

APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL CON ALUMBRE DE POTASIO, EN UN TEJIDO DE PUNTO ALGODÓN/POLIÉSTER, MEDIANTE EL PROCESO DE AGOTAMIENTO PARA OTORGARLE PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS

Tamia Maritza TITUAÑA ·¹

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Calle Avenida 17 de Julio, 5-21 y Gral. José María Córdova, Ibarra, Imbabura

tamia.ts26@gmail.com

Resumen.

El presente tema de investigación está orientado en otorgar un efecto antibacteriano a un tejido de punto con mezcla algodón/poliéster, en el cual por medio de un proceso de agotamiento se logra la migración de ciertos aditivos hacia el interior de la fibra. En este caso para lograr los efectos antibacterianos se usa el alumbre de potasio, elemento que permite reducir la proliferación de bacterias en el tejido y evitar malos olores causados por su presencia.

Palabras Claves

Alumbre de potasio, método de agotamiento, antibacteriano.

Abstract.

The present research topic is focused on providing an antibacterial effect to a knitted fabric with a cotton / polyester blend, in which, through a depletion process, the migration of certain additives into the fiber is achieved. In this case, potassium alum is used to achieve the antibacterial effects, an element that reduces the proliferation of bacteria in the tissue and prevents bad odors caused by its presence.

Keywords

Potassium alum, exhaustion method, antibacterial.

1. Introducción

La presente investigación se realizó con el objetivo de brindar propiedades antibacterianas con alumbre de potasio, a un tejido de punto algodón /poliéster.

El alumbre de potasio se usa como una buena alternativa natural a los desodorantes convencionales, ya que se encuentra directamente en la naturaleza en forma de un mineral y no contiene químicos que sean perjudiciales a largo plazo para el ser humano.

Entonces mediante este trabajo, se pretende que el uso de una prenda con este producto brinde mayor protección al portador ya que durante su uso, el alumbre de potasio actuará directamente sobre las bacterias antes de que estas se propaguen y generen los malos olores causados por la sudoración al hacer una actividad física o simples tareas cotidianas.

Hipótesis casual multivariada

“Los factores principales que influyen en la aplicación del acabado textil antibacteriano son:

- El tipo de proceso textil utilizado para el acabado
- El porcentaje de alumbre de potasio utilizado
- El porcentaje de los auxiliares utilizado para fijar el alumbre de potasio

Objetivo general

“Aplicar un acabado textil con alumbre de potasio, en un tejido de punto algodón / poliéster, mediante el proceso de agotamiento para otorgarle propiedades antibacterianas

2. Materiales y Método

Para la elaboración de este acabado textil antibacteriano se utilizaron los siguientes materiales:

2.1. Materiales

2.1.1. Materiales de laboratorio: Tijera, vidrio reloj, vaso de precipitación, pipeta, varilla agitadora, porta muestras y tejido de punto algodón/poliéster.

2.1.2. Materiales de aplicación: Alumbre de potasio, ligante, agua.

2.2. Método

2.2.1. Proceso de agotamiento:

En este proceso los aditivos del baño se transfieren a la fibra por medio de una acción mecánica que actúa en el baño, el tejido o ambos. (LLano, 2009)

2.2.2. Parámetros por considerar

1. Lavado preparatorio.

El lavado se realiza con un emulsionante o detergente de 1 a 2 g/l.

2. Relación de baño.

Para este estudio se trabajó con una relación de baño de 1:30.

3. pH.

El pH del baño debe ser controlado en base al tipo de carga de los aditivos utilizados. Los aditivos de carga aniónica tienen a precipitar a pH muy bajos; mientras que los aditivos catiónicos pueden precipitar en un medio neutro o alcalino. (Lockúan Lavado, 2012)

4. Tiempo.

El tiempo establecido para el proceso por agotamiento es de 40 minutos. Inicialmente la temperatura se eleva lentamente hasta 45 °C durante 10 minutos y luego se mantiene constante por 30 min.

5. Concentración de aditivos.

El aditivo utilizado fue el ligante por lo que se sugiere trabajar con un 3%

6. Temperatura.

Temperatura de agotamiento. Hasta 45°C

Temperatura de secado. Hasta 105° C - 110° C

2.3. Aplicación del alumbre de potasio en el tejido de punto algodón/poliéster.

2.3.1. Concentraciones del alumbre de potasio

Se trabaja con 4 porcentajes: 25%- 50%- 75% y 100%. Los cuales se aplicarán en el tejido de punto en relación con su peso.

