

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS



CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

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

**TEMA: “ACABADO ANTIBACTERIAL EN CALCETINES DE ACRILICO CON
TRICLOSÁN”**

AUTORA:

KATHERINE ESTEFANIA BENAVIDES PORTILLA

TUTOR:

INGENIERO WILLAM ESPARZA

IBARRA-ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1003437033	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	BENAVIDES PORTILLA KATHERINE ESTEFANIA	
DIRECCIÓN:		IMBABURA/IBARRA/SAN ANTONIO	
EMAIL:		katerinebenavides@gmail.com	
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0985711944
		2933011	
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:		“ACABADO ANTIBACTERIAL EN CALCETINES DE ACRÍLICO CON TRICLOSAN”	
AUTOR (ES):		KATHERINE ESTEFANIA BENAVIDES PORTILLA	
FECHA: AAAAMMDD		2017/03/29	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:		<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:		INGENIERA TEXTIL	
ASESOR /DIRECTOR:		ING. WILLIAN ESPARZA	

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Katherine Estefanía Benavides Portilla, con cédula de identidad Nro. 100343703-3, en calidad de autor (a) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de marzo de 2017

EL AUTOR:



Katherine Estefanía Benavides Portilla



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Katherine Estefanía Benavides Portilla, con cédula de identidad Nro. 1003437033, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado:

“ACABADO ANTIBACTERIAL EN CALCETINES DE ACRÍLICO CON TRICLOSAN”, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERA TEXTIL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 29 días del mes de marzo de 2017

Katherine Estefanía Benavides Portilla
1003437033



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a ese ser supremo llamado Dios, por ser mi guía a mi esfuerzo y perseverancia que he tenido en los momentos más difíciles.

A mis padres quienes con su amor incondicional han sido mi inspiración para poder obtener el primer reto en mi vida de los muchos más que vendrán, ya que siempre estuvieron a mi lado en los momentos de triunfo y fracaso para brindarme amor, trabajo, sacrificio y sabios consejos en todos estos años, fueron y serán ese ejemplo de lucha y superación, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en una profesional.

A mis hermanos amigos fieles, quienes con su comprensión me han apoyado a lo largo de mi vida a seguir adelante y a no dejarme vencer por las adversidades, quienes con sus consejos sabios se han convertido en mi fuente de inspiración y la razón de seguir superándome día tras día.

Katherine Benavides Portilla



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero William Esparza Encalada, quién me ayudo con sus conocimientos profesionales durante todo el tiempo que duro este proyecto de investigación, por ser el guía en la realización de este trabajo enseñándome a tener una visión más amplia sobre el mundo textil.

Finalmente agradezco de corazón a todas las personas que sin esperar nada a cambio me brindaron su apoyo incondicional hasta llegar a la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

A todos mil gracias.

Katherine Benavides Portilla



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Srta. Benavides Portilla Katherine Estefanía ha trabajado en su totalidad en el desarrollo del proyecto de tesis “ACABADO ANTIBACTERIAL EN CALCETINES DE ACRÍLICO CON TRICLOSAN”, previo a la obtención del título de Ingeniería Textil, trabajo que realizó con interés profesional y responsabilidad, es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ibarra, Marzo del 2017

Msc. Willian Esparza

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Benavides Portilla Katherine Estefanía, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito, es de mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún trabajo de grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ibarra, Marzo 2017

LA AUTORA:

Firma.....

BENAVIDES PORTILLA KATHERINE ESTEFANIA

C. I. 100343703-3

RESUMEN

El tema de investigación está direccionado al mundo moderno en la cual se pretende aportar con una solución al problema del mal olor en los pies de los estudiantes de las distintas entidades educativas de la ciudad, aportando la creatividad, competitividad y la capacidad de satisfacer las necesidades del consumidor de la industria textil. Además, contribuir con la investigación y tecnología de la industria textil ayudando a enfocar este nuevo producto hacia los mercados que lo requieran.

Está enfocado directamente a dar un acabado antibacterial en calcetines de acrílico utilizando triclosán, micro emulsión de silicona y ligante, ayudando a mejorar la capacidad de eliminación y inhibición de bacterias en calcetines.

En el capítulo I, habla sobre la fibra de acrílico, propiedades, características, métodos de optación y distintos productos que podemos encontrar en el mercado textil elaborados con esta fibra.

En el capítulo II, detalla acerca de los calcetines de acrílico los tipos de calcetines y las propiedades que presentan.

En el capítulo III, define los distintos tipos de bacterias y hongos que pueden causar enfermedades en las personas.

