



# ANÁLISIS DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE FIBRA TEXTIL REGENERADA A PARTIR DEL BAMBÚ

Gladys Flores <sup>1</sup>,

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

[jane\\_302011@hotmail.com](mailto:jane_302011@hotmail.com)

## Resumen.

*La presente investigación se basó en un análisis del proceso para la obtención de una fibra textil regenerada a partir del bambú. Se realizó una recopilación de información desde las características y beneficios de la materia prima hacia el ambiente, ser humano y suelo hasta el proceso de transformación sobre las fibras lyocell, modal, rayón viscosa, rayón acetato y como referente el bambú. En el proceso se indagó información de las maquinarias y productos químicos, esta información fue la base para realizar una tabla comparativa como también un análisis estadístico y elegir a la mejor fibra. La tabla comparativa abarca los parámetros de materia prima, maquinaria, productos químicos, las ventajas y desventajas de sustentabilidad y contaminación ambiental. Los indicadores que permitieron evaluar a cada fibra en la peligrosidad, toxicidad y calidad ambiental de los productos, estos resultados permitieron elegir a la mejor fibra textil regenerada.*

## Palabras Claves

Bambú, Guadua Angustifolia, Lyocell, Modal, Rayón viscosa, Rayón acetato, Celulosa, Fibra textil, Fibras Regeneradas.

**Abstract.** The present investigation was based on an analysis of the process for obtaining a textile fiber regenerated from bamboo. A collection of information on fibers, modal, viscose rayon, rayon acetate and referring to bamboo was made, from the characteristics and benefits of the raw material to the environment, human being and soil until the transformation process. In the process, I inquired about the machinery and chemical products. This information was the basis for making a comparative table as well as a statistical analysis and choosing the best fiber. The comparative table covers the Parameters of raw material, machinery, chemical products, the advantages and disadvantages of sustainability and environmental pollution, with the data collected from the table, it was achieved to make indicators that allowed evaluating each fiber in the toxicity, toxicity and Environmental quality of the products, these results allowed to choose the best regenerated textile fiber.

## Keywords

Bamboo, Guadua Angustifolia, Lyocell, Modal, Rayon Viscose, Rayon Acetate, Cellulose, Textile Fiber, Regenerated Fibers.

## 1. Introducción

“La celulosa es el constituyente más abundante de la tierra, tiene diversas aplicaciones en la industria, se encuentra en los árboles y plantas es un recurso natural y renovable” tal como lo hace referencia (Sanz Tejedor, s.f.)

Una fibra es una masa que tiene una relación de longitud, diámetro, y una fibra textil es una masa con características especiales como flexibilidad, brillo, resistencia, sensibilidad, elasticidad entre otras. Las fibras se clasifican de acuerdo a la procedencia y puede ser naturales y sintéticas.

El bambú tiene múltiples aplicaciones, forman parte del patrimonio material de la humanidad pues (Bambú Ecuador, 2016, pág. 1), especifica “El bambú forma parte de la historia de la humanidad por haber sido una de las primeras materias primas utilizadas en la elaboración del papel; culturalmente forma parte del patrimonio material e inmaterial del Ecuador”.

El lyocell es una fibra regenerada Borbély (2008) deduce, la celulosa por disolución directa tiene el nombre genérico de lyocell, la obtención de la celulosa proviene de árboles que son cultivados y provienen de bosques certificados por su gestión sostenible, la producción de la fibra cumple con un ciclo cerrado por la reutilización de los disolventes y menos consumo de agua.

Fedit (s.f) estima que el único productor de modal se encuentra en Australia, y la distribución a todo el mundo contribuye al incremento de las emisiones de dióxido de carbono por el transporte.

Se debe agregar que Hollen, Saddler, & Langford (2001) se refiere que, el proceso de transformación, y tratamientos posteriores del rayón acetato y viscosa, necesita químicos fuertes que afectan al ambiente, emite gases a la atmósfera, la degradación del material perjudica a la tierra.

## 2. Procedimiento y Métodos

Se empezó recolectando información sobre el bambú, tipos de bambú, crecimiento del bambú, falsos bambús, y conceptos generales de las fibras regeneradas lyocell, modal, rayón viscosa y rayón acetato.

Luego se procedió a investigar las propiedades textiles de las fibras regeneradas, para lo cual se realizó la tabla 1 que contiene las propiedades de elongación, resistencia, en seco y húmedo.

