



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

INFORME TÉCNICO

TEMA:

ELABORACIÓN DE UN NO TEJIDO A PARTIR DE LA FIBRA DE PIÑA MEDIANTE LA TÉCNICA DEL PUNZONADO PARA OBTENER UN PRODUCTO SIMILAR AL CUERO EN CUANTO A SU TEXTURA Y APARIENCIA.

AUTOR:

NADIA MARIBEL BONILLA ANDRADE

DIRECTOR:

ING. MARCO NARANJO

IBARRA – ECUADOR

2017

Elaboración de un no tejido a partir de la fibra de piña mediante la técnica del punzonado para obtener un producto similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia.

Autor- Nadia Maribel BONILLA ANDRADE¹

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas Universidad Técnica Del Norte, Av. 17 de Julio, 5-1 y Gral. José María Córdova, Ibarra, Imbabura

nadisbonilla@gmail.com

Resumen. *El propósito de esta tesis es elaborar un no tejido mediante fibras de piña que son obtenidas de las hojas de la planta, para obtener un producto similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia utilizando productos químicos biodegradables. El método para la extracción de las fibras fue el desfibrado manual, mientras que el no tejido fue elaborado mediante vía seca con tres diferentes longitudes de fibra con las que se evaluó cuál de ellas obtuvo mejores resultados, el fijado fue realizado a través de la técnica del punzonado y para el acabado del producto se aplicó el método de resinado spray bonding y print bonding con los que se logró el efecto deseado. Para mostrar que el producto obtenido es de buena calidad y apto para ser comercializado fue sometido a diferentes pruebas; como la prueba de resistencia a la abrasión norma ASTM D 5034, prueba de resistencia al desgarre norma ASTM D 5734, prueba de resistencia a la abrasión norma ISO 12947-2, y por último prueba de resistencia a la costura de telas y artículos textiles norma ISO 13935-2*

Palabras Claves

Fibras de piña, no tejido, punzonado, textura, apariencia.

Abstract. *The purpose of this thesis is to produce a nonwoven using pineapple fibers that are obtained from the leaves of the plant, to obtain a product similar to leather in terms of texture and appearance using biodegradable chemical products. The method for the extraction of the fibers was the manual defibering, while the nonwoven was elaborated by dry method with three different lengths of fiber with which it was evaluated which of them obtained better results, the fixed one was made through the technique of the needle punching and for the finish of the product, the print bonding and spray bonding method with which the desired effect was achieved was applied. To show that the product obtained shows good quality and apt to be marketed it was subjected to different tests; such as the ASTM D 5034*

abrasion resistance test, ASTM D 5734 tear strength test, ISO 12947-2 abrasion resistance test, and finally, resistance test to the sewing of textile fabrics and articles ISO 13935 - 2.

Keywords

Pineapple fibers, non-woven, needle punching, texture, appearance.

1. Introducción

El presente proyecto es una investigación que tiene como finalidad utilizar las plantas de piña de la especie ananas comosus basándose en la variedad "nacional" en el Ecuador sus principales zonas de cultivo se encuentran en las provincias de Los Ríos, El Oro, Guayas, Pichincha, Santo Domingo, Esmeraldas y Manabí.

Villa, 2011 afirma mediante una encuesta realizada en PIRECUASA que los desechos post-cosecha de la planta de piña generan contaminación medioambiental debido a que, estos son quemados para ser eliminados ya que presentan un problema para la siembra y que además no se utilizan en alguna actividad productiva.

Este proyecto tiene por objetivo usar las fibras de piña que son obtenidas de las hojas de la planta, para la elaboración de un no tejido mediante la técnica del punzonado, con la finalidad de obtener un acabado similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia.

La principal razón por la que se opta utilizar las plantas de piña para la extracción de la fibra es porque con esto se podría disminuir la contaminación medioambiental generando un producto amigable con el medioambiente utilizando productos biodegradables y procesos que requieren de una cantidad menor de energía con lo cual al mismo tiempo también se conseguiría mejorar la calidad de vida de las personas que forman parte de la producción. La importancia de realizar un estudio a partir de esta fibra radica

en la innovación de nuevos productos en el mundo textil cambiante.