En el capítulo IV, detalla acerca de la innovación de los textiles inteligentes y sus clases de textiles con sus respectivas propiedades que se incluye también el acabado antibacterial dando gran importancia en el mundo de los textiles como también del triclosán y de las propiedades antibacterianas que presenta.

El capítulo V, detalla acerca de la micro emulsión de silicona y el ligante con sus diversas propiedades con el objetivo de dar a conocer los beneficios que ofrece los mismos dentro de la industria textil.

En el capítulo VI, detalla la parte práctica en el cual está la determinación del proceso de acabado a base de triclosán, micro emulsión de silicona y ligante, en calcetines de acrílico, en un baño no muy viscoso, con su respectiva hoja patrón y curva de proceso además contiene pruebas de comprobación de los acabados antibacterial con sus diferentes métodos de demostración y las hojas técnicas de los productos y contiene la determinación de la solidez de lavado, al frote, a luz de las distintas muestras realizadas..

En el capítulo VII, está el respectivo análisis de costos de los calcetines prendas realizadas y puestas a prueba.

Finalmente, el capítulo VIII estandarizamos el proceso obteniendo la curva óptima de proceso con su respectiva hoja patrón.

Finalmente, con los resultados obtenidos se pretende implementar el acabado antibacterial en los calcetines de uso diario en los estudiantes y demostrar las ventajas y beneficios de su uso.

SUMMARY

PROBLEMA

This research is addressed to the modern world, it intends to contribute with a solution for the bad smell problem of the students' feet from different educational institutions of the city, contributing in the creativity, competitiveness and the ability to satisfy the consumer's necessity of the textile industry. It has also contributed with the researching and technology of this industry, helping to focus this new product in the markets where it is required. Directly, it will give an antibacterial finish in acrylic socks using Triclosan, micro emulsion of silicone and binder, helping to improve the elimination capacity and inhibition of bacteria in socks. Chapter I explains about acrylic fiber, properties and characteristics, methods of choice and different products made with this fiber, which can be found in the textile market. Chapter II details the acrylic socks, different types of them and their properties. Chapter III defines the different types of bacteria and fungi, which can cause diseases in people. Chapter IV details the innovation of smart textiles and their classes with the respective properties, they also include the antibacterial finish, giving great importance to the world of textiles, as well as, Triclosan and antibacterial properties they have. Chapter V details silicone micro emulsion and binder with their properties, publicizing their benefits within the textile industry. Chapter VI details the practical part, where the finishing process based on Triclosan, silicone micro emulsion and binder was determined for acrylic socks, in a not very viscous bath with its respective pattern form and curve of process, it is also contained in use-testing of the antibacterial finish with different methods of demonstration and the technical forms of the products and it has the determination of the wash ability, rubbing, sunlight exposure of different samples. Chapter VII has the respective analysis of costs. Chapter VIII standardizes the obtained process by means of the process curve with the respective form. Finally, the results intended to implement the antibacterial finish in the socks, which are worn by students daily, demonstrating the advantages and benefits of the use.

KEYWORDS: Socks, smell, binder, silicone, bath, rubbing, sunlight, antibacterial, samples



PROBLEMA

En los establecimientos educativos, los calcetines utilizados por los estudiantes son elaborados con material en acrílico, mismo que por las características que presenta la materia prima no son adecuados y el uso diario de esta prenda puede causar la sudoración del pie la presencia de hongos y bacterias que en el transcurso del tiempo pueden producir molestias en la persona.

Cuando la piel de los pies permanece caliente y húmeda durante largos periodos, los hongos encuentran las condiciones ideales para invadir y reproducirse sin control en la capa externa de la epidermis. Debido a que los hongos responsables de esta afección tienen la capacidad de sobrevivir por periodos prolongados en los restos de piel que se desprenden de los pies del paciente, es fácil que el contagio se genere en lugares donde se suele estar descalzo (como baños de hoteles, deportivos o gimnasios).

La susceptibilidad a las infecciones por hongos se incrementa cuando la higiene de los pies es deficiente, usar calzado cerrado impide la ventilación y fomenta el mal olor y proliferación de hongos, calzar zapatos fabricados con materiales sintéticos (favorecen la retención del sudor), o bien usar el mismo par todos los días, permanecer por periodos prolongados con calzado y/o calcetines mojados.

