



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA TEXTIL**

TEMA:

**“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”**

AUTOR: TAMIA MARITZA TITUAÑA SOSA

DIRECTOR: ING. HOMERO VACA

IBARRA- ECUADOR

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de director del Proyecto de Investigación con título: **“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”**, certifico que la señorita Tituaña Sosa Tamia Maritza, quien bajo mi asesoría cumplió con las metas de investigación planteadas, ha culminado su trabajo de investigación el cual fue elaborado con responsabilidad y por su total autoría.

ING. HOMERO VACA

DIRECTOR DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a mi buen amigo Dios.

A mi madre, Matilde Sosa y a mi padre Enrique Tituaña, por creer en mí e impulsarme en cada momento.

A mis hermanas Roci, Mery, Anita, Angeli y a mi hermano Alexito, quienes siempre han estado presentes con sus palabras de aliento y por su gran apoyo incondicional durante mi trayectoria estudiantil como personal.

Gracias por ser mi mayor fuente de inspiración.

Tamia Maritza Tituaña Sosa.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

Agradezco mi Dios amado por su amor que sobrepasa todo entendimiento y poner en el camino de mi vida terrenal a personas maravillosas.

A mis padres por su amor, además de sus grandes esfuerzos y sacrificios.

A mis hermanas/o por sus consejos y motivación en los momentos difíciles.

A mis queridas Sania, Lola y Nina por ser mi apoyo incondicional.

A mis amigos y compañeros Jessy y Adrian por siempre brindarme su mano y por los gratos momentos compartidos.

A mi apreciado amigo Daniel, por su gran calidad humana y por el inmenso cariño hacia mí.

Al los Ingenieros Fausto Gualoto y Homero Vaca por la colaboración de sus conocimientos, su valiosa dirección y asesoramiento de la misma.

Tamia Maritza Tituaña Sosa

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
TABLA DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
Resumen.....	xv
Summary	xvi
Planteamiento Del Problema.....	xvii
Objetivos	xviii
Objetivo General	xviii
Objetivos Específicos.....	xviii
Justificación	xix
CAPÍTULO I	1
Fibras de Algodón y Poliéster – Tejido de Punto	1
1.1. Fibras de Algodón y Poliéster.....	1
1.1.1. Introducción.....	1
1.1.2. Fibra de algodón.....	2
1.1.2.1. Descripción.....	2
1.1.2.2. Estructura física de la fibra.....	3
1.1.2.3. Fórmula.....	4
1.1.2.4. Composición química del algodón.....	4
1.1.2.5. Clasificación del algodón (comercial).....	5
1.1.2.5.1. El aspecto o grado.....	5
1.1.2.5.2. Por la longitud.....	6
1.1.2.5.3. Por el carácter.....	6
1.1.2.6. Propiedades del algodón.....	7
1.1.2.7. Usos y aplicaciones.....	7
1.1.3. Poliéster.....	8
1.1.3.1. Fórmula y estructura química.....	9

1.1.3.2.	Propiedades físicas.....	9
1.1.3.3.	Propiedades químicas.....	10
1.1.3.4.	Características de la fibra de poliéster en comparación con otras fibras.	10
1.1.3.5.	Identificación de las fibras de poliéster.	11
1.1.3.6.	Usos.....	12
1.2.	Tejido de Punto	12
1.2.1.	Introducción.	12
1.2.2.	Definición.	12
1.2.3.	Tejido de punto por trama.....	13
1.2.3.1.	Máquina rectilínea.	13
1.2.3.2.	Máquina circular.	14
1.2.4.	Tejidos de punto por urdimbre.....	16
1.2.5.	Clasificación de maquinaria.....	16
1.2.6.	Principales usos del tejido de punto.....	19
CAPÍTULO II.....		20
Bacterias/Sudor.....		20
2.1.	Bacterias.....	20
2.1.1.	Introducción.	20
2.1.2.	Definición.	20
2.1.3.	Tipos de estructura.	21
2.1.4.	Condiciones químicas o físicas de las bacterias.	21
2.1.5.	Presencia de bacterias en prendas de vestir.	22
2.2.	Sudor.....	23
2.2.1.	Introducción.	23
2.2.2.	Definición.	23
2.2.3.	Olor corporal que genera la sudoración.	23
2.2.3.1.	Definición.	24
2.2.3.2.	Características.....	24
CAPÍTULO III.....		25
Alumbre de potasio		25
3.1.	Introducción	25
3.1.1.	Definición de Alumbres.....	25
3.1.2.	Tipos de Alumbres.....	25
3.2.	Alumbre de Potasio.....	26

3.2.1.	Historia.....	26
3.2.2.	Generalidades.....	26
3.2.3.	Fórmula y denominación.	27
3.2.4.	Propiedades físicas y químicas.	28
3.2.5.	Ventajas.....	28
CAPÍTULO IV.....		29
Acabados Textiles.....		29
4.1.	Introducción	29
4.2.	Definición	29
4.3.	Clasificación	29
4.3.1.	El tipo de tejido.....	30
4.3.2.	Según el tipo de proceso.	30
4.3.3.	Según las características adquiridas.....	30
4.4.	Tratamientos preoperatorios	31
4.5.	Proceso de agotamiento	31
4.5.1.	Etapas del proceso.....	31
4.6.	Ligante	32
4.6.1.	Estructura química del ligante.	32
4.6.2.	Tipos de ligantes.	33
4.7.	Pruebas complementarias al proceso de acabados.....	33
4.7.1.	Variación del color del tejido con el acabado.....	33
4.7.1.1.	Definición.	34
4.7.1.2.	Valores identificados en el espectrofotómetro.....	34
4.7.2.	Análisis de la turbidez del agua.	35
4.7.2.1.	Definición de turbidez.....	35
4.7.2.2.	Unidad de medida.	35
CAPÍTULO V		36
Metodología		36
5.1.	Tipo De Investigación.....	36
5.2.	Diseño De Investigación	36
5.3.	Selección De Muestra	37
5.3.1.	Tipo de muestra.....	37
5.3.2.	Límite de población.	37
5.3.3.	Tamaño de la muestra.	37

5.3.4.	Muestreo.	39
5.4.	Flujograma General del Proceso	39
5.5.	Parámetros por Considerar.....	41
5.5.1.	Lavado preparatorio.	41
5.5.2.	Relación de baño.....	41
5.5.3.	pH.....	42
5.5.4.	Tiempo.	42
5.5.5.	Concentración de aditivos.....	42
5.5.6.	Temperatura.	42
5.5.6.1.	Temperatura de agotamiento.....	42
5.5.6.2.	Temperatura de secado.	42
5.6.	Materiales, Productos y Equipo de Laboratorio	42
5.6.1.	Materiales y productos.	43
5.6.2.	Equipo de laboratorio.....	43
5.6.3.	Aplicación del alumbre de potasio en el tejido.	43
5.6.4.	Neutralizado	48
5.6.5.	Secado.	48
5.6.6.	Flujograma de aplicación del proceso.....	49
5.7.	Pruebas	50
5.7.1.	Envío de muestras al laboratorio para su análisis.	50
5.7.2.	Resultados de los análisis.....	50
5.7.3.	Comparación de resultados.	51
5.7.4.	Selección del mejor porcentaje de aplicación.	52
5.7.4.1.	Pruebas en varias zonas corporales.....	52
5.7.4.2.	Resultados de los análisis.....	53
5.7.4.3.	Comparación de resultados.	55
5.7.5.	Pruebas de variación de tonalidad.....	57
5.7.5.1.	Resultados de pruebas en el espectrofotómetro.	57
5.7.5.2.	Comparación de resultados.	60
5.7.6.	Pruebas de la turbidez del agua.....	61
5.7.6.1.	Comparación de resultados.	63
CAPÍTULO VI.....		64
Pruebas De Lavado		64
6.1.	Pruebas de Solidez al Lavado en el Tejido	64

6.1.1.	Condiciones de lavado.	64
6.1.2.	Datos de las muestras para el lavado.	65
6.2.	Análisis de Pruebas de Lavado.	71
6.2.1.	Resultados de las pruebas con actividad física intensa y moderada.	72
6.3.	Comparación de Resultados.....	74
CAPÍTULO VII		79
Costos 79		
7.1.	Análisis de Costos del Proceso	79
7.1.1.	Costos directos.....	79
7.1.2.	Costos indirectos.....	79
7.1.3.	Mano de Obra.	80
7.1.4.	Costo total de la realización del acabado.....	81
7.2.	Costos de Análisis en el Laboratorio	82
7.3.	Análisis de Costos con Enfoque Comercial.....	82
7.3.1.	Costos directos del acabado.....	83
7.3.2.	Costo total de aplicación del acabado.....	83
Conclusiones.....		84
Recomendaciones		86
Bibliografía		87
Anexos		92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de las fibras textiles.	1
Figura 2. Flor de algodón, capullo cerrado y capullo maduro.	2
Figura 3. Estructura de la fibra de algodón.	3
Figura 4. Vista longitudinal de algodón crudo y vista transversal de algodón crudo.	4
Figura 5. Fórmula de la celulosa.	4
Figura 6. Fibra de poliéster vista longitudinal y transversal.	8
Figura 7. Estructura química del poliéster.	9
Figura 8. Inserción por trama.	13
Figura 9. Máquina rectilínea.	14
Figura 10. Fontura de una máquina circular.	14
Figura 11. Aguja de máquina de una fontura (1) y platina (2).	15
Figura 12. a) malla; b) entremalla; c) basta.	15
Figura 13. Mecanismo de tejido, máquina de dos fonturas.	15
Figura 14. Inserción por urdimbre.	16
Figura 15. Tipos de agujas.	17
Figura 16. Clasificación de los telares para géneros de punto.	18
Figura 17. Estructura de una bacteria.	21
Figura 18. Diferentes formas de las bacterias.	21
Figura 19. Piedra de alumbre de potasio.	27
Figura 20. Fases del proceso de agotamiento.	32
Figura 21. Estructura de un ligante.	33
Figura 22. Espectrofotómetro 600.	34
Figura 23. Turbidímetro.	35
Figura 24. Diagrama descriptivo del proceso.	40
Figura 25. Diagrama descriptivo de la aplicación del acabado.	49
Figura 26. Grafica comparativa de los varios porcentajes aplicados en el tejido.	51
Figura 27. Tejido sin acabado: Muestra estándar.	58
Figura 28. Tela con 25% de tratamiento.	58
Figura 29. Tela con 50% de tratamiento.	59
Figura 30. Tela con 75% de tratamiento.	59
Figura 31. Tela con 100% de tratamiento.	60
Figura 32. Comparación de resultados de variación del color.	61

Figura 33. Comparación de los datos de la turbidez del agua.	63
Figura 34. Gráfica comparativa de reducción de bacterias en el lavado: 1 AFI.....	74
Figura 35. Gráfica comparativa de reducción de bacterias en el lavado: 1 AD.....	75
Figura 36. Gráfica comparativa de reducción de bacterias en el lavado: 2 AFI.....	76
Figura 37. Gráfica comparativa de reducción de bacterias en el lavado: 2 AD.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del algodón.	5
Tabla 2. Descripción del grado del algodón.	6
Tabla 3. Características de la fibra de poliéster en comparación con otras fibras.	11
Tabla 4. Características del olor del sudor.	24
Tabla 5. Fórmula y nombres reconocidos.	27
Tabla 6. Nivel de confianza.	38
Tabla 7. Datos y curva del proceso de la muestra 1: Aplicación al 25%.	44
Tabla 8. Datos y curva del proceso de la muestra 2: Aplicación al 50%.	45
Tabla 9. Datos y curva del proceso de la muestra 3: Aplicación al 75%.	46
Tabla 10. Datos y curva del proceso de la muestra 4: Aplicación al 75%.	47
Tabla 11. Resultados del laboratorio para los diferentes porcentajes aplicados.	50
Tabla 12. Comparación de los diferentes porcentajes aplicados en el tejido.	51
Tabla 13. Resultados de las diferentes partes del cuerpo puestas a prueba: 1 AFI.	53
Tabla 14. Resultados de las diferentes partes del cuerpo puestas a prueba: 1 AD.	53
Tabla 15. Resultados de las diferentes partes del cuerpo puestas a prueba: 2 AFI.	54
Tabla 16. Resultados de las diferentes partes del cuerpo puestas a prueba: 2 AFI.	54
Tabla 17. Comparación de presencia de bacterias en varias zonas corporales: 1 AFI.	55
Tabla 18. Comparación de presencia de bacterias en varias zonas corporales: 1 AD.	55
Tabla 19. Comparación de presencia de bacterias en varias zonas corporales: 2 AFI.	56
Tabla 20. Comparación de presencia de bacterias en varias zonas corporales: 2 AFI.	56
Tabla 21. Resultados de medición de la turbidez: Pre-Agotamiento.	62
Tabla 22. Resultados de medición de la turbidez: Post Agotamiento.	62
Tabla 23. Comparación de resultados de la Turbidez del Agua.	63
Tabla 24. Datos de las condiciones básicas del lavado.	65
Tabla 25. Datos de la muestra con 4 lavados: 1 AFI.	65
Tabla 26. Datos de la muestra con 8 lavados: 1 AFI.	66
Tabla 27. Datos de la muestra con 12 lavados: 1 AFI.	66
Tabla 28. Datos de la muestra con 4 lavados: 1 AD.	67
Tabla 29. Datos de la muestra con 8 lavados: 1 AD.	67
Tabla 30. Datos de la muestra con 12 lavados: 1 AD.	68
Tabla 31. Datos de la muestra con 4 lavados: 2 AFI.	68
Tabla 32. Datos de la muestra con 8 lavados: 2 AFI.	69

Tabla 33. Datos de la muestra con 12 lavados: 2 AFI.	69
Tabla 34. Datos de la muestra con 4 lavados: 2 AD.	70
Tabla 35. Datos de la muestra con 8 lavados: 2 AD.	70
Tabla 36. Datos de la muestra con 12 lavados: 2 AD.	71
Tabla 37. Cantidad de bacterias presentes con 4, 8 y 12 lavados: 1 AFI.	72
Tabla 38. Cantidad de bacterias presentes con 4, 8 y 12 lavados: 1 AD.	72
Tabla 39. Cantidad de bacterias presentes con 4, 8 y 12 lavados: 2 AFI.	73
Tabla 40. Cantidad de bacterias presentes con 4, 8 y 12 lavados: 2 AD.	73
Tabla 41. Datos comparativos de bacterias presentes y eliminadas- 1 AFI.	74
Tabla 42. Datos comparativos de bacterias presentes y eliminadas- 1 AD.	75
Tabla 43. Datos comparativos de bacterias presentes y eliminadas: 2 AFI.	76
Tabla 44. Datos comparativos de bacterias presentes y eliminadas: 2 AD.	77
Tabla 45. Costos directos en el acabado con 100% de Alumbre de Potasio.	79
Tabla 46. Costos indirectos en el acabado.	80
Tabla 47. Costos para el cálculo de mano de obra.	80
Tabla 48. Cálculo del costo total del acabado: 100 % Alumbre de Potasio	81
Tabla 49. Costo de las muestras enviadas al laboratorio	82
Tabla 50. Costos Directos. Cálculo con enfoque comercial.	83
Tabla 51. Cálculo del costo total del acabado: 25% Alumbre de Potasio	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Piedra de Alumbre de Potasio: Preparación	92
Anexo 2. Materiales y Equipos de Laboratorio Empleados	93
Anexo 3. Pesaje de Muestras.	95
Anexo 4. Aplicación del acabado en el laboratorio	96
Anexo 5. Adherencia de las muestras en prendas	97
Anexo 6. Muestras para análisis bacteriano.....	98
Anexo 7. Análisis en el Laboratorio	99
Anexo 8. Análisis de la Turbidez de Agua	100
Anexo 9. Resultados de Análisis: 25%, 50%, 75% y 100%	102
Anexo 10. Resultados de Análisis - Mujer: Actividad Física Intensa	103
Anexo 11. Resultados de Análisis - Mujer: Actividad Física Moderada.....	104
Anexo 12. Resultados de Análisis - Hombre: Actividad Física Intensa	105
Anexo 13. Resultados de Análisis - Hombre: Actividad Física Moderada	106
Anexo 14. Resultados Espectrofotómetro: Tela sin acabado.....	107
Anexo 15. Resultados Espectrofotómetro: Tela con 25% de Alumbre de Potasio.....	108
Anexo 16. Resultados Espectrofotómetro: Tela con 50% de Alumbre de Potasio.....	109
Anexo 17. Resultados Espectrofotómetro: Tela con 75% de Alumbre de Potasio.....	110
Anexo 18. Resultados Espectrofotómetro: Tela con 100% de Alumbre de Potasio.....	111
Anexo 19. Resultados de Análisis del Lavado - Mujer: Actividad Física Intensa	112
Anexo 20. Resultados de Análisis del Lavado - Mujer: Actividad Física Moderada.....	113
Anexo 21. Resultados de Análisis del Lavado - Hombre: Actividad Física Intensa	114
Anexo 22. Resultados de Análisis del Lavado - Hombre: Actividad Física Moderada	115
Anexo 23. Ficha Técnica del Ligante	116
Anexo 24. Ficha Técnica de Alumbre de Potasio.....	117

Resumen

Con el presente estudio de investigación, se pretende demostrar la propiedad antibacteriana que se obtiene al aplicar alumbre de potasio en un tejido de punto con mezcla algodón/poliéster, el cual está dirigido a personas que realizan actividad física intensa o actividades cotidianas normales.

El método de adherencia de todos los componentes aplicados en el tejido es el de agotamiento, que por medio de un incremento de temperatura del baño en su interior permite que migren los elementos presentes en sí, al tejido que se va a tratar. También se quiere evidenciar que a través de la aplicación de este acabado se puede ofrecer un producto innovador en el sector textil.

Inicialmente, se parte de la descripción de conocimientos básicos sobre las fibras empleadas y el tipo de tejido a utilizarse, eventualmente se describen generalidades sobre las bacterias y el sudor. También se detalla información sobre el alumbre de potasio, ya que es el principal medio antibacteriano utilizado y por último se menciona el tipo de proceso utilizado y el aditivo con el que se logra que el alumbre de potasio se adhiera a la fibra, que es el ligante.

En cuanto a la parte práctica, primeramente, se realizaron pruebas con actividad física intensa con el fin de determinar el mejor porcentaje antibacteriano y una vez establecido este último se realizaron pruebas con actividad física intensa (45 min) y actividad moderada (8 h) en una persona de sexo masculino y otra de sexo femenino en diferentes zonas corporales. Luego, la zona que presentó mayor presencia de bacterias fue sometida a pruebas para determinar la solidez del tejido con este acabado ante el lavado.

Por último, se detallan los costos del proceso y costos con un enfoque comercial.

Palabras claves: alumbre de potasio, método de agotamiento, antibacteriano.

Summary

With this research study, we intend to demonstrate the benefit obtained by applying potassium alum in a knitted fabric with cotton / polyester blend, aimed to reducing the number of bacterium generated when people perform intense physical activity or normal daily activities. The method of adherence of all the components used in the fabric is that of exhaustion, which by means of an increase in the temperature of the bath inside allows the elements present in by means of an increase in the temperature of process of inner immersions allows the elements present in themselves to penetrate in the fabric which will undergo the treatment. This study also aims to show that through the application of this textile completion technique can be offered an innovate product in the textile sector that in turn does not harm the health of the consumer during its use.

Initially, part of the description of basic knowledge on the used fibers and the type of fabric to be used, eventually describe generalities about bacterium and human sweat. Information about potassium alum is also detailed, since it is the main antibacterial medium used and finally the type of process used and the additive with which potassium alum attains adhesion to fiber, which is the binder.

As for the practical part, first, tests were carried out with intense physical activity in order to determine the best antibacterial percentage and once the latter was established, tests were carried out with intense physical activity (45 minutes) and moderate activity (8 hours) in one male and one female in different body areas. Then, the area that presented the greatest presence of bacteria was tested to determine the strength of the fabric with this textile completion technique before washing.

Finally, the costs of the process and costs are detailed with a commercial focus.

Keywords: potassium alum, exhaustion method, antibacterial.

Planteamiento Del Problema

El problema se presenta cuando en muchas ocasiones el desodorante que se utiliza para realizar ejercicio o sencillas actividades cotidianas no es lo suficientemente bueno para combatir los olores producidos por la sudoración, además de que hoy en día estudios clínicos consideran que algunos de los desodorantes realizados industrialmente son precursores del cáncer, también generan manchas en las prendas y son de poca durabilidad.

Si bien sabemos, que lo que produce el mal olor de la sudoración es la presencia de bacterias, se tiene la necesidad de combatir las a través de una aplicación antibacteriana por medio de la aplicación de un producto mineral-natural como es el alumbre de potasio, en un tejido de algodón/ poliéster.

Objetivos

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

Objetivos Específicos

- Aplicar el alumbre de potasio en un tejido de punto algodón/poliéster, mediante el proceso de agotamiento con diferentes porcentajes de concentración.
- Detallar el proceso de realización de este acabado en el tejido.
- Comprobar las propiedades antibacterianas mediante un análisis de laboratorio (presencia de bacterias en la muestra).
- Determinar el porcentaje óptimo para la realización del acabado con alumbre de potasio.

Justificación

Este acabado se realizará con el objetivo de dar a un tejido una funcionalidad innovadora. En este caso se tiene la finalidad de brindarle 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.

CAPÍTULO I

Fibras de Algodón y Poliéster – Tejido de Punto

1.1. Fibras de Algodón y Poliéster

1.1.1. Introducción.

Existen varios tipos de fibras, las cuales se clasifican en: fibras naturales (de origen vegetal, animal o mineral) y químicas (artificiales y sintéticas). (Salas Enriquez, 2013). En la **Figura 1**, se observa su clasificación.

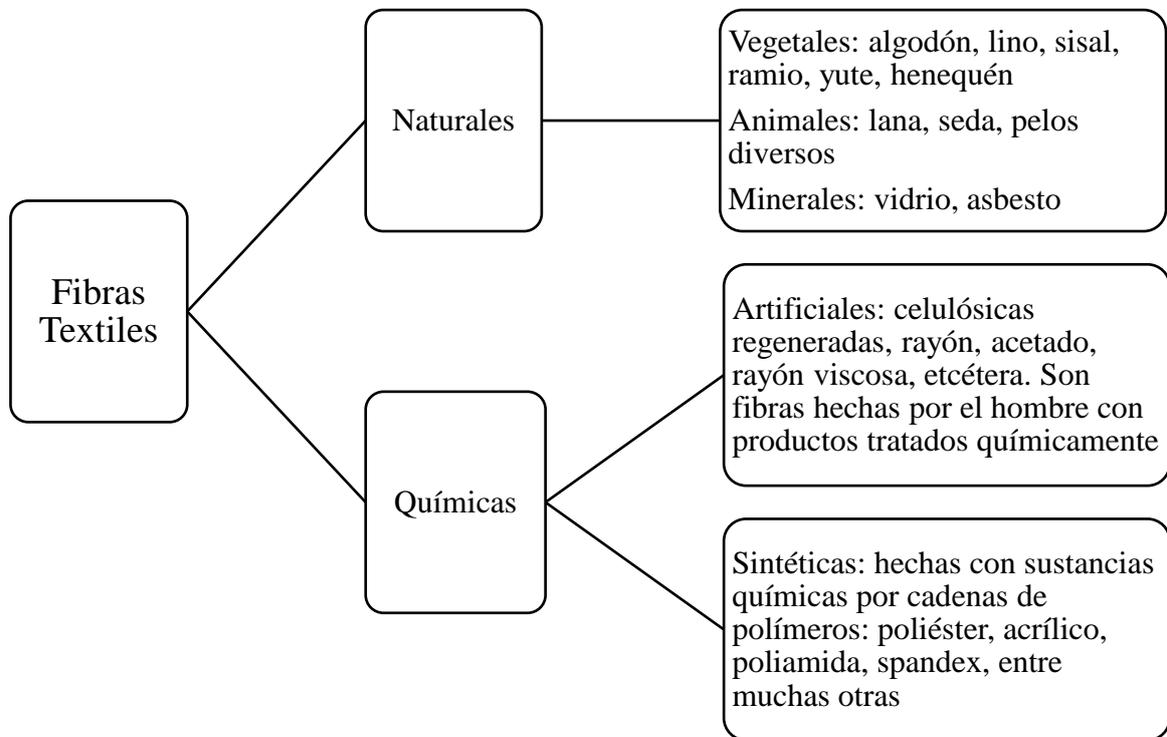


Figura 1. Clasificación de las fibras textiles.