2. Materiales y Métodos

Extracción de la fibra.

El método aplicado para la recolección de las fibras de piña es el desfibrado manual utilizando principalmente las hojas de tipo B-C-D y E debido a que son las que tienen mayor longitud.

2.1 Proceso del lavado y suavizado de la fibra

Equipos de laboratorio

Vaso de precipitación, barra de agitación, probeta, cuchara, vidrio reloj, balanza electrónica, matraces, hociolor.

Materiales de aplicación

Agua, detergente desmineralizante (Invadina DA), detergente neutro (Eriopond), suavizante (Viscosil), ácido fórmico.

Variabes: Relación de baño (R/B), concentración de los productos (gr/l -%), temperatura (°C), tiempo (t) y el potencial de hidrogeno pH.

Datos del lavado:

Relación de baño:	1/20
Concentración de Invadina DA	0,5gr/l
Concentración de Eriopond	0,5gr/l
Temperatura	80°C
Tiempo	30 min
pH	7
Equipo	Hocicolor

Tabla 1. Concentraciones de los productos utilizados en el lavado.

Datos del suavizado:

Relación de baño	1/20
Concentración de Viscosil	6%
Concentración de ácido fórmico	0,36 gr/l
pH	4,5
Temperatura	40°C
Tiempo	30 min
Equipo	Hocicolor

Tabla 2. Concentraciones de los productos utilizados en el suavizado.

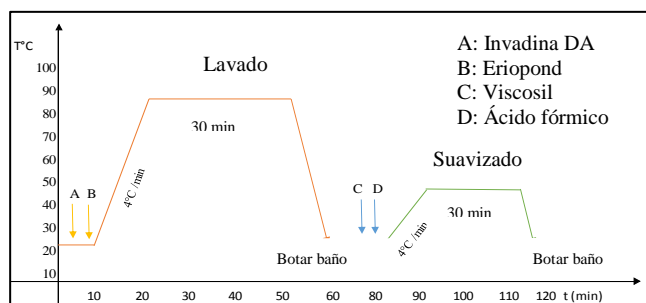


Figura 1. Curva del lavado y suavizado.

2.2 Elaboración del no tejido

El no tejido es elaborado con tres longitudes de fibras: 2cm - 3cm - 5cm. fibra de longitud corta, 6cm - 8cm - 10cm. fibra de longitud media y 12cm - 14cm - 15cm. fibra de longitud larga. Las muestras con diferentes longitudes de fibras son cardadas para dar paso a la formación del velo para posteriormente aplicar la técnica del punzonado sobre estas.

2.3 Proceso del acabado resinado

El acabado será realizado poniendo en práctica el método de resinado print bonding utilizando una resina base agua compuesta de resinas acrílicas, copolímeros y aditivos denominada "Efecto cuero" y el método spray bonding para la aplicación de una resina que es 80% biodegradable llamada "Nuva TP".

El proceso de termofijado requiere una temperatura de 160° C para la resina Nuva TP y de 180°C para el termofijado de la resina efecto cuero.

Equipos de laboratorio

Vaso de precipitación, barra de agitación, cuchara, balanza electrónica, marco de estampación, malla de un mesh N° 27, racla, horno secador

Materiales de aplicación

Resina efecto cuero, resina Nuva TP, espesante Novaprint TC ultra R, pigmento amarillo, rojo, verde y negro, muestras de no tejido de fibra de piña.

Variabes: concentración de los productos (gr/l -%), temperatura (°C), tiempo (t) y longitud de fibra.

Materiales	Descripción	Unidad	Peso
Efecto cuero	Base agua	gr	140
Espesante	Novaprint TC ultra	gr	0,73
	Amarillo	gr	5
Pigmentos	Rojo	gr	2,72
	Verde	gr	1,01
Resina	Nuva TP	gr	18,75

Tabla 3. Determinación de proporciones para el color café.