La utilización de esta sustancia química en los calcetines como lo es el triclosán en el proceso de contrarrestar las bacterias nos permitirá de una u otra manera ayudar a las personas a cuidar y proteger su cuerpo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un acabado antibacterial en calcetines de acrílico con triclosán.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información acerca de las propiedades, características y uso de los materiales que se utilizaran para dar el acabado antibacterial.
- Realizar pruebas utilizando las diferentes variables y productos.
- Determinar parámetros técnicos para dar el acabado antibacterial.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se va a realizar con el fin de proporcionar un producto que nos permita inhibir o matar bacterias que se pueden encontrar en los pies realizando un acabado antibacterial en calcetines.

Este tipo de acabado se lo realizara mediante la utilización de triclosán en los calcetines de Acrílico buscando de esta manera ayudar a los estudiantes que usan estetipo de prendas por largas horas en situaciones ambientales muy variadas ocasionando de este modo la presencia de problemas en los pies tales como mal olor, sudoración, hongos y otro tipo de problemas que se pueden desarrollarse a causa de las bacterias.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	IX
SUMMARY	XI
PROBLEMA	XII
OBJETIVOS	XIII
OBJETIVO GENERAL	XIII
OBJETIVOS ESPECIFICOS	XIII
JUSTIFICACION	XIV
TABLA DE CONTENIDOS	XV
CAPÍTULO I	1
1. ACRÍLICO.....	1
1.1. DEFINICIÓN	1
1.2. HILATURA DE LOS FILAMENTOS DE ACRILONITRILO	2
1.3. VISTA MICROSCÓPICA.	2
1.4. ESTRUCTURA FÍSICA	3
1.5. PROPIEDADES FÍSICAS	4
1.6. PROPIEDADES QUÍMICAS	6
1.7. CARACTERISTICAS.....	7
1.8. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL ACRÍLICO.....	9
1.9. PRODUCTOS ELABORADOS CON ACRÍLICO	9
CAPÍTULO II	11
2. CALCETINES DE ACRÍLICO.....	11
2.1. CALCETINES.....	11
2.2. TIPOS DE CALCETINES.	11
2.3. Funciones principales.	19
CAPÍTULO III	21
3. BACTERIAS Y HONGOS.....	21
3.1. BACTERIAS	21

3.2. HONGOS.....	26
CAPÍTULO IV.....	31
4. TEXTILES INTELIGENTES CON APLICACIÓN DE TRICLOSÁN.	31
4.1. TEXTILES INTELIGENTES.	31
4.2 TRICLOSÁN.....	39
CAPÍTULO V.....	45
5. MICROEMULSIÓN DE SILICONA Y LIGANTE.....	45
5.1. SILICONAS.	45
5.2. EFECTOS DE LAS SILICONAS	46
5.3. SILICONAS PARA SATISFACER NECESIDADES	47
5.4. CARACTERÍSTICAS, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES.....	48
5.5. QUÍMICA DE LAS SILICONAS.....	49
5.6. PROPIEDADES DE LA SILICONA.....	49
5.7. PROPIEDADES PARTICULARES DE LAS SILICONAS.....	49
5.8. SILICONAS REACTIVAS	51
5.9. SILICONAS NO REACTIVAS	52
5.10. SILICONA Y LA EMULSIÓN DE SILICONA	52
5.11. MICROEMULSIÓN DE SILICONA.....	53
5.12. ENCAPSULACIÓN	54
5.13. RECUBRIMIENTO DE MATERIALES	55
5.14. MÉTODOS Y TÉCNICA DE ENCAPSULACIÓN.	56
5.15. APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA TEXTIL	57
5.16. MICRO EMULSIONES DE AMINO SILICONAS	58
5.17. LIGANTE	58
5.18. ESTRUCTURA QUÍMICA.....	58
5.19. PRINCIPALES LIGANTES.....	61
5.20. DATOS TIPICOS.	62
5.21. CARACTERISTICAS:.....	62
5.22. CARACTERÍSTICAS LIGANTE EN LA INDUSTRIA TEXTIL.....	63
5.23. APLICACIONES.....	63
PARTE PRÁCTICA	63
CAPÍTULO VI.....	64

