



UNIVERSIDAD
DEL AZUAY

DISEÑO
ARQUITECTURA Y ARTE
FACULTAD

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE DISEÑO,
ARQUITECTURA Y ARTE

ESCUELA DE DISEÑO TEXTIL Y MODA

OBTENCIÓN DE FIBRAS TEXTILES A
PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
DISEÑADORA DE TEXTIL Y MODA

AUTORAS:

Michelle Yelena Zhapán Fajardo
Jessica Elizabeth Mosquera Solano

DIRECTORA:

Dra. Cecilia Palacios

CUENCA-ECUADOR
2019



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**DISEÑO
ARQUITECTURA Y ARTE
FACULTAD**

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTE
ESCUELA DE DISEÑO TEXTIL Y MODA

OBTENCIÓN DE FIBRAS TEXTILES A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
DISEÑADORA DE TEXTIL Y MODA**

AUTORAS:

Michelle Yelena Zhapán Fajardo

Jessica Elizabeth Mosquera Solano

DIRECTORA:

Dra. Cecilia Palacios

CUENCA-ECUADOR

2019

Dedicatoria

El presente proyecto de tesis va dedicado primeramente a Dios, quien ha sido mi refugio, mi paz , mi fortaleza y mi guía en mi largo caminar.

A mi madre Victoria, por ser mi ejemplo a seguir, mi guía, mi fiel amiga, que desde lejos siempre ha estado presente en mi vida, siempre inculcándome los mejores valores, enseñándome a ser responsable, a ser valiente y a cumplir con mis objetivos, no me alcanzan las palabras para expresar lo agradecida que soy por todo su amor, apoyo incondicional y esfuerzo.

A mi padre Alberto, por ser mi fiel protector, mi amigo, quien llena de luz mis días, quien me ha enseñado el valor de las cosas pequeñas, a esforzarme y a dar siempre lo mejor de mi, agradezco por siempre apoyarme en todo.

A mis hermanos Tatiana y Xavier, quienes supieron cuidar de mi, me ayudaron a crecer física y espiritualmente, enseñándome a ser responsable, a madurar y a ser valiente, siempre llenándome de amor. Ellos son quienes me han apoyado incondicionalmente en mi vida, gracias por su tiempo y enseñanzas.

A mi sobrino Mathew, por ser el sol de mis días y mi mejor compañía.

A Carlos, por ser la persona que me ha apoyado a diario, quien ha compartido conmigo toda esta larga etapa, ayudándome, brindado su tiempo, su amor y respaldo en todos los buenos y malos momentos. A todas las personas que han estado presentes en mi vida alentándome en todo momento.

Michelle Zhapán.

Esta tesis esta dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía y fortaleza, con su amor y fidelidad me ha permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación personal.

A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcarme valores, principios, carácter y el ejemplo de esfuerzo y valentía para conseguir mis objetivos. Papa Wilson Mosquera fuiste quien me acompañó en el recorrido de este largo camino para concretar esta etapa, gracias por ser amigo, consejero, por extender tu mano en momentos difíciles y ser mi pilar para continuar.

A mis Hijos, son el motor mas fiel y confiable, mi principal motivación para esforzarme por el presente y el mañana, gracias por entender que el éxito demanda algunos sacrificios.

A mis docentes de la Escuela Diseño Textil y Moda por haberme compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, en especial a mi tutora Dra. Cecilia Palacios, quien con su enseñanza y dirección permitió el desarrollo de este proyecto de titulación.

Jessica Mosquera.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestra directora de tesis Dra. Cecilia Palacios, por compartir sus conocimientos, por toda su paciencia, su tiempo y dirección, que permitió el desarrollo de este proyecto de titulación.

A todas las personas que han contribuido, en la tarea de revisar y direccionar este trabajo de titulación

Al departamento de laboratorio de la Universidad del Azuay por toda su ayuda.

Índice

Dedicatoria	4
Agradecimientos	6
Índice de contenidos	8
Índice de figuras	10
Índice de tablas	11
Resumen	12
Abstract	13
Introducción	15

Capítulo 1

Marco Teórico

1.- CAPÍTULO I	19
1.1.- Contextualización	19
1.2.- Industria textil sostenible	20
1.2.1.- Patrones de consumo sostenibles	20
1.2.2.- Agotamiento de los recursos naturales	20
1.2.3.- Materias primas textiles sostenibles	21
1.2.4.- Tipos de residuos	21
1.3.- Fibras vegetales	23
1.4.- Obtención de fibra	25

Capítulo 2

Planificación

2.- CAPÍTULO II	29
2.1.- Planificación	29
2.1.1.- Diseño experimental	29
2.2.- Elaboración de la matriz experimental	31



Capítulo 3

Materiales y métodos

3.- Materiales y métodos	37
3.1.- Métodos	38
3.1.1.- Recolección de los residuos agrícolas	38
3.1.2.- Obtención de fibra	42
3.1.3.- Blanqueado	50
3.1.4.- Método para la obtención del hilo	50
3.1.5.- Prueba de resistencia	52

Capítulo 4

4.- Resultados	57
4.1.- Rendimiento de fibras	57
4.2.- Longitud	58
4.3.- Resultados del blanqueamiento de la fibra	59
4.4.- Resultados de la prueba de resistencia	59
4.5.- Muestrario del hilo	60
4.6.- Memoria técnica	61

Referencias

Bibliografía	70
Bibliografía de figuras	72
Bibliografía de Tablas	73
Anexo 1: Información Observación	74
Anexo 2: Abstract	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Residuos de la hoja de piña	22
Figura 2: Residuos de la caña de azúcar	22
Figura 3: Residuos del raquis de banano	22
Figura 4: Proceso de obtención de fibra	33
Figura 5: Recipiente de acero inoxidable	37
Figura 6: Varilla	37
Figura 7: Probeta	37
Figura 8: Balanza	37
Figura 9: Cocineta	37
Figura 10: Vaso de precipitación	37
Figura 11: Estufa	37
Figura 12: Banano	38
Figura 13: Coco	38
Figura 14: Residuo del bagazo de caña	38
Figura 15: Residuo de las hojas de piña	38
Figura 16: Coco	39
Figura 17: Hojas de maíz	39
Figura 18: Hojas de piña	39
Figura 19: Hojas de piña en proceso de secado	40
Figura 20: Corteza de coco	40
Figura 21: Secado en la estufa	41
Figura 22: Secado en la estufa	41
Figura 23: Pesado de residuos	41
Figura 24: Pesado de residuos	41
Figura 25: Disolución de hidróxido de sodio	42
Figura 26: Calentamiento de los desechos,	42
Figura 27: Temperatura	42
Figura 28: Ecurrido,	42
Figura 29: Solución de ácido acético	42
Figura 30: Colocación de la fibra en recipientes	43
Figura 31: Secado en la estufa	43
Figura 32: Fibra de raquis de banano	43
Figura 33: Fibra de raquis de banano	43
Figura 34: Lavado	44
Figura 35: Ecurrido	44
Figura 36: Solución de ácido acético	44
Figura 37: Obtención	44
Figura 38: Proceso de secado en la estufa	45
Figura 39: Proceso de secado en la estufa	45
Figura 40: Fibra de la hoja de piña	46
Figura 41: Fibra de la hoja de piña	46
Figura 42: Ecurrido	46
Figura 43: Lavado	46
Figura 44: Secado de la fibra de coco	47
Figura 45: Obtención de la fibra de coco	47
Figura 46: Secado en la estufa de la fibra de caña	48
Figura 47: Obtención de la fibra del bagazo de caña	48
Figura 48: Prueba de resistencia	52
Figura 49: Prueba de resistencia	52
Figura 50: Prueba de resistencia	52
Figura 51: Pruebas de resistencia con la fibra	53



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición de variables	30
Tabla 2: Matriz experimental	32
Tabla 3: Procesos realizados para la extracción de las fibras	49
Tabla 4: Procesos realizados para la extracción de las fibras	49
Tabla 5: Proceso de blanqueado	50
Tabla 6: Proceso de escarmenado	51
Tabla 7: Proceso de hilatura	51
Tabla 8: Resultados	57
Tabla 9: Datos porcentuales para calcular el rendimiento de fibras	57
Tabla 10: Determinación de la longitud de las fibras	58
Tabla 11: Determinación de la longitud media de las fibras	58
Tabla 12: Resultados del blanqueamiento	59
Tabla 13: Resistencia de las diferentes fibras	59
Tabla 14: Elaboración de tejido plano tafetán en telar	60
Tabla 15: Elaboración de tejido sarga en telar	60
Tabla 16: Ficha técnica raquis de banano	61
Tabla 17: Ficha técnica hoja de piña	62
Tabla 18: Ficha técnica residuo de coco	63
Tabla 19: Ficha técnica bagazo de caña	64



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo la obtención de fibras naturales como alternativa a las sintéticas. La experimentación se realizó utilizando residuos agrícolas: hojas de piña, bagazo de caña, rasquis de banano, coco y hojas de maíz, los cuales fueron recolectados en el mercado Feria Libre de la ciudad de Cuenca. La extracción se realizó utilizando hidróxido de sodio a temperaturas altas y el blanqueado con hipoclorito de sodio. Los resultados mostraron que el bagazo presentó mayor rendimiento en fibra (50%) y mayor longitud (39,4 cm). Finalmente se realizó el hilado manual por torsión y la fibra de coco fue la que exhibió mejores características.

Palabras claves: extracción, fibras naturales, hilado, rendimiento, caracterización.