2.3.2 Curva del proceso

A continuación, se indica la curva del proceso de agotamiento utilizada para este acabado, donde se identifican valores del grado de temperatura y tiempo.

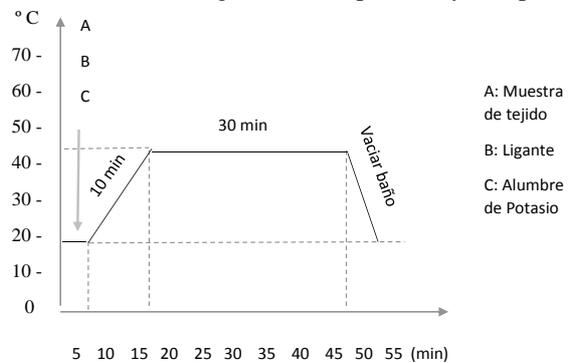


Figura 1. Curva del proceso de agotamiento.

2.3.3. Descripción del proceso

Inicialmente se aplica un lavado previo al tejido de punto a emplearse con un detergente (2g/l) específico para telas con mezcla algodón/ poliéster, con el fin de eliminar las posibles impurezas presentes en el tejido como polvo, aceites, etcétera.

Luego se coloca en la relación del baño anteriormente establecida (1:30) los materiales : alumbre de potasio, ligante (3%) y muestra de tejido a tratar a temperatura ambiente. La temperatura sube gradualmente por 10 min hasta 45 °C, aquí se mantiene constante por 30 min y luego se procede a botar el baño del proceso.

2.3.4. Neutralizado

Después del proceso de agotamiento de las muestras de tejido anteriormente indicadas, se realiza un enjuague y se mide el pH de cada muestra. Los resultados tomados del pH indicaron una escala de pH 4,5 – 5. Entonces, por medio de un producto a base de hidróxido de sodio se sube el pH a neutro y luego se realiza un último enjuague antes de pasar las muestras de tejido al proceso de secado.

2.3.4. Secado.

Colocar en el horno de secado durante 30 minutos hasta que suba gradualmente hasta los 105°C -110 °C.

2.4 Flujoograma del proceso

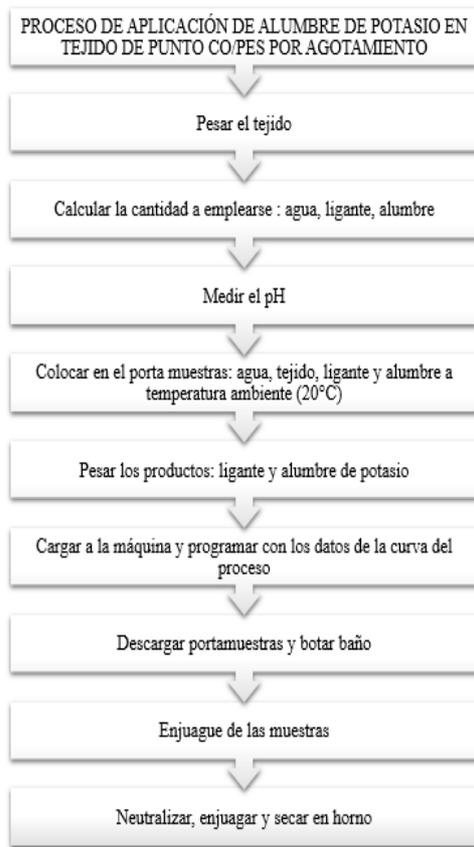


Figura 2. Descripción del proceso.

2.5 Pruebas

Las muestras de tejidos con las diferentes concentraciones 25%, 50%, 75% y 100%, se colocan en camisetas por medio de un cosido manual. Luego, mediante ejercicio físico intenso, fueron sujetas a prueba por 45 minutos. Luego se realiza la prueba de una muestra sin acabado, para poder ser comparada con aquellas con acabado.