Tabla1. Propiedades de las fibras regeneradas

Fibras celulósicas	Resistencia en seco	Elongación en seco	Elongación en húmedo	Grado de polimerización
Lyocell	40-42(cN/tex)	13-15%	34-38	550-600
Modal	34-36(cN/tex)	14-16%	13-15	300-600
Rayón viscosa	2-2.6g/den	7-25%	10-15	250-350
Rayón acetado	1,3-1,5g/den	23-30%	30-40%	220-300

Fuente: Flores, 2018

Un proceso es la transformación de la materia prima en un producto final y por lo tanto se recolecto información de los procesos de las fibras regeneradas lyocell, modal, rayón viscosa y rayón acetato con esta información se realizó indicadores de calidad de materia prima, calidad ambiental, peligrosidad y toxicidad.

Estos indicadores se realizaron con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de calidad (X)} = \frac{\text{Dato estandar}}{\text{Dato encontrado}} = \text{Dato obtenido}$$

El dato obtenido fue evaluado en la siguiente escala:

- 1= Excelente
- 2=Muy Buena
- 3= Buena
- 4=Regular
- 5=Deficiente

La tabla 2 se elabora con el objetivo de recolectar información de los productos químicos que actúan en el proceso de obtención de una fibra textil regenerada celulósica:

Producto químico	Sinónimos	Fórmula	Peligro Salud	Ecológico
 Hidróxido de Sodio	Sosa Caustica(anhídrida)(escamas)	NaOH	Inhalación: Irritante severo Ingestión: corrosivo Piel: corrosivo Ojos: irritación	Peligro: Vida marina, tóxico para los peces, no es biodegradable.
 Sulfuro de Sodio 1-0-1	Monosulfuro de sodio	Na <sub>2</sub> S	Es peligroso para la salud humana, más si emana ácido sulfúrico.	Tienen efectos tóxicos sobre la vida marina aun en pequeñas cantidades
 N-óxido N-metilmorfina 1-1-1	Morfolina	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> N O	Nocivo en caso de ingestión. Tóxico en contacto con la piel. Tóxico en caso de inhalación.	No se clasifica como peligroso para la vida marina. Reacción fuertemente con ácido. Es biodegradable.
 Sulfato de magnesio	Sulfato magnésico	MgSO <sub>4</sub>	No irritante, no sensibilizante	Sustancia no peligrosa para la capa de ozono
 Ácido acético	Ácido etanoico, ácido de vinagre, ácido metano carboxílico	CH <sub>3</sub> COO	Inhalación; inflamación en las vías respiratorias Ojos; corrosivo	Tóxico para la vida marina



<p>Anhídrido acético 2-2-1</p> 	<p>Oxido de acetilo Óxido acético</p>	<p><math>(CH_3CO)</math></p>	<p>Corrosivo, inflamable, nocivo por inhalación y por ingestión, provoca quemaduras, ..</p>	<p>Altament e toxico en medios acuáticos.</p>
<p>Ácido sulfúrico</p> 	<p>Aceite de vidrio, sulfato de hidrogeno, sulfato de dihidrogeno</p>	<p><math>H_2SO_4</math></p>	<p>Inhalación; quemaduras, dificultad para respirara Ingestión; quemadura severa de boca y garganta Piel, quemaduras severas Ojos; severa irritación</p>	<p>Perjudicia l para todo tipo de animales, deteriora las características del suelo</p>
<p>Sulfuro de Carbono 3-2-0</p> 	<p>Bisulfuro de Carbono</p>	<p><math>CS_2</math></p>	<p>Es un peligro reproductivo reconocido en humanos</p>	<p>Es tóxico para la vida marina, en el suelo puede biodegradarse con tiempo</p>

Fuente: Flores, 2018

El indicador de peligrosidad se examino de acuerdo a los pictogramas de la norma 704 de las fichas de seguridad de cada producto químicos que interviene en la fibra para su transformación

### 3. RESULTADOS

Por medio de los indicadores y la tabla de producto químicos se obtuvo resultados que demuestran en la siguiente ilustración 1.