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

Para la elaboración de este estudio, las fibras principales por considerar son: la fibra de algodón y la fibra de poliéster; de las cuales se detallarán, su composición, propiedades y usos.

1.1.2. Fibra de algodón.

1.1.2.1. Descripción.

La fibra de algodón está catalogada como la más importante entre las fibras vegetales. Existen cinco variedades botánicas que son del género *Gossypium*. del cual se obtienen fibras de gran importancia industrial". (Rivero & Medina, 2015)

Marsal Amenós (1997) menciona las siguientes:

- *Gossypium arboreum*
- *Gossypium barbadense*
- *Gossypium herbaceum*
- *Gossypium hirsutum*
- *Gossypium peruvianum*

Esta fibra, se obtiene del fruto de la planta. Se pueden identificar varios tipos de algodoneros los cuales se clasifican por su tamaño, finura y madurez de la fibra. (Salas Enriquez, 2013)

Sousa Combe (2011) describe que:

Se cultiva en climas templados, húmedos o secos, con suficiente agua para su riego. La flor aparece a los 100 días de siembra, donde en un principio es blanca o crema y luego se vuelve rosa o violeta al segundo día. Después se caen los pétalos dejando un botón en el cáliz y finalmente después de 50 u 80 días, se procede con la recolección de la fibra. (p.20)

En la **Figura 2** se observa el desarrollo de la planta de algodón, desde el brote de la flor hasta la formación de la fibra en el interior de su cápsula.

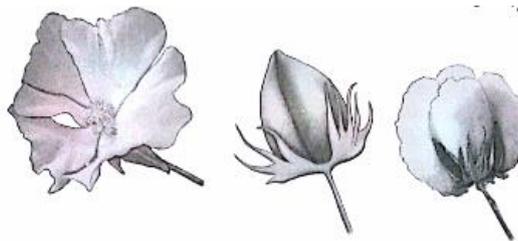


Figura 2. Flor de algodón, capullo cerrado y capullo maduro.

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

La semilla del algodón representa un 65% del peso de la fibra. Esta semilla es rica en aceite el cual es comestible si es su primera presión y se puede extraer hasta un 15% y las eventuales presiones a la que sea sometida son destinadas para la realización de jabones o engrase de máquinas. (Marsal Amenós, 1997).

La fabricación de productos elaborados con algodón es alta, por el confort y comodidad que brinda al portador en prendas, además, entre sus propiedades principales está la resistencia al lavado al ser comparado con otras fibras. (Cerraga Sánchez, 1957)

1.1.2.2. Estructura física de la fibra.

La estructura del algodón se basa en tres principales partes que son: la cutícula, (la parte exterior), capas de celulosa (que forman una especie de escudo y cubren la parte central siguiente) y el lumen (parte hueca de la fibra en su madurez). Según Erhardt et al., (1980)

En primer lugar, se forma una membrana externa tubular, la cutícula que consiste en un tipo de celulosa muy tenaz, en forma de corteza. En su interior se deposita la celulosa, lo que hace que la membrana celular sea cada vez más espesa. Al finalizar su crecimiento, presentan un canal hueco denominado lumen, cuyo diámetro es minúsculo. La fibra tiene de 20 a 40 micras de finura en el punto que se adhiere a la semilla, pero se hace más fina a medida que se acerca a la punta. (p.18) (*Figura 3 y 4*)

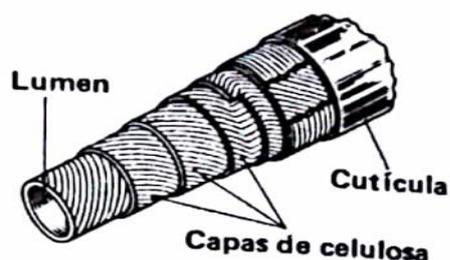


Figura 3. Estructura de la fibra de algodón.

Fuente: Erhardt et al.,(1980).

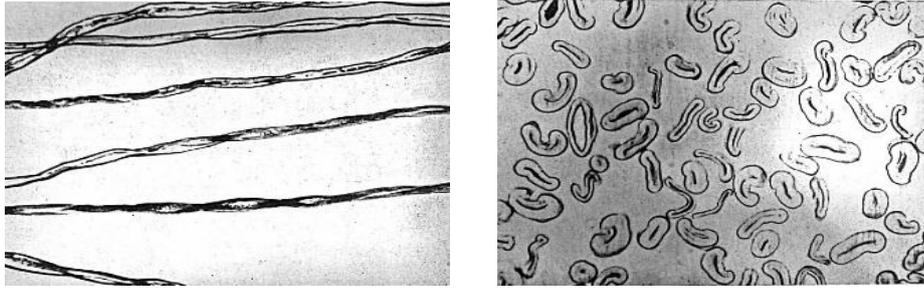


Figura 4. Vista longitudinal de algodón crudo y vista transversal de algodón crudo.

Fuente: Areal Guerra, (1968).

1.1.2.3. Fórmula.

La fibra de algodón está constituida por celulosa, la cual deriva de la glucosa, ya que durante la condensación de cada molécula de glucosa ($C_6H_{12}O_6$), se elimina un átomo de H y un grupo OH (en forma de agua). En conclusión la formula es $C_6H_{10}O_5$. Erhardt et al., (1980)

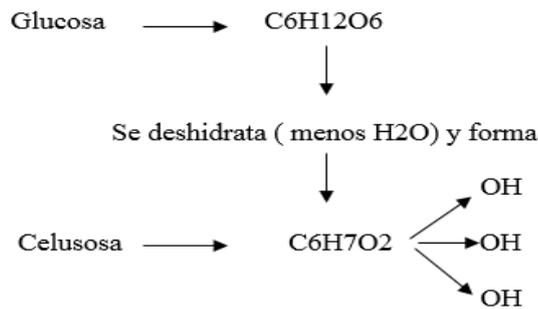


Figura 5. Fórmula de la celulosa.

Fuente: (Erhardt et al.,1980).

1.1.2.4. Composición química del algodón.

El algodón en su mayor parte está conformado por celulosa y otros componentes como agua, grasas, materias nitrogenadas y materias minerales. (García Nieto, 1982)

Entre los elementos que componen la celulosa tenemos: el carbono, el hidrógeno y el oxígeno. Su superficie está cubierta de una capa de cera algo grasienta; por lo cual esto impide que el agua penetre en su interior. (Blanxart, 1964)

Tabla 1.
Composición química del algodón.

Celulosa pura	91,1 %
Agua	7,5 %
Grasas	0,4 %
Materias nitrogenadas	0,6 %
Materias minerales	0,4 %
Total	100 %

Fuente: García Nieto, (1982).

1.1.2.5. Clasificación del algodón (comercial).

La clasificación del algodón se realiza con el fin de determinar su calidad ya que en base a dicha información se establecerá la finalidad que se le dará a la fibra y el artículo a elaborarse.

Por lo tanto, según Lagiere (1969) se clasifica en:

- El aspecto o grado
- Longitud de la fibra
- El carácter

1.1.2.5.1. El aspecto o grado.

Para determinar el grado intervienen 3 factores: El color (extra blanco, blanco, manchado, tintado, amarillo y gris), las impurezas (restos de hojas, cascarillas, polvo, etc.) y la preparación (según el tipo de recolección, condiciones climáticas, desmotado, maquinaria usada, limpieza de la fibra tenue, rigurosa o excesiva). (Lagiere, 1969)

Tabla 2.
Descripción del grado del algodón.

Principales Grados del Algodón	
Good Middling	El algodón es brillante, blanco o ligeramente crema; no tiene neps, no contiene más que algunas partículas extrañas y muy pocos fragmentos de hojas.
Strict Middling	Menos brillante, blanco, menos crema, ligeramente menos limpio.
Middling	Es blanco, casi exento de neps; contiene algunos restos de semillas y pedacitos de hojas.
Strict Low Middling	Más impurezas que los Middling
Low Middling	Contiene una cantidad considerable de hojas, de motas y de neps; existen manchas amarillas y pardas.
Good Ordinary	Contiene una cantidad considerable de fragmentos de hojas; motas y trozos de semillas. Puede asimismo contener hasta un 1%, aproximadamente, de arena o polvo.

Fuente: Lagiere, (1969).

1.1.2.5.2. *Por la longitud.*

Para esta clasificación Lagiere (1969) menciona que se distinguen 3 categorías:

- Género egipcio: Fibras largas de unos 32 mm o más.
- Género americano – africano: 22 a 31 mm.
- India: Por debajo de los 22 mm.

1.1.2.5.3. *Por el carácter.*

Aquí se encuentran propiedades tales como Lagiere (1969) indica:

- Resistencia a la ruptura
- Resistencia a la compresión
- La uniformidad, la regularidad de la longitud
- La finura
- La elasticidad

1.1.2.6. *Propiedades del algodón.*

El algodón posee algunas propiedades básicas que la caracterizan de las demás fibras, entre las cuales se identifican su longitud, la conservación del calor, la textura, absorción de humedad, comportamiento ante el lavado y temperatura para el planchado.

Entonces:

- Longitud de la fibra: De 13 a 40 mm aproximadamente.
- Conservación de calor: Satisfactoria.
- Textura: Suave y cálida.
- Absorción de humedad: Muy alta; la alta capacidad de absorción causa la deformación de las fibras, se hinchan.
- Lavado: Muy resistentes ya que las fibras no son sensibles al jabón o detergentes y se pueden frotar y blanquear sin ningún problema.
- Temperatura para planchado: 175 a 200 ° C si el tejido se humedece, mientras si está seco, tiende a volverse amarillo a 120 ° C y por último se descompone a 150 ° C.

(Salas Enriquez, 2013, p.84)

1.1.2.7. *Usos y aplicaciones.*

El uso del algodón se dá en innumerables aplicaciones, ya sea en indumentaria como para accesorios del hogar, entre otros. Erhardt et al., (1980) sostienen que:

Se utiliza en la producción de tejidos lavables, telas en general, mallas para la ropa interior y exterior, ropa de cama y mesa, toallas, paños de limpieza, lienzos, tejidos decorativos, capas para muebles, tejidos pesados (como velas de barco) correas, bandas transportadoras y cintas para máquinas de escribir. También en hilos para trabajos manuales, para tejidos, para costuras, lienzos, artículos de cordonería y, en el área quirúrgica, en gasas y vendas. (p. 17-25)

Otros usos que se le otorga al algodón es la realización de material aislante para el ruido y calor. De la semilla se obtiene aceite comestible y combustible, además se extrae de la semilla una proteína para alimento animal. (Pineda Serna & Jara, 2010)

1.1.3. Poliéster.

Es un derivado de las fibras sintéticas que se obtienen a partir del petróleo, carbón y gas natural, entre los cuales encontramos también fibras como: poliamidas, acrílicas, poliuretano entre otras. (Sousa Combe, 2011)

Comúnmente es utilizado en varias áreas como: industrial, médica, textil. Este material ha hecho su aparición desde mediados del siglo XX.

Según (Guzmán (2013):

El PES (Poli Etilen Tereftalato) pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres, fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras, ya que, debido a la guerra, se necesitaba encontrar una alternativa al algodón que provenía de Egipto. Recién a partir de 1946 se lo empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el día de hoy. (p. 3)

En cuanto al poliéster se destaca que el de mayor aplicación es el poli (tereftalato de etilo) el cuál es obtenido en una polimerización por condensación entre el ácido tereftálico (ácido p-neneceno-dicarboxílico) y etilen glicol. (Caselles Pomares, Gómez Antón, Morelo Meneses, & Sardá Hoyo, 2015)

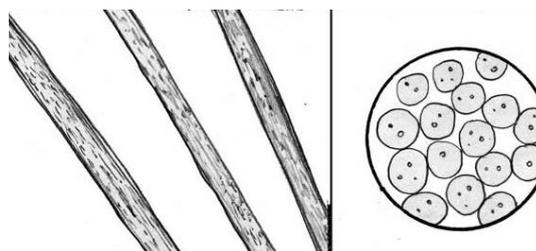


Figura 6. Fibra de poliéster vista longitudinal y transversal.

Fuente: Lyon, (1987).

Las fibras de poliéster en la Industria Textil se producen de diferentes maneras como: poliéster texturizado, compactado, fibra corta y trilobal brillante. (Salas Enriquez, 2013)

Entre las principales marcas más utilizadas en el mercado tenemos: Tergal, Terilene, Trevira, Terlenka, Diolen, Dacron, Kodel, Vestan. (R, 1976)

1.1.3.1. *Fórmula y estructura química.*

Para la obtención del poliéster se hace reaccionar un ácido con un alcohol y estos reciben el nombre de éster. (Rius Sintés, 1971)

E (2013) detalla lo siguiente:

El teraftalato se hace reaccionar con el etilenglicol en presencia de un catalizador a una temperatura de 150-210°C. La química resultante forma un monómero, el alcohol que se combina con el ácido a una elevada temperatura, el poliéster recién formado es fundido y extruido a través de la hilera o tobera para formar largas cintas.

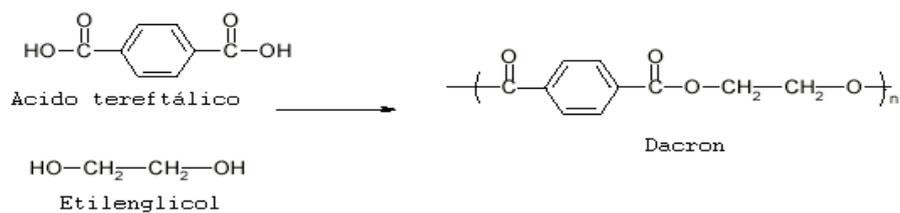


Figura 7. Estructura química del poliéster.

Fuente: E, (2013).

1.1.3.2. *Propiedades físicas.*

Entre las ventajas del poliéster tenemos las siguientes, como Guzmán (2013) detalla:

- Polímero hidrofóbico: cualidad que le permite un secado rápido
- Resistente al ataque de toda clase de microorganismos
- estable a degradación por acción directa de los rayos ultravioleta de la luz solar
- Baja absorción de humedad: entre 0,4 a 0,8% máximo
- Buena estabilidad dimensional
- Densidad: 1,4 gr/cm³

Además de lo anteriormente mencionado, las fibras de poliéster se adaptan a las mezclas de tal manera que mantienen un buen aspecto y tintura de una fibra natural permitiendo un fácil cuidado. (Zapata Pérez, s.f.)

Actualmente uno de los mayores problemas con esta fibra es el comportamiento al fuego, lo cual se intenta mejorar para hacer un mayor uso de la fibra sin desmerecer las muy variadas propiedades positivas de la fibra. (Gacén Guillen, 1990)

1.1.3.3. Propiedades químicas.

Entre las propiedades químicas de las fibras de poliéster, Zapata Pérez (s.f.) menciona las siguientes:

- Degradación de la fibra saponificada a elevadas temperaturas con álcalis fuertes
- Poseen resistencia al ataque de los ácidos y no se blanquean si no están en mezcla porque la fibra es blanca.
- Pueden teñirse en cable de hilatura, floca, peinado, hilado, tejido o género de punto
- Afinidad tintórea: Tiñe con colorantes dispersos y colorantes microdispersos.

1.1.3.4. Características de la fibra de poliéster en comparación con otras fibras.

En la siguiente tabla, se puede observar cómo actúan algunas características de la fibra de poliéster al ser comparada con otras fibras ya sea de origen natural o artificial.

Tabla 3.

Características de la fibra de poliéster en comparación con otras fibras.

Fibras	Propiedad de las fibras			Propiedad en base al valor de uso		
	Resistencia	Alargamiento	Absorción de humedad	Resistencia a la luz	Resistencia a las condiciones atmosféricas	Microorganismos
Algodón	+	-	+	0	0	-
Lino	++	-	+	-	--	-
Lana	-	+	++	-	--	0
Seda	+	--	+	-	--	0
Viscosa	0	0	++	-	-	-
Poliamida	++	++	-	-	0	++
Poliéster	++	0	--	++	++	++

Fuente: Wulfhorst, (2001).

Donde:

++ = *Muy elevado* - = *Bajo*

+ = *Alto* - - = *Muy bajo*

0 = *Medio* ... /... = *De...a...*

1.1.3.5. Identificación de las fibras de poliéster.

Si se observa en el microscopio se puede distinguir de las fibras naturales por su forma física, pero cuando se compara con otras fibras sintéticas es difícil identificarlas porque poseen una apariencia física muy similar.

Para poder identificarlas Basf (s.f.) detalla lo siguiente:

La combustión no dá buen resultado, pero se debe tener en cuenta que las fibras de poliéster se funden al calentarse antes de alcanzar la temperatura de inflamación. Entonces se ensaya una solubilidad de disolventes aromáticos de alto punto de ebullición, como método de identificación más confiable.

1.1.3.6. Usos.

La fibra de poliéster al ser resistente se utiliza comúnmente en el área de confección, industrial, automovilística, etc.

Los usos más comunes para esta fibra son:

- Industrial: Correas, neumáticos.
- Hilos de coser, encajes y en la elaboración de pesca (buena resistencia)
- Vestidos y camisería con otras fibras.
- Cortinas, tapicería, lonas para velas. (por su resistencia a la luz)
- Lencería y género de punto.

(Zapata Pérez, s.f; p.133)

1.2. Tejido de Punto

1.2.1. Introducción.

El inventor del primer telar para la elaboración de los tejidos de mallas fue Guillermo Lee, quien con su aporte permitió la evolución continua del género de punto y ayudó a que otros perfeccionen su invento. (Rius Caba, 1973)

El telar acanalado o circular, inició su vida con Jedediah Strutt en 1775, mientras que la máquina de tejido de punto por urdimbre apareció en el mismo año gracias al inglés Crane. (Wintage, 1974)

Hoy en día, gracias al continuo estudio de este tipo de maquinaria y a la moderna tecnología, se ha logrado mejorar el rendimiento y la producción de estas, además de obtener fácil manejo y versatilidad en su empleo. (Bamberg, 1997)

1.2.2. Definición.

Es el tipo de tejido donde los géneros tejidos son por entrelazamiento de hilos o trenzados. Se obtiene por medio del tejido de varias agujas y un solo hilo, tejido de punto por trama; o por

varias agujas alimentadas con el mismo número de hilos, tejido de punto por urdimbre. (Salas Enriquez, 2013, p.23).

La acción de realizar este tipo de tejido es denominada tricotaje. (Lockuan, 2012).

1.2.3. Tejido de punto por trama.

Se denomina también malla recogida porque durante la elaboración del tejido, las agujas recogen el hilo. (SECAP, 1983)

Se realiza con máquinas rectilíneas y circulares; en los dos tipos de máquinas el hilo queda dispuesto en forma horizontal a través del tejido, es decir un solo hilo pasa por todas las agujas para la formación del mismo. (Salas Enriquez, 2013)

La estructura del tejido es flexible y varía en función de la galga (distancia que hay entre las agujas), de la máquina, el tipo de hilo y la tensión a la que es sometido el hilo mientras se tricota. (Aldrich, 2010)

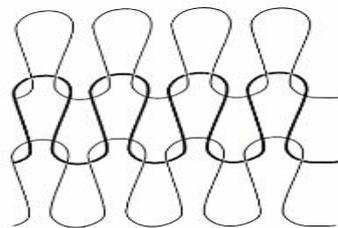


Figura 8. Inserción por trama

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

1.2.3.1. Máquina rectilínea.

Las máquinas rectilíneas se utilizan para la elaboración de cuellos, puños para playeras tipo polo y suéteres.

Se pueden elaborar tejidos de punto sencillo (ligeros en su peso) y tejidos de punto doble (más pesados). (Salas Enriquez, 2013)

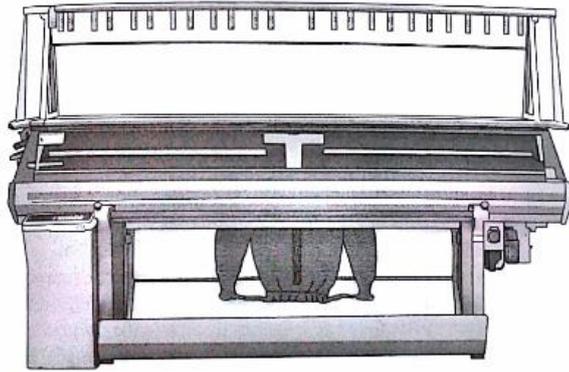


Figura 9. Máquina rectilínea.

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

Las máquinas para la elaboración de tejido de punto más sencillo son de fácil mantenimiento, económicas y para cada galga admiten una mayor cantidad de grosores de hilo y cerrajes de malla que las de punto doble. (Salas Enriquez, 2013)

Para el tejido de punto doble en cambio las máquinas que los producen son complejas, más caras y no poseen una amplia gama de versatilidad con los grosores de hilo. (Salas Enriquez, 2013)

1.2.3.2. Máquina circular.

Las máquinas circulares realizan géneros cortados y prendas ya elaboradas con sus dimensiones finales como la calcetería y medias. Estas pueden de una fontura (el tejido presenta un solo derecho) y de doble fontura (el tejido posee dos caras). (Salas Enriquez, 2013)

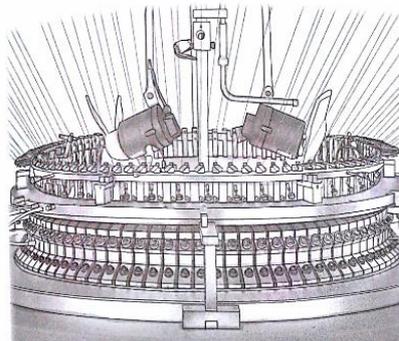


Figura 10. Fontura de una máquina circular.

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

Las máquinas de una fontura están compuestas por un cilindro de agujas en posición vertical y un aro de platinas en movimiento radial y en posición horizontal. Tejidos realizados: liso, jersey, chifón o de simple cara. (Salas Enriquez, 2013)

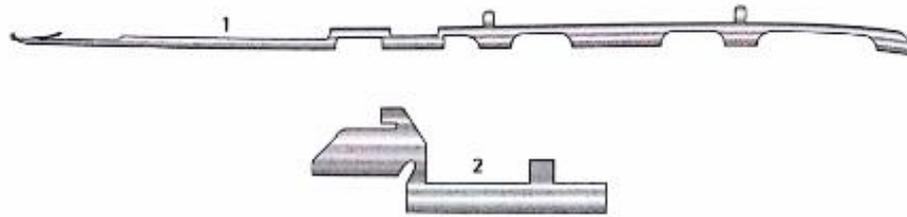


Figura 11. Aguja de máquina de una fontura (1) y platina (2).