Materiales	Descripción	Unidad	Peso
Efecto cuero	Base agua	gr	110
Espesante	Novaprint TC ultra R	gr	0,58
Pigmento	Negro	gr	6
Resina	Nuva TP	gr	15

Tabla 3. Determinación de proporciones para el color negro.

3. Resultados

El análisis de cada prueba se realizó en el laboratorio de procesos físicos de la carrera de ingeniería textil de la Universidad Técnica del Norte. Para ello se utilizó las normas ASTM 5034 para evaluar la resistencia a la tracción, ISO 12947- 2 para evaluar la resistencia a la abrasión,

ASTM D 5734 para evaluar la resistencia al desgarro y finalmente la norma ISO 13935-2 para evaluar la resistencia a la costura, las cuales se detallan a continuación. Los datos de las diferentes muestras sometidas a los ensayos descritos anteriormente mostraron que el no tejido elaborado a partir de la fibra de piña con una longitud de 6cm- 8 cm y 10cm, es el que obtuvo mejores resultados conforme a los distintos ensayos aplicados.

3.1 Ensayo de resistencia a la tracción.

ASTM D 5034 Resistencia a la rotura y elongación de Telas – Ensayo Grab.

Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	162,39	13,27	0:03
2	152,47	12,67	0:02
Media	157,43	12,97	0:03
Min	152,47	12,67	0:02
Max	162,39	13,27	0:03
Rango	9,92	0,595	0:00
Mediana	157,43	12,97	0:03
Desviación típica	7,02	0,4207	0:00
Límites de confianza	±63,04	±3,78	±00:04
Coefficiente de Variación	4,46%	3,24%	15,71%

Tabla 4. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 2cm-3cm y 5cm.

El no tejido con una longitud de 2cm- 3cm- 5cm resistió a una fuerza máxima de 157,43 N con una elongación de 12,97%, que en comparación con la resistencia a la tracción el cuero que es de 279,51N la muestra es considerada poco adecuada ya el porcentaje de variación en cuanto al cuero es de 43,68%.

Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	225,98	9,01	0:02
2	225,23	18,96	0:04
Media	225,6	13,99	0:03
Min	225,23	9,01	0:02
Max	225,98	18,96	0:04
Rango	0,7452	9,95	0:02
Mediana	225,6	13,99	0:03
Desviación típica	0,527	7,04	0:01
Límites de confianza	±4,73	±63,23	±00:15
Coefficiente de Variación	0,23%	50,32%	48,49%

Tabla 5. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm y 10cm.

El no tejido con una longitud de 6cm- 8cm- 10cm resistió a una fuerza máxima de 225,6 N con una elongación de 13,99%, que en comparación con la resistencia a la tracción el cuero que es de 279,51N la muestra es considerada adecuada ya el porcentaje de variación en cuanto al cuero es de 19,29%.

Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	184,57	9,68	0:02
2	220,14	5,96	0:01
Media	202,35	7,82	0:01
Min	184,57	5,96	0:01
Max	220,14	9,68	0:02
Rango	35,57	3,72	0:01
Mediana	202,35	7,82	0:01
Desviación típica	25,15	2,63	0:00
Límites de confianza	±226,00	±23,62	±00:06
Coefficiente de Variación	12,43%	33,63%	39,28%

Tabla 6. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 12cm-14cm y 15cm.

El no tejido con una longitud de 12cm- 14cm- 15cm resistió a una fuerza máxima de 202,35 N con una elongación de 7,82%, que en comparación con la resistencia a la tracción el cuero que es de 279,51N la muestra es considerada adecuada ya el porcentaje de variación en cuanto al cuero es de 27,60%.

3.2 Ensayo de resistencia a la abrasión.

ISO 12947- 2:2016 Determinación de la resistencia a la abrasión de las telas según el método de Martindale - Parte 2: Determinación de la rotura de la muestra.