Los productos químicos tienen una ficha de seguridad donde consta el uso, almacenamiento y manejo correcto de estos, e incluso cada producto tiene un pictograma que se encuentra clasificado por riesgos como salud, inflamabilidad reactividad y riesgo específico, que se debe tener en cuenta con la finalidad de evitar pérdidas de vidas humanas y tener una buena manipulación de químicos

La ilustración 1 contiene todos los valores de cada indicador por fibra. La fibra que más se acerca al valor uno es una fibra excelente, mientras se aleja hasta llegar al 5 es una fibra muy deficiente.

En el indicador de materia prima, calidad ambiental,

toxicidad y peligrosidad de los productos químicos, la fibra de Bambú es la que menos valor tiene por lo tanto se convierte en una fibra ideal para la producción de una innovación textil, pero como el objetivo de este análisis es determinar una fibra celulósica regenerada a partir del Bambú y que por el valor de los indicadores lo revela es el Lyocell debido a sus características, beneficios y propiedades que ofrece.

En una investigación Galvez (2013) explica que la sustentabilidad del lyocell se debe a su ciclo de transformación con menor consumo de energía por menos consumo de pesticidas fertilizantes, se considera una fibra de rápido desarrollo tanto en crecimiento de la planta como en la elaboración de fibras, incluso sus residuos pueden ser reutilizados como materia prima para otro producto.



Fuente: Flores, 2018

### 3. Conclusiones

- Con los resultados de los indicadores se puede concluir que la mejor fibra es el lyocell en materia prima, calidad ambiental, sustentabilidad, toxicidad y por lo tanto no peligrosa por los productos químicos que actúan en la obtención de una fibra textil, esto se debe a que proviene de la pulpa de eucalipto y es 100% biodegradable, consume menor energía y sus residuos pueden ser reutilizados como materia prima para otro producto, disminuye las emisiones de contaminantes, en el proceso de transformación utiliza un producto denominado óxido de amina

(NMMO) que no produce ningún daño al ambiente, se caracteriza por ser sustentable, la desventaja que tiene esta fibra es que no es muy reconocida por el consumidor debido a su escasa información, y otra desventaja es el mal uso que puede darle el ser humano por el exceso de producción.

- La tabla de las propiedades físicas de las fibras y se puede concluir que el lyocell por su alto grado de polimerización tiene mayor resistencia en seco y húmedo, es una fibra que presenta buena absorción confort y biodegradabilidad.
- Las fibras como el modal, rayón acetato y rayón viscosa son fibras con ciertas desventajas, una de ellas es por el proceso que se caracteriza por utilizar productos contaminantes, que alteran al buen vivir de los seres vivos, y que emanan efluentes a la atmósfera, (Sentido y Sostenibilidad, 2014, pág. 1) concuerdan con los resultados obtenidos afirmando que el Modal en “su fabricación es similar a la de la viscosa, por lo que no es plenamente ecológico”.
- La celulosa es la principal parte de las paredes celulares de los árboles y otras plantas que pueden variar de acuerdo a la longitud y espesor, por consiguiente (Cruz, 2014, pág. 1) informa que “Las fibras de algodón tienen una longitud de 20-25 mm., las de Pino 2-3 mm, y las de Eucalipto 0,6-0,8 mm”.

#### 4. GRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por siempre caminar conmigo por darme la oportunidad de vida, y de conocer sus creaciones como el de mi madre.

Agradezco a mi madre que es mi ejemplo de vida y lucha, con quien comparto mi alegría, tristeza y éxitos.

A mi pareja por su apoyo incondicional en mi vida profesional y emocional.

A mi padre por su apoyo emocional

A mi director de tesis el Magister Willam Esparza por la oportunidad de ser mi tutor de esta investigación, por sus conocimientos brindados y apoyo para culminar los estudios.