ABSTRACT

Title: Getting Textile Fibers from Agricultural Wastes

ABSTRACT

The aim of this research was to get natural fibers as an alternative to the use of synthetic fibers. The experiment was carried out by using agricultural wastes: pineapple leaves, sugar cane bagasse, banana rachis, coconut, and maize leaves, which were collected at the Feria Libre market of the city of Cuenca. The extraction was done by using sodium hydroxide at high temperatures and the whitewash was done with sodium hypochlorite. The results showed that bagasse presented the highest performance in fiber (50%) and the longest length (39.4 cm). Finally, manual twisted spinning was made, and it was observed that coconut fiber showed the best performing characteristics.

Keywords: extraction, natural fibers, spinning, performance, characterization

Ver Anexo N° 2



Introducción

El uso de fibras sintéticas y la explotación de ciertos recursos naturales han generado un impacto medio ambiental negativo. La producción global de textiles a gran escala incentiva la búsqueda de nuevas alternativas en la implementación de fibras ecológicas que permitan obtener mayor sostenibilidad. El objetivo del presente estudio fue obtener fibras con potencial aplicación en el campo textil, a partir de los residuos agrícolas recolectados en el mercado Feria Libre de la ciudad de Cuenca. A partir de la extracción de la fibra utilizando cáscara del coco, hoja de la piña, bagazo de la caña de azúcar, raquis de banana y hojas de maíz. El proyecto planteó caracterizar las fibras en cuanto a variables como: color, grosor, peso, resistencia y establecer el rendimiento de cada residuo y la elaboración de un muestrario con los hilos obtenidos.

El estudio partió del conocimiento sobre la sostenibilidad, fibras y extracción de la celulosa. El tipo de investigación fue experimental, puesto que se manipularon las variables de estudio sometiéndolas a procesos físicos y químicos para la obtención de la fibra y para establecer el rendimiento de cada una. Cabe resaltar que, en el levantamiento de información, se entrevistó al personal de aseo de la empresa EMAC EP (Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca) de la ciudad de Cuenca, para conocer si dentro del contexto local se realiza la separación de residuos vegetales que son los que se utilizan en este trabajo. Además, se entrevistó a ciertos vendedores del mercado Feria Libre para conocer el volumen de residuos generados y recolectar la materia prima que sirvió de base para la extracción de la fibra.

Posterior a esto la extracción se realizó a través de métodos químicos aplicando hidróxido de sodio a temperaturas altas y blanqueado con hipoclorito de sodio, para luego realizar el hilado manual por torsión de la fibra obtenida, proceso identificado en un muestrario que evidencia las mejores características a través de un registro fotográfico. Además, se realizaron pruebas de calidad dando como resultado que el bagazo de caña presentó mejor rendimiento y mayor longitud.



A watercolor illustration of a plant with large, light pink flowers and broad, green leaves. The style is soft and painterly, with visible brushstrokes. A semi-transparent white rectangle is centered over the image, containing the title text.

Capítulo 1

Marco Teórico

Capítulo 1

Marco Teórico

1.- CAPÍTULO I	19
1.1.- Contextualización	19
1.2.- Industria textil sostenible	20
1.2.1.- Patrones de consumo sostenibles	20
1.2.2.- Agotamiento de los recursos naturales	20
1.2.3.- Materias primas textiles sostenibles	21
1.2.4.- Tipos de residuos	21
1.3.- Fibras vegetales	23
1.4.- Obtención de fibra	25

1.- CAPÍTULO I

1.1.- Contextualización

A nivel mundial se buscan nuevas alternativas sostenibles mediante el uso de fibras y tejidos alternativos. En España, un estudio realizado por Hendrisky (2017) destaca la innovación en textiles sustentables a partir de la fibra de plátano, la investigación analizó el caso de la empresa europea llamada *Green Banana Paper*, la cual utiliza fibra de banano para fabricar carteras, bolsos, entre otros productos.

La fibra obtenida a partir del coco presenta una gran variedad de propiedades como la resistencia y durabilidad, utilizada para la fabricación de varios productos textiles. Además el cultivo y proceso agroindustrial requiere de menor energía (Tecno Agro, 2019).

Cabe señalar que a medida que la industria de la moda crece, los recursos naturales se agotan, siendo necesario la implementación de proyectos innovadores que demuestren la viabilidad en la aplicación de especies agrícolas para obtener nuevos productos textiles que no afecten el medio ambiente, no solo tomando como base a los residuos de plátano sino de otros productos como: el coco, el maíz, la caña de azúcar, entre otros. Por lo tanto es relevante buscar alternativas de obtención de fibras para ampliar la visión de los artesanos y consumidores.

A nivel cantonal, no existe un índice que refleje la cantidad y proporción de restos de origen agrícola recolectados en la ciudad; razón por la cual se realizó una entrevista al personal de aseo de la Empresa Municipal de Aseo EMAC EP, según la información proporcionada, en el periodo 2017 al 2018 se generó entre 16 a 17 toneladas en promedio de estos residuos por día, específicamente de los mercados: El Arenal, 27 de Febrero, 9 de Octubre, 12 de Abril y Narancay; sin embargo el personal realiza procesos para la separación por tipo de residuo agrícola (EMAC, 2019). Tomando en cuenta la falta de información acerca de la cantidad de residuos orgánicos (coco, piña, caña de azúcar, maíz y raquis de banano) se realizó una investigación de campo aplicando como técnica de recopilación de información a través de entrevistas a los vendedores del mercado Feria Libre y la observación *in situ*.

1.2.- Industria textil sostenible

La tendencia por aplicar la sostenibilidad en la moda incluye iniciativas enfocadas a promover buenas prácticas sociales y medio ambientales por medio del diseño sostenible. La industria textil y la innovación en moda muestran tendencias de sostenibilidad o sustentabilidad principalmente en el mercado extranjero, diseñadores reconocidos a nivel mundial como Ágata Ruiz de la Prada, Giorgio Armani, Timberland, GAP, Zara, entre otros, crean productos que tienen como base fibras ecológicas (Villegas & González, 2013).

1.2.1.- Patrones de consumo sostenibles

De acuerdo con Noeno (2008) los objetivos que persiguen el consumo sostenible o sustentable son los siguientes:

- Satisfacer las necesidades humanas;
- Favorecer una buena calidad de vida por medio de estándares de vida dignos;
- Compartir los recursos entre ricos y pobres, actuar tomando en cuenta las generaciones futuras;
- Considerar el impacto de los productos analizando el ciclo de vida de estos al consumirlos;
- Reducir el uso de recursos, los residuos y la contaminación (Noeno, 2008).

Reducir el uso de recursos, los residuos y la contaminación (Noeno, 2008).

Por otra parte, el consumo ecológico es el principal criterio ambiental que se considera en el uso responsable y se plantea desde diferentes perspectivas.

1.2.2.- Agotamiento de los recursos naturales

Con referencia al sector textil, la globalización de la moda presenta cambios en el consumo y por ende en las condiciones de producción, transformación, transporte y comercialización, provocando inequidades y exclusión de pequeños productores (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2018). El agotamiento de los recursos vitales constituye una de las mayores problemáticas de la actual situación de emergencia planetaria. Para la protección de los recursos esenciales, existen soluciones que se vinculan con la puesta en mar-

cha de medidas científicas y tecnológicas, cambios de comportamientos, estilos de vida y políticas (Vilches, Gil, Toscano, & Macías, 2014).

1.2.3.- Materias primas textiles sostenibles

Villegas y González (2013) mencionan que las fibras naturales son estructuras alargadas producidas por plantas y animales, que se puede hilar para obtener hebras, hilos o cordelería. Los pilares fundamentales de un diseño de modas ecológico se relacionan con el cuidado del ecosistema, observando en todo momento, que la materia prima sea orgánica o que se haya empleado la menor cantidad de pesticidas o herbicidas posible; al emplear nuevas fibras de origen 100% vegetal se contribuye con el cuidado del ecosistema. El impulsar el uso de fibras sostenibles genera beneficios debido al menor impacto ambiental y el consumo más eficiente de recursos. Por ejemplo, del uso de materias recicladas en los procesos de producción de los tejidos se consume menor agua, energía y productos químicos asociados al tratamiento de la materia prima.

1.2.4.- Tipos de residuos

Origen animal

La producción de fibras de origen animal tiene una composición de origen proteica. Se puede obtener de diferentes formas como el pelo, la piel y filamentos generados por los animales entre estos están: lana, seda y cuero, utilizadas en la elaboración de productos textiles (Sanz, 2015).

Origen artificial

Son aquellos de origen no biológico, industrial o de algún proceso de transformación, son desechos que no se descomponen con facilidad como son el plástico, cuero, latas etc. (Sanz, 2015).

Origen agrícola

Se obtienen a partir de la producción agrícola, provienen de la poda de las plantas, la extracción de los frutos o partes de la planta, frutos que sufren daños y no son comercializados y otra actividad complementaria al desarrollo del cultivo que dé como resultado eliminación de plantas (Chávez & Rodríguez, 2016). Para este estudio se utiliza los residuos del coco, piña, caña de azúcar, raquis de banano y maíz.

- Residuos del coco.
Este insumo se utiliza para obtener aceite comestible, puede ser fermentado para producir vinagre, la fibra que se obtiene de la cáscara es muy resistente y se aplica para el tejido de cuerdas. De las palmeras se extrae made-

ra que es utilizada para la construcción o elaboración de muebles, también es utilizado para la fabricación de artesanías como sombreros, canastas, etc., (Dasilva, 2017).