Nº de ciclos	Rotura de las probetas	Variación del color
1000	No	No
2000	No	No
5000	No	No
10000	No	El color café se degrada, el negro sigue intacto.
15000	No	El color café se degrada, el negro pierde brillo.
20000	No	El color café se degrada, el negro pierde brillo.
25000	No	El color café se degrada, el negro pierde brillo.
30000	No	Se degradan los dos colores.
35000	No	Se degradan los dos colores.
40000	No	Se degradan los dos colores.
45000	No	Se degradan los dos colores.
50000	No	Se degradan los dos colores.

Tabla 7. Resultados del ensayo a la abrasión en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero.

Las muestras de no tejido con las distintas longitudes de fibras las cuales fueron sometidas a 50000 ciclos no presentaron roturas y obtuvieron una calificación en el espectrofotómetro de 3.5 que es considerada una calificación buena; esto significa que el no tejido tiene una excelente resistencia a la abrasión.

3.3 Ensayo de resistencia al desgarro

ASTM D 5734 – 95 Método de prueba estándar para resistencia al desgarro de las telas no tejidas por el aparato de péndulo caído (Elmendorf) 1.

Probeta	Fuerza (N)	(%)
	1	11,23
	2	11,7
Media	11,46	34,2
Min	11,23	
Max	11,7	
Gama	0,47	
Desviación típica	0,33	
Coefficiente de Variación	2,92%	
Q	3,01%	

Tabla 8. Resultados del ensayo de resistencia al desgarro en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 2cm-3cm-5cm.

El espécimen soportó 11,46 N con una gama (Q) de 3,01% de acuerdo con la norma, la muestra no es aceptable puesto que no se desgarró entre una gama de 20 y 80%.

Probeta	Fuerza (N)	(%)
	1	22,92
	2	17,58
Media	20,25	
Min	17,58	
Max	22,92	
Gama	5,34	
Desviación típica	3,78	
Coefficiente de Variación	18,65%	
Q	33,92%	

Tabla 9. Resultados del ensayo de resistencia al desgarro en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm-10cm

El espécimen soportó 20,25 N con una gama (Q) de 33,92% de acuerdo con la norma, la muestra es aceptable puesto que se desgarró entre una gama de 20 y 80%.

Probeta	Fuerza (N)	(%)
	1	18,62
	2	21,25
Media	19,93	59,5
Min	18,62	
Max	21,25	
Gama	2,62	
Desviación típica	1,85	
Coefficiente de Variación	9,30%	
Q	16,66%	

Tabla 10. Resultados del ensayo de resistencia al desgarro en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 12cm-14cm-15cm.

El espécimen soportó 19,93 N con una gama (Q) de 16,66% de acuerdo con la norma, la muestra no es aceptable puesto que no se desgarró entre una gama de 20 y 80%.

3.4 Ensayo de resistencia a la costura.

ISO 13935-2 :2014 Propiedades de resistencia a la costura de telas y artículos textiles confeccionados - Parte 2: Determinación de la fuerza máxima para romper la costura utilizando el método de agarre

Probeta	Fuerza máxima de la costura (N)	Observaciones
	1	134,7
	2	150,68
Media	142,69	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Min	134,7	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Max	150,68	
Rango	15,98	
Mediana	142,69	
Desviación típica	11,3	
Límites de confianza	±101,50	
Coefficiente de Variación	7,92%	

Tabla 11. Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 2cm-3cm y 5cm.

El espécimen resistió a una fuerza máxima de la costura de 142,69 N que según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3641 tiene una resistencia media, ya que esta, recomienda como mínimo una resistencia a la costura de 294N.

Probeta	Fuerza máxima de la costura (N)	Observaciones
	1	142,26
	2	111,71
Media	126,98	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Min	111,71	FT = Tejido se desgarró
Max	142,26	
Rango	30,55	
Mediana	126,98	
Desviación típica	21,6	
Límites de confianza	±194,10	
Coefficiente de Variación	17,01%	

Tabla 12. Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm y 10cm.