#### Referencias Bibliográficas

- 1) Acosta, S. (1960). *Bambúes y pseudo bambúes económicos del Ecuador*. QUITO: UNIVERSITARIA. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9203/1/Bamb%C3%BAes%20y%20pseudo%20obamb%C3%BAes%20econ%C3%B3micos%20del%20Ecuador.pdf>
- 2) Añazco, M. (ABRIL de 2013). *Estudio De Vulnerabilidad Del Bambú Guadua Angustifolia Al Cambio Climático*. Obtenido de *Estudio De Vulnerabilidad Del Bambú Guadua Angustifolia Al Cambio Climático*: [http://www.usmp.edu.pe/centro\\_bambu\\_peru/pdf/Estudio\\_de\\_vulnerabilidad\\_del\\_bambu.pdf](http://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Estudio_de_vulnerabilidad_del_bambu.pdf)
- 3) Arauco. (s.f.). *¿Qué es la celulosa?* Obtenido de *¿Qué es la celulosa?*: [http://web.arauco.cl/informacion.asp?idq=644&parent=642&ca\\_submenu=642&idma=](http://web.arauco.cl/informacion.asp?idq=644&parent=642&ca_submenu=642&idma=)
- 4) Arocha, D. L. (Abril de 2016). *Optimizacion En El Proceso De Quemado De Bambú En El Sector Artesanal*. Guatemala.
- 5) Baca, J. C. (2014). *Indicadores De Ciudad Sostenible*. Recuperado el 8 de MAYO de 2018, de *Indicadores De Ciudad Sostenible*: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiEs4m7vPfaAhXGzlkKHYa7A-4QFgg-MAM&url=http%3A%2F%2Fwww.quitoambiente.gob.ec%2Fambiente%2Findex.php%2Fbiblioteca-digital%2Fcategory%2F69-proyectos%3Fdownload%3D437%3A>
- 6) Badische, A., & Ag, S. F. (s.f.). *Manual Para La Tintura Y Acabado De Acetato Y Triacetato Solos O En Mezcla Con Otras Fibras*. República Federal De Alemania: BASF.
- 7) Baez, R. (2018). *Obtención Pasta De Celulosa*. Obtenido de *Obtención Pasta De Celulosa*: [http://cmaspublish3.ihmc.us/rid=1264842051408\\_205371\\_12114/Tema](http://cmaspublish3.ihmc.us/rid=1264842051408_205371_12114/Tema)
- 8) Baldo, P. (7 de Febrero de 2013). *Until I Wake*. Obtenido de *Until I Wake*: <https://untiliwake.wordpress.com/2013/02/07/lyocell-menos-agua-menos-quimicos-mejor-medio-ambiente/>



- 9) *Bamboo y Organics*. (s.f.). *Modal*. Obtenido de *Modal*:  
[http://bambooandorganics.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=27&Itemid=128](http://bambooandorganics.com/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=128)
- 10) *Bambú Ecuador*. (26 de JULIO de 2016). *Bambú Ecuador*. Obtenido de *Bambú Ecuador*: <https://bambu.com.ec/bambu/el-bambu-en-ecuador/>
- 11) *Bambú Venezuela*. (2011). *Bambú Guadúa*. Obtenido de *Bambú Guadúa*:  
[file:///F:/recopilacion%20de%20informaci%C3%B3n/BAMB%C3%A9/Bamb%C3%BA%20Venezuela\\_%20El%20Diamante%20Negro%20del%20Oro%20verde.html](file:///F:/recopilacion%20de%20informaci%C3%B3n/BAMB%C3%A9/Bamb%C3%BA%20Venezuela_%20El%20Diamante%20Negro%20del%20Oro%20verde.html)
- 12) *Bambusetum.com*. (2006). *Bambusetum.com*. Obtenido de *Bambusetum.com*:  
<http://www.bambusetum.com/bambu.html>
- 13) Belén, J. N. (OCTUBRE de 2012). *Investigacion de la Fibra de bambú*. Obtenido de *Investigacion de la Fibra de bambú*:  
[http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/proyecto\\_graduacion/detalle\\_proyecto.php?id\\_proyecto=1119](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyecto_graduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=1119)
- 14) Biosca, A. (14 de Junio de 2016). *Los Tejidos Más Frescos Para Un Verano Sostenible*. Obtenido de *Los Tejidos Más Frescos Para Un Verano Sostenible*:  
<http://slowearproject.com/los-tejidos-mas-frescos-verano-sostenible/>
- 15) Borbély, É. (2008). *Lyocell, The New Generation of Regenerated Cellulose*. *Acta Polytechnica Hungarica*. Budapest, Hungría. Obtenido de *Lyocell, The New Generation of Regenerated Cellulose*: [https://www.uni-obuda.hu/journal/Borbelyne\\_15.pdf](https://www.uni-obuda.hu/journal/Borbelyne_15.pdf)
- 16) Carrillo, N. F. (2002). *Caracterización Estructural De Fibras Lyocell Y Su Comportamiento Frente A Proceso De Degradación*. Obtenido de *Caracterización Estructural De Fibras Lyocell Y Su Comportamiento Frente A Proceso De Degradación*:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6428/06CAPITULO1.pdf?sequence=6>
- 17) Choudhury, S. (2018). *¿La Ropa De Modal Es Transpirable? Obtenido de ¿La Ropa De Modal Es Transpirable?:*  
[http://www.ehowenespanol.com/ropa-modal-transpirable-info\\_184754/](http://www.ehowenespanol.com/ropa-modal-transpirable-info_184754/)
- 18) *Código Órgánico Del Ambiente*. (https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/CODIGO-ORGANICO-DEL-AMBIENTE.pdf de ABRIL de 2017). *Código Órgánico Del Ambiente*. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR.
- 19) *Constitucion De La República Del Ecuador*. (2008). *Constitucion De La República Del Ecuador*. Quito.
- 20) Cruz, E. C. (22 de Marzo de 2014). *Celulosa*. Obtenido de *Celulosa*:  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Seminario-Celulosa\\_27101.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Seminario-Celulosa_27101.pdf)
- 21) Deshpande, R. (9 de Mayo de 2017). *Tejidos Textiles Respetuosos Con El Medio Ambiente Obtenidos De La Celulosa*. 1. (N. D. Amazings, Entrevistador)
- 22) *Eco Loco*. (27 de NOVIEMBRE de 2017). *Lyocell: uno de los textiles más verdes*. Obtenido de *Lyocell: uno de los textiles más verdes*: <https://www.eco-loco.ca/blogs/news/le-tencel>
- 23) Eduardo, V. J. (18 de Junio de 2013). Obtenido de  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5114/1/UPS-CT002701.pdf>
- 24) Estrada, M. (ENERO de 2010). *Extracción y Caracterización Mecánica De Las Fibras De Bambú ( guadua angustifolia) Para Su*