- Residuos de piña

Un estudio realizado en Colombia por Murcia y Tovar (2013) demuestran las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la piña utilizada para indumentaria en Bogotá como alternativa textil para el aprovechamiento de los desechos de las cosechas y la industrialización de piña. A través del método de enriado de las hojas de la planta se obtuvo fibra de aproximadamente 40 cm de longitud, color marfil de textura suave y delgada.

- Residuos de la caña de azúcar

La caña de azúcar es de uso azucarero, utilizada para la elaboración de azúcar y panela, sirve también para el consumo humano mediante la obtención de miel y jugo directo de la caña, los residuos son utilizados como abono orgánico, en la alimentación ganadera, producción de energía, adicionalmente la fibra de la caña de azúcar sirve para la fabricación papel (Ramírez, 2008).

- Raquis de banano

El banano es utilizado para el consumo humano, es una fruta nutritiva, también se elaboran mascarillas para hidratar la piel y el cabello, la fibra obtenida del raquis y tallo de las plantas es utilizada en la fabricación de textiles, hilo, papel y cuerdas (Hendriksz, 2017).

- Residuos del maíz

En Ecuador, existe una amplia producción de maíz que se comercializa principalmente en los mercados de abasto de las ciudades. En la misma proporción los residuos generados como se identificó anteriormente se usan para compostaje y una menor parte para la envoltura en la elaboración de otros alimentos.

La corteza de maíz que es extraída en el proceso de



Figura 1: Residuos de la hoja de piña
Fuente: (Autoria Propia,2019)



Figura 2: Residuos de la caña de azúcar
Fuente: (Autoria Propia,2019)



Figura 3: Residuos del raquis de banano
Fuente: (Autoria Propia,2019)

descascarado es utilizada para la preparación de platos tradicionales como humitas, también se elaboran artesanías como muñecas, floreros, etc., estas pueden ser usadas frescas o secas (Grande & Orozco, 2012).

Residuos agrícolas

Los residuos agrícolas describen todos los materiales orgánicos producidos como subproductos después de la cosecha y el procesamiento de cultivos agrícolas. Este tipo de residuos se obtiene de las plantaciones de palma aceitera y de alguna otra industria agrícola como la cáscara de arroz, la caña de azúcar, la piña, el plátano y el coco. Para Preeti, Bhawana y Parmar (2018) es necesario cambiar el enfoque de las fibras textiles celulósicas naturales tradicionales a las fibras textiles innovadoras como el bagazo, la hoja de piña, la cáscara de maíz, el jacinto de agua, entre otras.

1.3.- Fibras vegetales

Definición

Las fibras vegetales se presentan como elementos en las plantas superiores, formadas por fibrillas de celulosas, están alineadas a lo largo de la fibra brindando resistencia a la tracción y rigidez. Las fibras que se obtienen de la planta son conocidas también como fibras duras, como es el caso de la yuca, el abacá y las palmeras (Deaquiz & Moreno, 2016).

Clasificación de las fibras naturales

Las plantas que producen fibras naturales se clasifican en primarias y secundarias. Las primarias se cultivan por el contenido de fibra: el algodón, el yute, el cáñamo, etc. Las secundarias producen fibras como subproductos derivados de la piña y el coco. Existen seis tipos de fibras vegetales: fibras de hilaza: yute, lino, ramio; fibras de hojas: fique, abacá y piña; fibras de semilla: coco, algodón y kapok; fibras medias: cáñamo, kenaf y el yute; fibras de láminas: maíz, el trigo y arroz (Deaquiz & Moreno, 2016).

Principales fibras ecológicas de origen agrícola

Entre las fibras de origen ecológico, están las que se extraen de la vellosidad de algunas semillas, como el algodón. Stella McCartney es una de las primeras diseñadoras inglesas en incluir la moda verde o ecológica, utilizando dentro de la materia prima algodón ecológico (Villegas & González, 2013). Las fibras de algodón ecológico tienen gran peso en la industria textil, estas se someten a varios procesos para formar fibras largas (Gardetti & Torres, 2015).

La soya es una fuente vegetal para fabricar fibras textiles, se la obtiene al lubricar la pasta de soya mediante tecnología de bioingeniería. Esta fibra es tan suave como la seda y fresca como el algodón. Tiene una superficie irregular por lo que presenta una buena acción de permeabilidad, la absorción y transporte

de humedad es de forma rápida lo que la convierte en una fibra confiable.

De las plantas de cannabis el 33% es fibra, en la actualidad tiene varios usos entre estos se puede mencionar el uso textil mediante la obtención de hilo, cuerdas o tejidos para la fabricación de diferentes prendas de vestir. Se han desarrollado procesos para incrementar su suavidad y elasticidad (Mendiola, 2015).

La fibra de cannabis tiene una alta resistencia mecánica es muy elástica, resiste más que el algodón, las fibras son de color gris los hilos del lino brindan un aspecto atractivo a las telas, se utiliza principalmente para cocer los zapatos (Suarez, 2017).

Las fibras de piña obtenidas de las hojas que generalmente se pudren, son cortadas en capas y se procesan como textil en diferentes espesores y texturas, estas son similares al cuero. Para la elaboración de un metro cuadrado de tela se emplean en promedio las hojas de 16 piñas (Gutiérrez, Guerra & Pinzón, 2015).

El yute es conocido como la fibra dorada, muy utilizada en la industria textil, por ser larga, blanda y brillante, tiene una longitud entre 1 a 4 metros, está compuesto por celulosa y lignina, se extrae mediante procesos biológicos y/o químicos, la fibra que se obtiene del tallo utiliza procesos químicos y los procesos biológicos son realizados en agua y cintas para sumergir los tallos para separar las fibras. Luego de este proceso se raspa la materia no fibrosa para extraer las fibras del interior (FAO, 2018).

Las algas marinas crecen hasta 10 veces más rápido que el bambú, son cultivadas en granjas acuáticas, es utilizada para producir hilo, este es fuerte y extensible para ser tejido a mano o por máquina para el uso textil (González, 2015).

Propiedades físicas y mecánicas de las fibras

Andrade (2017) presenta las siguientes propiedades:

Propiedades física

Longitud.- Comprende la distancia en milímetros que presentan las fibras, es así que las fibras de algodón,

cáñamo y lana tienen una longitud media entre 25 a 30 mm.

Diámetro, tamaño.- Se mide en micras (1/1000 milímetros), la mayoría de fibras presentan entre 0,012 mm, son las más finas la seda con 0.1 mm; y las gruesas como lana y lino los diámetros son variados.

Propiedades mecánicas

Resistencia a la abrasión. - Constituye la capacidad que tienen las fibras de soportar el frote, es importante en productos como los tapetes, alfombras, forros y cuerdas.

Resistencia a la tracción. - Referida a la capacidad de soportar un esfuerzo.

Resiliencia. - Es la capacidad de recuperarse luego de haber sufrido una comprensión.

Elongación. - Hace referencia al estiramiento que puede soportar las fibras hasta el punto de rotura, es expresado como porcentaje de la longitud de la fibra.

Recuperación elástica. - Es la capacidad que tiene de recuperar su longitud original luego de tolerar una deformación por estiramiento sin romper la fibra.

Resistencia a la luz solar. - Resistencia de las fibras al daño por efecto de los rayos solares.

Procesamiento de productos textiles orgánicos

Los tejidos son obtenidos mediante las fibras textiles, luego de que se limpian las fibras se realiza los procesos de peinado para colocarlas de forma paralela entre sí, finalmente se someten a torsión y bobinado dando como resultado los diferentes hilos (Villegas y González, 2013).

Hilatura

Para obtener hilos a partir de las fibras vegetales se utilizan diversas acciones tanto mecánicas como químicas, los filamentos continuos son agrupados para formar hilos. El método de hilatura convencional se realiza por medio de un trabajo manual. En los años sesenta se utilizó una maqui-

na denominada hilatura directa, que consiste en anillos que tuercen el hilo y al mismo tiempo lo van estirando dando como resultado un hilo grueso. La hilatura sin torsión consiste en pasar al hilo por una solución de apresto estos hilos no tienen resistencia, la hilatura de auto torsión consiste en pasar al hilo por dos rodillos paralelos estos se desplazan para adelante y atrás para torcerlos (Mejía, 2015).

1.4.- Obtención de fibra

Los residuos agrícolas son una fuente de generación de materiales fibrosos. Para la obtención de fibras se utilizan las raíces, tallos, hojas, etc., en mayor parte, provienen de los restos de caña de azúcar, bambú, maíz, coco, entre otros (Balam, Duarte, y Canché, 2006).

A continuación, se expone el proceso general para la obtención de la fibra.

Recolección de los residuos agrícolas

- Lavado de los desechos y preparación de los mismos
- Secado en la estufa
- Proceso de experimentación con hidróxido de sodio
- Calentamiento de los desechos en la cocineta
- Cernido y lavado con agua potable
- Neutralización
- Blanqueado





Capítulo 2

Planificación

Capítulo 2

Planificación

2.- CAPÍTULO II	29
2.1.- Planificación	29
2.1.1.- Diseño experimental	29
2.2.- Elaboración de la matriz experimental	31

2.- CAPÍTULO II

2.1.- Planificación

2.1.1.- Diseño experimental

El propósito de la experimentación fue utilizar técnicas que determinaron el procedimiento para la extracción de fibras a partir de los residuos del coco, piña, caña de azúcar, raquis de banano y maíz. Para ello, se estableció el proceso mediante la revisión de artículos científicos, en donde contempla el procedimiento experimental.