El espécimen resistió a una fuerza máxima de la costura de 126,98 N que según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3641 tiene una resistencia media, ya que esta, recomienda como mínimo una resistencia a la costura de 294N.

Probeta	Fuerza máxima de la costura (N)	Observaciones
	1	98,98
	2	117,26
Media	108,12	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Min	98,98	FT = Tejido se desgarró
Max	117,26	
Rango	18,29	
Mediana	108,12	
Desviación típica	12,93	
Límites de confianza	±116,18	
Coefficiente de Variación	11,96%	

Tabla 12. Resultados del ensayo de resistencia a la costura en el no tejido de fibras de piña con un acabado similar al cuero con longitudes de fibra de 6cm-8cm y 10cm.

El espécimen resistió a una fuerza máxima de la costura de 108,12N que según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3641 tiene una resistencia media, ya que esta, recomienda como mínimo una resistencia a la costura de 30N.

Gramaje y espesor del no tejido:

Gramaje: Se refiere a la relación entre peso por unidad de superficie

$$g/m^2 = d \frac{\text{Peso (g)} \times 10000}{\text{Área (cm}^2\text{)}} \quad (1)$$

$$g/m^2 = \frac{0,395(g) \times 10000}{12\text{cm}^2} = 329,16$$

$$g/m^2 = 329,16$$

Espesor del no tejido: El espesor es indicado en mm, el espesor del no tejido obtenido es de 2mm

4. Conclusiones

En el país existe suficiente materia prima para abastecer la elaboración del no tejido a partir de la fibra de las hojas de piña por lo que se generaría al mismo tiempo nuevas fuentes de trabajo.

Luego de las pruebas realizadas en el laboratorio textil de la empresa "PINTEX S.A" se pudo concluir que la finura de las fibras de piña es de 4,8 Mc que es considerado un micronaire medio, por lo que se aplicó la técnica del punzonado con las agujas de calibre alto el cual es utilizado para fibras finas.

La manera de emplear adecuadamente la técnica del punzonado sobre un no tejido depende del uso que se le va a dar al mismo, puesto que; cuánto más penetran las agujas sobre el no tejido este tiende a volverse más fuerte y denso.

Al realizarse las pruebas de punzonado con los no tejidos de diferentes longitudes se concluye que la longitud de fibra adecuada es la longitud media que mide entre 6cm - 8cm- 10 cm puesto que al momento de aplicar la técnica del punzonado presento menos problemas y al realizar el acabado final fue la que dio mejores resultados en cuanto a los ensayos.

Se logró obtener un producto 50% biodegradable ya que para la elaboración del no tejido se trató de utilizar productos biodegradables que no causen muchos daños al medio ambiente.

El costo del producto obtenido es alto en cuanto a la cuerina, pero tiene ventaja en cuanto al precio del cuero ya que el costo aproximado de 1 m del producto obtenido es de 8,23\$, mientras que el precio de una membrana cruda del

cuero de ganado vacuno está rodeando los 40\$, en cuanto a la cuerina tiene un precio de entre los 3 \$ a 6\$ el metro.

Lo ensayos que se realizaron para comparar la resistencia a la tracción y la resistencia a la abrasión entre el no tejido, el cuero y la cuerina demuestran que el no tejido y el cuero tienen una resistencia a la tracción similar pues la diferencia es de 53,91N y una diferencia de 20,92% para la elongación, la cuerina en cambio tiene altos valores de resistencia en comparación con el no tejido.

El no tejido obtuvo una mejor calificación de resistencia a la abrasión con un valor en la escala de grises de 3.5, el cuero obtuvo un valor de 2 y la cuerina de 3.