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

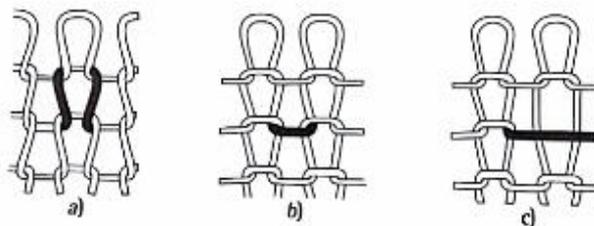


Figura 12. a) malla; b) entremalla; c) basta.

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

Las máquinas de dos fonturas están compuestas por un plato de agujas en posición horizontal; las agujas reciben movimiento de forma radial, y un cilindro de agujas con movimiento en sentido vertical. El tejido no presenta ni revés ni derecho. (Salas Enriquez, 2013)

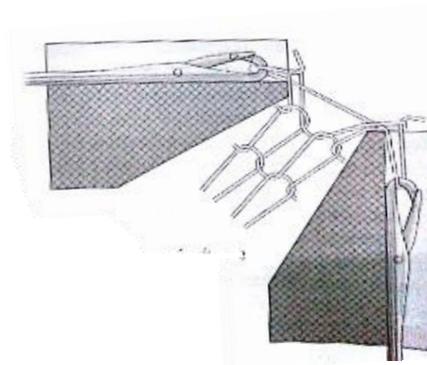


Figura 13. Mecanismo de tejido, máquina de dos fonturas.

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

1.2.4. Tejidos de punto por urdimbre.

También es denominado tejido de punto en cadena, donde los hilos entran a realizar el tejido simultáneamente y se intercalan entre ellos formando una cadena de malla. (SECAP, 1983)

El tejido de punto por urdimbre, resulta del entrelazamiento de varios hilos dispuestos mas o menos praralelamente y en sentido longitudinal. (Blanxart D, 1964)

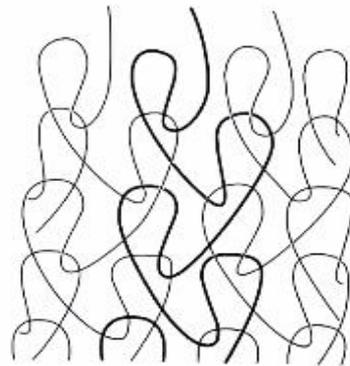


Figura 14. Inserción por urdimbre.

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

Entre algunas máquinas usadas en el tejido de punto por urdimbre están: las máquinas tricot (el tejido se elabora con dos barras de urdimbre) y máquinas raschel (formando un tejido compuesto por una malla llamada cadenilla y un fondo llamado marquissette)

1.2.5. Clasificación de maquinaria.

Las máquinas empleadas en la elaboración de este tejido se clasifican por el tipo de agujas que posean, es decir si estas son agujas de prensa, de lengüeta o de cerrojo. (Rius Sintes, 1971)

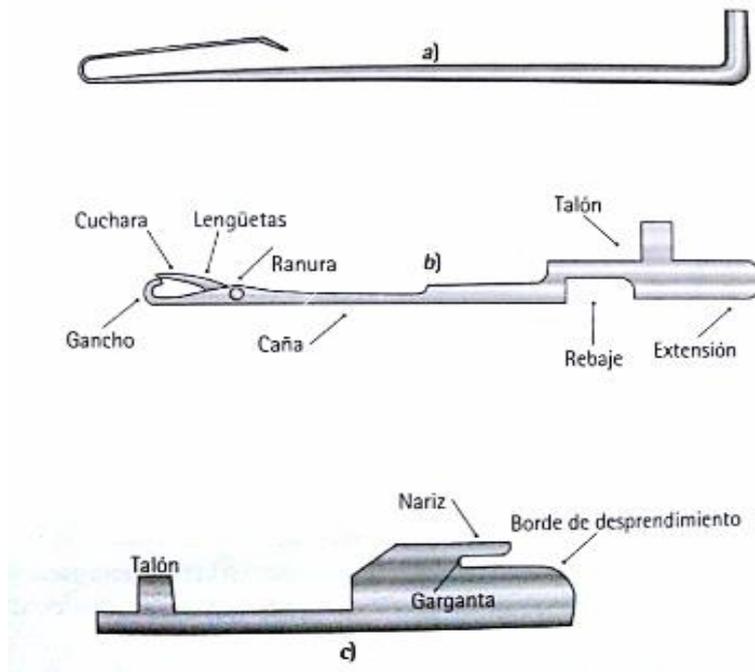


Figura 15. Tipos de agujas.

a) aguja de prensa. d) aguja de lengüeta, c) aguja de cerrojo.

Fuente: Salas Enriquez, (2013).

También se clasifican según el tipo de tejido, si este es de recogida (trama) o de urdimbre y según sean los telares, rectilíneos o circulares. (Rius Sintés, 1971)

A continuación se observa su clasificación:

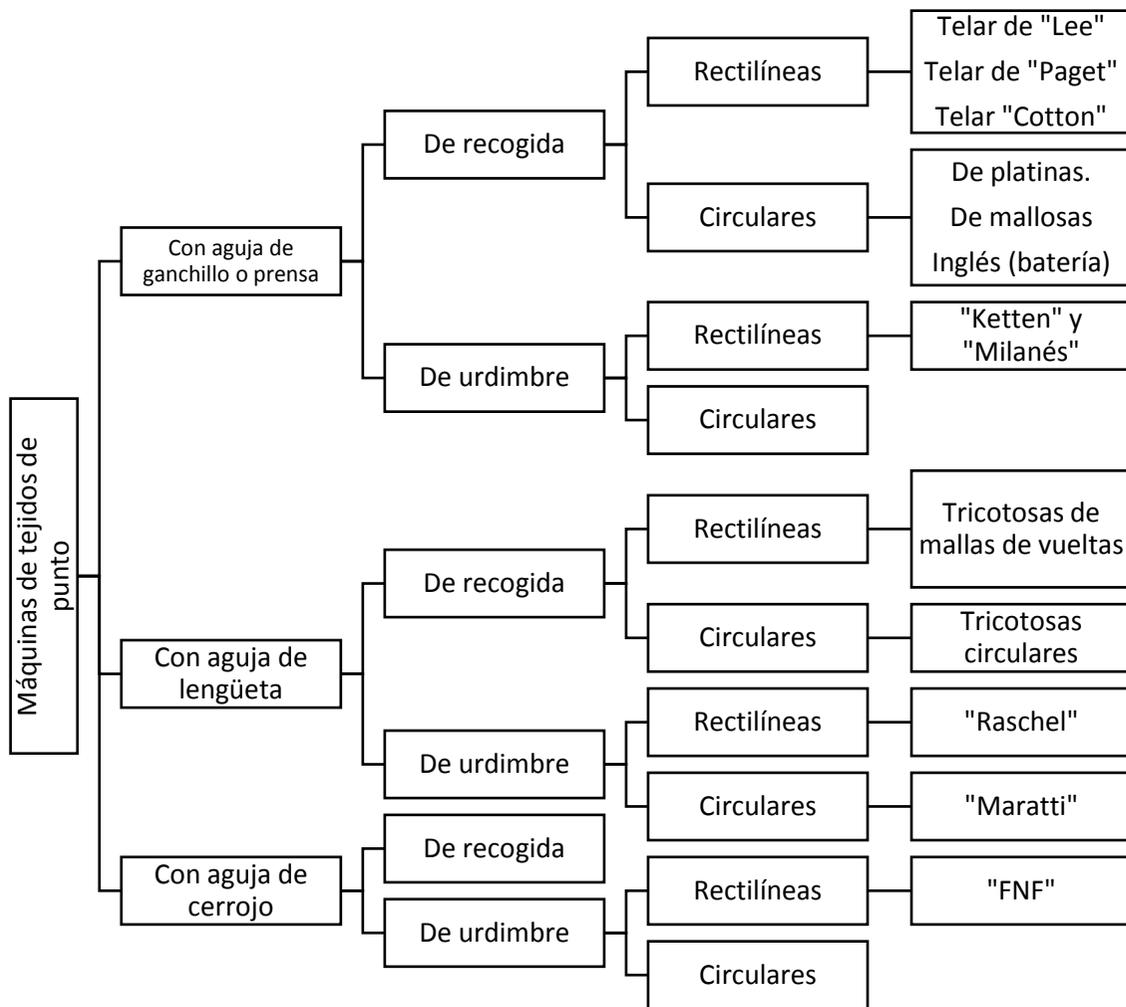


Figura 16. Clasificación de los telares para géneros de punto.
Fuente: Rius Sintés, (1971). Principales usos del tejido de punto.

1.2.6. Principales usos del tejido de punto.

Los usos del tejido de punto son muy extensos, a continuación, se detallan algunos de ellos, como Gavilan (2015) los menciona:

- Prendas exterior Masculino y Femenino: Polos t-shirt, polo box Chompas, Tank Top, Prendas de Polar, medias.
- Prenda Interior: Trusas, BVD, Boxer.
- Prenda Deportivas: Camisetas, forros de trusas, Medias, Buzos, Suspensores.
- Trajes de Baños: Bikinis, Short de baño.
- Complementos de prendas: Cuellos, puños, pecheras.
- Ropa para bebés: Pijamas, polos, buzos, toallas, frazadillas, colchas.
- Lencería y Corsetería: Elásticos con y sin relieve, encajes (brasier), cuerpo del interior.
- Prendas Deportivas: Buzos, Casaquillas, Forros de trusas.
- Prendas Exteriores Femeninas: Chaquetas.
- Tejidos para el Hogar: Manteles, cortinas, alfombras, tapetes decorativos.
- Complementos: Aplicaciones y forros.

CAPÍTULO II

Bacterias/Sudor

2.1. Bacterias

2.1.1. Introducción.

Las bacterias están presentes en las personas sanas, ya sea en su interior o en el exterior del cuerpo, es decir la microflora permanente o transitoria. (Jiménez & Gonzáles, 1999)

La piel del ser humano está colonizada por bacterias aerobias, fundamentalmente *Staphylococcus* y *Corynebacterium*, y por bacterias anaerobias, mayoritariamente del género *Propionibacterium* que residen en los folículos pilosos y en las glándulas sebáceas. (Arias, Aller, Arias, & Lorente, 2002)

Las zonas del cuerpo con mayor presencia de bacterias son: la axila, la ingle y la piel entre los dedos del pie, ya que la humedad permite el crecimiento de células microbianas. (Jiménez & Gonzáles, 1999)

2.1.2. Definición.

Las bacterias son microorganismos unicelulares que solo se pueden observar al microscopio, y no está rodeada por una membrana nuclear especial, por eso son llamadas procariotas. (Granados Pérez & Villaverde Peris, 1997).

Rivera Coto (1999) afirma que según sea su especie, las bacterias presentan un número de flagelos determinado, situados en los extremos o rodeando la célula. Entonces, pueden ser monótricas (un flagelo), perítricas (muchos flagelos en la perifería) o lofótricas (muchos flajelos en los polos).

Comúnmente las bacterias se caracterizan por el hecho de que necesitan de un huésped para cubrir sus necesidades nutricionales y ambientales. (Fuller, 2007)

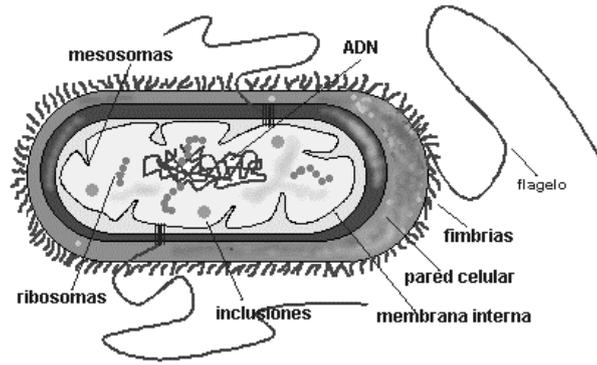


Figura 17. Estructura de una bacteria.

Fuente: Querelle, (s.f).

2.1.3. Tipos de estructura.

Las bacterias se distinguen por la estructura que poseen, para las cuales existen tres formas que son: esféricas (cocos), bacilares (bacilos), espirales o curvas (formas espiraladas). (Granados Pérez & Villaverde Peris, 1997)

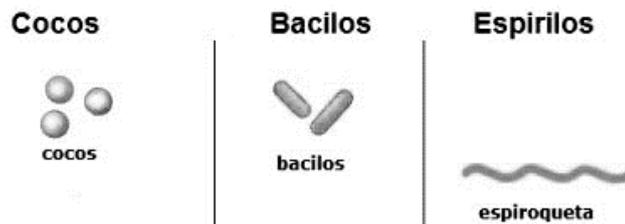


Figura 18. Diferentes formas de las bacterias.

Fuente: Biografías y Vidas, (2004).

2.1.4. Condiciones químicas o físicas de las bacterias.

Como Miller & Palenik (2000) describen: Hay 5 principales condiciones químicas o físicas que influyen en el crecimiento de las bacterias.

- Temperatura: Para su crecimiento óptimo necesitan las siguientes temperaturas: termófilas de 45°C a 70 °C, mesófilas de 22°C a 45°C y psicrófilas de 1°C y 22°C.
- Ácido: La mayoría de las bacterias que sobreviven en el cuerpo humano crecen en un intervalo óptimo de pH de 6,5 a 7,5 . Las bacterias que pueden desarrollarse en presencia de alto grado de acidez son denominadas acidófilas y aquellas que continúan

creciendo a medida de que el pH sigue descendiendo se concocen como bacterias acidúricas.

- Nutrientes: Para nutrirse deben sintetizar todas las macromoléculas de proteínas, polisacáridos, lípidos y ácidos nucleicos que precisan para su crecimiento. También deben utilizar diversas moléculas menores, como vitaminas y sustancias inorgánicas.

- Metabolismo de oxígeno: Las bacterias se dividen en cuatro grupos en función de sus necesidades de oxígeno:

Aeróbicos obligados: Requieren la presencia de oxígeno en concentraciones aproximadas del 20%.

Microaerófilos: Solo pueden tolerar bajas concentraciones de oxígeno, pero en ningún caso inferior al 4%.

Anaeróbicos obligados: Crecen en ausencia de oxígeno.

Anaeróbicos facultativos: Pueden crecer con o sin oxígeno.

- Agua: Todas las formas de vida requieren agua para disolver los nutrientes y para permitir la entrada o el transporte de los nutrientes al interior de las células. (p:13-15).

2.1.5. Presencia de bacterias en prendas de vestir.

Entre los gérmenes más comunes tenemos los que detallan (Miller & Palenik, 2000)

- Staphylococcus Aureus (ropa de trabajo y deporte)
- Proteus Marabilis (ropa para deportes)
- Escherichia Coli (ropa para deportes y lencería de hospital).

Las bacterias están presentes ya sea en el interior de nuestro cuerpo y en nuestra piel. Es por esto por lo que se transmiten hacia zonas, objetos y como en este caso a prendas de vestir, a las que se haya realizado algún tipo de contacto directo.

2.2. Sudor

2.2.1. Introducción.

El sudor se produce por un aumento de temperatura interna en el cuerpo para regularizar y mantener las condiciones de temperatura corporales necesarias. Williams (2002) afirma que:

Durante el ejercicio en un entorno frío o fresco, el calor corporal se pierde principalmente por radiación y convección gracias al movimiento del aire alrededor del cuerpo. Cierta evaporación del sudor y una pérdida de calor por evaporación a través de los pulmones también contribuyen al mantenimiento del equilibrio de calor. Sin embargo, cuando sube la temperatura ambiente, la evaporación del sudor se convierte en el principal modo de controlar un aumento excesivo de la temperatura interna. (p:286)

2.2.2. Definición.

El sudor es un proceso natural que se genera a diario en el cuerpo humano. Según Vay (2008) se define de la siguiente manera:

El sudor es una secreción acua, una solución débil de cloruro sódico. La cantidad de sal perdida en un día en una sudoración abundante puede ser casi 113 g y es importante en la situación conocida como agotamiento por calor, en la que existe un colapso con una temperatura corporal normal o anormal. (p.288)

2.2.3. Olor corporal que genera la sudoración.

Los olores corporales comienzan a aparecer durante la pubertad. Como Degree (s.f) menciona, en los hombres, los olores suelen ser mayores, ya que transpiran de sus glándulas apócrinas más que las mujeres, aunque las mujeres, en realidad, tienen más glándulas sudoríparas en total.

2.2.3.1. Definición.

Bromhidrosis: también llamada osmihidrosis o simplemente mal olor corporal. Se caracteriza por un sudor de olor perceptible y maloliente; puede asociarse a la ingesta de alimentos ricos en picantes y especias o a medicamentos. También es frecuente por la falta de aseo; el mal olor se debe a la descomposición bacteriana del sudor apocrino. (Vila & Miranda, 2014, p:108).

2.2.3.2. Características.

En base al tipo de olor que se presente, se atribuirán ciertas características. Como refiere Jia-xu (2014) los olores corporales incluyen olores de la respiración y del sudor. En la tabla 4 se indica su clasificación.

Tabla 4.
Características del olor del sudor.

Olor	Caraterísticas	Significado Clínico
	Olor a cabra	Viento-humedad o humedad-calor que emana la piel
	Olor fétido	Enfermedad epidérmica, aparición de calor de verano o fuego patogeno
Olor del sudor	Olor fétido del sudor en las axilas	Acumulación interna de humedad-calor

Fuente: Jia-xu, (2014).

CAPÍTULO III

Alumbre de potasio

3.1. Introducción

Los alumbres son sales químicas las cuales se encuentran con mucha frecuencia en la naturaleza en forma de mineral con orígenes volcánicos. Son extraídos y sintetizados a nivel comercial para ser utilizados como tintes de cuero o en formulaciones de algunas medicinas. (López Maietta, 2013)

3.1.1. Definición de Alumbres.

“El término alumbre se refiere a un tipo de sal donde denominada como un sulfato doble debido a que su estructura se compone por 2 sulfatos diferentes, uno el sulfato de un metal trivalente y otro, con un metal monovalente.” (López Maietta, 2013)

Su fórmula general corresponde a:

$A_1SO_4 \cdot B_1(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$, donde A es un metal monovalente y B es un metal trivalente (Oxford University, 2003)

3.1.2. Tipos de Alumbres.

- Alumbre amónico
- Alumbre de cromo
- Alumbre férrico
- Alumbre sódico
- Alumbre de hierro y aluminio
- Alumbre de cromo y potasio

(EcuRed, s.f)

3.2. Alumbre de Potasio

El alumbre de potasio luce como una piedra de cristal. Según Berg (2006):

Un bloque de alumbre parece un pequeño pedazo de cuarzo, aunque en realidad está compuesto de fosfato de potasio y alumbre (un mineral). Tiene diferentes usos: como desodorante, para eliminar una espinilla y para retener la sangre en caso de que haya un corte.

Existe enteramente en forma de una piedra que se encuentra en Puzzol cerca de Nápoles, la cual después de pulverizada se trata por el agua, que evaporada convenientemente deposita cristales octaédricos de alumbre. (Angiolani, 1960, p.436)

3.2.1. Historia.

Las propiedades del alumbre de potasio han sido aprovechadas desde el pasado:

“El alumbre de potasio es un mineral natural apreciado desde la antigüedad como antiguo remedio milagroso para las irritaciones de la piel y el mal olor corporal. Los romanos ya conocían bien las cualidades cicatrizantes y bactericidas del mineral de alumbre, usándolo como desodorante. En la época medieval, es cuando llega a ser de gran importancia económica, atrayendo la atención de personajes célebres. Plinius, escritor y naturalista romano, fue el primero en documentar el uso de “Alumen Romanum” en su libro “Naturalis Historia” y en su extensa obra “De Materia Médica”. (RespuestaNatural, 2012)

3.2.2. Generalidades.

EcuRed (s.f) afirma lo siguiente:

Potassium alum es una piedra enteramente natural. Se le llama también “sulfato de aluminio y potasio” o “sulfato doble de potasio y de aluminio hidratado”. El aluminio hidratado es una forma estable de aluminio que no se fija en la piel. Se elimina simplemente a través del fenómeno de la transpiración o en el momento de la ducha. En efecto, es químicamente inerte (en este estado no reacciona químicamente). Por lo tanto, no se corre

el riesgo de que se libere el aluminio (al contrario que los hidratos de cloruro de aluminio contenido en algunos desodorantes clásicos). Por otro lado, el aluminio bajo forma de hidróxido u óxido (alúmina) es el componente esencial de arcillas de todo tipo y no es en absoluto nocivo para el organismo. En resumen, la acción del alumbre de potasio es cutáneo exclusivamente, no pasa nada a la sangre.

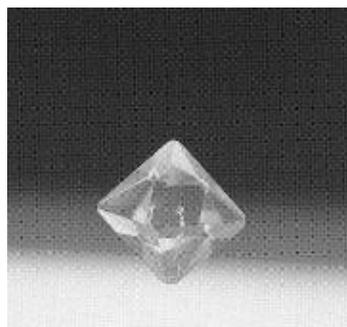


Figura 19. Piedra de alumbre de potasio.

Fuente: Beran, (2010).

3.2.3. Fórmula y denominación.

El alumbre de potasio es el nombre genérico que se le dá al sulfato de aluminio y potasio. En la siguiente tabla se describen los posibles nombres de este mineral y su fórmula química.

Tabla 5.
Fórmula y nombres reconocidos.

Fórmula	Nombre recomendado	Otros nombres válidos	Nombres no válidos
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	Sulfato de aluminio y potasio	Alumbre de potasio	Sulfato de potasio y aluminio

Fuente: Nuffield, (1975).

3.2.4. Propiedades físicas y químicas.

- Apariencia: Cristales blancos inodoros
- Gravedad Específica (Agua=1): 1.75
- Punto de fusión: 365,15 K (92 °C)
- Punto de ebullición: 473,15 K (200 °C)
- Solubilidad: Soluble en agua, insoluble en alcohol

(CORQUIVEN C.A., 2007)

3.2.5. Ventajas.

- Tiene un efecto bactericida natural, sin antitranspirantes, por consiguiente, evita la aparición del olor corporal.
- No obstruye los poros de la piel. Sólo permanece en la piel sin perjudicar la respiración natural de nuestro cuerpo.
- Posee propiedades astringentes, antiinflamatorias y antihemorrágicas por lo que se puede aplicar después de la depilación y afeitado.
- No contiene alcohol ni perfume.
- No contiene clorhidrato de aluminio ni circonio de aluminio.
- No contiene derivados del petróleo, disolventes ni químicos peligrosos.
- Indicado para pieles sensibles o con alergias.
- No deja manchas ni en la piel ni en la ropa.
- No contamina el medio ambiente.

(CORQUIVEN C.A., 2007)

CAPÍTULO IV

Acabados Textiles

4.1. Introducción

El acabado es el proceso que se realiza a los artículos textiles con la finalidad de mejorar su apariencia o propiedades; pueden aplicarse en cualquiera de las etapas de elaboración: en fibra, hilo o tela terminada. (Sousa Combe, 2011)

Existen 2 tipos de acabados, es decir, el acabado físico y el acabado químico. (Cerraga Sánchez, 1957). Donde, cada proceso de acabado se enfoca en dar al tejido un aspecto diferente y mejorado según sean los requerimientos del consumidor.