Para el presente caso de estudio se consideraron como variables de análisis las siguientes: tipo de residuo vegetal, cantidad de residuo, temperatura, tiempo de calentamiento, concentración de álcali, concentración de blanqueador y rendimiento. A continuación, se muestra la tabla con la operacionalización de las variables.

Tabla 1: Definición de variables

Tipo de variable	Variable	Tipo	Definición	Indicadores	Unidad de medida
Independiente	Tipo de residuo vegetal	Constante	Fibra extraída de un vegetal	-	-
Dependiente	Peso	Constante	La cantidad de residuos vegetales que se utilizará para extraer la fibra.	Cantidad de la fibra (gramos)	g
	Temperatura	Constante	La temperatura que se utilizará para la extracción de la fibra.	Grados centígrados	°C
	Tiempo de calentamiento	Constante	Proceso por el cual una sustancia, materia u objeto aumenta su temperatura.	Horas	h
	Hidróxido de Sodio (NaOH)	Variable	Es la cantidad eficiente para lograr que la fibra precipite o para separar las fibras de la corteza.	Porcentaje de hidróxido de sodio	%
	Hipoclorito de Sodio	Variable	El procedimiento del blanqueamiento consiste en colocar cloro a las hebras de cada planta por separado hasta cubrirlas, dependiendo de cada una para el tiempo de exposición.	Porcentaje de la solución de hipoclorito de sodio	%
	Rendimiento	Respuesta	Proporción que surge entre los medios empleados para obtener la fibra textil.	Porcentaje de rendimiento	%

Fuente: (Autoría propia, 2019)

2.2.- Elaboración de la matriz experimental

Con respecto a la elaboración de la matriz experimental a continuación, se presenta las variables para el ensayo con base a la experimentación realizada por diversos autores.

Tabla 2: Matriz experimental

Identificación de variables	Tipo		Unidad	Datos para el ensayo
Tipo de residuo agrícola	Constante			
Cantidad del residuo vegetal	Constante	Hoja de piña Corteza de coco Bagazo de caña Raquis de banano Hoja de maíz	(g)	505g 501g 500g 503g 501g
Temperatura de calentamiento	Constante	Hoja de piña	°C	70°C
		Corteza de coco		80°C
		Caña de azúcar		80°C
		Raquis de banano		90°C
		Hojas de maíz		60°C
Tiempo de calentamiento	Constante	Fibras de: piña Coco Caña Raquis	(t)	(1) Hora (4) Horas (1) Hora 70 Minutos
Hidróxido de Sodio	Variable	Hoja de piña	%	4%
		Corteza de coco		6%
		Caña de azúcar		6%
		Raquis de banano		9%
		Hojas de maíz		--
Hipoclorito de sodio	Variable	Todas	%	3%

Fuente: (Autoría propia, 2019)

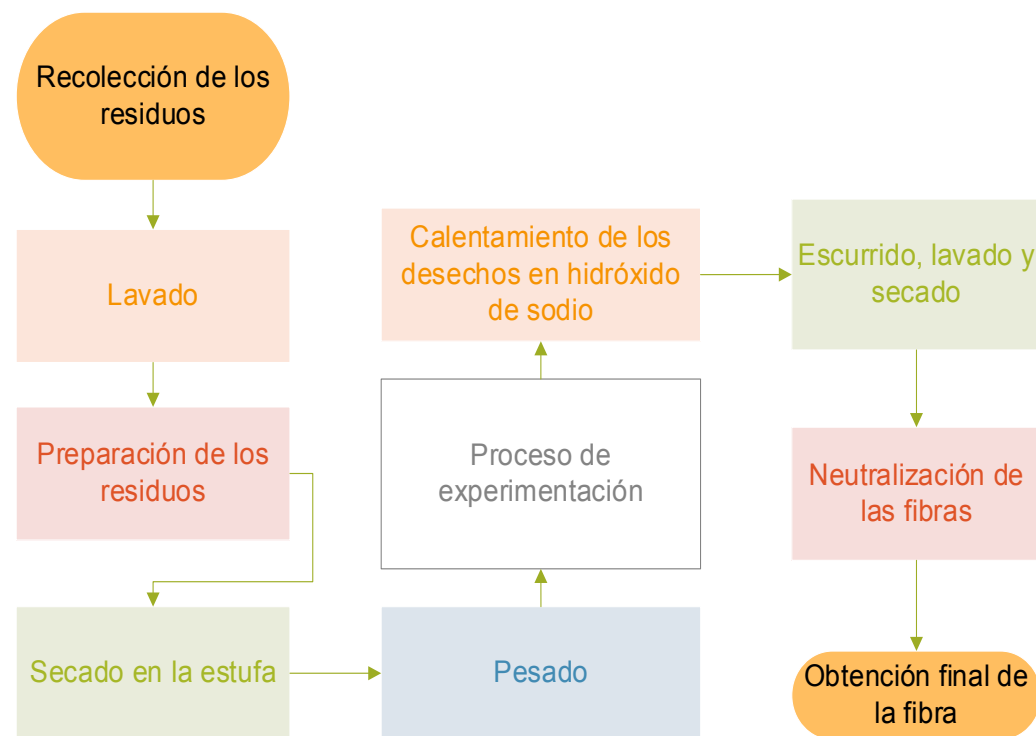


Figura 4: Proceso de obtención de fibra
Fuente: (Autoría propia, 2019)





Capítulo 3

Materiales y métodos

Capítulo 3

Materiales y métodos

3.- Materiales y métodos	37
3.1.- Métodos	38
3.1.1.- Recolección de los residuos agrícolas	38
3.1.2.- Obtención de fibra	42
3.1.3.- Blanqueado	50
3.1.4.- Método para la obtención del hilo	50
3.1.5.- Prueba de resistencia	52

3.- Materiales y métodos

El proceso de experimentación para la obtención de la fibra se realizó en el laboratorio de Química de la Escuela de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay. Para lo cual, se emplearon los siguientes materiales:



Figura 5: Recipiente de acero inoxidable



Figura 6: Varilla



Figura 7: Probeta



Figura 8: Balanza



Figura 9: Cocineta

Fuente: (Autoria propia, 2019)



Figura 10: Vaso de precipitación



Figura 11: Estufa

3.1.- Métodos

3.1.1.- Recolección de los residuos agrícolas

El bagazo de caña se consiguió tanto en el mercado Feria Libre como en los alrededores, ya que el residuo queda después de la extracción del jugo de la caña y se lo desecha. Las hojas de maíz fueron obtenidas de aquellos comerciantes que deshojan este producto para la comercialización, este residuo generalmente es desechado. El raquis del banano se elimina una vez que se desprenden los plátanos después de la venta. Las hojas de piña son retiradas de la corona del vegetal y desechadas al venderlas. El residuo del coco se genera en los puestos de venta de bebidas en el mercado.

Fuente: (Autoría propia, 2019)



Figura 12: Banano



Figura 14: Residuo del bagazo de caña



Figura 13: Coco

Fuente: (Autoria propia, 2019)



Figura 15: Residuo de las hojas de piña

- **Preparación de los residuos**

Los residuos se cortaron en pedazos pequeños para secar al ambiente. Se utilizó una cantidad de 500 g.



Figura 16: Coco



Figura 17: Hojas de maíz

Fuente: (Autoria propia, 2019)



Figura 18: Hojas de piña

Los residuos se secaron por el lapso de 9 días



Figura 19: Hojas de piña en proceso de secado

Fuente: (Autoria propia, 2019)



Figura 20: Corteza de coco

Cabe resaltar que después de 4 días periódicamente se pesó los desechos con la finalidad de observar la pérdida de agua de la materia prima. Se constató que, debido a la humedad algunos residuos presentaron moho. Debido a que el proceso de secado era lento, se utilizaron las estufas del laboratorio y se secaron las fibras a 70° C. De esta manera, se completó los 12 días de secado eliminando de humedad restante de los residuos.



Figura 21: Secado en la estufa



Figura 22: Secado en la estufa

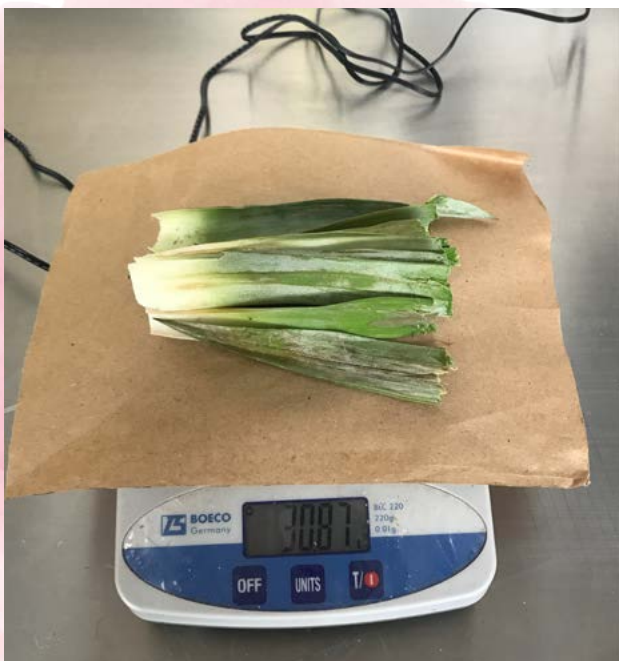


Figura 23: Pesado de residuos

Fuente: (Autoria propia, 2019)



Figura 24: Pesado de residuos

3.1.2.- Obtención de fibra

El proceso de obtención de fibra inició colocando el producto seco en un recipiente de acero inoxidable. Se adicionaron 1.500 mL de la solución al 9% de Na(OH). Para el raquis, se utilizó una solución al 4%. Para las hojas de piña, coco y bagazo de caña al 6%.