Agradecimientos

A mis padres y hermanos por haber confiado en mí, por incentivarme, por no permitir que me rinda. Expreso mi más sincero agradecimiento al Ing. Marco Naranjo y al Ing. Fausto Gualoto que con su paciencia, confianza y conocimientos supieron guiarme durante el desarrollo de este proyecto.

A los autores se les pide que presten especial atención a la forma de referenciar. Los NOMBRES DE LOS AUTORES deben escribirse en mayúsculas, los apellidos seguido de una coma y las iniciales del nombre (s), sin "y" el último autor. Los *títulos de revistas, libros o actas* se escriben en cursiva con la primera letra mayúscula en todas las palabras significativas. Los títulos de los artículos son similares, como el texto básico, sin letras mayúsculas al principio de todas las palabras. Si el artículo citado no se encuentra en español o inglés, el idioma original debe ser indicado entre paréntesis, ejemplo: (En francés), pero el propio título se debe dar en traducción al español o inglés. Los ejemplos siguientes ejemplos son los tipos más comunes de referencias: una revista artículo, un libro, una contribución de conferencias, y la información publicada electrónicamente (hoja de datos, etc.)

Referencias Bibliográficas

- R. Patwary, «Define Textile,» 2017. [En línea].
1] Available: <http://www.definetextile.com/p/about-us.html>. [Último acceso: 26 Abril 2017].
- «Español Oxford Living Dictionaries,» s.f. [En línea]. Available: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/resina>. [Último acceso: 02 julio 2017].
- AITEX, «AITEX,» 07 diciembre 2010. [En línea]. Available: <http://www.aitex.es/2010/12/07/ecodisenos/>.