4.2. Definición

Lockúan Lavado (2012)012) describe lo siguiente:

“La frase ennoblecimiento textil define una serie de operaciones llevadas a cabo en las telas ya blanqueadas, teñidas o estampadas para mejorar aún más sus propiedades y posiblemente añadir algunas nuevas; en suma, es ennoblecir al tejido optimizando alguna de sus características. Los parámetros que influyen en la elección del proceso de acabado más adecuado son la naturaleza de la fibra o tela y la aplicación final del tejido”. (p.3)

4.3. Clasificación

Para clasificar los diferentes acabados, se consideran los criterios a continuación:

- El tipo de tejido
- El tipo de proceso
- Las características adquiridas

4.3.1. El tipo de tejido.

Lockúan Lavado (2012) describe que se subdivide en:

- Acabados de tejidos de calada: Por su estructura dimensional más estable, estas telas pueden soportar mejor las tensiones (longitudinales y transversales) durante el proceso.
- Acabados de géneros de punto: Los procesos se realizan en géneros tubulares, y de forma abierta. Para los primeros, en algunos casos, hay procesos que no se aplican (rameado, perchado, lijado, etcétera) y en otros, la maquinaria empleada se diseña con doble campo de acción para cada una de las caras del tejido, como es el caso del compactado. (p.3)

4.3.2. Según el tipo de proceso.

Los procesos de acabado pueden realizarse a través de equipos mecánicos o con medio de tratamientos químicos como Lavado (2012) menciona:

- Con medios mecánicos que implique la aplicación de principios físicos como fricción, temperatura, presión, tensión y muchos otros. (Procesos en seco y en húmedo)
- Con la aplicación de sustancias que provienen de la síntesis de productos químicos o naturales, que se unen a las fibras de manera más o menos permanente
- Mediante la combinación de las dos anteriores. (p.3)

4.3.3. Según las características adquiridas.

Los procesos realizados en los artículos textiles se diferencian en base a la utilidad adquirida. Lavado (2012) los describe a continuación:

- Acabados para propiedades sensoriales. Son las percibidas por los sentidos, como el tacto (esmerilado, siliconado), sensación térmica (perchado, batanado) o la apariencia (antiarrugas, enderezado de trama, gofrado).
- Acabados para propiedades funcionales. Referidas a características que garantizan un comportamiento óptimo tanto durante su confección como en la vida del textil. (p.3)

4.4. Tratamientos preoperatorios

Antes de aplicar un acabado se deben realizar algunos tratamientos con el fin de eliminar sustancias como aceites, polvo y otros; los cuales pueden estar presentes en los productos a tratar.

Como Wintage (1974) indica:

- **Blanqueo:** Se realiza con el fin de blanquear la tela para prodecer con un proceso de teñido.
- **Lavado:** El propósito del lavado es el de remover aprestos, aceite, suciedad y otras sustancias que puden haberse adherido a la fibra
- **Desengomado:** Si los hilos no han sido previamente desengomados, se lava en una solucipon jabonosa suave para obtener una tela con buen brillo y tacto suave. (p.197)

4.5. Proceso de agotamiento

En este proceso se evidencian las fuerzas de afinidad entre el colorante u otro aditivo con la fibra, lo que hace que transfieran del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él. La máquina para este proceso realiza una acción mecánica que actúa sobre el material textil, el baño o sobre ambas a la vez. (LLano, 2009)

4.5.1. Etapas del proceso.

Las etapas que deben cumplirse para obtener buenos resultados mediante el proceso por agotamiento son descritas por ASOLENGIN (2016):

- **Difusión:** movimiento de la molécula de aditivos presentes en el baño hacia la fibra textil.
- **Adsorción:** paso de los aditivos del baño a la superficie fibra.
- **Fijación:** movimiento de la molécula de los aditivos a la fibra; estableciéndose los enlaces entre fibra y colorante.

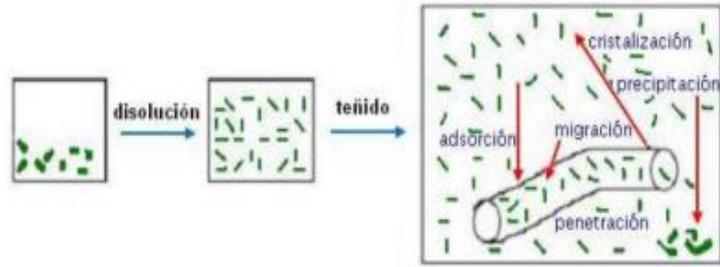


Figura 20. Fases del proceso de agotamiento.

Fuente: Lockúan Lavado, (2012).

4.6. Ligante

Los ligantes textiles tienen ciertas características como Martín (2008) destaca:

“Son estructuralmente, homopolímeros o copolímeros derivados de una serie de monómeros como butadieno, acrilatos de etilo, vinilo o butilo, estireno, acrilonitrilo y ácido acrílico entre otros. La selección del ligante adecuado está en función del grado de adhesión y cohesión necesarias, además de las características de película que estos forman sobre la tela, como el grado de dureza, flexibilidad, solidez a agentes químicos, a la acción de la luz, termo plasticidad, etc.”

La importancia del ligante en el sector textil se le atribuye al área de serigrafía, ya que con este tipo de producto se ha logrado obtener estampados de alta solidez.

4.6.1. Estructura química del ligante.

Empleando las palabras de Linares (2008) se dice que:

“La película de ligante de una estampación pigmentaria es una estructura tridimensional, de las cuales la tercera dimensión es de bastante menos importante que las otros dos. El ligante es una sustancia filmógena compuesta de macromoléculas de cadena larga, la cual cuando se aplica sobre el textil, junto con el pigmento, produce una red tridimensionalmente ligada. Los enlaces se forman durante el proceso de "fijado" adecuado, que generalmente consiste en calor seco y cambio en el valor de pH, provocando la autoreticulación o la

reacción con los agentes adecuados de reticulación. El grado de reticulación debe ser limitado, para evitar convertirse en macromoléculas demasiado rígidas, preservando así una cierta flexibilidad.”

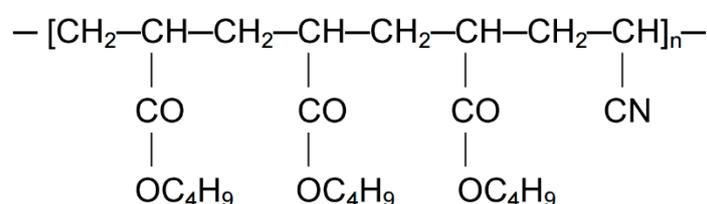


Figura 21. Estructura de un ligante.

Fuente: Linares, (2008).

4.6.2. Tipos de ligantes.

Existen varios tipos de ligantes entre los cuales tenemos los siguientes:

- A base de resinas
- A base de aceites
- A base de poliuretanos
- A base de proteínas

4.7. Pruebas complementarias al proceso de acabados

Para este estudio se desarrollarán pruebas de variación del color con los diferentes porcentajes de alumbre de potasio aplicados, con el fin de evaluar la diferencia de tonalidad existente entre una muestra con acabado y otra con acabado.

Otra prueba que se debe realizar es el grado de turbidez del agua del baño, para identificar la cantidad de agotamiento que se ha producido en el tejido con el acabado en sus diferentes porcentajes.

4.7.1. Variación del color del tejido con el acabado.

La variación del color, o grado de diferencia del color se mide en el espectrofotómetro.

4.7.1.1. Definición.

“Es un aparato usado para medir la absorción de luz. Consta de una fuente de luz, un selector de longitudes de onda (monocromador) y un sistema eléctrico para detectar la luz.” (Moya, 2014)

El color se entiende como la sensación visual que en forma de corriente nerviosa es transmitida por el cerebro. La formación del color está determinada por tres componentes del proceso visual: Fuente luminosa, objeto observado, ojo humano.



Figura 22. Espectrofotómetro 600.

4.7.1.2. Valores identificados en el espectrofotómetro.

- Blanco/negro (eje de claridad)
- Amarillo/Azul
- Rojo/Verde
- Cromaticidad
- Diferencia de color total
- Diferencia de tono total

4.7.2. Análisis de la turbidez del agua.

4.7.2.1. Definición de turbidez.

La turbidez, conocida también como turbiedad, es una medida del grado con el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. (Sánchez, Hersig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007)

Se mide en unidades nefelométricas de turbidez (NTU) por medio del nefelómetro o turbidímetro, el cual mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados, cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua. (Chapman & Kimstach, 1992)



Figura 23. Turbidímetro.

Fuente: Científica, (s.f.).

4.7.2.2. Unidad de medida.

La turbidez se mide en NTU: Unidades Nefelométricas de Turbidez. El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua. (Lenntech, s.f)

CAPÍTULO V

Metodología

5.1. Tipo De Investigación

El enfoque principal de este estudio es la aplicación de alumbre de potasio en un tejido algodón/ poliéster, para otorgarle propiedades antibacterianas. Por lo tanto, el tipo de método utilizado es hipotético-deductivo. Cegarra Sánchez, (2012) afirma. “Consiste en emitir hipótesis acerca de las posibles soluciones al problema planteado y en comprobar con los datos disponibles si estos están de acuerdo con aquéllas” (p.82). La aplicación del acabado textil a realizarse es por medio del proceso de agotamiento.

El material al que se trasladará el colorante u otro aditivo es colocado en el baño (Rb: 1/5-1/40), hasta que estos últimos migren completamente a la fibra. (Wulfhorst, 2001).

5.2. Diseño De Investigación

En cuanto al diseño de investigación se utilizó uno de tipo experimental, caracterizado por ser puro o verdadero. En efecto, encontramos: la manipulación intencional de una o más variables independientes, la manipulación que una variable cumple en la otra y un control de la situación experimental. (Gomez M, 2006).



X= % de concentración de alumbre de potasio en el tejido

Y= % de bacterias

Luego, se determinó el mejor porcentaje de alumbre de potasio mediante una comparación con una muestra en blanco, es decir, sin ningún producto y una vez identificada la cantidad de acabado, se realizaron pruebas de eficiencia del tejido con acabado en varias partes del cuerpo.

5.3. Selección De Muestra

Los diferentes requisitos que se describen en esta etapa son: el tipo de muestra, el límite de población, definición del tamaño de muestra y realización de su eventual selección. (Arellano, 2017)

5.3.1. Tipo de muestra.

Para la realización del acabado textil antimicrobiano, se usó un tejido de punto compuesto por algodón- poliéster 65/35. Inicialmente se aplicaron varios porcentajes de alumbre de potasio en diferentes muestras de tejido, con el fin de establecer el que brinde mejores propiedades antibacterianas.

Eventualmente, una vez seleccionado el porcentaje de acabado con el mejor resultado, se colocaron varias muestras de tejido en diferentes partes de una prenda como: espalda alta, pecho y axilas.

Las pruebas fueron realizadas por dos personas, una de sexo femenino y otra de sexo masculino, donde cada una, hizo uso del tejido mientras efectuaba actividad física intensa durante 45 minutos y actividad moderada durante ocho horas.

5.3.2. Límite de población.

Al no ser dañino para la salud o para la piel, el alumbre de potasio puede ser utilizado en porcentajes que van del 0% al 100%. Por lo que más adelante se establecieron los porcentajes a utilizarse en este acabado.

5.3.3. Tamaño de la muestra.

Por medio de una fórmula estadística utilizada para muestras con valores de población pequeños, se obtuvo el número de muestras conveniente para este estudio que es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 (N - 1) + (Z^2 * p * q)}$$

Ecuación 1. Ecuación para determinar el tamaño de muestra.

Fuente: Spiegel, (1991).

El valor de Z, que es el nivel de confianza, (90-99%) se basa en la tabla de valores estándar comunmente usada:

Tabla 6.
Nivel de confianza.

Nivel de confianza	Z
90%	1,645
95%	1,960
99%	2,576

Fuente: Moore, (2005).

Los valores a reemplazarse en la ecuación anterior son:

$$Z = 90\% = 1,645$$

N = 6 (Universo). Si se toman incrementos del 10%, N varia entre 1 y 10

p = 50% = 0,5 (probabilidad a favor). Probabilidad de que el evento sea favorable en un 50%

q = 50% = 0,5 (probabilidad en contra). Probabilidad de que el evento no sea favorable en un 50%

e = 28% = 0,28 (error de estimación). Se considera un porcentaje alto de error por la naturaleza del experimento.

Entonces, reemplazando los valores tenemos:

$$n = \frac{1,645^2 * 6 * 0,5 * 0,5}{0,28^2 (6-1) + (1,645^2 * 0,5 * 0,5)}$$

$$n = 3,798$$

$$n = 4$$

Por lo tanto, significa que se debe tomar 4 porcentajes de alumbre de potasio entre 0% y 100%

5.3.4. Muestreo.

Una vez determinado el número de muestras a emplearse, se definen los porcentajes con los que se deben trabajar en base al resultado anterior. Para ello se aplica la fórmula de intervalo de muestreo siguiente:

$$IM = \frac{N}{n}$$

Ecuación 2. Fórmula de intervalo de muestreo.

Fuente: Spiegel, (1991).

Reemplazando valores:

N= 100%-0%. (Porcentajes de alumbre de potasio)

n = 4 (número de muestras)

$$IM = \frac{100}{4}$$

$$IM = 25$$

Considerando que el límite de población estaba entre el 0% y el 100%, se obtuvieron los siguientes porcentajes de aplicación en el tejido: 25% - 50% - 75% - 100%

5.4. Flujograma General del Proceso

Para la realización del acabado antibacteriano por medio del proceso de agotamiento y las eventuales pruebas tanto físicas como bacteriológicas se ejecutaron varios pasos los cuales se muestran en la figura

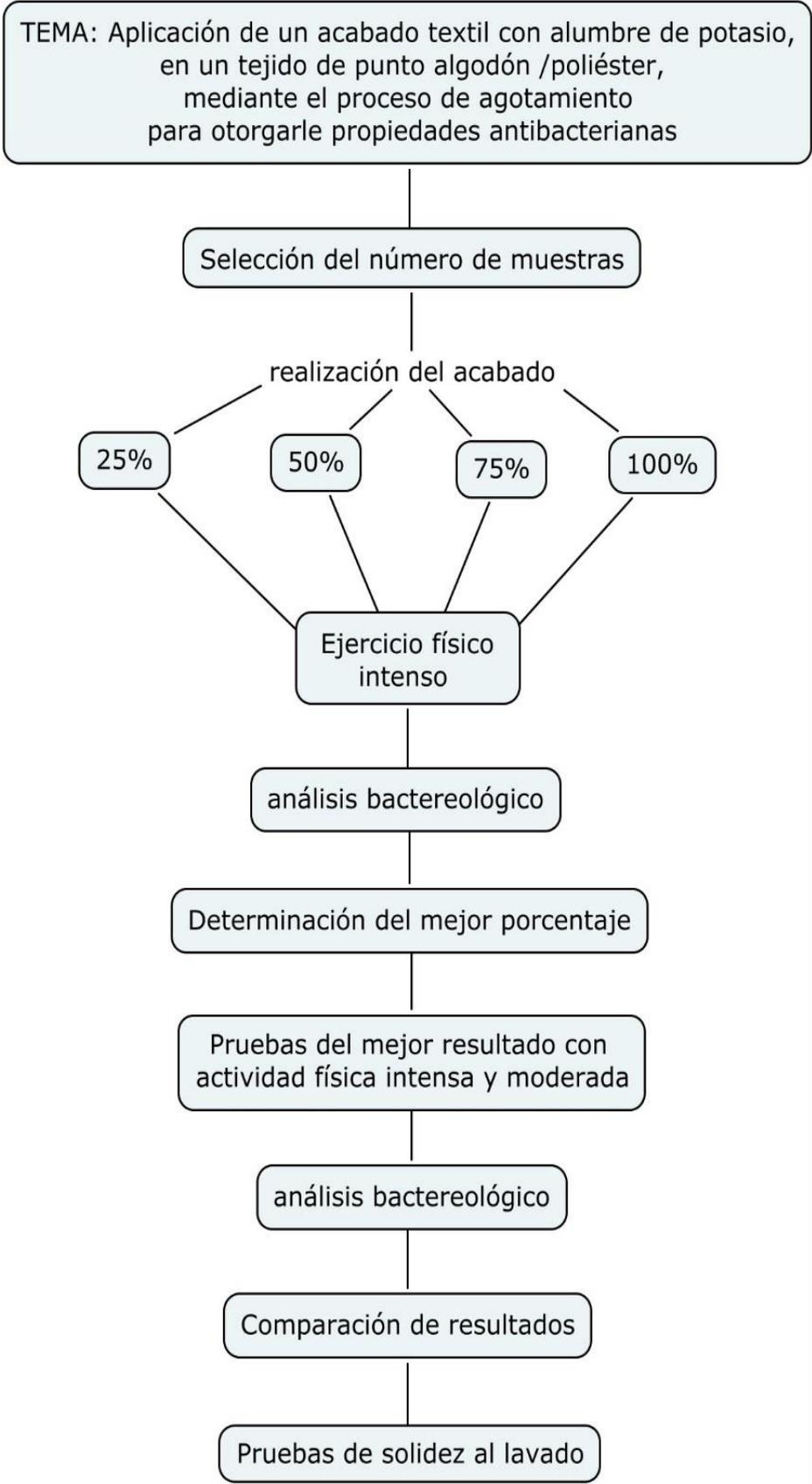


Figura 24. Diagrama descriptivo del proceso.

5.5. Parámetros por Considerar

Para la obtención de un acabado con buenos resultados se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Lavado preparatorio
- Relación de baño
- pH
- Tiempo
- Concentración de aditivos
- Temperatura (en la curva de agotamiento y en el secado)

5.5.1. Lavado preparatorio.

El lavado preparatorio es muy importante ya que tienen el fin de eliminar del tejido impurezas, aceites, polvo, etc. El lavado se realiza con un emulsionante o detergente de 1 a 2 g/l.

5.5.2. Relación de baño.

La relación de baño permite trabajar con una cantidad de agua adecuada, para que no sea desperdiciada y para que se ejecute satisfactoriamente el proceso de agotamiento. Lockúan Lavado (2012) define. “Viene a ser la relación entre el peso del material procesar y el volumen del baño a usar. De forma práctica puede entenderse como los litros de baño necesarios para procesar un kilogramo de sustrato” (p.38).

Se sugiere trabajar con la relación de baño comunmente empleada que es de 1/5 a 1/40 (Wulfhorst, 2001).

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

5.5.3. pH.

El pH del baño debe ser controlado. Como Lockúan Lavado (2012) refiere “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” (p.37)

5.5.4. 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.

5.5.5. Concentración de aditivos.

El aditivo utilizado fue el ligante por lo que se sugiere trabajar con un 3% a 5%. Si se sobrepasa del valor indicado, el baño se sobresatura y el tejido tiende a volverse rígido y áspero.

5.5.6. Temperatura.

5.5.6.1. *Temperatura de agotamiento.*

Inicialmente la temperatura sube gradualmente 2 °C por minuto. Cuando llega a los 45°C se mantiene constante durante 30 minutos y luego, se procede a botar el baño.

Hay que considerar que la temperatura utilizada depende de las características de los aditivos con los que se trabaje.

5.5.6.2. *Temperatura de secado.*

El secado se realiza entre 105° C - 110° C, donde la temperatura sube gradualmente alrededor de 3,5 ° C durante 30 minutos.

5.6. Materiales, Productos y Equipo de Laboratorio

Para la elaboración de este acabado antibacteriano, se hizo uso del laboratorio textil y del laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la Universidad Técnica del Norte, lo cual facilitó la ejecución de este estudio.

5.6.1. Materiales y productos.

Entre los principales materiales empleados se encuentran: tijera, vidrio reloj, vaso de precipitación, pipeta, varilla agitadora, porta muestras y tejido de punto algodón/poliéster.

Entre los principales productos empleados se encuentran: alumbre de potasio, ligante y agua.

5.6.2. Equipo de laboratorio.

Los equipos utilizados en el laboratorio textil fueron: balanza digital, pH-metro digital, autoclave, horno.

5.6.3. Aplicación del alumbre de potasio en el tejido.

A continuación, se describen los datos de las muestras realizadas con los diferentes porcentajes de aplicación y su respectiva curva del proceso.

Cabe recalcar que se aplicó un lavado previo al tejido 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.

Tabla 7.
 Datos y curva del proceso de la muestra 1: Aplicación al 25%.

Muestra N° 1		
Aplicación al 25 %		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,08	
R/B	1/30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	152,4	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (25%)	-	1,27

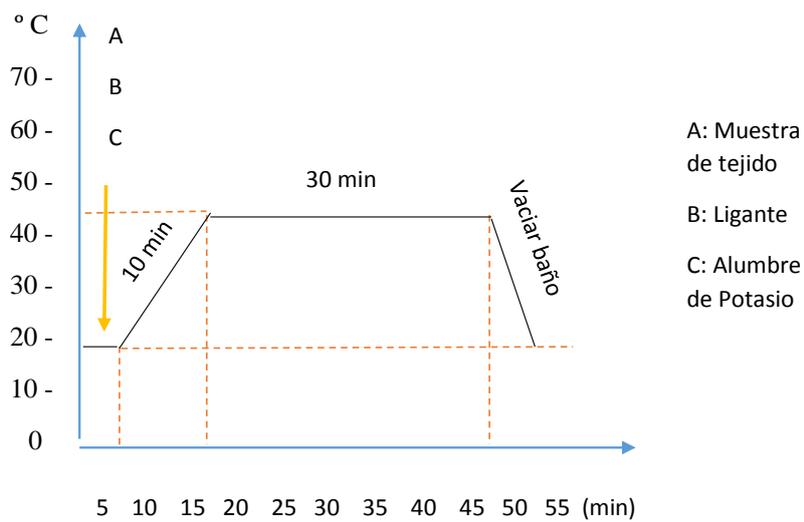


Tabla 8.

Datos y curva del proceso de la muestra 2: Aplicación al 50%.

Muestra N ° 2		
Aplicación al 50 %		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	4,96	
R/B	1/30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	148,8	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100%)	-	2,48
Curva del Proceso		

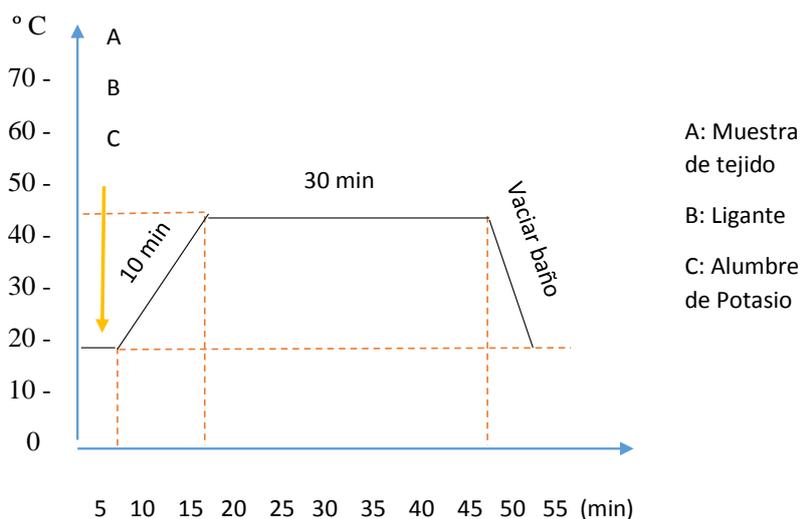


Tabla 9.

Datos y curva del proceso de la muestra 3: Aplicación al 75%.