2.5. Resultados

Los resultados se obtuvieron por medio de un análisis bacteriológico realizado en el Laboratorio De Análisis Físicos Y Químicos Y Microbiológicos de la FICAYA

Parámetro analizado	Unidad	RESULTADO					Método de ensayo
		Blanco	25%	50%	75%	100%	
Recuento							AOAC
Estándar en placa	UFC/cm ²	2,4x10 ⁶	22320	15800	9000	2400	989.10 (adaptado)

Figura 3: Resultados de análisis bacteriológicos.

2.6. Comparación de resultados

Datos comparativos: Muestras 1, 2, 3 y 4					
Blanco = 2,4x10 ⁶					
Muestras con acabado	Nº Muestra	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
1	1	25	22320	2,38 x 10 ⁶	99,07
2	2	50	15800	2,38 x 10 ⁶	99,34
3	3	75	9000	2,39 x 10 ⁶	99,62
4	4	100	2400	2,4 x 10 ⁶	99,9

Figura 4: Datos comparativos

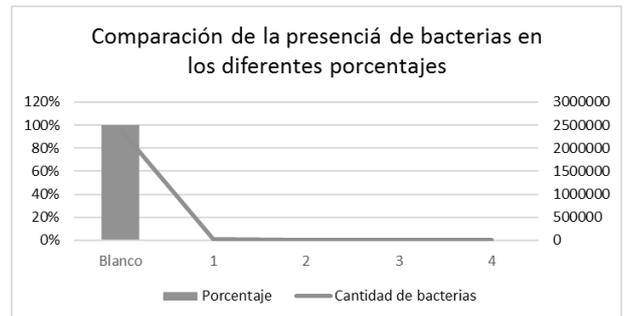


Figura 5. Gráfica comparativa de los diferentes porcentajes.

2.7. Selección del mejor resultado

El porcentaje seleccionado para pruebas subsiguientes es el de 100% de alumbre de potasio aplicado a la muestra número 4, ya que es la que eliminó mayor cantidad de bacterias.

2.7.1. Pruebas en varias zonas corporales y comparación de resultados

Con el mejor porcentaje seleccionado se realizaron pruebas en varias zonas corporales como: axila, pecho, espalda, en una persona de sexo femenino y otra de sexo masculino realizando actividad física durante 45 min y actividades cotidianas durante 8 horas.

Datos Comparativos - Mujer: Actividad Física Intensa				
Blanco = 4,8x10 ¹³				
Muestras con acabado	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
Espalda		5,2x10 ⁷	4,83 x 10 ¹³	99,9%
Axila	100	9,6x10 ¹⁰	4,79 x 10 ¹³	99,8%
Pecho		5x10 ⁹	4,79 x 10 ¹³	99,9%

(*) Bacterias eliminadas = Blanco - Cantidad de bacterias presentes.

Figura 6. Resultados comparativos

Datos Comparativos - Mujer: Actividad Física Moderada				
Blanco = $9,8 \times 10^9$				
Muestras con acabado	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
Espalda		2×10^5	$9,8 \times 10^9$	99,9%
Axila	100	8×10^7	$9,72 \times 10^9$	99,16%
Pecho		$1,5 \times 10^5$	$9,8 \times 10^9$	99,9%

(*) Bacterias eliminadas = Blanco - Cantidad de bacterias presentes.

Figura 7. Resultados: Mujer Actividad Física moderada (8 horas)

Datos Comparativos - Hombre: Actividad Física Intensa				
Blanco = 2×10^8				
Muestras con acabado	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
Espalda		$3,7 \times 10^5$	$1,99 \times 10^8$	99,8%
Axila	100	5×10^6	$1,95 \times 10^8$	97,5%
Pecho		4×10^6	$1,96 \times 10^8$	98%

(*) Bacterias eliminadas = Blanco - Cantidad de bacterias presentes.

Figura 8. Resultados: Hombre Actividad Física Intensa (45 min)

Datos Comparativos - Hombre: Actividad Física Moderada				
Blanco 2 AD = $3,2 \times 10^{15}$				
Muestras con acabado	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
Espalda		4×10^8	$3,2 \times 10^{15}$	99,9%
Axila	100	6×10^{12}	$3,19 \times 10^{15}$	99,8%
Pecho		$6,2 \times 10^9$	$3,2 \times 10^{15}$	99,9%

(*) Bacterias eliminadas = Blanco - Cantidad de bacterias presentes.