- D. Arrucha, «Entiendo la Calidad,» 25 febrero 2012. [En línea]. Available: <http://textiles23.blogspot.com/2012/02/todo-sobre-textiles-no-tejidos-ii.html>.
- ASTM D 5734, «Método de prueba estándar para resistencia al desgarro de las telas no tejidas por el aparato de péndulo caído,» 2001.
- ASTM D5034, «Resistencia a la rotura y elongación de telas- Esayo Grab,» 2017.
- Avelino, Buenaño y Sánchez, *Análisis del proceso de producción de la piña para aumentar la exportación del Ecuador hacia el mercado español. aplicando las normas de calidad (ISO 14001 y EUROGAP) a partir del año 2009.*, Guayaquil, Guayas: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2009.
- S. X. Basantes Aguas y J. E. Chasipanta Ushiña, 8] *Determinación del requerimiento nutricional del fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña (ananas comosus)*, Sangolquí, Pichincha: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, 2012, pp. 7,8.
- E. Carrera-Gallissá, Caracterización de tejidos. 9] Principales ensayos físicos para evaluar la calidad de los tejidos textiles, U. P. d. C. D. d. T. i. P. (ETP), Ed., Catalunya, 2015.
- R. Chapman, «The formation of dry, wet, spunlaid and other types of nonwovens,» de *Applications of nonwovens in technical textiles*, Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 2010, p. 5.
- G. Coste, «CERIG,» 29 junio 2014. [En línea]. 11] Available: <http://cerig.pagora.grenoble-inp.fr/tutoriel/non-tisse/page03.htm>. [Último acceso: 17 mayo 2017].
- D. Das, «Introduction to composite nonwovens,» 12] de *Composite Nonwoven Materials: Structure, Properties and Applications*, Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 2014, p. 5.
- Deguate, «Deguate.com,» 21 mayo 2014. [En 13] línea]. Available: <http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-pina-en-guatemala.shtml#.WRkfoeuGPIW>. [Último acceso: 28 enero 2017].
- I. Delhi, «NPTEL,» 20 abril 2012. [En línea]. 14] Available: <http://nptel.ac.in/courses/116102014/2>.
- V. Dhanabalan, S. Laga y R. Joshi, «Pineapple 15] Fibre: Properties and Uses,» s.f.
- G. I. M. L. A. Ebel Iván, «Evaluación 16] morfoanatómica de hojas "D" de piña (Ananas comosus (L.) Merr. var. comosus) en respuesta a la implantación de dos sistemas de cultivo en Corrientes, Argentina,» *bdigital Portal de Revistas UN*, Vols. %1 de %2Volumen 65, Número 4, p. 390-397, 2016. , 8 septiembre 2015.
- EDANA, «EDANA,» s.f. [En línea]. Available: 17] <http://www.edana.org/discover-nonwovens/what-are-nonwovens->.
- L. D. Espín Cárdenas y J. P. Tello Manosalvas, 18] *Diseño y construcción de una desfibradora de hojas y pseudotallos para obtener material lignocelulósico a utilizar como refuerzo de polímeros*, Quito, Pichincha: Quito : EPN, 2015., 2015.
- M. Espindola, «No Tejidos II,» 10 noviembre 19] 2013. [En línea]. Available: <http://bmaritz.blogspot.com/2013/11/punzonado.html>. [Último acceso: 27 mayo 2017].
- FAO, «Año Internacional de las Fibras 20] Naturales,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.naturalfibres2009.org/es/>. [Último acceso: 10 02 2017].
- D. Gopalakrishnan, «The Academia Team,» s.f. 21] [En línea]. Available: https://www.academia.edu/16765910/MANUFACTURING_OF_NEEDLE_PUNCHED_NONWOVEN.
- V. Guevara, *Estudio de extracción de fibra de 22] formio (Phormium tenax) con métodos tradicionales de desfibrado.*, Quito, Pichincha: Escuela Politécnica Nacional, 2013.
- M. Guido, «Guía técnica para el cultivo de la piña 23] Ananas comosus, (L) Merr. Estación Experimental "Dean Padgett B.,» de *Guía técnica para el cultivo de la piña Ananas comosus, (L) Merr. Estación Experimental "Dean Padgett B.*, Venezuela, IICA Biblioteca Venezuela, 1983, 1983, p. 20.
- J. Heal, «ElmaTear Intelligent Digital Tear 24] Tester,» s.f. [En línea]. Available: <https://www.james-heal.co.uk/en/elmatear>. [Último acceso: 21 noviembre 2017].
- M. Herrera, «Obtención de materiales 25] compuestos de matriz polimérica formulados incorporando tejidos y no tejidos de fibras naturales,» Quito, 2015, Quito, 2015.
- INDA, «INDA,» s.f. [En línea]. Available: 26] <http://www.inda.org/about-nonwovens/>. [Último acceso: 16 mayo 2017].
- ISO, «Marina Textil,» 2013. [En línea]. 27] Available: <http://www.marinatextil.net/tejidos->