- Uso Potencial Como Ruerzos De Matriales Compuesto. Obtenido de Extracción y Caracterización Mecánica De Las Fibras De Bambú ( guadua angustifolia) Para Su Uso Potencial Como Ruerzos De Matriales Compuesto:*  
[https://www.researchgate.net/profile/Martin\\_Estrada3/publication/281294722\\_Extraccion\\_y\\_caracterizacion\\_mecanica\\_de\\_las\\_fibras\\_de\\_bambu\\_Guadua\\_angustifolia\\_para\\_su\\_uso\\_potencial\\_como\\_refuerzo\\_de\\_materiales\\_compuestos/links/55e09da208ae6abe6e897507/Extractacc](https://www.researchgate.net/profile/Martin_Estrada3/publication/281294722_Extraccion_y_caracterizacion_mecanica_de_las_fibras_de_bambu_Guadua_angustifolia_para_su_uso_potencial_como_refuerzo_de_materiales_compuestos/links/55e09da208ae6abe6e897507/Extractacc)
- 25) Fedit. (s.f. ). *Observatorio Industrial del Sector TEXTIL/CONFECCIÓN.*
- 26) Fernandez, R. (2013). *Los Mil Y Un Usos Del Milenario Bambú. Recuperado el 16 de Junio de 2018, de Los Mil Y Un Usos Del Milenario Bambú: <http://www.envio.org.ni/articulo/884>*
- 27) Flores, J. E. (2012). *Proyecto De Factibilidad Para La Explotacion De Bambú A Chile, 2011-2020. Obtenido de Proyecto De Factibilidad Para La Explotacion De Bambú A Chile, 2011-2020: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8134/1/46253\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8134/1/46253_1.pdf)*
- 28) FNLS. (2014). *Identificación de Riesgo / Código NFPA. Obtenido de Identificación de Riesgo / Código NFPA:*
- 29)  
[http://www.fnls.com.ar/SENALES\\_POR\\_GRUPO/RIESGOS/NFPA/nfpa.html](http://www.fnls.com.ar/SENALES_POR_GRUPO/RIESGOS/NFPA/nfpa.html)
- 30) Gacén, J., & Mailló, J. (1978). *Fibras Químicas de Celulosa Regenerada. Tarrasa: Librería Costa Font Vella 44 Terrassa Barcelona.*
- 31) Galvez, F. (2013). *Registro Y Documentacion Fibras Sustentables. Obtenido de Registro Y Documentacion Fibras Sustentables: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2585/1/09773.pdf>*
- 32) GALVEZ, F. (2013). *REGISTRO Y DOCUMENTACION FIBRAS SUSTENTABLES. Obtenido de REGISTRO Y DOCUMENTACION FIBRAS SUSTENTABLES: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2585/1/09773.pdf>*
- 33) Gil, S. A. (s.f.). *Fibras Textiles. Lima: Imprenta Grupo IDAT. Obtenido de Fibras Textiles.*
- 34) Giraldo, H. E. (15 de Octubre de 2008). *Guadua y Bambú Colombia (GBC) Guadua Angustifolia Kunth. Obtenido de Guadua y Bambú Colombia (GBC) Guadua Angustifolia Kunth: <https://guaduaymbambu.es.tl/Aportes-Ambientales-Guadua--s--Bambu.htm>*
- 35) Giraldo, M. J. (2015). *Manual Tecnico Textil. Colombia: Juan Carlos Maya Creativo.*
- 36) GTM. (Agosto de 2014). *Permanganato De Potasio. Obtenido de Permanganato De Potasio: <http://www.gtm.net/images/industrial/p/PERMANGANATO%20DE%20POTASIO.pdf>*
- 37) GTM. (Abril de 2016). *Ácido Acético Glacial. Obtenido de Ácido Acético Glacial: <http://www.uacj.mx/IIT/CICTA/Documents/Acidos/Acido%20Ac%20C3%A9tico.pdf>*
- 38) GTM. (Mayo de 2017). *Sulfato De Magnesio. Obtenido de Sulfato De Magnesio: <http://www.gtm.net/images/industrial/s/SULFATO%20DE%20MAGNESIO.pdf>*
- 39) Guerrero, N. K. (2013). *Valoración Objetiva Del Pilling En Tejidos De Calada Por Análisis De Imágenes. Obtenido de*