Muestra N ° 3		
Aplicación al 75 %		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,04	
R/B	1/30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	151,2	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100%)	-	3,78
Curva del Proceso		

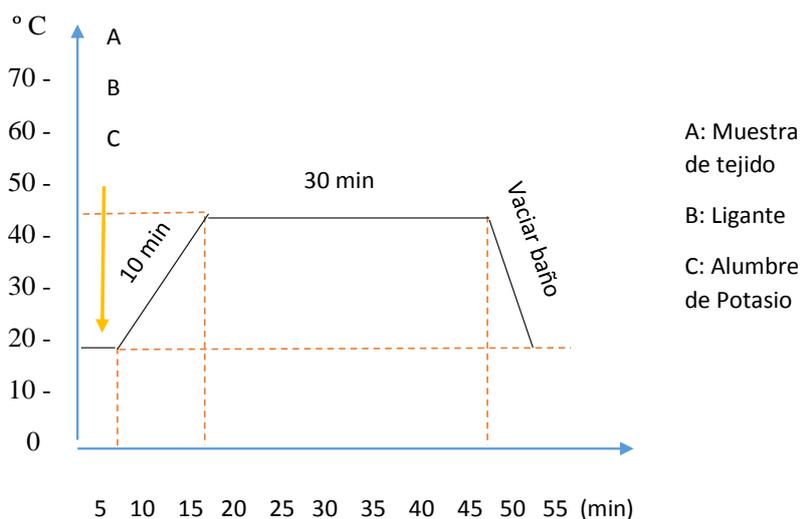
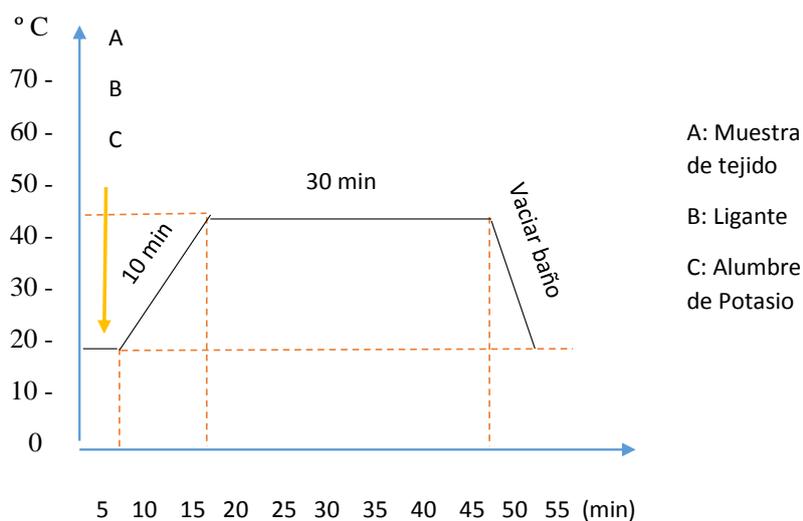


Tabla 10.
 Datos y curva del proceso de la muestra 4: Aplicación al 75%.

Muestra N ° 4		
Aplicación al 100%		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,05	
R/B	1/30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	151,5	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100%)	-	5,05
Curva del Proceso		



5.6.4. Neutralizado

Después de realizar el 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, lo que significa que el pH resultante a la salida de los tejidos de los diferentes baños es ligeramente ácido, por lo que es necesario llevarlo a condiciones neutras (pH 7). Entonces, por medio de un producto a base de hidróxido de sodio con 1M de concentración, de la casa “Fisher Chemicals” se subió el pH de medianamente ácido a neutro y eventualmente se realizó un último enjuague antes de pasar las muestras de tejido al proceso de secado.

5.6.5. Secado.

Una vez terminado el proceso de agotamiento y después de que las muestras del tejido hayan sido sometidas a un previo enjuague, se procede a secarlas en un horno durante 30 minutos hasta que suba gradualmente hasta los 105°C -110 °C, con el fin de que por medio de este proceso térmico se fijen los productos en el tejido.

5.6.6. Flujograma de aplicación del proceso.

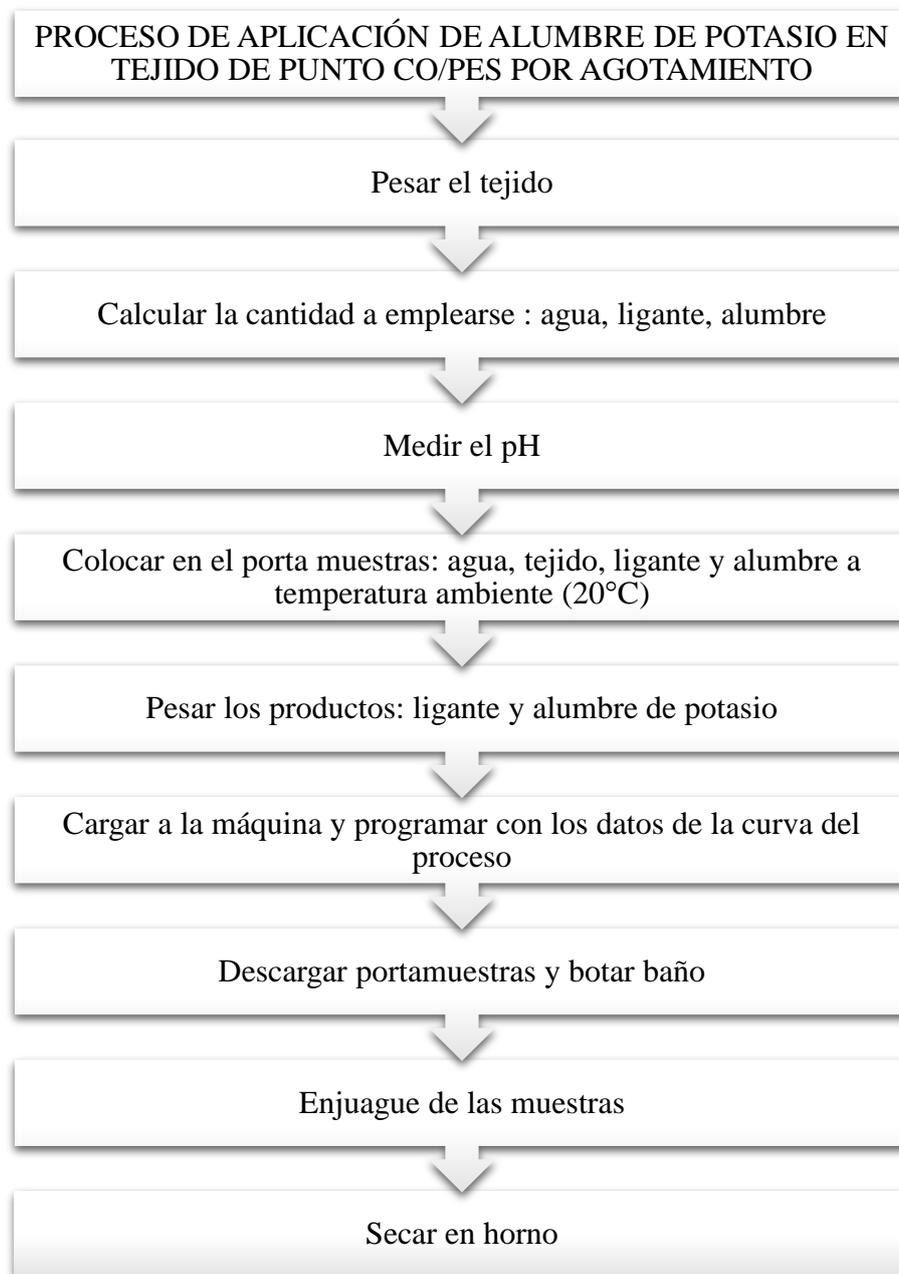


Figura 25. Diagrama descriptivo de la aplicación del acabado.

5.7. Pruebas

Las muestras de tejidos con las diferentes concentraciones: 25%, 50%, 75%, y 100% se colocan en camisetas por medio de un cosido manual en la zona axilar, al ser un lugar propenso a sudoración y proliferación de bacterias. Luego, mediante ejercicio físico intenso, a temperatura ambiente (20 ± 3 ° C), son sujetas a prueba por 45 minutos cada una.

Bajo las mismas condiciones anteriores, se realiza la prueba de una muestra en blanco, es decir sin acabado, para poder ser comparada con aquellas con acabado.

5.7.1. Envío de muestras al laboratorio para su análisis.

Con la ayuda de guantes quirúrgicos, las muestras con acabado y aquella sin acabado son retiradas de las prendas e inmediatamente colocadas en bolsas herméticas para evitar cualquier tipo de contaminación y que lleguen intactas para su respectivo análisis.

5.7.2. Resultados de los análisis.

Tabla 11.

Resultados del laboratorio para los diferentes porcentajes aplicados.

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)

Fuente: Anexo adaptado.

Donde:

UFC = Unidades formadoras de colonias

Blanco = muestra sin acabado

25% = Muestra N ° 1

50% = Muestra N ° 2

75% = Muestra N ° 3

100% = Muestra N ° 4

5.7.3. Comparación de resultados.

Tabla 12.

Comparación de los diferentes porcentajes aplicados en el tejido.

Datos comparativos: Muestras 1, 2, 3 y 4					
Blanco = $2,4 \times 10^6$					
Muestras con acabado	N° Muestra	% de alumbre aplicado	Cantidad de bacterias presentes	Bacterias eliminadas (*)	% de Bacterias eliminadas
1	1	25	22320	$2,38 \times 10^6$	99,07
2	2	50	15800	$2,38 \times 10^6$	99,34
3	3	75	9000	$2,39 \times 10^6$	99,62
4	4	100	2400	$2,4 \times 10^6$	99,9

Fuente: Elaboración propia; (*) Bacterias eliminadas = Blanco – Cantidad de bacterias presentes

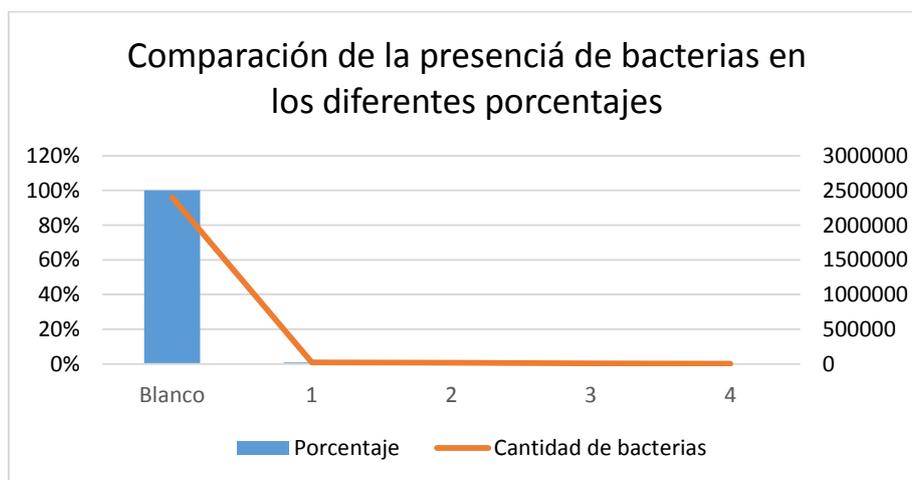


Figura 26. Grafica comparativa de los varios porcentajes aplicados en el tejido

La Muestra N° 1, a la cual se aplicó un 25% de alumbre de potasio, comparada con la cantidad de bacterias presentes en la muestra en blanco, presenta una reducción del 99,07% de bacterias

La Muestra N ° 2, a la cual se aplicó un 50% de alumbre de potasio, comparada con la cantidad de bacterias presentes en la muestra en blanco, presenta una reducción del 99,34% de bacterias

La Muestra N ° 3, a la cual se aplicó un 75% de alumbre de potasio, comparada con la cantidad de bacterias presentes en la muestra en blanco, presenta una reducción del 99,62% de bacterias

La Muestra N ° 4, a la cual se aplicó un 100% de alumbre de potasio, comparada con la cantidad de bacterias presentes en la muestra en blanco, presenta una reducción del 99,9% de bacterias.

Por lo tanto, la aplicación de alumbre de potasio en el tejido de punto algodón/ poliéster en diferentes concentraciones, produjo como resultado que las muestras con acabado elaboradas sí presenten propiedades antibacterianas.

5.7.4. Selección del mejor porcentaje de aplicación.

Todas las muestras realizadas presentan buenos resultados con características antibacterianas y al ser bastante similares entre sí, 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.

5.7.4.1. Pruebas en varias zonas corporales.

Con el mejor porcentaje de aplicación de alumbre de potasio se realizan pruebas en una persona de sexo femenino y masculino realizando actividad física intensa a 45 min y realizando actividad física moderada durante 8 horas. Para obtener datos sobre la eficacia del acabado antibacteriano en diferentes partes del cuerpo como: axila, pecho y espalda.

Asimismo, las muestras fueron manipuladas con guantes quirúrgicos y colocadas en bolsas con cierre hermético para su respectivo análisis.

5.7.4.2. Resultados de los análisis.

Donde:

UFC = Unidades formadoras de colonias

Blanco = muestra sin acabado

Tabla 13.

Resultados de las diferentes partes del cuerpo puestas a prueba: 1 AFI.

Mujer: Actividad Física Intensa						
Parámetro analizado	Unidad	RESULTADO				Método de ensayo
		Blanco 1 AFI	1 AFI Espalda	1 AFI Axila	1 AFI Pecho	
Recuento						AOAC
Estándar en placa	UFC/cm ²	4,8x10 ¹³	5,2x10 ⁷	9,6x10 ¹⁰	5x10 ⁹	989.10 (adaptado)

Fuente: Anexo adaptado.

Donde:

1 AFI= Mujer: Actividad física intensa

Tabla 14.

Resultados de las diferentes partes del cuerpo puestas a prueba: 1 AD.

Mujer: Actividad Física Moderada						
Parámetro analizado	Unidad	RESULTADO				Método de ensayo
		Blanco 1 AD	1 AD Espalda	1 AD Axila	1 AD Pecho	
Recuento						AOAC
Estándar en placa	UFC/cm ²	9,8x10 ⁹	2x10 ⁵	8,2x10 ⁷	1,5x10 ⁵	989.10 (adaptado)

Fuente: Anexo adaptado.

Donde:

1 AD= Mujer: Actividad diaria o moderada

Tabla 15.
Resultados de las diferentes partes del cuerpo puestas a prueba: 2 AFI.

Hombre: Actividad Física Intensa						
Parámetro analizado	Unidad	RESULTADO				Método de ensayo
		Blanco	2 AFI	2 AFI	2 AFI	
		2 AFI	Espalda	Axila	Pecho	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm ²	2x10 ⁸	3,7x10 ⁵	5x10 ⁶	4x10 ⁶	AOAC 989.10 (adaptado)

Fuente: Anexo adaptado.

Donde:

AFI= Hombre: Actividad física intensa

Tabla 16.
Resultados de las diferentes partes del cuerpo puestas a prueba: 2 AFI.

Hombre: Actividad Física Moderada						
Parámetro analizado	Unidad	RESULTADO				Método de ensayo
		Blanco	2 AD	2 AD	2 AD	
		AD	Espalda	Axila	Pecho	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm ²	3,2x10 ¹⁵	4x10 ⁸	6x10 ¹²	6,2x10 ⁹	AOAC 989.10 (adaptado)

Fuente: Anexo adaptado.

Donde:

2 AD= Hombre: Actividad diaria o moderada

5.7.4.3. Comparación de resultados.

Tabla 17.

Comparación de presencia de bacterias en varias zonas corporales: 1 AFI.

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

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

Tabla 18.

Comparación de presencia de bacterias en varias zonas corporales: 1 AD.

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	100	2×10^5	$9,8 \times 10^9$	99,9%
Axila		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.

Tabla 19.
Comparación de presencia de bacterias en varias zonas corporales: 2 AFI.

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.

Tabla 20.
Comparación de presencia de bacterias en varias zonas corporales: 2 AFI.

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.

Todas las zonas del cuerpo analizadas bajo actividad física intensa y moderada en una mujer y un hombre, presentaron un porcentaje de reducción de bacterias satisfactorio.

Se observa que en la zona axilar es donde hay más presencia de bacterias y por ende el porcentaje de bacterias eliminadas se reduce con respecto a las demás zonas analizadas. Por lo tanto, las pruebas de lavado se deben realizar aplicándose a la zona axilar por su alto contenido de bacterias.

5.7.5. Pruebas de variación de tonalidad.

Las pruebas de variación del color se realizaron para determinar si el tejido después de haber sido aplicado el acabado con alumbre de potasio en sus diferentes concentraciones (25%, 50%, 75%, y 100%), cambia su tonalidad. Entonces, se parte de una tonalidad base como referencia, en este caso sería el tejido algodón/ pes sin ningún acabado aplicado (muestra en blanco). El instrumento de medición fue el Espectrofotómetro o Datacolor 600.

Procedimiento: Se ingresa al Software del Datacolor y se configura bajo el modo Visión: LAV. Luego en el mismo software se debe ir a “Entrada del Estándar” e ingresar la muestra estándar de Blanco a utilizar (muestra en blanco). Eventualmente se deben ingresar las muestras con los diferentes porcentajes de alumbre de potasio aplicados para proceder con la comparación de la variación de tonalidad.

5.7.5.1. Resultados de pruebas en el espectrofotómetro.

En las siguientes figuras se indican los resultados emitidos por el Datacolor 600.

Donde:

ΔL = Punto de claridad sobre el que se encuentran todos los matices neutros de gris.

Δa (a^*) = Partes rojo /verde.

Δb (b^*) = Partes amarillo/azul

DEcmc = Diferencia del Color Total. Tolerancia entre 1,00 y 2,00.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada una de las muestras con sus diferentes porcentajes.

Lectura en el espectrofotómetro: Tela sin Tratamiento

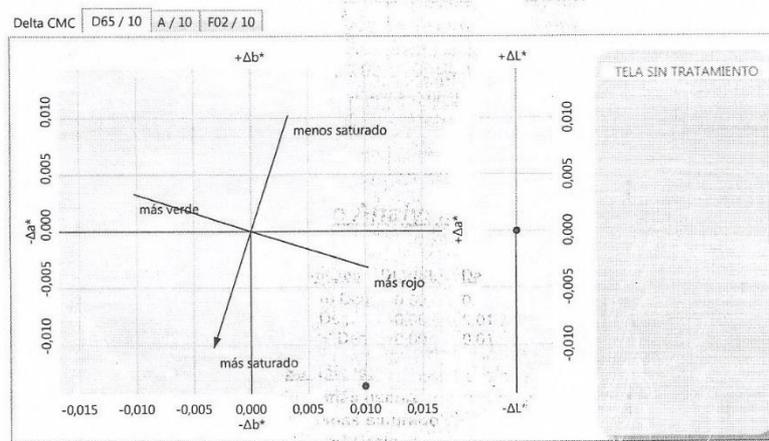


Figura 27. Tejido sin acabado: Muestra estándar.

En este caso los resultados son los siguientes:

$$\Delta L = 0,00$$

$$\Delta a = 0,01$$

$$\Delta b = - 0,01$$

$$\text{Resultado final (DEcmc)} = 0,02$$

Lectura en el espectrofotómetro: 25% de alumbre de Potasio Aplicado:

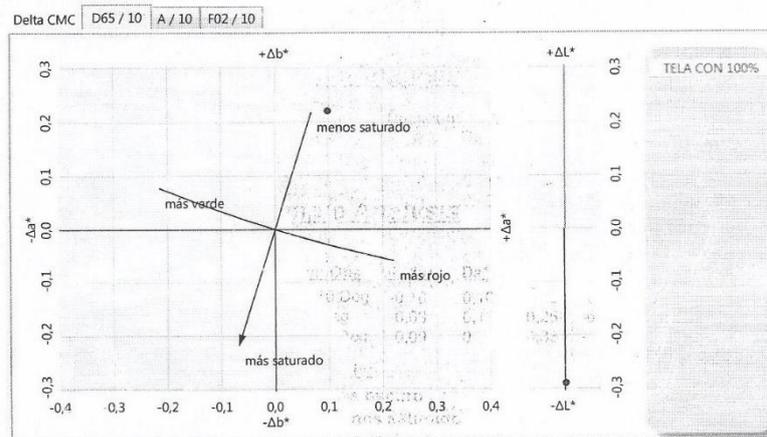


Figura 28. Tela con 25% de tratamiento.

En este caso los resultados son los siguientes:

$$\Delta L = -0,10$$

$$\Delta a = 0,10$$

$$\Delta b = 0,22$$

Resultado final (DEcmc) = 0,32

Lectura en el espectrofotómetro: 50% de alumbre de Potasio Aplicado:

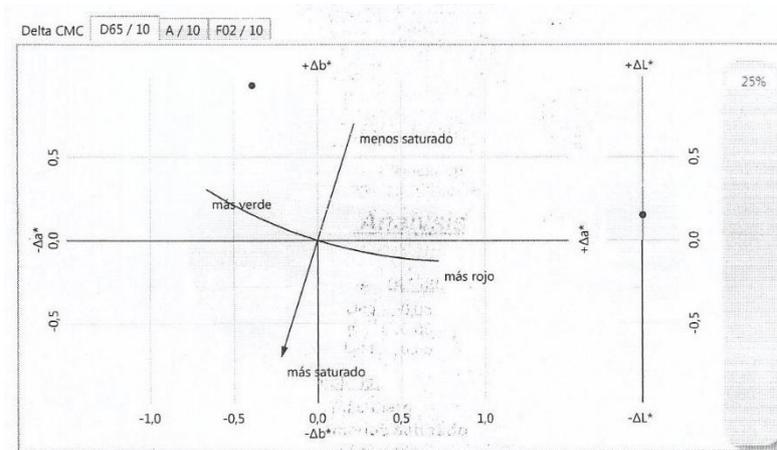


Figura 29. Tela con 50% de tratamiento.

En este caso los resultados son los siguientes:

$$\Delta L = 0,05$$

$$\Delta a = -0,39$$

$$\Delta b = 0,92$$

Resultado final (DEcmc) = 1,29

Lectura en el espectrofotómetro: 75% de alumbre de Potasio Aplicado:

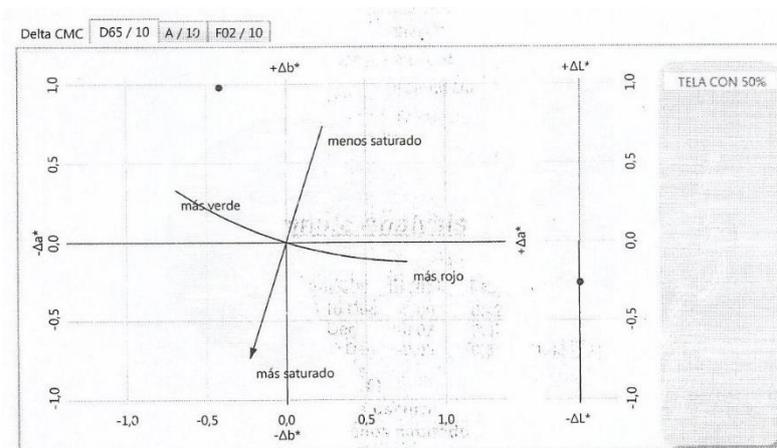


Figura 30. Tela con 75% de tratamiento.

