegante líquido soluble en agua. En un recipiente lo suficientemente amplio como para que pueda introducirse sin tropiezos de forma horizontal el tamiz, se incorporó el agua, la fibra y el pegante. Luego, se agitó la mezcla hasta que las fibras cortas quedaron suspendidas lo más uniformemente posible en el agua de la preparación. De inmediato, se introdujo de manera horizontal el tamiz para capturar una capa de fibras que fue retirada de la mixtura y colocada sobre una tela mediante una esponja absorbente y se dejó secar sobre la tela de manera natural obteniendo así un tejido no-tejido.

## Resultados parciales

A través del proceso de enriado de las hojas del fruto de la piña Golden y Mayanés, se obtuvieron fibras de diferentes longitudes, con una apariencia similar a la del lino pero de un color avellana grisáceo. Bajo un lente de 100 aumentos se puede observar una fibra de textura suave conformada por fibrillas brillantes y sedosas con aspecto de semi-cinta. Con estas fibras, fue posible fabricar un tejido no tejido suave, brillante y de buena resistencia a la tensión.

- Gracias a la tinturación mediante agentes de origen natural, se consiguió fibra de la hoja de la planta de piña Mayanés color morado intenso, naranja ahuyama, rosa intenso, azul oscuro, verde agua-marina y azul cian.
- Con el enriado de las hojas de la planta de piña Golden y Mayanés, se extrajeron fibras que rondan los 40 cm de longitud. Su aspecto de color marfil, es parecido al fique, pero más suave y delgado. Observándola a través de un objetivo de 100 aumentos, se apreció una fibra con forma de cinta acanalada levemente translúcida y brillante. Con un huso, se hilaron estas fibras obteniendo así un hilo continuo de longitud indefinida, de 7 torsiones por pulgada (2,54 cm), con un peso de 0,0667 gr/m y un grosor promedio de 0.48 mm. Con los datos anteriores se determinó que el calibre del hilo expresado en número métrico es de Nm 14/1 que significa los miles de metros que pesan 1000 gramos de hilo de un

cabo; es decir, que 14000 metros de hilo pesan 1000 gramos.

- El tejido de punto 1-1 (un punto derecho por un punto revés), obtenido con el hilo de piña Nm 14/1 utilizando dos agujas No. 2 (2 mm de diámetro) presentó un peso de 188,9 gramos por metro cuadrado. Este tejido no es denso, es decir, que permite el paso del aire con mucha facilidad. Si fabricáramos un tejido industrialmente con estas características, obtendríamos una tela de un ancho real de 1,50 metros con un rendimiento de 3,5 metros por cada 1000 gramos; es decir, muy adecuada para ser usada por su peso en artículos para vestimenta.
- El tejido no tejido resultante de las fibras cortas del fruto de la piña es de apariencia un tanto áspera y rústica con un peso de 80 gramos por metro cuadrado, es decir 5 gramos por encima del peso de un papel bond para impresión de 75 gr.

## Conclusiones

- Se obtuvo a través del proceso de enriado, fibra textil tanto de las hojas de la corona del fruto como de las de la planta de piña Golden y Mayanés; la diferencia reside en que las fibras de las hojas de la corona del fruto son más suaves que las provenientes de las hojas de la planta y con una apariencia similar al lino cuando las de las hojas recuerdan el fique pero mucho más suave y menos rígido. En cuanto a color, las fibras de las hojas de la corona

del fruto son de color avellana grisáceo mientras que las fibras de las hojas de la planta son de color marfil.

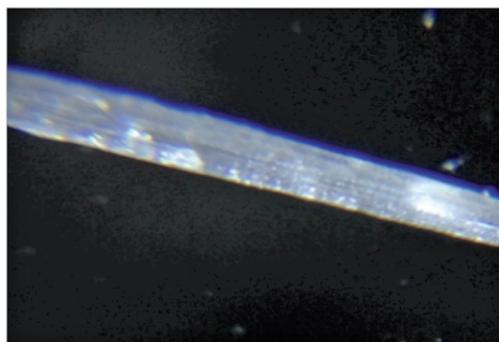
- De los desechos del fruto de la piña Golden y Mayanés, se obtiene fibra corta con la que es posible fabricar tejidos no-tejidos de un gramaje similar al de una hoja de papel bond de 75 gramos para impresión.
- Con los hilos de piña es posible construir sin dificultades tejido de punto de un peso de 188,9 gramos por metro cuadrado, con un rendimiento de 3,5 metros por cada 1000 gramos. Este es un peso promedio ideal para construir prendas de vestir de peso ligero.
- Con agentes colorantes de origen natural (técnica limpia) es posible conseguir una fibra de hoja de piña Mayanés de colores vibrantes como el naranja ahuyama, berenjena intenso y azul cian.
- Tanto la fibra del fruto como de la planta de piña Golden son un potencial en producción de fibra textil con un triple propósito: reducir los estragos ambientales por contaminación con desechos agroindustriales, una nueva opción en fibras textiles vegetales para la industria textil y una alternativa de generación de riqueza para comunidades de artesanos, campesinos, indígenas y/o desplazados por la violencia en Colombia.