PROCESOS DE ACABADO.....	64
6. ACABADO CON LIGANTE.....	64
6.1. PRUEBAS EN CALCETINES DE ACRILICO CON TRICLOSÁN.....	64
6.2. MATERIALES E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO A EMPLEAR.....	64
6.3. FIJACIÓN DE LAS VARIABLES A TENER EN CUENTA EN EL ACABADO A BASE DEL LIGANTE.....	65
6.3.1. Relación de baño.....	65
6.3.2. Temperatura.....	66
6.3.3. Concentraciones.....	66
6.4. FLUJO GRAMA DE PROCESOS DE ACABADO ANTIBACTERIAL	69
6.5. PRUEBAS CON LIGANTE	70
6.6. PRUEBA N°1.....	70
6.6.1. Hoja patrón.....	70
6.6.2. Curva De Acabado.....	71
6.6.3. Parámetros A Controlar	71
6.6.4. Tiempos Y Movimientos	72
6.6.5. Procedimiento.....	72
6.7. Prueba N°2	74
6.7.1. Hoja patrón.....	74
6.7.2. Curva De Acabados	75
6.8. Prueba N°3	77
6.8.1. Hoja patrón.....	77
6.8.2. Curva De Acabado:.....	78
6.9. EVALUACIÓN.....	80
6.9.1. Método mediante la norma	80
6.9.2. Evaluación anti-bacteria mediante la norma.....	80
6.9.3. Método cuantitativo.....	81
6.10. PRUEBAS DE SOLIDEZ	84
6.11. SOLIDEZ AL LAVADO	85
6.11.1. Procedimiento.....	85
6.11.2. Evaluación	86
6.11.3. Resultado.....	87
6.12 PRUEBA DE SOLIDEZ AL FROTE	87

6.12.1	Procedimiento.....	87
6.12.2	Resultado.....	88
6.13	PRUEBA DE SOLIDEZ A LA LUZ SOLAR.....	88
6.13.1	Procedimiento.....	88
6.13.2	Evaluación.....	90
6.13.3	Resultado.....	90
6.14	ACABADO CON MICROEMULSION DE SILICONA.....	90
6.15	MATERIALES E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO A EMPLEAR.....	90
6.16	FIJACIÓN DE LAS VARIABLES A TENER EN CUENTA EN EL ACABADO A BASE DE MICROEMULSIÓN DE SILICONA.....	91
6.16.1	Relación de baño.....	91
6.16.2	Temperatura.....	91
6.16.3	Concentraciones.....	92
6.17	FLUJO GRAMA DE PROCESOS DE ACABADO ANTIBACTERIAL.....	93
6.18	PRUEBAS CON MICROEMULSIÓN DE SILICONA.....	94
6.19	Prueba N°1.....	94
6.19.1	Hoja patrón.....	94
6.19.2	Curva De Acabado.....	95
6.19.3	Parámetros A Controlar.....	95
6.19.4	Tiempos Y Movimientos.....	96
6.19.5	Procedimiento.....	96
6.20	Prueba N°2.....	98
6.20.1	Hoja patrón.....	98
6.20.2	Curva De Acabados.....	99
6.21	Prueba N°3.....	100
6.21.1	Hoja patrón.....	100
6.21.2	Curva De Acabado.....	101
6.22	EVALUACIÓN.....	103
6.22.1	Método mediante la norma.....	103
6.22.2	Evaluación anti-bacteria mediante la norma.....	103
6.22.3	Método cuantitativo.....	104
6.23	PRUEBAS DE SOLIDEZ.....	105
6.24	SOLIDEZ AL LAVADO.....	105

6.24.1	Procedimiento	105
6.24.2	Evaluación.....	106
6.24.3	Resultado.....	107
6.25	PRUEBA DE SOLIDEZ AL FROTE	107
6.25.1	Procedimiento.	107
6.25.2	Resultado.....	108
6.26	PRUEBA DE SOLIDEZ A LA LUZ SOLAR.	108
6.26.1	Evaluación.....	109
6.26.2	Resultado.....	109
CAPÍTULO VII		110
ANÁLISIS		110
7	PROCESO EXPERIMENTAL ANTIBACTERIA.	110
7.1.	MÉTODO MEDIANTE LA NORMA.	110
7.1.1.	Análisis estadístico de resultados con ligante.	111
7.1.2.	Análisis estadístico de los resultados con micro emulsión de silicona.....	115
7.1.3.	Análisis general y comparativo de los dos procesos.	119
7.2.	RECETA IDEAL APLICADA A LOS CALCETINES.....	121
7.2.1.	Curva De Acabados	122
CAPÍTULO VIII.....		123
ANÁLISIS DE COSTOS.....		123
8.	ANÁLISIS DE COSTO TOTAL DEL PROCESO.	123
8.1.	COSTOS MATERIALES DE LABORATORIO.....	123
8.2.	COSTO MATERIA PRIMA.	124
8.3.	CALCULO DE COSTOS.....	124
8.4.	COSTO TOTAL DE PROCESO DE ACABADO.....	126
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		128
CONCLUSIONES:		128
RECOMEDACIONES		129
GLOSARIO		131
ANEXOS		132
Bibliografía		141