Inmediatamente, se procedió a calentar los desechos en la cocineta a 90° C, la temperatura se midió con un termómetro y se calentó 70 minutos.



Figura 25: Disolución de hidróxido de sodio



Figura 26: Calentamiento de los desechos,



Figura 27: Temperatura

Fuente: (Autoria propia,2019)

Después de los 70 minutos, se procedió a filtrar las fibras del raquis y se lavó con agua potable para poder eliminar el hidróxido de sodio restante. Luego, se colocaron las fibras en una solución de ácido acético al 1% durante 3 minutos para neutralizar y finalmente se procedió a lavarlas con agua potable.



Figura 28: Ecurrido,

Fuente: (Autoria propia,2019)



Figura 29: Solución de ácido acético

Se colocaron las fibras en recipientes adecuados para secar en la estufa a 70° C alrededor de 30 horas.



Figura 30: Colocación de la fibra en recipientes

Fuente: (Autoria propia,2019)



Figura 31: Secado en la estufa

En las siguientes figuras se muestra la fibra obtenida a partir del raquis de banano, una vez realizado el proceso de experimentación.



Figura 32: Fibra de raquis de banano

Fuente: (Autoria propia,2019)



Figura 33: Fibra de raquis de banano

En el caso de la piña una vez que se realizó la digestión de los desechos, se procedió a filtrar las fibras, lavando con agua potable para eliminar el hidróxido de sodio restante, en seguida se colocaron las fibras en una solución de ácido acético al 1% por 3 minutos para neutralizar las fibras obtenidas, se enjuagó nuevamente con agua potable dejándolas escurrir.



Figura 34: Lavado



Figura 35: Ecurrido

Fuente: (Autoria propia,2019)



Figura 36: Solución de ácido acético



Figura 37: Obtención

Se colocaron las fibras en recipientes adecuados para secar en la estufa a 70° C alrededor de 30 horas.



Figura 38: Proceso de secado en la estufa

Fuente: (Autoria propia, 2019)



Figura 39: Proceso de secado en la estufa

En las siguientes figuras se muestra la fibra obtenida a partir de las hojas de piña.



Figura 40: Fibra de la hoja de piña



Figura 41: Fibra de la hoja de piña

Fuente: (Autoria propia, 2019)

Para el coco después de 4 horas, se filtraron las fibras, se lavó con agua potable y eliminar el hidróxido de sodio restante y se colocaron las fibras en una solución de ácido acético 1% por 3 minutos para neutralizar las fibras obtenidas, se lavó y secó.



Figura 42: Escurrido



Figura 43: Lavado

Se colocaron las fibras en recipientes adecuados para secar en la estufa a 70° C, alrededor de 36 horas.



Figura 44: Secado de la fibra de coco

La siguiente figura muestra la fibra obtenida a partir de la corteza de coco una vez realizado el proceso de experimentación.



Figura 45: Obtención de la fibra de coco

Fuente: (Autoria propia, 2019)

Para el bagazo de caña se realizó la digestión de los desechos por 1 hora, se procedió a filtrar las fibras, enjuagando con agua potable para eliminar el hidróxido de sodio restante. Posteriormente se colocó las fibras en una solución de ácido acético al 1% por 3 minutos para neutralizar las fibras obtenidas, se lavó nuevamente y se escurrió.

Se colocaron las fibras en recipientes adecuados para secar en la estufa a 70° C alrededor de 48 horas.



Figura 46: Secado en la estufa de la fibra de caña
Fuente: (Autoría propia, 2019)

La siguiente figura muestra la fibra obtenida a partir del bagazo de caña de azúcar:



Figura 47: Obtención de la fibra del bagazo de caña
Fuente: (Autoría propia, 2019)

Tabla 3: Procesos realizados para la extracción de las fibras

Proceso de extracción de la fibra					
Residuo	Cantidad de agua destilada	Concentración de hidróxido de sodio	Temperatura para la extracción de la fibra	Tiempo de calentamiento	Lavado en agua potable
Raquis	1500 mL	9%	90°C	70 minutos	Si
Hojas de piña	1000 mL	4%	70°C	1 hora	Si
Hojas de maíz	1000 mL	2.5%	80°C	45 minutos	Si
Coco	1000 mL	6%	80°C	4 horas	Si
Bagazo de caña	1500 mL	6%	80°C	1 hora	Si

Fuente: (Autoría propia, 2019)

Tabla 4: Procesos realizados para la extracción de las fibras

Residuo	Concentración % de ácido acético/tiempo de exposición (min)	Lavado con agua potable	Temperatura de secado de fibra en estufa	Tiempo de secado de fibra en estufa
Raquis	1/3	Si	70°C	30 horas
Hojas de piña	1/3	Si	70°C	30 horas
Coco	1/3	Si	70°C	36 horas
Bagazo de caña	1/3	Si	70°C	48 horas

Fuente: (Autoría propia, 2019)

3.1.3.- Blanqueado

Tabla 5: Proceso de blanqueado

	Hipoclorito de sodio	Agua destilada	Vaso de precipitación
Insumos			
Proceso	Disolución de hipoclorito de sodio al 3% (30 mL)	Mezcla del hipoclorito en 1.000 mL de agua destilada en un Erlenmeyer.	Colocación de las fibras en vasos de precipitación, posteriormente se vertió el hipoclorito diluido hasta cubrir las fibras durante 45 minutos.

Proceso: Por cada una de las fibras se colocó hipoclorito de sodio por 45 minutos, puesto que poco a poco se evidenció el blanqueado en unas más que en otras. No se las expuso durante más tiempo, debido a que existen fibras más delicadas, como es el caso de las provenientes de la hoja de piña, la cual perdió de forma más rápida la pigmentación natural, por lo tanto, el proceso de blanqueado tuvo mayor facilidad. Por otra parte, la fibra de coco tuvo mayor dificultad en decolorarse, es así que no se decoloró en su totalidad, mostrando un color crudo.

Una vez concluido el blanqueado se deja secar al aire libre y se procede a realizar el hilado manual por medio de torsión.

3.1.4.- Método para la obtención del hilo

Torsión manual

El hilado manual o artesanal es el conjunto de acciones que transforman la materia textil en un hilo, para conseguir hilo a partir de fibras se realiza el proceso de retorcer las fibras con la mano, las principales funciones del hilado de las fibras son (Ximénez, 2014):

- Incremento de la resistencia del hilo.
- Conseguir hilos continuos a partir de fibras discontinuas haciéndolas manejables y óptimas para utilizar.

Tabla 6: Proceso de escarmenado

Proceso de escarmenado para obtener el hilo	Escarmenado	Cepillado	Separado
			

Hilado mediante torsión

Una vez realizado el proceso de escarmenado se cepillaron las fibras para desenredarlas, halando poco a poco y dando forma, grosor e hilando por torsión.

Tabla 7: Proceso de hilatura

Hilatura	Torsión manual			
				
Hilos de cada fibra	Raquis de banano	Hojas de piña	Fibra de coco	Bagazo de caña
				

3.1.5.- Prueba de resistencia

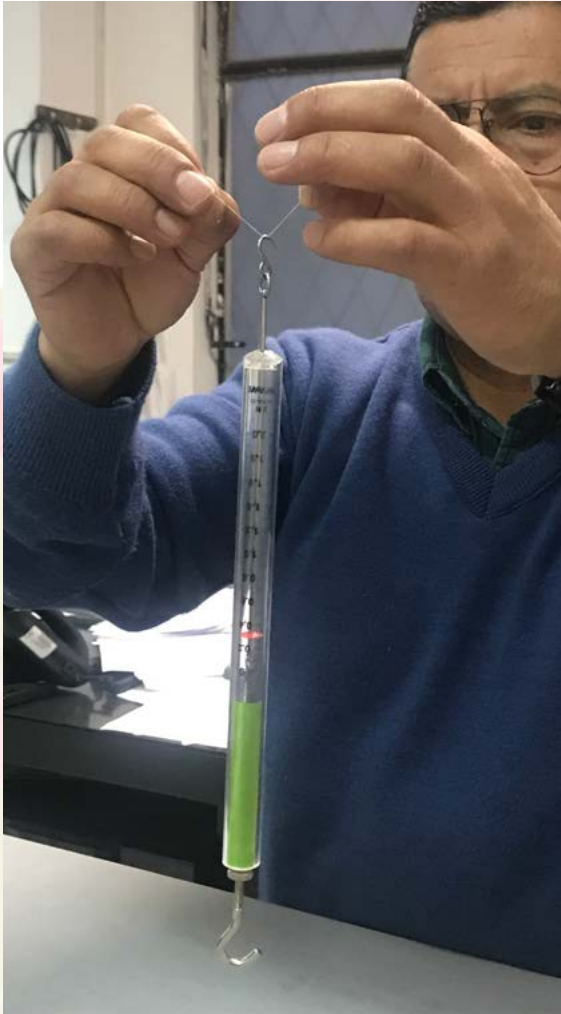


Figura 48: Prueba de resistencia



Figura 49: Prueba de resistencia



Figura 50: Prueba de resistencia

Fuente: (Autoria propia, 2019)



Figura 51: Pruebas de resistencia con la fibra

Fuente: (Autoria propia, 2019)

Proceso para determinar la resistencia de las fibras obtenidas

- Selección de las fibras individuales
- Tensión de cada fibra entre dos soportes (trípode) hasta que se encuentre en posición horizontal.
- Colocación de los discos de diverso valor de masa, se inició con 10 g dejando caer verticalmente en un recorrido de 10 cm.
- Incremento del peso hasta determinar el máximo que soporte, considerando si la fibra es resistente se continúa con este proceso.