- tecnicos/normas/iso139341_80_1. [Último acceso: 11 junio 2017].
2. ISO 12947-2, «Determinación de la resistencia a la abrasión de las telas según el método de martindale,» 2016.
2. ISO 13935-2, «Propiedades de resistencia a la costura de telas y artículos textiles confeccionados-Parte 2:Determinación de la fuerza máxima para romper la costura utilizando el método de agarre,» 2014.
- G. Iturralde, «Ingeniería de Textiles,» s.f. [En línea]. Available: <http://gretheliturralde.wixsite.com/ingenieriadetextile/s/mtodos-para-unin-de-nonwovens>. [Último acceso: 25 mayo 2017].
- M. Kannadaguli y K. Ramaiah, «Apparel Search,» s.f. [En línea]. Available: http://www.apparelsearch.com/education/research/nonwoven/2001_kermit_duckett/education_research_nonwoven_chemical_bonding.htm. [Último acceso: 04 julio 2017].
- Dr. Ronald Issaka ed.
- M. Llopis, «MLLOPIS GEMOLOGIA,» 8 noviembre 2011. [En línea]. Available: <http://gemologiamllopis.com/%C2%BFes-ambar-oresina-copal/>. [Último acceso: 10 07 2017].
- F. Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, F. Lockuán, Ed., 2013.
- A. López, «UPCommons,» s.f. [En línea]. Available: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/6252/Article06.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 14 junio 2017].
- R. Marín, «Docslide,» s.f. [En línea]. Available: <http://myslide.es/documents/historia-delos-notedj-dos.html>.
- K. McIntyre, «A new kind of needlepunch: new technology makes a once stodgy technology more sophisticated than ever before.,» *Nonwovens Industry*, 1 marzo 2010.
- Megaplastic, «Manual de No Tejidos,» 2005.
- F. Mejía, «Ciencias Textiles,» enero 2015. [En línea]. Available: <http://programadetextilizacion.blogspot.com/search/la/bel/Autor%3A%20Francisco%20Mej%C3%ADa%20>
- Azc%C3%A1rate%20-%20Introducci%C3%B3n. [Último acceso: 14 mayo 2017].
- C. G. d. S. d. I. Nacional, «Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca,» 2015. [En línea]. Available: http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_pina_2015.pdf. [Último acceso: 2016].
- R. P. Nonwovens Industry, «Nonwovens time line. (history review of industry) (Illustration).,» *HighBeam Research*, 1 Diciembre 1994.
- N. NVEVOLUTIA, «NVEVOLUTIA NONWOVENS,» s.f. [En línea]. Available: <http://www.nvevolutia.com/tejido-spunlace/>.
- R. D. Osorio Giraldo, «Open Course Ware,» 19 06 2015. [En línea]. Available: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/ocw/mod/page/view.php?id=226>. [Último acceso: 2016].
- T. Panamericanos, «DiloGroup ofrece avances en No Tejidos,» *Textiles Panamericanos*, vol. 74, n° 2, p. 27, marzo-Abril 2014.
- G. Panesso Luna, «Elaboración y evaluación de plásticos reforzados a partir de fibras de piña.,» *Revista Investigaciones Aplicadas N°. #(2008) 1-5*, 15 09 2008.
- G. Papelmatic, «Entorno Saludable,» 31 marzo 2016. [En línea]. Available: <http://entornosaludable.com/31/03/2016/que-es-el-tejido-no-tejido/>. [Último acceso: 17 febrero 2017].
- J. Payen, «Matériaux non tissés,» *TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR*, vol. base documentaire : TIB572DUO., 10 febrero 2013.
- D. Peralvo, «A producir buena Piña,» *La Hora*, 25 08 2011.
- F. J. L. Romero Larco, *Proyecto de factibilidad de exportación de piñas frescas a Turquía*, Quito, Pichincha: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. FACULTAD: CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS, 2015.
- F. Sopena, «Andando por Bogotá,» 27 julio 2014. [En línea]. Available: <http://andandoporbogota.blogspot.com/2014/07/>.
- M. Tirita, *Diseño, construcción y puesta en marcha de una máquina punzonadora de laboratorio para el aprendizaje y desarrollo práctico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Textil.*, Ibarra, Imbabura: Universidad Técnica del Norte, 2015.

E. Vaughn, «Historic needlepunch
52] developments. (Nonwovens Technology),» *Research
Highbeam*, p. párr.4, 1 marzo 1992.

L. Vélez, *Materiales Industriales .Teoría y
53] aplicaciones.*, 2. ITM, Ed., 2008.

J. Villa, «ESTUDIO DEL PROCESO DE
54] COSECHA Y POS COSECHA DE PIÑA EN EL
ECUADOR PARA OPTIMIZAR EL PROCESO POS
COSECHA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN
DE MAQUINARIA,» Universidad Técnica de
Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
Carrera de Ingeniería Mecánica, AMBATO, 2011.

Sobre el autor

Nadia BONILLA. estudiante de pregrado de la carrera de ingeniería textil, en la Universidad Técnica del Norte, de la ciudad de Ibarra de la provincia de Imbabura, con título de bachiller en “Técnico Industrial Especialización: Diseño y Modelaje” el cual lo obtuvo en el Colegio Técnico Popular “España” de la ciudad de Otavalo.