Figura 9. Resultados: Hombre Actividad Física moderada (8 horas)

2.8. Pruebas de variación de tonalidad

Las pruebas de variación de tonalidad se realizaron con el fin de evaluar el cambio de tonalidad del tejido con el acabado de alumbre de potasio en sus diferentes concentraciones. 25%, 50%, 75% y 100%, los cuales se comparan con una muestra base sin acabado.

A continuación, se indican los resultados obtenidos:

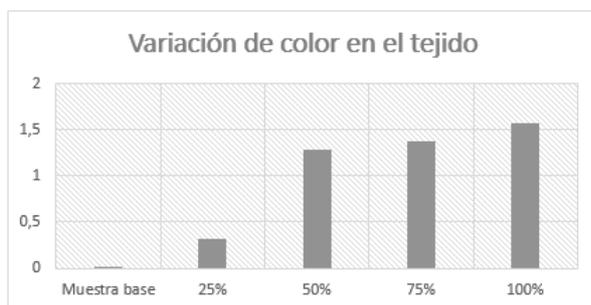


Figura 10. Comparación de variación de tonalidad

2.9. Pruebas de turbidez del agua

Se realizaron en el turbidímetro para evaluar el porcentaje de agotamiento en el tejido con acabado. Para lo cual se

tomaron muestras de 10 ml antes del proceso de agotamiento y después del proceso de agotamiento para ser comparadas entre sí.

En los siguientes gráficos se observan los resultados obtenidos para cada una de las muestras.

(NTU= unidades nefelométricas de turbidez)

Nº de Muestra	% de Alumbre de potasio	Pre-Agotamiento	Post-Agotamiento	Diferencia	% De Agotamiento
1	25%	115,5 NTU	58,16 NTU	57,34 NTU	48,0 %
2	50%	217,0 NTU	76,37 NTU	140,63 NTU	64,8 %
3	75%	337,6 NTU	117,10 NTU	220,00 NTU	65,4%
4	100%	414,0 NTU	125,7 NTU	288,3 NTU	69,6%

Diferencia = pre-agotamiento - post-agotamiento. % de agotamiento = (Diferencia*100) / pre-agotamiento

Figura 11. Resultados pruebas de turbidez.

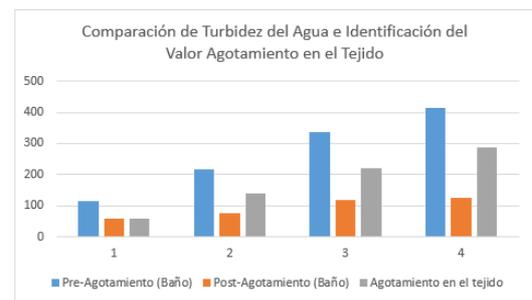


Figura 12. Gráfica comparativa de la turbidez del agua. Pre-agotamiento y post- agotamiento

3. Pruebas de lavado

Pruebas de lavado mediante norma AATCC-61 (adaptado-lavado a mano) que consiste en lo siguiente:

Esta prueba es para evaluar durabilidad de ciertas características de los textiles que se espera que resistan el lavado de manos repetido a baja temperatura. Las muestras sometidas a esta prueba se deben realizar con una frecuencia de 4 a 5 lavados caseros a mano y cuidadosos a una temperatura de $40 \pm 3^\circ \text{C}$

3.1. Condiciones de lavado

Las pruebas de lavado se ejecutaron bajo las siguientes condiciones:

Nº Lavados realizados	Tiempo (min)	Temperatura ° C	Tipo de detergente	Cantidad de detergente
4	40	40 ± 3	Líquido (Deja)	1,5 ml x 4= 6 ml
8	80	40 ± 3	Líquido (Deja)	1,5 ml x 8= 12 ml
12	120	40 ± 3	Líquido (Deja)	1,5 ml x 12= 18 ml

Figura 13. Datos de las condiciones de lavado.