Cálculo de la fuerza de resistencia a de la siguiente fórmula:

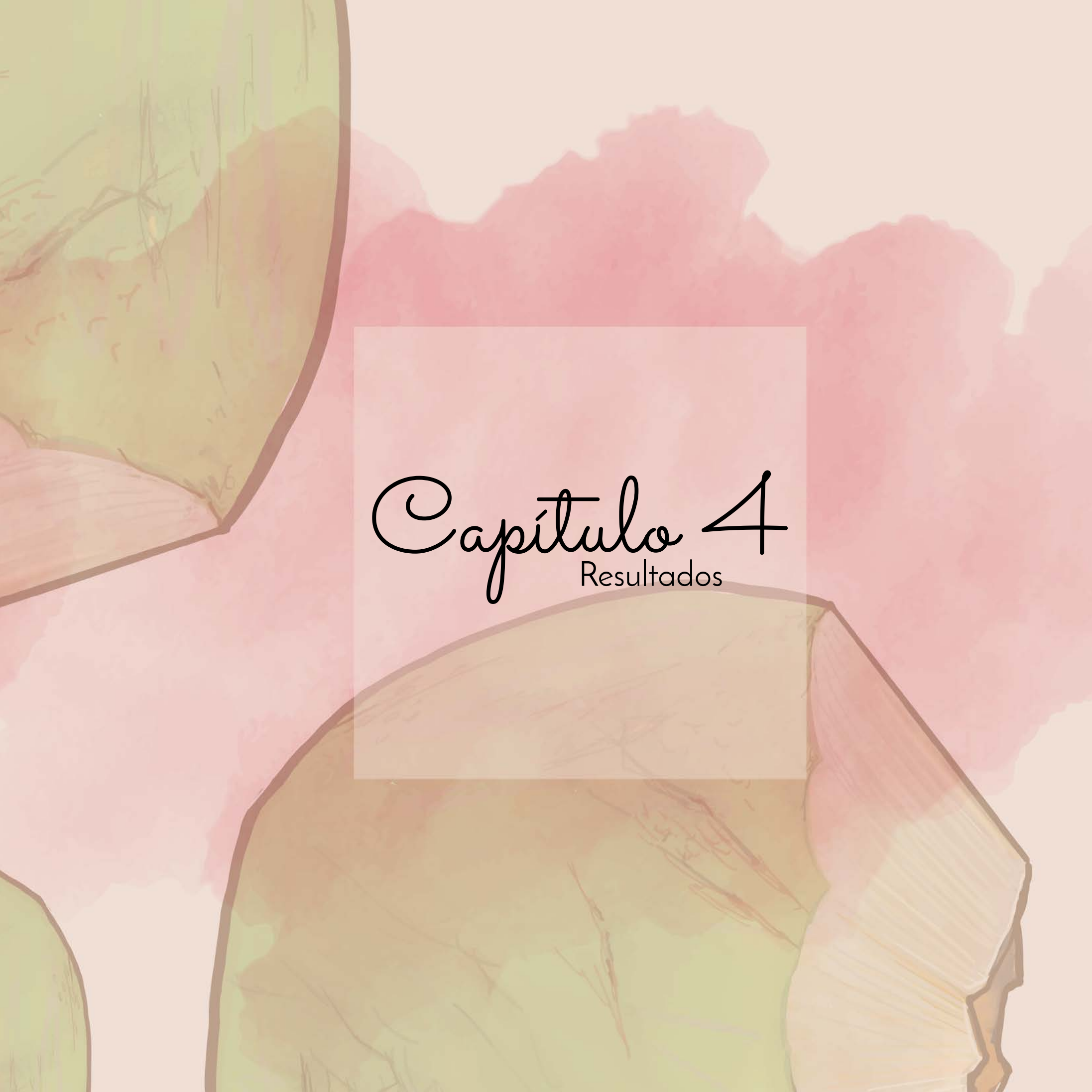
$$(9,8 \frac{m}{s^2})$$

$$F = m \cdot g$$

$$= Kg \cdot \frac{m}{s^2} = \text{Newtons}$$

m = masa en Kg
g = gravedad = $9,8 \frac{m}{s^2}$





Capítulo 4

Resultados

Capítulo 4

Resultados

4.- Resultados	57
4.1.- Rendimiento de fibras	57
4.2.- Longitud	58
4.3.- Resultados del blanqueamiento de la fibra	59
4.4.- Resultados de la prueba de resistencia	59
4.5.- Muestrario del hilo	60
4.6.- Memoria técnica	61

CAPÍTULO IV

4.- RESULTADOS

En la tabla 8 se muestra los datos de los residuos agrícolas entre el peso inicial y el final, una vez culminado los 12 días de secado.

Tabla 8: Resultados

Tipo de residuo	Peso inicial del desecho (g)	Peso a 4 días (g)	Peso a 8 días (g)	Peso a 12 días (g)	Peso final del desecho (g)
Raquis de banana	503	398	248	211.52	127.84
Hojas de piña	505	490	404	369.43	262.32
Hojas de maíz	501	400	231.47	156.33	130.3
Corteza de coco	501	410	320	278.13	120.67
Bagazo de caña	500	476	459.55	379.16	311.41

4.1.- Rendimiento de fibras

Tabla 9: Datos porcentuales para calcular el rendimiento de fibras

Origen de fibra	Peso inicial fibra humeda (g)	P1 4 dias (g)	P2 8 dias (g)	P3 12 dias (g)	Peso final residuo seco (g)	Perdida en peso (Pi-Pf) (g)	Porcentaje de humedad (%)	Peso fibra obtenida (g)	Rendimiento de fibra en seco (%)
Raquis	503	398	248	211.52	127,84	375,16	25,42	52,09	40,75
Hojas de piña	505	490	404	369.43	262,32	242,68	51,94	10,99	4,19
Hojas de Maíz	501	400	231.47	156.33	130,3	370,7	26,01	-	-
Coco	501	410	320	278.13	120,67	380,33	24,09	19,61	16,25
Bagazo de caña	500	476	459.55	379.16	311,41	188,59	62,28	156,02	50,10

- Se evidenció que el desecho agrícola con mejor rendimiento fue de el bagazo de caña, dando como resultado 156, 02 g de fibra obtenida.

4.2.- Longitud

Una vez terminado el proceso de obtención y secado, se procedió a medir la longitud de las fibras, ya que ninguna tuvo un tamaño homogéneo, tomando una muestra de 10 fibras para sacar la media por cada tipo de residuo empleado.

Tabla 10: Determinación de la longitud de las fibras

Raquis (cm)	Piña (cm)	Coco (cm)	Caña (cm)
34	16	15	33
29	17	15	34
48,5	27	16	57
41	15	16	30
30	13	11	29
33	14	12	45
31	8	19	40
46	12	14	45
49	10	11	44
39	8	12	37

La siguiente tabla refleja el resultado correspondiente a la media de la longitud para cada una de las fibras obtenidas, en donde se observa que el bagazo de caña de azúcar con 39,4 cm y el raquis de banano con 38,05 cm, mostraron los mejores resultados.

Tabla 11: Determinación de la longitud media de las fibras

Tipo de fibra	Raquis	Hoja de piña	Coco	Bagazo de caña
Longitud de fibras (cm)	38,05	14	14,1	39,4

4.3.- Resultados del blanqueamiento de la fibra

En el presente acápite se presentan los resultados correspondientes al blanqueado de las fibras obtenidas a partir de los residuos agrícolas empleados en el proceso de experimentación.

Tabla 12: Resultados del blanqueamiento

Residuos	Raquis de banano	Coco	Hojas de piña	Bagazo de caña
				
Hipoclorito de sodio	3%	3%	3%	3%
Blanqueado	Si	Si	Si	Si
Calificación de resultados del 1 al 5 siendo el más satisfactorio.	4	2	5	3
	Medianamente satisfactorio	No satisfactorio	Satisfactorio	Medianamente satisfactorio

La experimentación del blanqueado de fibras con base al cuadro de la matriz experimental, se escogió la concentración menor para ver como reaccionaban las fibras por temor a que sea muy fuerte la concentración, una vez transcurridos los 45 minutos de las fibras en la solución diluida en agua, se observaron cambios satisfactorios, especialmente en la fibra de piña.

4.4.- Resultados de la prueba de resistencia

Tabla 13: Resistencia de las diferentes fibras

Fibra	Fuerza de resistencia Newtons (N)	Resultado de fuerza de ruptura Newtons (N)
Bagazo de caña	0,588	0,686
Raquis de banano	0,39	0,49
Hojas de piña	0,098	0,196
Coco	1,47	1,56

- De los resultados obtenidos se pudo determinar que la fibra de coco fue la que más resistió a la fuerza de ruptura.
- La fibra menos resistente fue la de las hojas de piña.