## Anexos

**FIGURA 1.** Fibra de hoja de la planta de piña Golden.



**FIGURA 2.** Vista microscópica fibra de hoja.



**FIGURA 3.** Hilo de fibra de hoja de la planta de piña Golden.



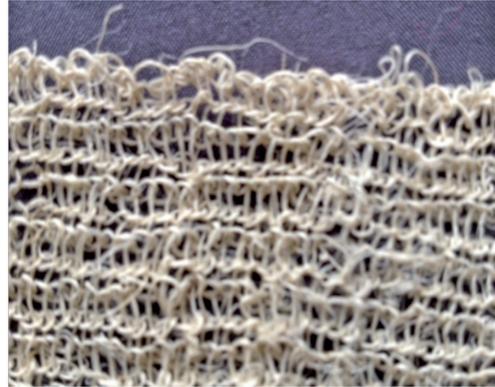
**FIGURA 6.** Vista microscópica de tejido no-tejido de fibra de la hoja de la corona del fruto de piña Mayanés a 100X.



**FIGURA 4.** Hilos de fibra de hoja de la planta de piña Golden y Mayanés teñidos y crudo.



**FIGURA 7.** Tejido de punto de fibra de hoja de la planta de piña Golden.



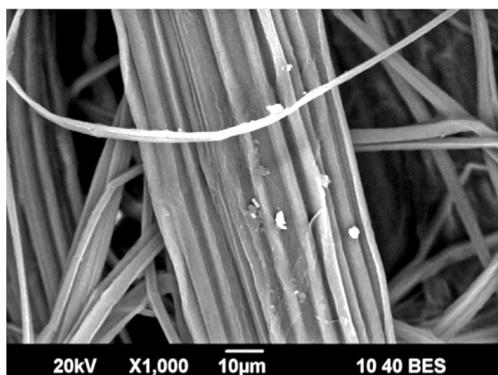
**FIGURA 5.** Vista microscópica de hilo de hoja de la corona del fruto de piña Golden a 100x.



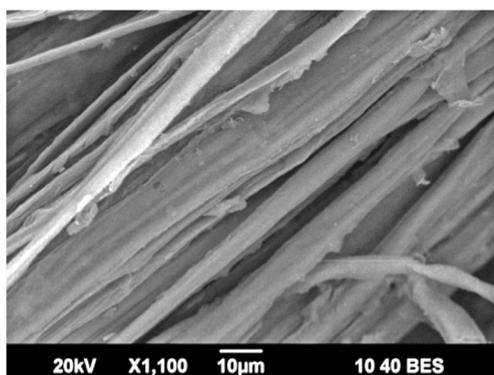
**FIGURA 8.** No-tejido de fibra de hojas de corona, corazón y cáscara del fruto de piña Golden.



**FIGURA 9.** Fibra de piña Mayanés al microscopio de barrido electrónico.



**FIGURA 10.** Fibra de piña Golden al microscopio de barrido electrónico.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- D.P., Bartholomew; Paull, Robert E.; Rohrbach, KG.** 2002; the pineapple: botany, production and uses. New York, USA, CABI Publishing. 320 p.
- DANE.** 2014; Boletín Quincenal Abastecimiento de Alimentos; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, República de Colombia, No. 15, primera quincena de enero. p. 5-6.
- Hollen, Norma.** 2004; Introducción a los Textiles. México, Limusa S.A., p. 14, 136, 170 y 282.
- León, Jorge.** 2000; Botánica de los cultivos Tropicales 9ª ed. IICA.
- Panesso Luna, Gissela.** 2008; Elaboración y evaluación de plásticos reforzados a partir de fibras de piña. En: Investigaciones Aplicadas - Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín., p. 2.
- Ortega H., Maricela.** 2008; Elaboración y caracterización del papel artesanal de la corona del fruto de dos variedades de piña *Ananas comosus (L.) Merr* Chapingo, Texoco, México: Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. p. 66.
- Py, Claude; Tisseau, Marc-André.** 1969; *La piña tropical.* Barcelona, Blume. 267 p.
- Quesada Solís, Karol.** 2005; Utilización de las fibras del rastrojo de piña (*Ananas. comusus*, variedad *champaka*) como material de refuerzo en resinas de poliéster. En: Revista Iberoamericana de Polímeros, junio; p. 158.
- Yepes, Sandra; Montoya, Lina; Orozco, Fernando.** 2008; Valorización de residuos agroindustriales - frutas - en Medellín y el sur del Valle del Aburrá, Colombia. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín, vol. 61, núm. 1, junio, pp. 4422-4431. p. 3.