3.2. Resultados obtenidos en el lavado

Mujer: Actividad Física Intensa				
Blanco 1 AFI = $4,8 \times 10^{13}$				
Nº de lavados (1 AFI)	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
4 lavados	100	$7,8 \times 10^{12}$	$4,02 \times 10^{13}$	83,75%
8 lavados		$1,4 \times 10^{13}$	$3,4 \times 10^{13}$	70,83%
12 lavados		$2,1 \times 10^{13}$	$2,7 \times 10^{13}$	56,25%

(*) Bacterias eliminadas = Blanco 1 AFI - Cantidad de bacterias presentes.

Figura 14. Resultados de lavado: Mujer-Actividad física intensa. (45min)

Mujer: Actividad Física Moderada				
Blanco 1 AD = $9,8 \times 10^9$				
Nº de lavados (1 AD)	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
4 lavados	100	$1,5 \times 10^9$	$8,3 \times 10^9$	84,69%
8 lavados		$2,7 \times 10^9$	$7,1 \times 10^9$	72,44%
12 lavados		$4,5 \times 10^9$	$5,3 \times 10^9$	54,08%

(*) Bacterias eliminadas = Blanco 1 AFI - Cantidad de bacterias presentes.

Figura 15. Resultados de lavado: Mujer-Actividad física moderada. (8 h)

Hombre: Actividad Física Intensa				
Blanco 2 AFI = 2×10^8				
Nº de lavados (2 AFI)	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
4 lavados	100	$2,9 \times 10^7$	$1,7 \times 10^8$	85,5 %
8 lavados		$4,6 \times 10^7$	$1,54 \times 10^8$	77 %
12 lavados		9×10^7	$1,1 \times 10^8$	55 %

(*) Bacterias eliminadas = Blanco 2 AFI - Cantidad de bacterias presentes

Figura 16. Resultados de lavado: Hombre-Actividad física intensa (45min)

Hombre: Actividad Física Moderada				
Blanco 2 AD = 2×10^8				
Nº de lavados (2 AD)	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
4 lavados	100	5×10^{14}	$2,7 \times 10^{15}$	84,37%
8 lavados		1×10^{15}	$2,2 \times 10^{15}$	68,75%
12 lavados		$1,5 \times 10^{15}$	$1,7 \times 10^{15}$	53,13 %

(*) Bacterias eliminadas = Blanco 2 AFI - Cantidad de bacterias presentes.

Figura 17. Resultados de lavado: Hombre-Actividad física moderada. (8h)

Para cada uno de los casos anteriores, conforme aumentó el número de lavados, disminuyó la propiedad antibacteriana del tejido con alumbre de potasio aplicado

4. Conclusiones

Se determinó que el mejor porcentaje de alumbre de potasio colocado en el tejido fue del 100%, dando como resultado una reducción del 99,9% de bacterias.

Se comprobó que la eficiencia antibacteriana del tejido aplicando el mejor porcentaje de alumbre de potasio, es decir del 100%; brinda resultados satisfactorios ya sea si se realiza actividad física intensa en 45 minutos o si se

realizan actividades cotidianas durante 8 horas, en personas de sexo femenino y masculino

Se pudo observar en los gráficos de pruebas al lavado que mientras mayor es el número de lavados, la cantidad de bacterias eliminadas se va reduciendo.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres y hermanas/o, por los sacrificios y el apoyo incondicional para alcanzar esta meta. También, agradezco a mis amigos quienes siempre me brindaron una mano y de alguna manera me alentaron en cada momento.

Mis profundos agradecimientos a los Ingenieros: Fauto Gualoto y Homer Vaca, por los conocimientos compartidos y ser excelentes guías para la elaboración de este trabajo.