En este caso los resultados son los siguientes:

$$\Delta L = -0,09$$

$$\Delta a = -0,42$$

$$\Delta b = 0,98$$

Resultado final (DEcmc) = 1,37

Lectura en el espectrofotómetro: 100% de alumbre de Potasio Aplicado:

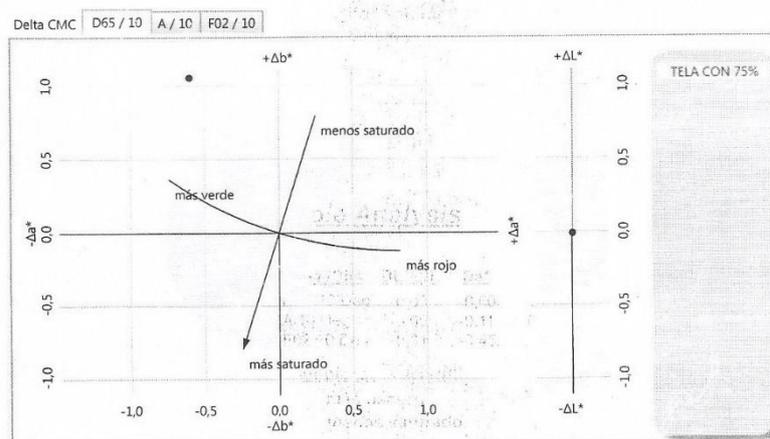


Figura 31. Tela con 100% de tratamiento.

En este caso los resultados son los siguientes:

$$\Delta L = -0,00$$

$$\Delta a = -0,60$$

$$\Delta b = 1,05$$

Resultado final (DEcmc) = 1,57

El valor de DEcmc (diferencia del color total). Nos permite identificar si es aceptable la variación del tono de color del tejido con el acabado aplicado. Tiene una tolerancia entre 1,00 y 2,00 la cual se establece en base al criterio de evaluación personal que se quiera trabajar. Si los resultados sobrepasan estos rangos, la diferencia de tonalidad sería muy notoria.

5.7.5.2. Comparación de resultados.

En la siguiente grafica se observa la variación del color en el tejido con los diferentes porcentajes de alumbre de potasio aplicado (25%- 50%-75% y100%), estos valores se

comparan con el tejido que no ha sido sometido a ningún tratamiento ya que el color de blanco que posee es nuestro punto de referencia.

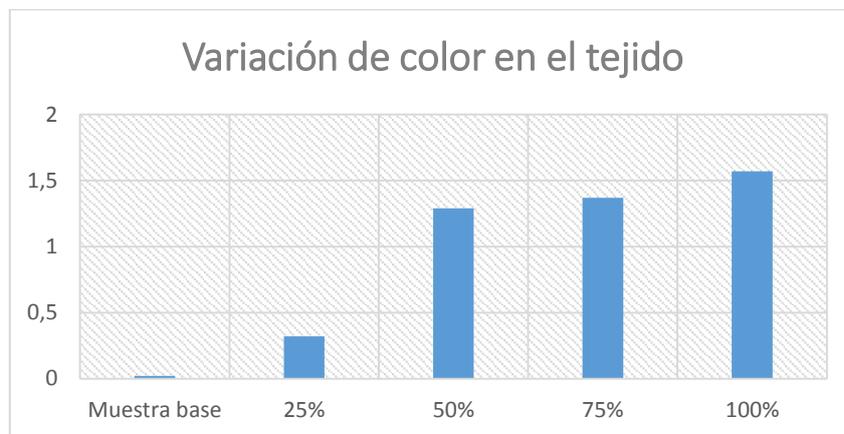


Figura 32. Comparación de resultados de variación del color.

Según los datos obtenidos se establece que las muestras con el acabado con 25%, 50%, 75% y 100% de alumbre de potasio aplicado, la tela cambia su tonalidad con tendencia a tonalidades verdes-amarillas, cada vez que se aumenta el porcentaje de alumbre de potasio en cada una de las muestras.

5.7.6. Pruebas de la turbidez del agua.

Estas pruebas se realizaron en el nefelómetro o turbidímetro TB250WL, con el fin de determinar el grado de transparencia del agua, para lo cual se tomaron muestras del baño inicial, es decir antes de realizar el proceso de agotamiento, con diferentes porcentajes de aplicación de alumbre de potasio (25%, 50%, 75%, y 100%) para luego ser comparadas con muestras obtenidas tras el proceso de agotamiento.

Para realizar el proceso de medición se utilizó: el turbidímetro TB250WL, probeta graduada y un frasco pequeño para muestras.

Procedimiento: Se toma una muestra de 10 ml del baño a evaluar y se coloca en el frasco para muestras, el cual se coloca en el compartimiento de medición del turbidímetro y en aproximadamente 7 segundos nos proporciona los resultados de turbidez en su unidad de

medida NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Luego, el frasco para muestras debe ser cuidadosamente sometido a un lavado y se repite el proceso con las muestras restantes.

A continuación, se indican los resultados obtenidos:

Tabla 21.
Resultados de medición de la turbidez: Pre-Agotamiento.

Pre-Agotamiento			
Nº de Muestra	% de Alumbre de potasio	Tamaño de muestra (ml)	Grado de Turbidez (NTU)
1	25%	10 ml	115,5 NTU
2	50%	10 ml	217,0 NTU
3	75%	10 ml	337,6 NTU
4	100%	10 ml	414,0 NTU

Tabla 22.
Resultados de medición de la turbidez: Post Agotamiento.

Post-Agotamiento			
Nº de Muestra	% de Alumbre de potasio	Tamaño de muestra (ml)	Grado de Turbidez (NTU)
1	25%	10 ml	58,16 NTU
2	50%	10 ml	76,37 NTU
3	75%	10 ml	117,1 NTU
4	100%	10 ml	125,7 NTU

Según los datos obtenidos en las tablas anteriores se observa que mientras posee más concentración de alumbre de potasio el baño a analizar, la turbidez del agua es más elevada. Pero luego de pasar por el proceso de agotamiento se reduce la cantidad de turbidez ya que los aditivos se adhieren al tejido.

5.7.6.1. Comparación de resultados.

En la comparación de resultados se deben tener en cuenta los valores obtenidos en el turbidímetro, es decir los valores del pre-agotamiento y del post-agotamiento. Para lo cual se debe realizar la diferencia de los valores anteriormente mencionados (pre-agotamiento - post-agotamiento). Una vez obtenida la diferencia, se procede a calcular el valor en porcentaje.

El porcentaje resultante, nos indica la cantidad de agotamiento o aditivos que migraron al tejido.

A continuación, se indican los datos comparativos obtenidos:

Tabla 23.
Comparación de resultados de la Turbidez del Agua.

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

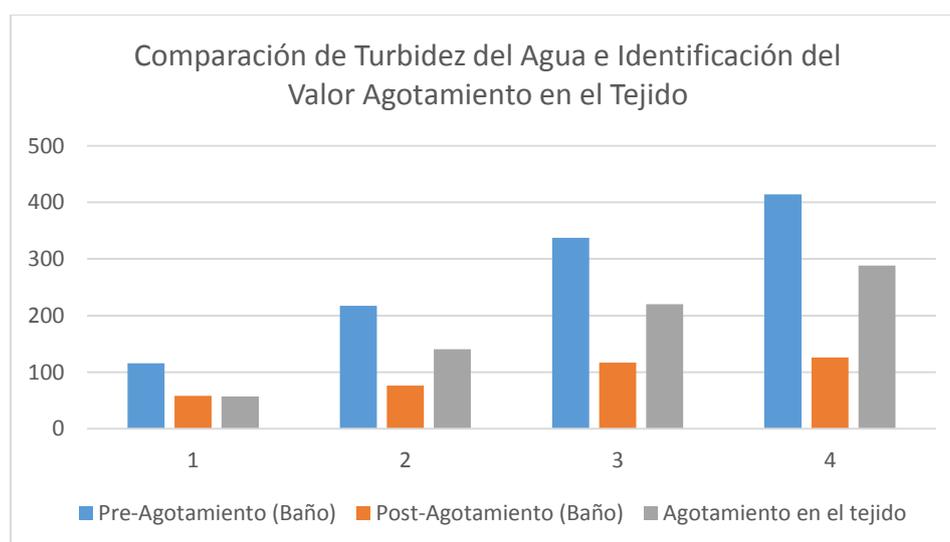


Figura 33. Comparación de los datos de la turbidez del agua.

CAPÍTULO VI

Pruebas De Lavado

6.1. Pruebas de Solidez al Lavado en el Tejido

Con base en los resultados anteriores, se procede a realizar las pruebas de solidez al lavado con el fin de determinar la durabilidad del acabado en el tejido después de realizar un cierto número de lavados.

Inicialmente se aplica alumbre de potasio al 100% en relación con su peso en el tejido de punto algodón/poliéster por los buenos resultados antibacterianos obtenidos anteriormente.

Las pruebas de solidez al lavado se realizaron con una frecuencia de 4, 8 y 12 lavados con el método de prueba AATCC 61- Adaptado (lavado a mano).

Consecuentemente las muestras fueron adheridas en prendas por medio de un cosido manual y probadas por una persona de sexo masculino y otra de sexo femenino, que realizaron actividad física intensa (45 min) y actividad moderada (8h).

La zona del cuerpo que se sometió a prueba con este acabado fue la zona axilar ya que, en base a los resultados de análisis realizados en el capítulo anterior, se observó que con respecto a las demás zonas del cuerpo genera mayor cantidad de bacterias.

6.1.1. Condiciones de lavado.

Las pruebas de lavado se ejecutaron bajo un lavado mediante el método de prueba AATCC 61- Adaptado (Lavado a mano) que consiste en lo siguiente:

Alcance: 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 ± 3 ° C

- La muestra se coloca en un lavadero-o-metro y el lavado de manos acelerado se realiza con una solución de detergente
- Se evalúa el cambio de las características de los textiles con posteriores pruebas según sea su requerimiento.

(Manufacturing solution center, s.f)

Entonces, las pruebas de lavado se realizaron bajo las siguientes condiciones mencionadas en la tabla a continuación:

Tabla 24.
Datos de las condiciones básicas del lavado.

N ° 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

6.1.2. Datos de las muestras para el lavado.

Tabla 25.
Datos de la muestra con 4 lavados: 1 AFI.

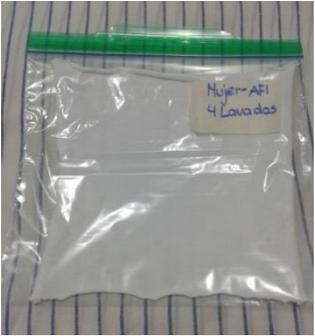
Mujer: Actividad Física Intensa - 4 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,05	
R/B	1/30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	(ml)	
Agua	151,5	-
Ligante 3%	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,26

Tabla 26.
 Datos de la muestra con 8 lavados: 1 AFI.

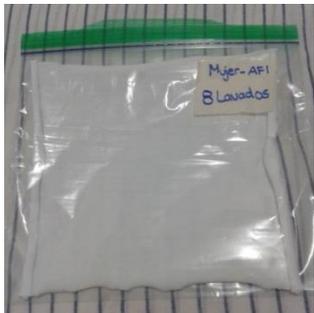
Mujer: Actividad Física Intensa - 8 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,07	
R/B	1/30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	
Agua	152,1	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,27

Tabla 27.
 Datos de la muestra con 12 lavados: 1 AFI.

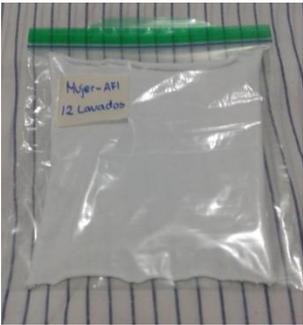
Mujer: Actividad Física Intensa - 12 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	4,89	
R/B	1/30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	
Agua	146,7	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,22

Tabla 28.
 Datos de la muestra con 4 lavados: 1 AD.

Mujer: Actividad Física Moderada - 4 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	4,98	
R/B	1/30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	149,4	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,25

Tabla 29.
 Datos de la muestra con 8 lavados: 1 AD.

Mujer: Actividad Física Moderada - 8 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,02	
R/B	1,30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	150,6	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,26

Tabla 30.
 Datos de la muestra con 12 lavados: 1 AD.

Mujer: Actividad Física Moderada - 12 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	4,99	
R/B	1,30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	149,7	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,25

Tabla 31.
 Datos de la muestra con 4 lavados: 2 AFI.

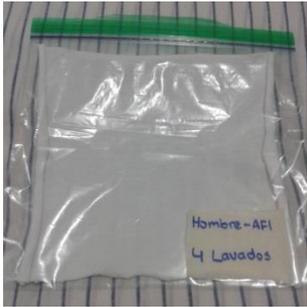
Hombre: Actividad Física Intensa – 4 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,08	
R/B	1,30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	152,4	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,27

Tabla 32.
 Datos de la muestra con 8 lavados: 2 AFI.

Hombre: Actividad Física Intensa – 8 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,07	
R/B	1,30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	
Agua	152,1	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,27

Tabla 33.
 Datos de la muestra con 12 lavados: 2 AFI.

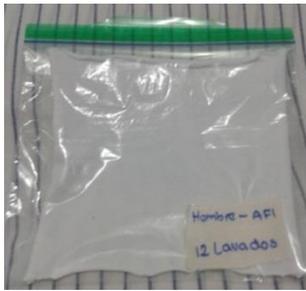
Hombre: Actividad Física Intensa – 12 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	4,98	
R/B	1,30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	
Agua	149,4	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100%)	-	1,25

Tabla 34.
 Datos de la muestra con 4 lavados: 2 AD.

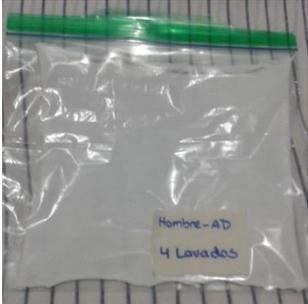
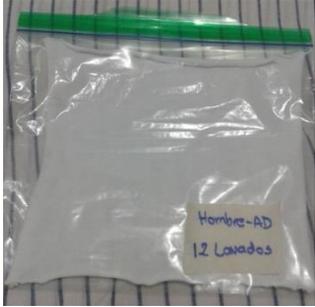
Hombre: Actividad Física Moderada - 4 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,0	
R/B	1,30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	150	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,25

Tabla 35.
 Datos de la muestra con 8 lavados: 2 AD.

Hombre: Actividad Física Moderada - 8 Lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	4,92	
R/B	1,30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	147,6	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100 %)	-	1,23

Tabla 36.
 Datos de la muestra con 12 lavados: 2 AD.

Actividad Física Moderada: Hombre (Alumbre de Potasio al 100 %)		
12 lavados		
DATOS INFORMATIVOS		
Composición Material	Algodón/poliéster 65/35	
Peso (g)	5,07	
R/B	1,30	
pH	4,5	
Temperatura °C	45	
Equipo	Autoclave	
PRODUCTOS		
	<i>(ml)</i>	<i>(g)</i>
Agua	152,1	-
Ligante (3%)	-	0,15
Alumbre de potasio (100%)	-	1,27

6.2. Análisis de Pruebas de Lavado.

Cada una de las muestras, después de haber sido probadas con una persona de sexo femenino y otra de sexo masculino bajo actividad física intensa y moderada; se colocaron inmediatamente en bolsas con cierre hermético para evitar que se contaminen con otras bacterias y sustancias; eventualmente se enviaron al laboratorio para su respectivo análisis.

6.2.1. Resultados de las pruebas con actividad física intensa y moderada.

Tabla 37.

Cantidad de bacterias presentes con 4, 8 y 12 lavados: 1 AFI.

Actividad Física Intensa: Mujer						
Parámetro	Unidad	Resultado				Método de ensayo
		Blanco 1 AFI	1 AFI 4 lavados	1 AFI 8 lavados	1 AFI 12 lavados	
Recuento	UFC/cm ²	4,8x10 ¹³	7,8 x10 ¹²	1,4x10 ¹³	2,1 x10 ¹³	AOAC
Estándar en placa						989.10 (adaptado)

Fuente: Anexo adaptado.

Donde:

UFC = Unidades formadoras de colonias

Blanco 1 AFI = muestra sin acabado

1 AFI= Mujer: Actividad física intensa

Tabla 38.

Cantidad de bacterias presentes con 4, 8 y 12 lavados: 1 AD.

Actividad Física Moderada: Mujer						
Parámetro	Unidad	Resultado				Método de ensayo
		Blanco 1 AD	1 AD 4 lavados	1 AD 8 lavados	1 AD 12 lavados	
Recuento	UFC/cm ²	9,8x10 ⁹	1,5 x10 ⁹	2,7x10 ⁹	4,5 x10 ⁹	AOAC
Estándar en placa						989.10 (adaptado)

Fuente: Anexo adaptado

Donde:

UFC = Unidades formadoras de colonias

Blanco = muestra sin acabado

1 AD= Mujer: Actividad física moderada

Tabla 39.
Cantidad de bacterias presentes con 4, 8 y 12 lavados: 2 AFI.

Actividad Física Intensa: Hombre						
Parámetro analizado	Unidad	Resultado				Método de ensayo
		Blanco	2 AFI	2 AFI	2 AFI	
		2 AFI	4 lavados	8 lavados	12 lavados	
Recuento	UFC/cm ²	2x10 ⁸	2,9x10 ⁷	4,6x10 ⁷	9x10 ⁷	AOAC
Estándar en placa						989.10 (adaptado)

Fuente: Anexo adaptado.

Donde:

UFC = Unidades formadoras de colonias

Blanco = muestra sin acabado

2 AFI = Hombre: Actividad física intensa

Tabla 40.
Cantidad de bacterias presentes con 4, 8 y 12 lavados: 2 AD.

Actividad Física Moderada: Hombre						
Parámetro analizado	Unidad	Resultado				Método de ensayo
		Blanco	2 AD	2 AD	2 AD	
		2 AD	4 lavados	8 lavados	12 lavados	
Recuento	UFC/cm ²	3,2x10 ¹⁵	5x10 ¹⁴	1x10 ¹⁵	1,5x10 ¹⁵	AOAC
Estándar en placa						989.10 (adaptado)

Fuente: Anexo adaptado.

Donde:

UFC = Unidades formadoras de colonias

Blanco = muestra sin acabado

2 AD = Hombre: Actividad física moderada

6.3. Comparación de Resultados.

Tabla 41.

Datos comparativos de bacterias presentes y eliminadas- 1 AFI.

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.

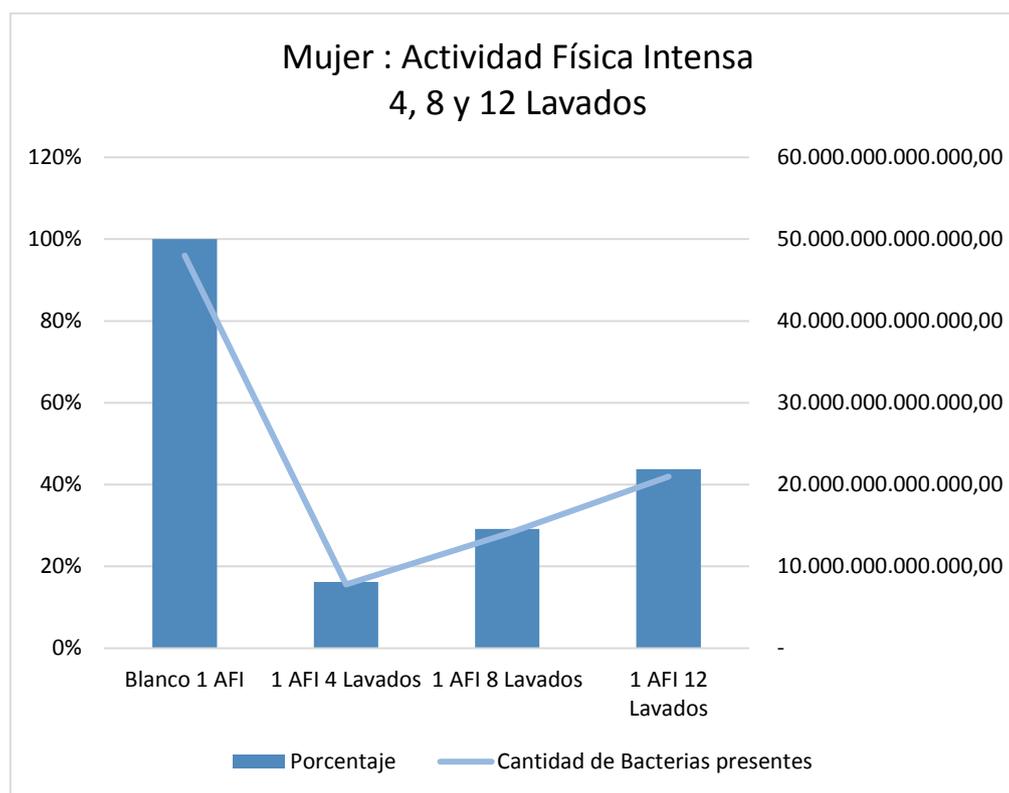


Figura 34. Gráfica comparativa de reducción de bacterias en el lavado: 1 AFI.

El gráfico nos indica el comportamiento antibacteriano que el tejido presenta después de 4, 8 y 12 lavados, comparado con una muestra en blanco, donde las pruebas se realizaron bajo actividad física intensa con una persona de sexo femenino.

Tabla 42.
 Datos comparativos de bacterias presentes y eliminadas- 1 AD.

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		$2,7 \times 10^9$	$7,1 \times 10^8$	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.

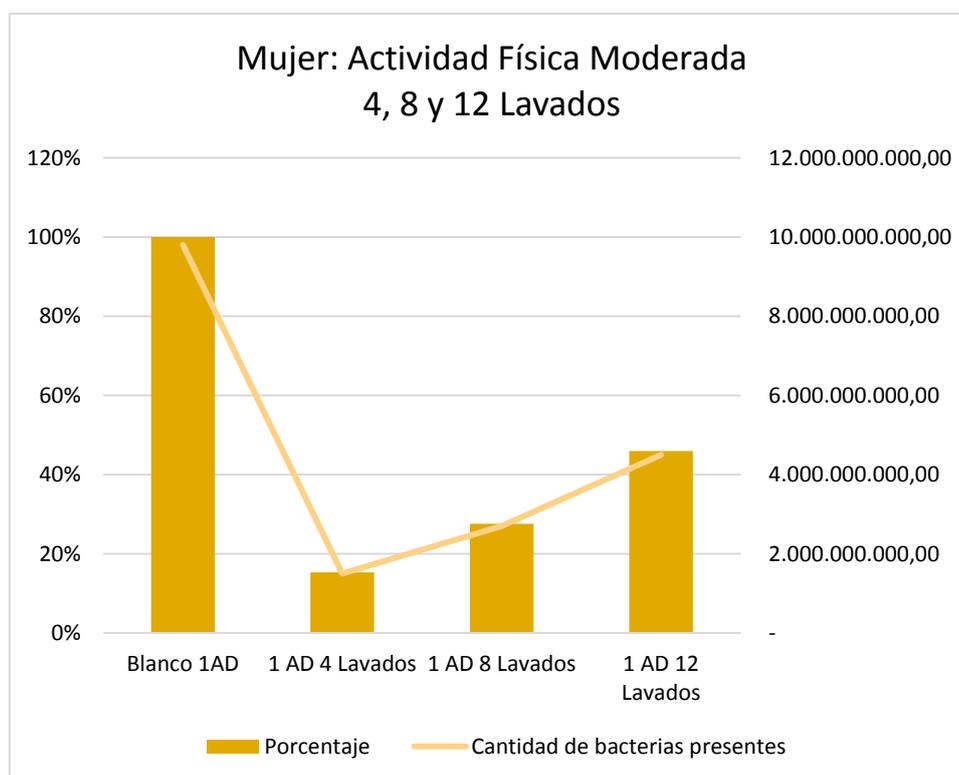


Figura 35. Gráfica comparativa de reducción de bacterias en el lavado: 1 AD.