4.5.- Muestrario del hilo

Finalmente, se realizó el muestrario de hilos en un telar pequeño de cada hilo obtenido a excepción del maíz, cabe señalar que el tejido fue tafetán, indicando que existe alto potencial para distintas aplicaciones en la industria textil a partir de fibras sostenibles con base a residuos agrícolas.

Tabla 14: Elaboración de tejido plano tafetán en telar

	Tejido tafetán en telar		
	Urdimbre	Trama	Tejido
Muestrario de hilo			

	Tejido sarga en telar
Muestrario de hilo	

Tabla 15: Elaboración de tejido sarga en telar

4.6.- Memoria técnica

Tabla 16: Ficha técnica raquis de banano

 Universidad del Azuay	FICHA TÉCNICA DE HILATURA				H-001
Elaborado por las autoras					Versión
					2019
Referente	Hilo obtenido del raquis de banano				
Características	Rendimiento:	40,75%	Longitud:	38,05 cm	
	Blanqueamiento con hipoclorito de sodio:	Concentración 3%	Resistencia:	Fuerza de resistencia: 0,39 N	
		Nivel satisfactorio medio		Fuerza ruptura: 0,49 N	
Muestrario					
					
Raquis de banano	Fibra		Hilo		
Potencialidades	Las aplicaciones de los hilos obtenidos son en tejidos planos tafetán y sarga, utilizados en cordelería, cestería, tapetes, bolsos, manualidades, para el reemplazo de las bolsas de los supermercados y objetos textiles como accesorios.				

Tabla 17: Ficha técnica hoja de piña

 Universidad del Azuay	FICHA TÉCNICA DE HILATURA				H-002
Elaborado por las autoras					Versión
					2019
Referente	Hilo obtenido de la hoja de piña				
Características	Rendimiento	4,19%	Longitud:	14 cm	
	Blanqueamiento con hipoclorito de sodio:	Concentración 3%	Resistencia:	Fuerza de resistencia: 0,098 N	
		Nivel satisfactorio		Fuerza ruptura: 0,196 N	
Muestrario					
					
hoja de piña	Fibra		Hilo		
Potencialidades	Las aplicaciones de los hilos obtenidos son en tejidos planos tafetán y sarga, utilizados en cordelería, cestería, tapetes, bolsos, manualidades, para el reemplazo de las bolsas de los supermercados y objetos textiles como accesorios y bufandas.				

Tabla 18: Ficha técnica residuo de coco

 Universidad del Azuay	FICHA TÉCNICA DE HILATURA				H-003
Elaborado por las autoras					Versión
					2019
Referente	Hilo obtenido de la cáscara de coco				
Características	Rendimiento	16,25%	Longitud:	14,1 cm	
	Blanqueamiento con hipoclorito de sodio:	Concentración 3%	Resistencia:	Fuerza de resistencia: 1,47N	
				Fuerza ruptura: 1,56N	
		Nivel satisfactorio medio			
Muestrario					
					
Coco	Fibra		Hilo		
Potencialidades	Las aplicaciones de los hilos obtenidos son en tejidos planos tafetán y sarga, utilizados en cordelería, cestería, tapetes, bolsos, manualidades, para el reemplazo de las bolsas de los supermercados y objetos textiles como accesorios.				

Tabla 19: Ficha técnica bagazo de caña

 Universidad del Azuay	FICHA TÉCNICA DE HILATURA				H-004
Elaborado por las autoras					Versión
					2019
Referente	Hilo obtenido del bagazo de caña de azúcar				
Características	Rendimiento	50,10%	Longitud:	39,4 cm	
	Blanqueamiento con hipoclorito de sodio:	Concentración	Resistencia:	Fuerza de resistencia:	
		3%		0,588 N	
		Nivel satisfactorio medio		Fuerza ruptura: 0,686 N	
Muestrario					
					
bagazo de caña de azúcar	Fibra		Hilo		
Potencialidades	Las aplicaciones de los hilos obtenidos son en tejidos planos tafetán y sarga, utilizados en cordelería, cestería, tapetes, bolsos, manualidades, para el reemplazo de las bolsas de los supermercados y objetos textiles como accesorios. Además este tipo de fibra tiene potencial aplicación en sombreros.				

CONCLUSIONES

Para la obtención de las fibras textiles a partir de los residuos agrícolas, se realizó un proceso de recolección y experimentación para la extracción a través de métodos químicos. Los residuos utilizados fueron los desechos de la hoja de la piña, raquis de banano, bagazo de caña de azúcar, hojas de maíz y coco. El proceso dio como resultado la obtención de fibras, en donde se determinó el rendimiento de cada una, peso inicial y final, longitud promedio, blanqueamiento y resistencia.

Los resultados muestran que la fibra proveniente del bagazo de caña posee mayor rendimiento (50%) y longitud promedio (39,4 cm) frente al resto de fibras. Por otra parte, con respecto al blanqueamiento, la fibra de las hojas de piña tuvo un alto nivel de satisfacción, puesto que se blanquearon en su totalidad. Por consiguiente, las pruebas de resistencia evidenciaron que la fibra de coco es más resistente (1,47N, mientras que la de piña se rompe con mayor facilidad (0,098N) en comparación a las otras. Es necesario resaltar que no se obtuvo ningún resultado de los residuos de la hoja de maíz, puesto que al aplicar el proceso químico no dió los resultados esperados y los desechos no generaron fibra.

El resultado de la experimentación de las hojas de maíz no mostró cambios, puesto que los desechos se mantuvieron iguales en todo el procedimiento aplicado para la obtención de la fibra, con una concentración del 2,5% de sulfito de sodio disueltos en 1000 mL y calentados a 60° C.

Finalmente, se obtuvo el proceso de hilatura para cada una de las fibras obtenidas a excepción de la hoja de maíz, mediante escarmenado, cardado y torsión manual generando una muestra representativa del hilo, el cual sirvió para posteriormente elaborar el muestrario mediante el tejido de un telar realizado con tafetán. En definitiva, se concluye que los residuos aplicados para el presente proyecto a excepción de las hojas de maíz tienen potencial aplicación en la industria textil como en cordelería, cestería, bolsos, tapetes y accesorios textiles, especialmente la fibra textil del bagazo de caña debido a su alto rendimiento y longitud.

RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos que evidencian el gran potencial de la fibra textil a partir de los residuos agrícolas, se sugiere emprender estudios que fortalezcan los resultados encontrados en la presente investigación, es decir realizar la experimentación con mayores concentraciones de los componentes químicos o el empleo de otro químicos en los residuos de maíz que permitan identificar la viabilidad o no de la obtención de fibras a partir de este residuo.

Se recomienda a las instituciones educativas superiores promover este tipo de proyectos, puesto que benefician a la sociedad y al medio ambiente para reducir el alto índice de contaminación que existe tanto a nivel local como nacional, aportando con materia prima sostenible para la industria textil.

Adicionalmente, se identificó la importancia que tiene este proyecto para impulsar la moda sostenible, por lo que se sugiere a las empresas textiles implementar dentro de la materia prima a este tipo de fibras con base a los resultados que muestran diversos estudios sobre el potencial de la fibra de residuos agrícolas para sustituir a los materiales sintéticos que generan un daño al ecosistema.

Por último, se recomienda analizar a profundidad otro tipo de residuos que permitan obtener fibra textil, de esta manera fortalecer la investigación de insumos sostenibles e impulsar el comercio de productos textiles amigables con el medio ambiente.







Referencias

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, M. (2017). Teoría y práctica de textiles.
- Chávez, Á., & Rodríguez, A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Academia*, 9 (2) 6.
- Dasilva, C. (2017). Extracción de aceite de coco como estrategias de aprovechamiento de los productos locales de Mitú. *Vaupés Innova*, 1-82-89.
- Deaquiz, Y., & Moreno, B. (2016). Producción biosíntesis de fibras vegetales una revisión. *Conexión agropecuaria*, 29-42.
- EMAC. (04 de febrero de 2019). Recolección de desechos orgánicos.
- FAO. (2018). FAO. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/economic/futurerefibres/fibres/jute/es/>
- Gardetti, M., & Torres, A. (2015). Reflexiones sobre el algodón orgánico. *Centro Textil Sustentable*, 1 (4).
- González, J. (2015). Quien estampó el mantel floral. *Aitex*, 5.
- Grande, C., & Orozco, B. (2012). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Guillermo de Ockhman*, 97-110.
- Hendriksz, V. (2017). Innovación en textiles sustentables: Banana Fiebre. *Fashion United*.
- Mejía, F. (2015). Fibras vegetales y minerales. Obtenido de <https://programadetextilizacion.blogspot.com/>
- Mendiola, A. (2015). Plantas para elaborar fibras textiles.
- Noeno, L. (2008). Manual para el consumo responsable de ropa y complementos. España: Gobierno de Aragón.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2018). Más que algodón. FAO.