Referencias Bibliográficas

- [1] Aldrich, W. (2010). Fabric, From and Flat Pattern Cutting. Barcelona: Gustavo Gili,SL.
- [2] Angiolani, A. (1960). Introducción a la química industrial: fundamentos químicos y tecnológicos. Santiago: Andres Belló.
- [3] Areal Guerra, R. (1968). Identificación de Fibras Textiles. Barcelona: Blume.
- [4] Arias, J., Aller, M. Á., Arias, J. I., & Lorente, L. (2002). Generalidades médico-quirúrgicas. Tebar.
- [5] ASOLENGIN. (2 de abril de 2016). Obtenido de <https://asolengin.wordpress.com/2016/04/02/procesos-de-tintura-por-agotamiento-e-impregnacion/>
- [6] Bamberg, M. (1997). Máquinas Circulares;Teoría y Práctica de la Tecnología del Punto.
- [7] Basf. (s.f.). Manual: Tintura y acabado de fibras de poliéster solas o en mezclas con otras fibras. Alemania: LUDWIGSHAFEN.
- [8] Beran, J. A. (2010). Laboratory Manual for Principles of General Chemistry. [Laboratorio manual para principios de química general]. John Wiley & Sons.
- [9] Berg, R. (2006). Belleza al minuto. Nashville: Thomas Nelson.
- [10] Biografías y Vidas, E. e. (2004). Obtenido de Biografías y Vidas: <https://www.biografiasyvidas.com/tema/bacterias.htm>
- [11] Blanxart, D. (1964). La Industria Textil. Barcelona: A Ortega
- [12] Caselles Pomares, M. J., Gómez Antón, M. R., Morelo Meneses, M., & Sardá Hoyo, J. (2015). QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA. Madrid: UNED.
- [13] Cegarra Sánchez, J. (2012). Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica. Madrid: Díaz de Santos.
- [14] Cerraga Sánchez, J. (1957). Introducción al Acabado Textil. Zaragoza: Rverté.