[http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/923/681\\_2005\\_ESIT\\_MAESTRIA\\_karla\\_neri.pdf?sequence=1](http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/923/681_2005_ESIT_MAESTRIA_karla_neri.pdf?sequence=1)

- 40) Gutiérrez, J. A. (24 de Abril de 2003). *Obtención de pasta celulósica a partir de madera procedente de la poda de encina (Quercus ilex L.)*. Huelva. Obtenido de *Obtención de pasta celulósica a partir de madera procedente de la poda de encina (Quercus ilex L.)*.
- 41) Hallet, A., & Jhonston, C. (2010). *Guía De Fibras Naturales Blume*.
- 42) Hollen, N., Saddler, J., & Langford, A. (1997). *Introducción A Los Textiles*. México: Limusa Noriega.
- 43) Hollen, N., Saddler, J., & Langford, A. (2001). *Introducción A Los Textiles*. MEXICO: LIMUSAN S.A.
- 44) Hortal, F. S. (1987). *Métodos de la industria química 2*. Bogota: Reverté S.A. Obtenido de *Métodos de la industria química 2*: <https://books.google.com.ec/books?id=gXy0D6vWx7EC&pg=PA162&lpg=PA162&dq=obtencion+de+la+celulosa+del+rayon&source=bl&ots=1mrb-p2DKw&sig=X1nBZjSZ8xwV2uFAgZOCapcSsbo&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj8sOCIMLcAhXLuIMKHdmEBLcQ6AEwF3oECAkQAQ#v=onepage&q=obtencion%20>
- 45) ICSC. (Abril de 2006). *Anhidrido Acético*. Obtenido de *Anhidrido Acético*: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/201a300/nspn0209.pdf>
- 46) ICSC:002. (Octubre de 2000). *Disulfuro De Carbono*. Obtenido de *Disulfuro De Carbono*: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/201a300/nspn0022.pdf>
- 47) ICSC:0209. (Abril de 2006). *Anhidrido Acético*. Obtenido de *Anhidrido Acético*: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/201a300/nspn0209.pdf>
- 48) IIO UABC. (s.f.). *Hoja De Datos De Seguridad; Hidróxido de Sodio*. Obtenido de *Hoja De Datos De Seguridad; Hidróxido de Sodio*: [http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/hidroxido\\_de\\_sodio.pdf](http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/hidroxido_de_sodio.pdf)
- 49) Jacome, M. A. (2002). *FIBRAS TEXTILES*. Obtenido de *FIBRAS TEXTILES*: <http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/organica/directorio/jaime/fibras%20textiles.pdf>
- 50) Lavado, F. E. (2013). *La Industria Textil Y Su Control De Calidad II*.
- 51) Lenzing. (2017). *Productos*. Obtenido de *Productos*: <http://www.lenzing.com/en/co-products/products/furfural.html>
- 52) Lopez, S. E. (s.f.). *Fabricación De Pasta De Celulosa Aspectos Tecnicos Y Contaminación Ambiental*. Obtenido de *Fabricación De Pasta De Celulosa Aspectos Tecnicos Y Contaminación Ambiental*: <http://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/CyT6/6CyT%2005.pdf>
- 53) Maganda. (2018). *Maganda Eco Desings Store*. Obtenido de *Maganda Eco Desings Store*: <https://www.magandastore.cl/nosotros>
- 54) Mishra, N., Rene, V. M., & Sabale, A. (2008). *Las Variedades De Fibras Biodegradables Mas Modernas. Fibra De Bambú*. Buenos Aires: Revista Galaxia N° 204.