- Ramírez, M. (2008). Caña de azúcar. Honduras: Comunica.
- Sanz, E. (2015). Colección textil en museos militares: Tipología y problemática de conservación y restauración.
- Suarez, C. (2017). Diseñadores de moda. Obtenido de Diseñadores de moda: <https://diseñadoresdemodadm.com/textil-el-lino-y-sus-propiedades/>
- Tecno Agro. (2019). Tecno Agro. Obtenido de Una opción sustentable, fibras orgánicas: <https://tecnoagro.com.mx/no-64/una-opcion-sustentable-fibras-organicas/>
- Vilches, A., Gil, D., Toscano, J., & Macías, Ó. (2014). Poner fin al agotamiento y destrucción de los recursos naturales. ResearchGate.
- Villegas, C., & González, B. (2013). Fibras textiles naturales sustentables y nuevos hábitos de consumo. Revista Legado de Arquitectura y Diseño, 31-45.
- Ximénez, L. (2014). Ateneoescorialense. Obtenido de http://www.ateneoescorialense.org/Archivos/Adjuntos/Contenidos/La_Revolucion_Texti_Revision_IV.pdf

BIBLIOGRAFÍA DE FIGURAS

- Figura 1: Residuos de la hoja de piña (Autoría propia, 2019)
Figura 2: Residuos de la caña de azúcar (Autoría propia, 2019)
Figura 3: Residuos del raquis de banano (Autoría propia, 2019)
Figura 4: Proceso de obtención de fibra (Autoría propia, 2019)
Figura 5: Recipiente de acero inoxidable
Figura 6: Varilla (Autoría propia, 2019)
Figura 7: Probeta (Autoría propia, 2019)
Figura 8: Balanza (Autoría propia, 2019)
Figura 9: Cocineta (Autoría propia, 2019)
Figura 10: Vaso de precipitación (Autoría propia, 2019)
Figura 11: Estufa (Autoría propia, 2019)
Figura 12: Banano, (Autoría propia, 2019)
Figura 13: Coco, (Autoría propia, 2019)
Figura 14: Residuo del bagazo de caña, (Autoría propia, 2019)
Figura 15: Residuo de las hojas de piña, (Autoría propia, 2019)
Figura 16: Coco, (Autoría propia, 2019)
Figura 17: Hojas de maíz, (Autoría propia, 2019)
Figura 18: Hojas de piña, (Autoría propia, 2019)
Figura 19: Hojas de piña en proceso de secado (Autoría propia, 2019)
Figura 20: Corteza de coco (Autoría propia, 2019)
Figura 21: Secado en la estufa (Autoría propia, 2019)
Figura 22: Secado en la estufa (Autoría propia, 2019)
Figura 23: Pesado de residuos (Autoría propia, 2019)
Figura 24: Pesado de residuos (Autoría propia, 2019)
Figura 25: Disolución de hidróxido de sodio (Autoría propia, 2019)
Figura 26: Calentamiento de los desechos, (Autoría propia, 2019)
Figura 27: Temperatura (Autoría propia, 2019)
Figura 28: Ecurrido, (Autoría propia, 2019)
Figura 29: Solución de ácido acético (Autoría propia, 2019)
Figura 30: Colocación de la fibra en recipientes (Autoría propia, 2019)
Figura 31: Secado en la estufa (Autoría propia, 2019)
Figura 32: Fibra de raquis de banano (Autoría propia, 2019)
Figura 33: Fibra de raquis de banano (Autoría propia, 2019)
Figura 34: Lavado (Autoría propia, 2019)
Figura 35: Ecurrido (Autoría propia, 2019)
Figura 36: Solución de ácido acético (Autoría propia, 2019)
Figura 37: Obtención (Autoría propia, 2019)
Figura 38: Proceso de secado en la estufa (Autoría propia, 2019)
Figura 39: Proceso de secado en la estufa (Autoría propia, 2019)

Figura 40: Fibra de la hoja de piña (Autoría propia, 2019)
Figura 41: Fibra de la hoja de piña (Autoría propia, 2019)
Figura 42: Ecurrido (Autoría propia, 2019)
Figura 43: Lavado (Autoría propia, 2019)
Figura 44: Secado de la fibra de coco (Autoría propia, 2019)
Figura 45: Obtención de la fibra de coco (Autoría propia, 2019)
Figura 46: Secado en la estufa de la fibra de caña (Autoría propia, 2019)
Figura 47: Obtención de la fibra del bagazo de caña (Autoría propia, 2019)
Figura 48: Prueba de resistencia (Autoría propia, 2019)
Figura 49: Prueba de resistencia (Autoría propia, 2019)
Figura 50: Prueba de resistencia (Autoría propia, 2019)
Figura 51: *Pruebas de resistencia con la fibra* (Autoría propia, 2019)

BIBLIOGRAFÍA DE TABLAS

Tabla 1: Definición de variables (Autoría propia, 2019)
Tabla 2: Matriz experimental (Autoría propia, 2019)
Tabla 3: Procesos realizados para la extracción de las fibras (Autoría propia, 2019)
Tabla 4: Procesos realizados para la extracción de las fibras (Autoría propia, 2019)
Tabla 5: Proceso de blanqueado (Autoría propia, 2019)
Tabla 6: Proceso de escarmenado (Autoría propia, 2019)
Tabla 7: Proceso de hilatura (Autoría propia, 2019)
Tabla 8: Resultados (Autoría propia, 2019)
Tabla 9: Datos porcentuales para calcular el rendimiento de fibras (Autoría propia, 2019)
Tabla 10: Determinación de la longitud de las fibras (Autoría propia, 2019)
Tabla 11: Determinación de la longitud media de las fibras (Autoría propia, 2019)
Tabla 12: Resultados del blanqueamiento (Autoría propia, 2019)
Tabla 13: Resistencia de las diferentes fibras (Autoría propia, 2019)
Tabla 14: Elaboración de tejido plano tafetán en telar (Autoría propia, 2019)
Tabla 15: *Elaboración de tejido sarga en telar* (Autoría propia, 2019)
Tabla 16: Ficha técnica raquis de banano (Autoría propia, 2019)
Tabla 17: Ficha técnica hoja de piña (Autoría propia, 2019)
Tabla 18: Ficha técnica residuo de coco (Autoría propia, 2019)
Tabla 19: Ficha técnica bagazo de caña (Autoría propia, 2019)

ANEXO 1: INFORMACIÓN OBSERVACIÓN

Anexo 1. Información obtenida de la observación y entrevista en el mercado El Arenal

Banano	Los comerciantes desembarcan alrededor de 150 a 180 racimos de banano, de los cuales se vende la mayor cantidad aproximadamente 80 racimos los fines de semana. Entre semana se vende de 40 a 50 racimos. Los residuos generados de este producto se denominan raquis de banano y son desechados hasta que la entidad encargada de aseo municipal los recolecte para compostaje. En el mercado El Arenal existen alrededor de 20 puestos de venta de banano.
Piña	Los distribuidores de este producto agroalimentario llegan los lunes y jueves con una cantidad de 2000 a 2500 piñas; de las cuales 1800 son distribuidas en el mercado El Arenal, mientras que la cantidad restante se comercializa en puestos pequeños. Los residuos de la piña son las hojas y son desechadas sin ningún aprovechamiento adicional al compostaje.
Coco	Al mercado El Arenal llegan aproximadamente 1000 cocos con una periodicidad de 15 días, se distribuye entre 100 y 200 cocos a comerciantes menores. De este producto se aprovecha el agua y el alimento mientras que el residuo (corteza o cascara del coco) se desecha. Diariamente se desechan alrededor de 25 cocos.
Caña de azúcar	Los distribuidores lo comercializan principalmente en puestos o negocios pequeños de venta de jugos. Diariamente se produce de 2 a 3 sacos del residuo (bagazo de caña), mientras que en días de mayor venta se puede generar hasta 5 sacos de desecho.
Maíz	Los residuos de este producto son las hojas. Generalmente, se utilizan para alimentar animales o para envolturas de alimentos como, por ejemplo: las humas. Diariamente se generan de 2 a 3 sacos de desecho.

Fuente: (Autoría propia, 2019)

ANEXO 2: ABSTRACT

Getting Textile Fibers from Agricultural Wastes

ABSTRACT

The aim of this research was to get natural fibers as an alternative to the use of synthetic fibers. The experiment was carried out by using agricultural wastes: pineapple leaves, sugar cane bagasse, banana rachis, coconut, and maize leaves, which were collected at the Feria Libre market of the city of Cuenca. The extraction was done by using sodium hydroxide at high temperatures and the whitewash was done with sodium hypochlorite. The results showed that bagasse presented the highest performance in fiber (50%) and the longest length (39.4 cm). Finally, manual twisted spinning was made, and it was observed that coconut fiber showed the best performing characteristics.

Key words: extraction, natural fibers, spinning, performance, characterization

Student's signature

Thesis Supervisor's signature

Student's name: Michelle Zhapán F.
Code: 74561

Dr. Cecilia Palacios

Jessica Mosquera S.
Code: 75219

Translated by,

Rafael Argudo



Rafael Argudo V.

RESUMEN

Título: Obtención de fibras textiles a partir de residuos agrícolas.

La presente investigación tuvo como objetivo la obtención de fibras naturales como alternativa a las sintéticas. La experimentación se realizó utilizando residuos agrícolas: hojas de piña, bagazo de caña, raquis de banano, coco y hojas del maíz, los cuales fueron recolectados en el mercado Feria Libre de la ciudad de Cuenca. La extracción se realizó utilizando hidróxido de sodio a temperaturas altas y el blanqueado con hipoclorito de sodio. Los resultados mostraron que el bagazo presentó el mayor rendimiento en fibra (50%) y mayor longitud (39,4 cm). Finalmente se realizó el hilado manual por torsión y la fibra de coco fue la que exhibió mejores características.

Palabras claves: extracción, fibras naturales, hilado, rendimiento, caracterización.



Directora de tesis.

Dra: Cecilia Palacios.



Estudiante:

Código: 74561

Michelle Zhapán F.



Estudiante:

Código: 75219

Jessica Mosquera S.