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico nos indica el comportamiento antibacteriano que el tejido presenta después de 4, 8 y 12 lavados, comparado con una muestra en blanco, donde las pruebas se realizaron bajo actividad física moderada con una persona de sexo femenino.

Tabla 43.
 Datos comparativos de bacterias presentes y eliminadas: 2 AFI.

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

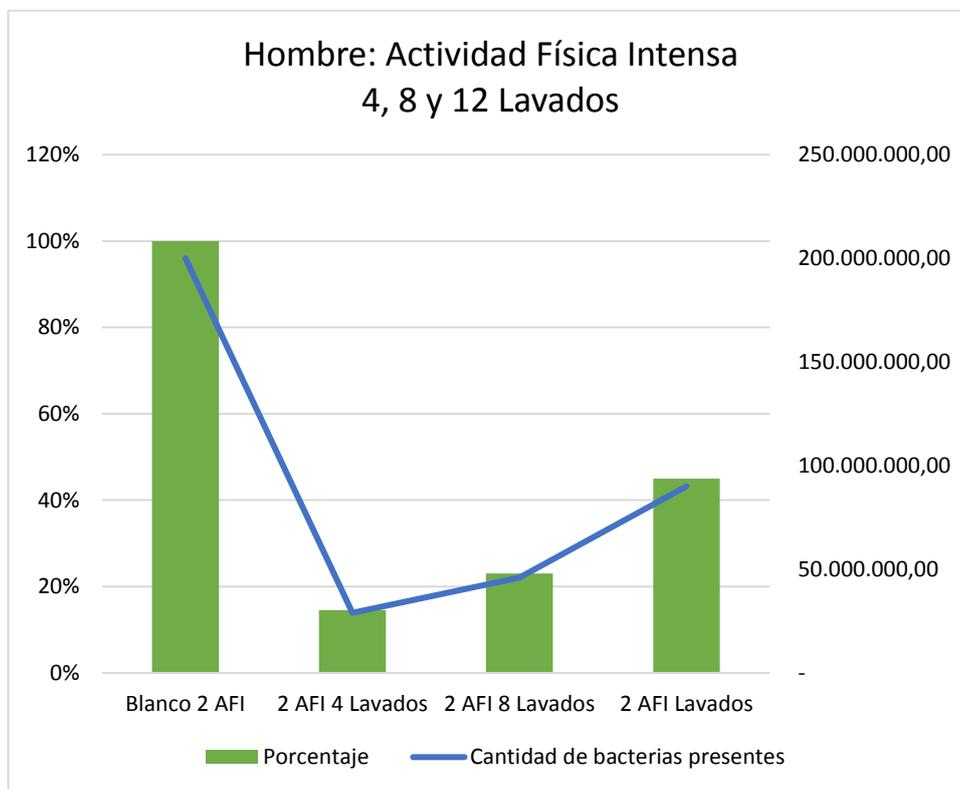


Figura 36. Gráfica comparativa de reducción de bacterias en el lavado: 2 AFI.

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico nos indica el comportamiento antibacteriano que el tejido presenta después de 4, 8 y 12 lavados, comparado con una muestra en blanco, donde las pruebas se realizaron bajo actividad física intensa con una persona de sexo masculino.

Tabla 44.

Datos comparativos de bacterias presentes y eliminadas: 2 AD.

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.

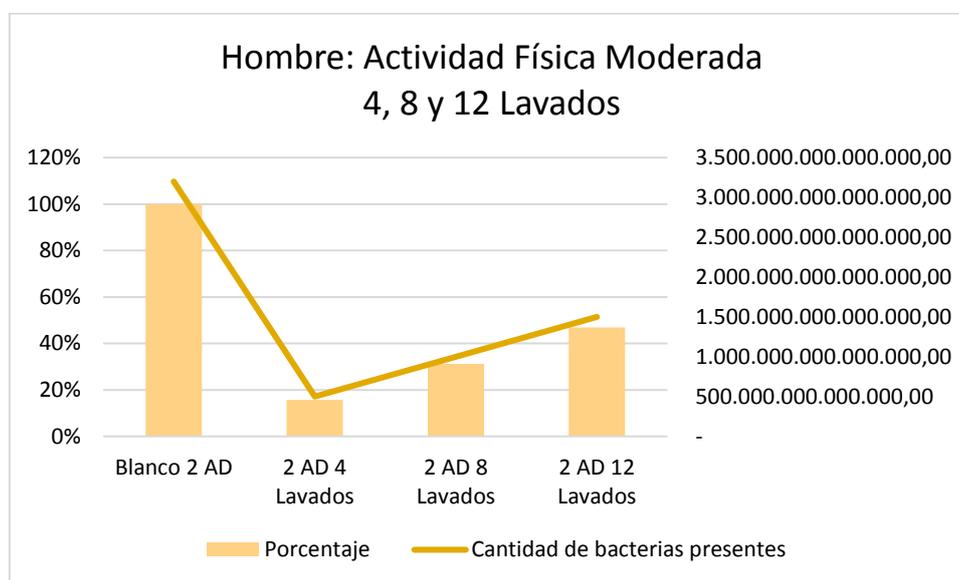


Figura 37. Gráfica comparativa de reducción de bacterias en el lavado: 2 AD

Fuente: Elaboración propia

El gráfico nos indica el comportamiento antibacteriano que el tejido presenta después de 4, 8 y 12 lavados, comparado con una muestra en blanco, donde las pruebas se realizaron bajo actividad física moderada, con una persona de sexo masculino.

Para cada uno de los casos anteriores, conforme aumentó el número de lavados, disminuyó la propiedad antibacteriana del tejido con alumbre de potasio aplicado. Por lo que se pudo observar que existe una relación indirecta entre el porcentaje de bacterias eliminadas y el número de lavados realizados.

En concreto, se obtuvo que, con una frecuencia de 4, 8 y 12 lavados, el porcentaje de bacterias eliminadas va decreciendo de la siguiente manera:

- Mujer: Actividad física intensa = 83,75% - 70,83% - 56,25%.
- Mujer: Actividad diaria o modera = 84,69% - 72,44% - 54,08%.
- Hombre: Actividad física intensa = 85,5% - 77% - 55%.
- Hombre: Actividad diaria o modera = 84,37% - 68,75% - 53,13%.

CAPÍTULO VII

Costos

7.1. Análisis de Costos del Proceso

Entre los costos que implican la realización de este acabado textil antibacteriano, si se aplica el mejor porcentaje determinado, es decir el de 100%, se encuentra: los costos directos, indirectos, de mano de obra y costo total del proceso.

7.1.1. Costos directos.

En los costos directos, donde se especifican los materiales principales utilizados tenemos:

Tabla 45.

Costos directos en el acabado con 100% de Alumbre de Potasio.

Material	%	(g)	Costo (USD)
Ligante	3%	30	0,45
Alumbre de Potasio	100	1000	10
Tejido de Punto Co/Pes		1000	9,75
Total			20,2 USD

7.1.2. Costos indirectos.

Los costos indirectos son aquellos costos que intervienen en 1 Kg de co/pes en segundo plano en el acabado textil antibacteriano como: consumo eléctrico de balanza digital, luz, autoclave, horno de secado y costos del consumo de agua.

Tabla 46.
Costos indirectos en el acabado.

Materiales	m³	kW/h	Costo (\$)	l	t (min)	Costo total (USD)
Balanza digital	-	0,5	0,14		10	0,02
Autoclave	-	1,33	0,14		40	0,14
Secadora	-	1,33	0,14		30	0,07
Agua (1/30)	1	-	0,41	90	-	0,04
Total						0,27 USD

7.1.3. Mano de Obra.

Para el cálculo de la mano de obra se parte calculando el salario básico unificado que es de \$386 para 30 días laborables.

Tabla 47.
Costos para el cálculo de mano de obra.

	USD
Sueldo básico	386
Décimo tercero	32,17
Décimo cuarto	32,17
Aporte patronal (11,15%)	43,04
Total	493,38 USD

Eventualmente se procede a calcular el costo de mano de obra por día, hora y minuto.

Mano de obra día

493,38 USD → 30 días

X → día

X= 16,45 USD/ día

Mano de obra hora

16,45 USD → 8 h

$$X \longrightarrow 1h$$

$$X = 2,06 \text{ USD/h}$$

Mano de obra minuto

$$2,06 \text{ USD} \longrightarrow 60 \text{ min}$$

$$X \longrightarrow 1 \text{ min}$$

$$X = 0,034 \text{ USD/min}$$

El tiempo de realización del acabado para el cálculo de costo de la mano de obra fue basado en lo siguiente:

30 min de preparación del alumbre de potasio + 10 min de preparación de los materiales + 10 min (prelavado) + 40 min (proceso de agotamiento) + 10 min (post lavado) + 30 min (secado) = 130min

Entonces el costo de mano de obra será el siguiente:

Costo de mano de obra

$$0,034 \text{ USD} \longrightarrow 1 \text{ min}$$

$$X \longrightarrow 130 \text{ min}$$

$$X = 4,42 \text{ USD}$$

7.1.4. Costo total de la realización del acabado.

Se realiza a través de la sumatoria de: costos directos, indirectos y mano de obra.

Tabla 48.

Cálculo del costo total del acabado: 100 % Alumbre de Potasio

Costos	USD
Costos Directos	20,20
Costos Indirectos	0,27
Mano de obra	4,42
Total	24,89 USD

Por lo tanto, en el tejido de punto algodón/poliéster si se aplica alumbre de potasio al 100% de concentración con respecto al peso del tejido, el costo por kilogramo será de 24,89 USD. Mientras que el costo del tejido sin acabado es de 9,75 USD/Kilogramo. Es decir, un tejido con acabado aumentaría un costo de 15,14 USD, valor que es equivalente a un incremento del 155% con respecto al costo de un tejido sin ningún acabado.

7.2. Costos de Análisis en el Laboratorio

Tabla 49.
Costo de las muestras enviadas al laboratorio

Muestra	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Con acabado	28	5	140
Sin acabado	9	5	45
Total			185

Los costos de análisis en el laboratorio no inciden en el costo del proceso total y fueron necesarios para identificar el mejor porcentaje y la durabilidad del acabado en el tejido. Por esta razón no se tomaron en cuenta como un valor agregado al momento de realizar un análisis del costo total del proceso.

7.3. Análisis de Costos con Enfoque Comercial

Para comercializar el acabado antibacteriano realizado en el tejido algodón/ poliéster, se deberá realizar la aplicación de alumbre de potasio con un 25%, en vista de que se obtuvo una reducción de bacterias del 99,07%.

Entonces, como el objetivo de comercializar un producto, además de que sea eficiente, es el de reducir los costos al mínimo posible sin que esto comprometa el enfoque principal del material a comercializarse, se procede a evaluar los costos de comercialización con el porcentaje de aplicación que me permita trabajar con los costos más bajos.

7.3.1. Costos directos del acabado.

En los costos directos, donde se especifican los materiales principales utilizados tenemos:

Tabla 50.

Costos Directos. Cálculo con enfoque comercial.

Material	%	(g)	Costo (USD)
Ligante	3	30	0,45
Alumbre de Potasio	25	250	2,50
Tejido de Punto Co/Pes		1000	9,75
Total			12,7 USD

7.3.2. Costo total de aplicación del acabado.

Para realizar el cálculo del costo total del acabado con el 25% de aplicación de alumbre de potasio en el tejido, se realiza la sumatoria de los costos directos con enfoque comercial, los costos indirectos y el costo de la mano de obra; donde estos dos últimos, fueron ya determinados en los puntos anteriores.

Tabla 51.

Cálculo del costo total del acabado: 25% Alumbre de Potasio

Costos	USD
Costos Directos	12,7
Costos Indirectos	0,27
Mano de obra	4,42
Total	17,39 USD

Por lo tanto, en el tejido de punto algodón/poliéster si se aplica alumbre de potasio al 25% de concentración con respecto al peso del tejido, el costo por kilogramo será de 17,39 USD. Mientras que el costo del tejido sin acabado es de 9,75 USD/Kilogramo. Es decir, un tejido con acabado al 25% de alumbre de potasio aplicado, aumentaría un costo de 7,64 USD, valor equivalente a un incremento de 78% con respecto valor del tejido sin acabado.

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. Los demás porcentajes también presentaron resultados positivos, los cuales permitieron reducir cantidades de bacterias sobre el 99%, es decir para la aplicación con el 25% se obtuvo un resultado del 99,07%; para la aplicación del 50% el porcentaje fue de 99,34% y para la aplicación del 75% fue un 99,62%.
- 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, dando como resultado los siguientes datos: 1 AFI = Espalda 99,9% - Axila 99,8% - Pecho = 99,9%; 1 AD = Espalda 99,9% - Axila 99,16% - Pecho 99,9%; 2 AFI = Espalda 99,8%, Axila = 97,5% - Pecho = 98%; 2 AD = Espalda 99,9% - Axila = 99,8% - Pecho = 99,9%. Además, través de estos resultados se pudo comprobar que la zona axilar presenta mayor número de bacterias con respecto a las demás zonas.
- Las pruebas de lavado se realizaron a través del método AATCC 61- Adaptado (Lavado a mano) bajo las condiciones establecidas por dicho método, que son las siguientes: frecuencia de 4, 8 y 12 lavados; temperatura de agua 40 ± 3 ° C con detergente líquido según el número de lavados en las siguientes cantidades 6 ml (4 lavados), 12 ml (8 lavados) y 18 ml (12 lavados). Mediante este método complementado con eventuales pruebas antibacterianas en el laboratorio se pudo evaluar la durabilidad del acabado en el tejido.
- Las pruebas de lavado se realizaron tomando en cuenta la zona corporal con mayor número de bacterias, por lo que se analizó la zona axilar obteniendo los siguientes

resultados: 1 AFI = 4 lavados 83,75% - 8 lavados = 70,83% - 12 lavados = 56,25 %; 1 AD = 4 lavados 84,69% - 8 lavados 72,44% - 12 lavados = 54,08% , 2 AFI= 4 lavados 85,5% - 8 lavados 77% - 12 lavados 55%; 2 AD = 4 lavados 84,37% - 8 lavados 68,75% - 12 lavados 53,13 %.

- 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.
- El costo de elaboración del acabado con el mejor porcentaje antibacteriano; es decir el de 100% de alumbre de potasio aplicado, será de 47,5 USD/ Kg.
- Para fines comerciales, se aplicará alumbre de potasio al 25% con relación al peso del tejido ya que, en base a los análisis bacterianos realizados en el laboratorio, el valor de reducción de bacterias fue del 99,07%; siendo un resultado satisfactorio que además nos permite reducir costos de producción dando por resultado un costo de 17,39 USD/kg.

Recomendaciones

- Es necesario triturar el alumbre de potasio hasta que esté en finas partículas para acelerar el proceso de dilución en el baño.
- Se debe neutralizar el tejido, es decir llevarlo a un pH 7 para que los portadores no presenten molestias en la piel.
- Para una finalidad comercial, se recomienda utilizar alumbre de potasio al 25 % en relación con el peso del tejido para reducir los costos de elaboración del acabado.
- Se recomienda estudiar otros métodos de aplicación del acabado en el tejido.
- Se recomienda seguir los parámetros anteriormente mencionados como: tiempo, temperatura, pH.

Bibliografía

- Aldrich, W. (2010). *Fabric, From and Flat Pattern Cutting*. Barcelona: Gustavo Gili,SL.
- Angiolani, A. (1960). *Introducción a la química industrial: fundamentos químicos y tecnológicos*. Santiago: Andres Belló.
- Areal Guerra, R. (1968). *Identificación de Fibras Textiles*. Barcelona: Blume.
- Arellano, I. (2017). Acabado desodorizante en camisetas algodón/poliéster con carbón activo de coco. Ibarra.
- Arias, J., Aller, M. Á., Arias, J. I., & Lorente, L. (2002). *Generalidades médico-quirúrgicas*. Tebar.
- ASOLENGIN. (2 de abril de 2016). Obtenido de <https://asolengin.wordpress.com/2016/04/02/procesos-de-tintura-por-agotamiento-e-impregnacion/>
- Bamberg, M. (1997). *Máquinas Circulares;Teoría y Práctica de la Tecnología del Punto* .
- Basf. (s.f.). *Manual: Tintura y acabado de fibras de poliéster solas o en mezclas con otras fibras*. Alemania: LUDWIGSHAFEN.
- Benavides Portilla, K. E. (2017). Acabado Antibacterial en Calcetines de Acrílico con Triclosán. Ibarra, Imbabura: Universidad Técnica Del Norte.
- Beran, J. A. (2010). *Laboratory Manual for Principles of General Chemistry. [Laboratorio manual para principios de química general]*. John Wiley & Sons.
- Berg, R. (2006). *Belleza al minuto*. Nashville: Thomas Nelson.
- Biografías y Vidas, E. e. (2004). Obtenido de Biografías y Vidas: <https://www.biografiasyvidas.com/tema/bacterias.htm>

- Blanxart, D. (1964). *La Industria Textil*. Barcelona: A Ortega.
- Blanxart, D. (1964). *La Industria Textil*. Barcelona: A Ortega.
- Caselles Pomares, M. J., Gómez Antón, M. R., Morelo Meneses, M., & Sardá Hoyo, J. (2015). *QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA*. Madrid: UNED.
- Cegarra Sánchez, J. (2012). *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica*. Madrid: Díaz de Santos.
- Cerraga Sánchez, J. (1957). *Introducción al Acabado Textil*. Zaragoza: Rverté.
- Chapman, & Kimstach. (1992).
- *Ciencian combinada de Nuffield*. (1975). Barcelona: Reverté.
- CORQUIVEN C.A. (2 de junio de 2007). Obtenido de <http://corquiven.com.ve/PDF/MSDS-ALUMBRE.pdf>
- Degree. (s.f). Obtenido de <https://www.degreedeodorant.com/us/es/acerca-del-sudor/olores-corporeales.html>
- E, M. (23 de Febrero de 2013). Obtenido de *Fibras Sintéticas y Especiales*: <http://todosobrelasfibrassinteticas.blogspot.com/2013/02/fibras-sinteticas-y-especialesel.html>
- EcuRed. (s.f). *EcuRed*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Alumbre>
- *Enciclopedia salud*. (16 de Febrero de 2016). Obtenido de *Enciclopedia Salud*: <http://www.encyclopediasalud.com/definiciones/bacteria>
- Erhardt, T., Blumcke, A. B., Marklin, M., & Gottfried, Q. (1992). *Tecnología textil básica 2*. México: Trillas.
- Erhardt, T., Blumcke, A., Burger, W., Marklin, M., & Quinzler, G. (1980). *Tecnología básica 1*. México: Trillas.
- FLORES TORRES, D. I. (2012). ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DIDÁCTICA VIRTUAL. *ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DIDÁCTICA VIRTUAL*.

- Fuller, J. R. (2007). *Instrumentación quirúrgica*. Madrid: Médica Panamericana.
- Gacén Guillen, J. (1990). *Fibras químicas*. Catalunya: UPC.
- García Nieto, R. (1982). *Fibrología I*. México: ESIT.
- Gavilan, B. (20 de Mayo de 2015). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/bladimirgavilan/tejido-punto>
- Gomez M, M. (2006). *Introducción a la metodología de Investigación Científica*. Córdoba: Brujas.
- González Valledor Venancio, C. J. (1866). *Programa de un curso elemental de física y nociones de química*.
- Granados Pérez, R., & Villaverde Peris, M. d. (1997). *Microbiología. Tomo I*. Madrid: Paraninfo.
- Guzmán, O. (2013). *Manual de Procesos*.
- Jia-xu, C. (2014). *Diagnóstico. Guías de Estudio de Medicina China*. Fundación Europea de MTC.
- Jiménez, S. M., & Gonzáles, R. J. (1999). *Lavado de manos*. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Lagiere, R. (1969). *El Algodón*. Barcelona: Blume.
- Lenntech. (s.f). Obtenido de Lenntech: <https://www.lenntech.es/turbidez.htm>
- Linares, M. J. (2008). *Aplicación de la teoría de Kubelka-Munk en la optimización de la estampación pigmentaria*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- LLano, E. (4 de septiembre de 2009). *Tintura de fibras Textiles*. Obtenido de <http://tinturadefibrastextiles.blogspot.com/>
- Lockúan Lavado, F. E. (2012). V. *La industria textil y su control de calidad. Tintorería*.
- Lockúan Lavado, F. E. (2012). VI. *La industria textil y su control de calidad. Ennoblecimiento textil*.

- López Maietta, M. T. (3 de Noviembre de 2013).
- Lyon. (1987). *Caracteristiques des Fibres pour Habillement e Ameublement. [Características de las fibras para la ropa y el mobiliario]*. -: Institut Textile de France.
- *Manufacturing solution center.* (s.f). Obtenido de [manufacturingsolutionscenter.org](http://www.manufacturingsolutionscenter.org): <http://www.manufacturingsolutionscenter.org/colorfastness-to-laundry-testing.html>
- Marsal Amenós, F. (1997). *Proycción de Hilos*. Barcelona: UPC.
- 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.
- Moore, D. S. (2005). *Estadística aplicada básica*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Moya, A. (24 de Noviembre de 2014). Obtenido de Textil: <http://tex-til-textil.blogspot.com/2014/11/control-de-calidad-de-grado-de-blanco.html>
- Nuffield. (1975). *Ciencia combinada*. Barcelona: Reverté.
- Oxford University. (2003). *Diccionario de química*. Madrid: Complutense.
- Pineda Serna, L., & Jara, M. (2010). *Prospección y vivilancia tecnológica en la cadena fibra - textil- confecciones*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Querelle. (s.f). *Profesor en línea*. Obtenido de <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Bacteria.htm>
- R, A. (1976). *Tintotería 1. Fibras textiles. Limpieza en seco*. Madrid: Paraninfo.
- RespuestaNatural. (2012). RespuestaNatural. Obtenido de <https://respuestanatural.net/2012/page/13/>
- Rius Caba, J. (1973). *Historia de maquinaria y de las fibras textiles*. Barcelona: BOSCH.
- Rius Sintés, I. (1971). *Apertos y acabados de los géneros de punto*. Barcelona: BOSH.
- Rivera Coto, G. (1999). *Conceptos Introductorios a la Fitopatología*. San José: EUNED.