- 55) Mondragón, A. J. (2002). *Fibras Textiles*.  
Obtenido de *Fibras Textiles*:  
<http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/organica/directorio/jaime/fibras%20textiles.pdf>
- 56) Montesco, J. (1958). *Manufactura Textil Del Rayón*. Buenos Aires.
- 57) NAVARRETE, C. F. (ENERO de 2002).  
CARACTERIZACION ESTRUCTRAL DE FIBRAS LYOCELL Y SU COMPORTAMIENTO FRENTE A PROCESOS DE DEGRADACION. Obtenido de CARACTERIZACION ESTRUCTRAL DE FIBRAS LYOCELL Y SU COMPORTAMIENTO FRENTE A PROCESOS DE DEGRADACION:  
<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93739/06CAPITULO1.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- 58) Navarrete, C. F. (Enero de 2002).  
*Caracterizacion Estructural De Fibras Lyocell Y Su Comportamiento Frente A Proceso De Degradacion*. Obtenido de *Caracterizacion Estructural De Fibras Lyocell Y Su Comportamiento Frente A Proceso De Degradacion*:  
<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93739/06CAPITULO1.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- 59) Neefus, A. L. (s.f.). *Industria De Productos Textiles*. Obtenido de *Industria De Productos Textiles*:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/89.pdf>
- 60) Norma Tecnica Ecuatoriana ISO 6938. (2016). INEN. QUITO, ECUADOR. Obtenido de INEN:  
[http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/nte\\_inen-iso\\_6938.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/nte_inen-iso_6938.pdf)
- 61) Ortiz, V. A. (s.f.). *El Profe Abdón Moda Y Confección*. Obtenido de *El Profe Abdón Moda Y Confección*:  
<http://abortiz.wixsite.com/textiles/blank-iwgr1>
- 62) Osorio Serna, L. R., Trujillo De los Ríos, E. E., & Moreno Montoya, L. E. (Julio de 2006). *Estudio De Las Características Físicas De Haces De Fibra De Guadúa*. Obtenido de *Estudio De Las Características Físicas De Haces De Fibra De Guadúa*:  
[http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria\\_desarrollo/20/guadua\\_angustifolia.pdf](http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/20/guadua_angustifolia.pdf)
- 63) OXIQUM S.A. (Marzo de 2007). *Sulfato De Sodio*. Obtenido de *Sulfato De Sodio*:  
[http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/Sulfato\\_de\\_Sodio.pdf](http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/Sulfato_de_Sodio.pdf)
- 64) P. Lucena, M., Suarez, A., & Zamudio, I. (13-17 de OCTUBRE de 2008). *Desarrollo De Un Material Compuesto A Base De Fibras De Bambú Para Aplicaciones Aeronauticas*. *Latinoamericana De Metalurgia Y Materiales 2009*, 3. Obtenido de *DESARROLLO DE UN MATERIAL COMPUESTO A BASE DE FIBRAS DE BAMBÚ PARA APLICACIONES AERONAUTICA*.
- 65) Patagonia. (s.f.). *Tencel, Lyocell*. Obtenido de *Tencel, Lyocell*: <https://patagonia-ar.com/pages/tencel-lyocell>
- 66) ProEcuador. (2016). *Análisi Sectorial*. Obtenido de *Análisi Sectorial*:  
[http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/11/PROEC\\_AS2016\\_BAMBU.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/11/PROEC_AS2016_BAMBU.pdf)
- 67) Proyecto Corpei-CBI. (Agosto de 2005). *Perfil De Producto Bambú*. Obtenido de *Perfil De Producto Bambú*.