- [15] Chapman, & Kimstach. (1992).
- [16] Ciencian combinada de Nuffield. (1975). Barcelona: Reverté.
- [17] CORQUIVEN C.A. (2 de junio de 2007). Obtenido de <http://corquiven.com.ve/PDF/MSDS-ALUMBRE.pdf>
- [18] Degree. (s.f). Obtenido de <https://www.degreeodorant.com/us/es/acerca-del-sudor/olores-corporeales.html>
- [19] E, M. (23 de febrero de 2013). Obtenido de Fibras Sintéticas y Especiales: <http://todosobrelasfibrassinteticas.blogspot.com/2013/02/fibras-sinteticas-y-especialesel.html>
- [20] EcuRed. (s.f). EcuRed. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Alumbre>
- [21] Enciclopedia salud. (16 de febrero de 2016). Obtenido de Enciclopedia Salud: <http://www.enciclopediasalud.com/definiciones/bacteria>
- [22] Erhardt, T., Blumcke, A. B., Marklin, M., & Gottfried, Q. (1992). Tecnología textil básica 2. México: Trillas.
- [23] Erhardt, T., Blumcke, A., Burger, W., Marklin, M., & Quinzler, G. (1980). Tecnología básica 1. México: Trillas.
- [24] Fuller, J. R. (2007). Instrumentación quirúrgica. Madrid: Médica Panamericana.
- [25] Gacén Guillen, J. (1990). Fibras químicas. Catalunya: UPC.
- [26] García Nieto, R. (1982). Fibrología I. México: ESIT.
- [27] Gavilan, B. (20 de mayo de 2015). SlideShare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/bladimirgavilan/tejido-punto>
- [28] Gomez M, M. (2006). Introducción a la metodología de Investigación Científica. Córdoba: Brujas.
- [29] González Valledor Venancio, C. J. (1866). Programa de un curso elemental de física y nociones de química.
- [30] Granados Pérez, R., & Villaverde Peris, M. d. (1997). Microbiología. Tomo 1. Madrid: Paraninfo.
- [31] Guzmán, O. (2013). Manual de Procesos.
- [32] Jia-xu, C. (2014). Diagnóstico. Guías de Estudio de Medicina China. Fundación Europea de MTC.
- [33] Jiménez, S. M., & Gonzáles, R. J. (1999). Lavado de manos. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- [34] Lagiere, R. (1969). El Algodón. Barcelona: Blume.
- [35] Lenntech. (s.f). Obtenido de Lenntech: <https://www.lenntech.es/turbidez.htm>
- [36] Linares, M. J. (2008). Aplicación de la teoría de Kubelka-Munk en la optimización de la estampación pigmentaria. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia
- [37] LLano, E. (4 de septiembre de 2009). Tintura de fibras Textiles. Obtenido de <http://tinturadefibrastextiles.blogspot.com/>
- [38] Lockúan Lavado, F. E. (2012). V. La industria textil y su control de calidad. Tintorería.
- [39] Lockúan Lavado, F. E. (2012). VI. La industria textil y su control de calidad. Ennoblecimiento textil.
- [40] López Maietta, M. T. (3 de noviembre de 2013).
- [41] Lyon. (1987). Caracteristiques des Fibras pour Habillement e Ameublemen. [Características de las fibras para la ropa y el mobiliario]. -: Institut Textile de France.
- [42] Manufacturing solution center. (s.f). Obtenido de [manufacturingsolutionscenter.org: http://www.manufacturingsolutionscenter.org/colorfastness-to-laundry-testing.html](http://www.manufacturingsolutionscenter.org/colorfastness-to-laundry-testing.html)
- [43] Marsal Amenós, F. (1997). Proyección de Hilos. Barcelona: UPC.
- [44] Miller, C. H., & Palenik, C. J. (2000). Control de la infección y manejo de materiales peligrosos para el equipo de profesionales de salud dental. Madrid: Elsevier.
- [45] Moore, D. S. (2005). Estadística aplicada básica. Barcelona: Antoni Bosch.
- [46] Moya, A. (24 de noviembre de 2014). Obtenido de Textil: <http://tex-til-tex-til.blogspot.com/2014/11/control-de-calidad-de-grado-de-blanco.html>
- [47] Nuffield. (1975). Ciencia combinada. Barcelona: Reverté.
- [48] Oxford University. (2003). Diccionario de química. Madrid: Complutense.
- [49] Pineda Serna, L., & Jara, M. (2010). Prospectiva y vivilancia tecnológica en la cadena fibra - textil- confecciones. Bogotá: Universidad del Rosario.
- [50] Querelle. (s.f). Profesor en línea. Obtenido de <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Bacteria.htm>
- [51] R, A. (1976). Tintotería 1. Fibras textiles. Limpieza en seco. Madrid: Paraninfo.
- [52] RespuestaNatural. (2012). RespuestaNatural. Obtenido de <https://respuestanatural.net/2012/page/13/>
- [53] Rius Caba, J. (1973). Historia de maquinaria y de las fibras textiles. Barcelona: BOSCH.
- [54] Rius Sintes, I. (1971). Aprestos y acabados de los géneros de punto. Barcelona: BOSH.
- [55] Rivera Coto, G. (1999). Conceptos Introductorios a la Fitopatología. San José: EUNED.
- [56] Rivero, A. G., & Medina, E. (2015). Carcterísticas germinativas de semillas del algodón nativo, *Gossypium sp.* de fibra verde,lila y marrón . Rebiol, 39.
- [57] Salas Enriquez, M. d. (2013). Análisis de textiles: Curso Básico. México: Trillas.
- [58] Sánchez, O., Hersig, M., Peters, E., Márquez, R., & Zambrano, L. (2007). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología.
- [59] Scientifica, V. (s.f.). Velp Scientifica. Obtenido de http://www.velp.com/es/productos/lines/2/family/35/turbid_metro/41/tb1
- [60] SECAP. (1983). Tejeduría de Punto.
- [61] Sousa Combe, L. (2011). Lavado y Cuidado de Ropa y Textiles. México: Trillas.
- [62] Spiegel, M. (1991). Estadística. Madrid: McGraw-Hill.

- [63] Vay, D. L. (2008). ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA. Barcelona: Paidotribo
- [64] Vila Badia, M. A., & García, M. E. (2014). Técnicas de higiene facial y corporal. Madrid: Paraninfo.
- [65] Williams, M. H. (2002). Nutrición para la salud la condición física y el deporte. Barcelona: Paidotribo.
- [66] Wintage, I. B. (1974). Los géneros textiles y su selección. México: México, España, Argentina, Chile, Venezuela.
- [67] Wulfhorst, B. (2001). Processi di lavorazione dei prodotti tessili [Procesos de desarrollo de productos textiles]. Milano: Tecniche nuove.
- [68] Zapata Pérez, L. M. (s.f.). Manual De Tintorería De Fibras Celulósicas Sintéticas y Mezclas SENA. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

Sobre el Autor

Tamia Maritza TITUAÑA, 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 “físico matemático” el cual lo obtuvo en la Unidad Educativa Experimental “Jacinto Collahuazo” de la ciudad de Otavalo.