- Rivero, A. G., & Medina, E. (2015). Características germinativas de semillas del algodón nativo, *Gossypium sp.*, de fibra verde, lila y marrón . *Rebiol*, 39.
- Salas Enriquez, M. d. (2013). *Análisis de textiles: Curso Básico*. México: Trillas.
- Salazar Cabrera, C. A. (2017). *Extracción y utilización del aceite de menta y análisis de repelencia en las mosas entre cortinas de tela mediante el proceso de microencapsulación e impregnación*. Ibarra.
- Sánchez, O., Hersig, M., Peters, E., Márquez, R., & Zambrano, L. (2007). *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. Instituto Nacional de Ecología.
- Scientifica, V. (s.f.). *Velp Scientifica*. Obtenido de http://www.velp.com/es/productos/lines/2/family/35/turbid_metro/41/tb1
- SECAP. (1983). *Tejeduría de Punto*.
- Sousa Combe, L. (2011). *Lavado y Cuidado de Ropa y Textiles*. México: Trillas.
- Spiegel, M. (1991). *Estadística*. Madrid: Mc-Graw-Hill.
- Vay, D. L. (2008). *ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA*. Barcelona: Paidotribo.
- Vila Badia, M. A., & García, M. E. (2014). *Técnicas de higiene facial y corporal*. Madrid: Paraninfo.
- Williams, M. H. (2002). *Nutrición para la salud la condición física y el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Wintage, I. B. (1974). *Los géneros textiles y su selección* . México : México, España, Argentina, Chile, Venezuela .
- Wulfhorst, B. (2001). *Processi di lavorazione dei prodotti tessili [Procesos de desarrollo de productos textiles]*. Milano: Tecniche nuove.
- Zapata Pérez, L. M. (s.f.). *Manual De Tintorería De Fibras Celulósicas Sintéticas y Mezclas SENA*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

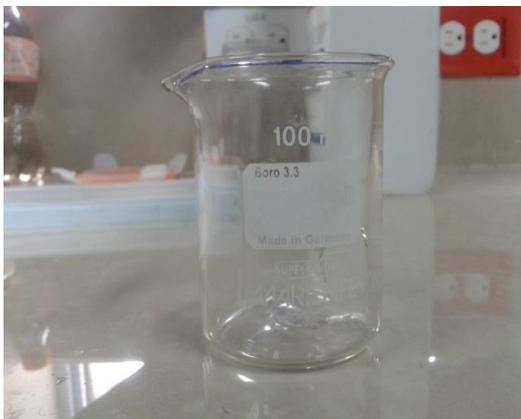
Anexos

Anexo 1.

Piedra de Alumbre de Potasio: Preparación



Anexo 2.
Materiales y Equipos de Laboratorio Empleados





Anexo 3.
Pesaje de Muestras.



Anexo 4.
Aplicación del acabado en el laboratorio



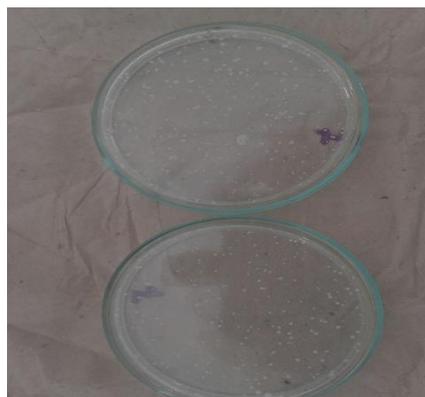
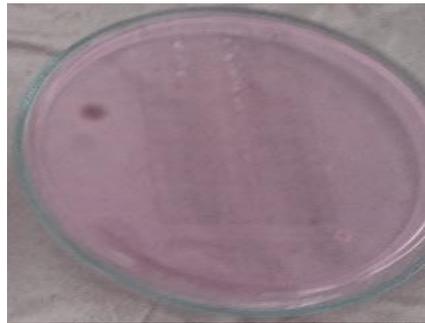
Anexo 5.
Adherencia de las muestras en prendas



Anexo 6.
Muestras para análisis bacteriano



Anexo 7.
Análisis en el Laboratorio



Anexo 8. Análisis de la Turbidez de Agua





Anexo 9.

Resultados de Análisis: 25%, 50%, 75% y 100%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	001 - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	08 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	12 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
---	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		Blanco	25%	50%	75%	100%	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	2,4 X 10 ⁴	22320	15800	9000	2400	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 10.

Resultados de Análisis - Mujer: Actividad Física Intensa



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.
Resolución No. 001 - 073 - CEACES - 2013 - 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	003D - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	17 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	23 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
----	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Blanco 1 AFI	1 AFI ESPALDA	1 AFI AXILA	1 AFI PECHO	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	4,8 X 10 ¹³	5,2 X 10 ⁷	9,6 X 10 ¹⁰	5 X 10 ⁹	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 11.

Resultados de Análisis - Mujer: Actividad Física Moderada



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	003C - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	17 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	23 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
----	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Blanco 1 AD	1 AD ESPALDA	1 AD AXILA	1 AD PECHO	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	9,8 X 10 ⁹	2 X 10 ⁵	8,2 X 10 ⁷	1,5 X 10 ⁵	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext: 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 12.

Resultados de Análisis - Hombre: Actividad Física Intensa



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	003A - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	17 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	23 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
---	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Blanco 2 AFI	2 AFI ESPALDA	2 AFI AXILA	2 AFI PECHO	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	2 X 10 ⁸	3,7 X 10 ⁵	5 X 10 ⁶	4 X 10 ⁶	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 13.

Resultados de Análisis - Hombre: Actividad Física Moderada



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	003B - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	17 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	23 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
----	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Blanco 2 AD	2 AD ESPALDA	2 AD AXILA	2 AD PECHO	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	3,2 X 10 ¹⁵	4 X 10 ⁹	6 X 10 ¹²	6,2 X 10 ⁹	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 14.

Resultados Espectrofotómetro: Tela sin acabado



18-Apr-18

Sample Analysis

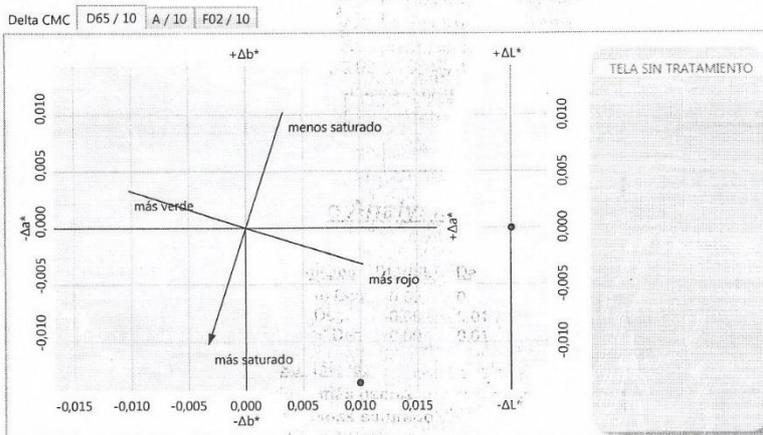
Standard:	74 of 74	Illum/Obs	DL*/ISL	Da*	Db*	DC*/cSC	DH*/SH	DEcmc	Decision
TELA SIN TRATAMIENTO		D65 10 Deg	-0,00	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,02	Pasa
Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400		A 10 Deg	-0,00	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,02	Pasa
600 S/N 8805860		F02 10 Deg	-0,00	0,01	0,00	-0,00	0,01	0,01	Pasa

Submit/Sample #: 1 of 1
TELA SIN TRATAMIENTO
 Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400
 600 S/N 8805860

Sample is:
 más oscuro
 más saturado
 más rojo

DEcmc Tolerance: 1,00
 (l:c) Ratio: (2,00 1,00)

Comments:



Customer:
Customer Attn:
Supplier:
Supplier Attn:
Fabric Supplier:
Fabric Supplier Attn:
Country of Origin:
Brand:
Brand Manager:
Buyer:
Department:
Season:
Item Description:
Style Number:
Fiber Content:

Start Date:
Due Date:
Submit Date:
Type:

Decision:

Anexo 15.

Resultados Espectrofotómetro: Tela con 25% de Alumbre de Potasio

datacolor
Because Color Matters

18-Apr-18

Sample Analysis

Standard:	72 of 73	Illum/Obs	DL*/ISL	Da*	Db*	DC*/cSC	DH*/SH	DEcmc	Decision
BLANCO TELA SIN TRATAMIENTO		D65 10 Deg	-0,10	0,10	0,22	-0,30	0,04	0,32	Pasa
Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400		A 10 Deg	-0,09	0,16	0,25	-0,28	0,23	0,37	Pasa
600 S/N 8805860		F02 10 Deg	-0,09	0,07	0,33	-0,36	0,10	0,38	Pasa

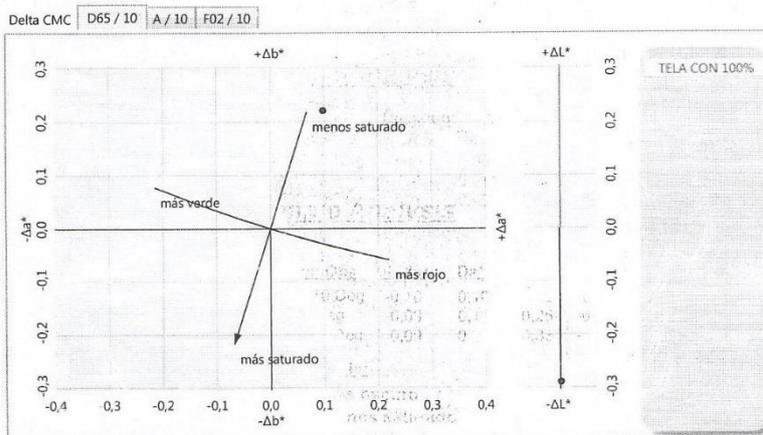
Submit/Sample #: 4 of 4
25%

Sample is:
más oscuro
menos saturado
más rojo

DEcmc Tolerance: 1,00
(l:c) Ratio: (2,00 1,00)

Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400
600 S/N 8805860

Comments:



Customer:
Customer Attn:
Supplier:
Supplier Attn:
Fabric Supplier:
Fabric Supplier Attn:
Country of Origin:
Brand:
Brand Manager:
Buyer:
Department:
Season:
Item Description:
Style Number:
Fiber Content:

Start Date:
Due Date:
Submit Date:
Type:

Decision:

Anexo 16.

Resultados Espectrofotómetro: Tela con 50% de Alumbre de Potasio

datacolor
Because Color Matters

Sample Analysis

26-Apr-18

Standard:	15 of 15	Illum/Obs	DL*/ISL	Da*	Db*	DC*/cSC	DH*/SH	DEcmc	Decision
TELA SIN TRATAR		D65 10 Deg	0,05	-0,39	0,92	-0,82	-0,99	1,29	Falla
		A 10 Deg	0,06	-0,02	0,77	-0,88	-0,02	0,88	Pasa
		F02 10 Deg	0,05	-0,28	1,28	-1,37	-0,41	1,43	Falla

Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400
600 S/N 8805860

Sample is:

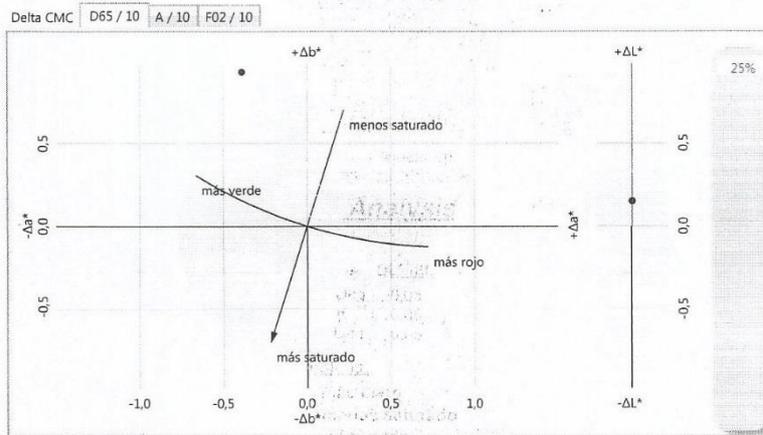
Submit/Sample #: 3 of 7
50%

más claro
menos saturado
más verde

DEcmc Tolerance: 1,00
(!:) Ratio: (2,00 1,00

Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400
600 S/N 8805860

Comments:



Customer:
Customer Attn:
Supplier:
Supplier Attn:
Fabric Supplier:
Fabric Supplier Attn:
Country of Origin:
Brand:
Brand Manager:
Buyer:
Department:
Season:
Item Description:
Style Number:
Fiber Content:

Start Date:
Due Date:
Submit Date:
Type:
Decision:

Anexo 17.

Resultados Espectrofotómetro: Tela con 75% de Alumbre de Potasio

datacolor
Because Color Matters

Sample Analysis

18-Apr-18

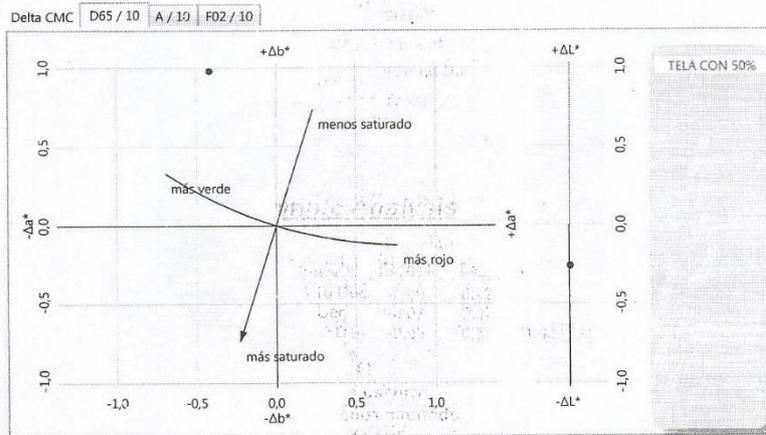
Standard:	72 of 73	Illum/Obs	DL*/ISL	Da*	Db*	DC*/cSC	DH*/SH	DEcmc	Decision
BLANCO TELA SIN TRATAMIENTO		D65 10 Deg	-0,09	-0,42	0,98	-0,85	-1,07	1,37	Falla
		A 10 Deg	-0,08	-0,07	0,89	-1,01	-0,10	1,02	Falla
Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400 600 S/N 8805860		F02 10 Deg	-0,09	-0,35	1,43	-1,53	-0,51	1,62	Falla

Submit/Sample #: 2 of 2
TELA CON 75%
Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400
600 S/N 8805860

Sample is:
más oscuro
menos saturado
más verde

DEcmc Tolerance: 1,00
(l:c) Ratio: (2,00 1,00)

Comments:



Customer:
Customer Attn:
Supplier:
Supplier Attn:
Fabric Supplier:
Fabric Supplier Attn:
Country of Origin:
Brand:
Brand Manager:
Buyer:
Department:
Season:
Item Description:
Style Number:
Fiber Content:

Start Date:
Due Date:
Submit Date:
Type:

Decision:

Anexo 18.

Resultados Espectrofotómetro: Tela con 100% de Alumbre de Potasio

datacolor

Because Color Matters

18-Apr-18

Sample Analysis

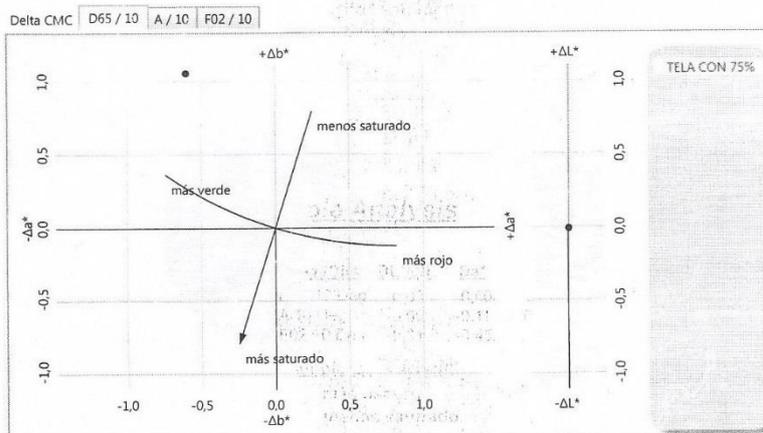
Standard: BLANCO TELA SIN TRATAMIENTO Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400 600 S/N 8805860	72 of 73	<table border="0"> <tr> <th>Illum/Obs</th> <th>DL*/ISL</th> <th>Da*</th> <th>Db*</th> <th>DC*/cSC</th> <th>DH*/SH</th> <th>DEcmc</th> <th>Decision</th> </tr> <tr> <td>D65 10 Deg</td> <td>-0,00</td> <td>-0,60</td> <td>1,05</td> <td>-0,78</td> <td>-1,37</td> <td>1,57</td> <td>Falla</td> </tr> <tr> <td>A 10 Deg</td> <td>-0,00</td> <td>-0,11</td> <td>0,24</td> <td>-0,96</td> <td>-0,16</td> <td>0,97</td> <td>Pasa</td> </tr> <tr> <td>F02 10 Deg</td> <td>-0,01</td> <td>-0,45</td> <td>1,52</td> <td>-1,62</td> <td>-0,67</td> <td>1,75</td> <td>Falla</td> </tr> </table>	Illum/Obs	DL*/ISL	Da*	Db*	DC*/cSC	DH*/SH	DEcmc	Decision	D65 10 Deg	-0,00	-0,60	1,05	-0,78	-1,37	1,57	Falla	A 10 Deg	-0,00	-0,11	0,24	-0,96	-0,16	0,97	Pasa	F02 10 Deg	-0,01	-0,45	1,52	-1,62	-0,67	1,75	Falla
Illum/Obs	DL*/ISL	Da*	Db*	DC*/cSC	DH*/SH	DEcmc	Decision																											
D65 10 Deg	-0,00	-0,60	1,05	-0,78	-1,37	1,57	Falla																											
A 10 Deg	-0,00	-0,11	0,24	-0,96	-0,16	0,97	Pasa																											
F02 10 Deg	-0,01	-0,45	1,52	-1,62	-0,67	1,75	Falla																											

Submit/Sample #: 3 of 3
 TELA CON 100%
 Instrument Conditions: %R LAV SCE UV 400
 600 S/N 8805860

Sample is:
 más oscuro
 menos saturado
 más verde

DEcmc Tolerance: 1,00
 (l:c) Ratio: (2,00 1,00

Comments:



Customer:
Customer Attn:
Supplier:
Supplier Attn:
Fabric Supplier:
Fabric Supplier Attn:
Country of Origin:
Brand:
Brand Manager:
Buyer:
Department:
Season:
Item Description:
Style Number:
Fiber Content:

Start Date:
Due Date:
Submit Date:
Type:
Decision:

Anexo 19.

Resultados de Análisis del Lavado - Mujer: Actividad Física Intensa



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	010 A - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	24 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	30 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
---	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad				Metodo de ensayo
		AFI-14 lavados	AFI-1 8 lavados	AFI-1 12 lavados	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	$7,8 \times 10^{12}$	$1,4 \times 10^{13}$	$2,1 \times 10^{13}$	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext: 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 20.

Resultados de Análisis del Lavado - Mujer: Actividad Física Moderada



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	010 D - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	24 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	30 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
----	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad				Metodo de ensayo
		AD-1 4 LAVADAS	AD-1 8 LAVADAS	AD-1 12 LAVADAS	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	1,5 x 10 ⁰	2,7 x 10 ⁰	4,5 x 10 ⁰	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext: 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 21.

Resultados de Análisis del Lavado - Hombre: Actividad Física Intensa



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.

Resolución No. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	010 B - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	24 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	30 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
----	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad				Metodo de ensayo
		AFI-2 4 lavados	AFI-2 8 lavados	AFI-2 12 lavados	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	2,9 x 10 ⁷	4,6 x 10 ⁷	9 x 10 ⁷	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 22.

Resultados de Análisis del Lavado - Hombre: Actividad Física Moderada



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	010 C - 2018
Análisis solicitado por:	Srta. Tamia Tituaña
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Tamia Tituaña
Fecha de recepción:	24 de enero de 2018
Fecha de entrega informe:	30 de enero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
---	Telas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad				Metodo de ensayo
		AD-2 4 LAVADAS	AD-2 8 LAVADAS	AD-2 12 LAVADAS	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	5 x 10 ⁻¹⁴	1 x 10 ⁻¹⁵	1,5 x 10 ⁻¹⁵	AOAC 989.10 (adaptado)

Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext: 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 23.
Ficha Técnica del Ligante



LIGANTE PIN

ESPECIFICACIONES

Características Valor Método

Viscosidad Brookfield, cps, 1500 máximo IT – 1.06

(25°C, LV, 60 r.p.m.)

% Sólidos 49 - 51 IT – 1.12

Kg/galón, (25°C) 3.87 - 3.97 IT – 1.08

pH, (25°C) 6.0 - 7.0 IT – 1.10

Grumos Negativo IT – 6.11

Temperatura de transición Vítrea +80°C aprox.

Carácter Iónico Aniónico

SEYQUIIN CIA LTDA se reserva el derecho de modificar esta literatura técnica sin previo aviso.

La información y recomendaciones que aparecen en esta publicación son, a nuestro entender, enteramente confiables. Las sugerencias ofrecidas para usos o aplicaciones son solamente la opinión de SEYQUIIN CIA LTDA

Los consumidores deberán hacer sus propias pruebas para determinar el comportamiento de estos productos en sus objetivos específicos.

SEYQUIIN CIA LTDA no da garantías de tipo alguno exceptuando las que se ajustan a las especificaciones estándar del producto.

Anexo 24.

Ficha Técnica de Alumbre de Potasio



FICHA TECNICA

ALUMBRE DE POTASIO PANTERA®

Versión: 001-2012

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El Sulfato de Aluminio Potasio, es una sal inorgánica, que contiene 12 moles de agua, llamado también "Alumbre de Potasio". Es producido por Aris Industrial a partir de materias primas ricas en Aluminio y Potasio. Número CAS 7784 - 24 - 9

2. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

NOMBRE COMERCIAL	SULFATO DOBLE DE ALUMINIO POTASIO
SINONIMOS	ALUMBRE DE POTASIO, ALUMBRE NAPOLITANO
PESO MOLECULAR	474.39 g/mol.
FORMULA QUIMICA	$AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
APARIENCIA	CRISTALES DE COLOR BLANCO/ SOLUBLE EN AGUA

3. REQUERIMIENTOS

PARAMETROS	ESPECIFICACION
Pureza, $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, %	99.0 mín.
Hierro, Fe, %	0.01 máx.
Insolubles, %	2.00 máx.

4. APLICACIONES

Se emplea en la industria textil: Como mordiente, En la industria Química: Como endurecedor del yeso, en la fabricación del papel, en el curtido de pieles; En la agricultura, para curar los tallos y acondicionar algunos tipos de frutas. En la industria Minera, para diversos procesos de enriquecimiento de minerales. En la industria cosmética: Se usa como bactericida y antitranspirante.

5. PRESENTACIÓN

El Sulfato de Aluminio Potasio se presenta en big bags de 1000 Kg. que han sido especialmente diseñadas para garantizar y mantener la calidad y pureza del producto.

6. CONDICIONES DE USO Y ALMACENAJE

Almacenar sobre parihuelas bajo techo, en lugar seco, protegido contra el sol y la lluvia para evitar que el producto se endurezca formando bloques compactos por ganancia o pérdida de agua.

ARIS INDUSTRIAL S.A.

Summary

With this research study, we intend to demonstrate the benefit obtained by applying potassium alum in a knitted fabric made of a cotton / polyester blend, aimed at reducing the number of bacterium generated when people perform intense physical activity or normal daily activities. The method of adherence of all the components used in the fabric is that of exhaustion, which by means of an increase in the temperature of the process of inner immersion allows the elements present in themselves to penetrate in the fabric which will undergo the treatment. This study also aims to show that through the application of this textile completion technique can be offered an innovative product in the textile sector that in turn does not harm the health of the consumer during its use.

Initially, part of the description of basic knowledge on the used fibers and the type of fabric to be used, eventually describe generalities about bacterium and human sweat. Information about potassium alum is also detailed, since it is the main antibacterial medium used and finally the type of process used and the additive with which potassium alum attains adhesion to fiber, which is the binder.

As for the practical part, first, tests were carried out with intense physical activity in order to determine the best antibacterial percentage and once the latter was established, tests were carried out with intense physical activity (45 minutes) and moderate activity (8 hours) in one male and one female in different body areas. Then, the area that presented the greatest presence of bacteria was tested to determine the strength of the fabric with this textile completion technique before washing.

Finally, the costs of the process and costs are detailed with a commercial focus.

Keywords: potassium alum, exhaustion method, antibacterial.