68) Rainbow, D. (8 de JULIO de 2015). *Modal*.

Obtenido de MODAL:

<http://fibrasespecialestm25.blogspot.com/2015/07/modal.html>

69) Rainbow, D. (2016). *Fibras Especiales*.

Obtenido de Fibras Especiales:

<http://fibrasespecialestm25.blogspot.com/2015/07/modal.html>

70) Roth, C. (20 de Diciembre de 2016). *Ficha De Datos De Seguridad Morfolina*. Obtenido de *Ficha De Datos De Seguridad Morfolina*:

[https://www.carlroth.com/downloads/sdb/es/9/SDB\\_9691\\_ES\\_ES.pdf](https://www.carlroth.com/downloads/sdb/es/9/SDB_9691_ES_ES.pdf)

71) Sanz Tejedor, A. (s.f.). *Tecnología De La Celulosa. La Industria Papelera*. Obtenido de *Tecnología De La Celulosa. La Industria Papelera*:

<https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-03.php>

72) Schuster, K. (1955). *Materias Primas Textiles*. Barcelona: Printed in Spain.

73) *Sentido y Sostenibilidad*. (8 de Abril de 2014). *Los Tejidos Que Respetan El Medio Ambiente*. Obtenido de *Los Tejidos Que Respetan El Medio Ambiente*:

<https://sentidoysostenibilidad.com/2014/04/08/los-tejidos-que-respetan-el-medio-ambiente/>

74) *Textil Bamboo*. (s.f.). *Textil Bamboo*. Obtenido de *Textil Bamboo*:

<http://textilbamboo.com/19.html>

75) *Textil Bamboo*. (s.f.). *TEXTIL BAMBOO*.

Obtenido de *TEXTIL BAMBOO*:

<http://textilbamboo.com/19.html>

76) *Textil Express*. (Diciembre de 2017). *Lenzing Invierte Para Asegurar El Liderazgo Tecnológico En Fibras Modal*. Obtenido de *Lenzing Invierte Para Asegurar El Liderazgo Tecnológico En Fibras Modal*:

<http://www.textilexpres.com/TE/index.php?opt>

[ion=com\\_content&view=article&id=4032&catid=906&Itemid=65](http://www.ficab.com/com_content&view=article&id=4032&catid=906&Itemid=65)

77) *Textiles Panamericanos*. (2012). *Fibras Mejores Para El Ambiente*. *Textiles Panamericanos*, 1.

78) *Textiles Panamericanos*. (2012). *FIBRAS MEJORES PARA EL MEDIO AMBIENTE*. *TEXTILES PANAMERICANOS*, 1.

79) Thompson, W. (17 de Abril de 2017). *¿Qué Tipo De Material Es El Modal?* Obtenido de *¿Qué Tipo De Material Es El Modal?*:

[http://www.ehowenespanol.com/tipo-material-modal-info\\_225867/](http://www.ehowenespanol.com/tipo-material-modal-info_225867/)

80) *Todo telas*. (13 de Julio de 2018). *Toda ropa confección de ropa de trabajo*. Obtenido de *Toda ropa confección de ropa de trabajo*:

[http://ropa.todotelas.cl/fabricacion\\_ropa.htm](http://ropa.todotelas.cl/fabricacion_ropa.htm)

81) UABC, I. (27 de Diciembre de 2005). *Hoja De Datos De Seguridad*. Obtenido de *Hoja De Datos De Seguridad*:

[http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/acido\\_sulfurico.pdf](http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/acido_sulfurico.pdf)

82) Udale, J. (2008). *Diseño Textil: Tejidos Y Técnicas*.

83) Verma, P. (1977). *Modal fibers*. Obtenido de *Modal fibers*:

<https://static.fibre2fashion.com/ArticleResources/PdfFiles/52/5169.pdf>

### Sobre la autora

Gladys Flores

Estudiante de pregrado de la carrera de ingeniería textil, de la Universidad Técnica del Norte, de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura