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Formula Acrilonitrilo.....	1
Figura 2. Vista microscópica de la fibra de acrílico.....	3
Figura 3. Formula química del acrílico.	9
Figura 4. Suéter.....	10
Figura 5. Alfombra y tapicería.....	10
Figura 6. Cubiertas.....	10
Figura 7. Calcetines de vestir.....	12
Figura 8. Calcetines de deporte.....	12
Figura 9. Calcetines para trote.....	13
Figura 10. Calcetines de caminata.	13
Figura 11. Calcetines casuales.....	14
Figura 12. Calcetines ligeros para senderismo.	14
Figura 13. Calcetines de peso medio para senderismo.....	15
Figura 14. Calcetines para montañismo.	15
Figura 15. Calcetines para esquí y snowboard.....	16
Figura 16. Calcetines de protección.....	16
Figura 17. Liners.....	17
Figura 18. Calcetines con dedos del pie.....	18
Figura 19. Calcetines de fleece.....	18
Figura 20. Calcetines escolares.....	19
Figura 21. Diferentes formas y agrupamientos que presentan las bacterias.....	24
Figura 22. Fase de crecimiento de las bacterias.....	25
Figura 23. Estructura de hifa.....	28
Figura 25. Elastano (lycra).....	32
Figura 24. Uniformes Ignífugos.....	33
Figura 26. Textil repelente de agua.....	35
Figura 27. Micro encapsulado.....	37
Figura 28. Cosmotextiles.....	37
Figura 29. Estructura química del triclosán.....	39
Figura 30. Estructura química de la silicona.....	46
Figura 31. Los cuatro tipos de unidades de la química de la silicona.....	49
Figura 32. Siliconas Reactivas.....	51
Figura 33. Estructura química del Polidimetilsiloxano (PDMS).....	52
Figura 34. Aplicación sobre piel de producto encapsulado.....	55
Figura 35. Formula química del ligante.....	59
Figura 36. Ligante.....	61
Figura 38. Pruebas de lavado.....	85
Figura 39. Prueba de frote.....	87
Figura 40. Prueba a la luz.....	89
Figura 41. Prueba de lavado.....	105
Figura 42. Solidez al frote.....	107
Figura 43. Solidez a la luz.....	108

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Clasificación clínica de las micosis.	30
Tabla 2. Propiedades Fisico-Químicas del Triclosán.....	40
Tabla 3. Características de la emulsión de silicona y micro emulsión.	54
Tabla 4. Técnicas para la preparación de micro cápsulas.	56
Tabla 5. Datos típicos del ligante.....	62
Tabla 6. Análisis antibacterial.....	84
Tabla 7. Resultados del análisis antibacterial después de 5 lavados.....	86
Tabla 8. Resultados del análisis antibacterial después de 10 lavados.....	86
Tabla 9. Resultados de pruebas de solidez al frote.	88
Tabla 10. Resultados prueba de solidez a la luz	89
Tabla 15. Análisis antibacterial.....	104
Tabla 16. Resultados del análisis antibacterial después de 5 lavados.....	106
Tabla 17. Resultados del análisis antibacterial después de 10 lavados.....	106
Tabla 18. Resultados de pruebas de solidez.....	108
Tabla 19. Resultados pruebas de solidez a la luz.....	109
Tabla 11. Análisis estadístico de resultados inicial.....	111
Tabla 12. Análisis estadístico después de 5 lavados.....	112
Tabla 13. Análisis estadístico después de 10 lavados.....	113
Tabla 14. Determinación de resultados.....	114
Tabla 20. Análisis de resultados inicial	115
Tabla 21. Análisis de resultados después de 5 lavados.....	116
Tabla 22. Análisis de resultados después de 10 lavados.....	117
Tabla 23. Análisis y determinación de receta optima	118
Tabla 24. Análisis general.....	119
Tabla 25. Costo de materiales utilizados en el laboratorio	123
Tabla 26. Costo energía eléctrica.....	125
Tabla 27. Gastos indirectos.....	126
Tabla 28. Costo total del proceso.....	127

CAPÍTULO I

1. ACRÍLICO

1.1.DEFINICIÓN

El acrílico es una fibra sintética creada por el hombre, a través de procesos de síntesis química, llegando a obtener de esta forma largas cadenas moleculares denominadas polímeros de este modo, Benalcazar define como, “fibra acrílica un polímero constituido por macromoléculas lineales cuya cadena contiene un mínimo del 85% en masa de unidad estructural correspondiente al acrilonitrilo como lo detalla la fig.1”. (Benalcazar Vaca D. J., 2010, pág. 1).

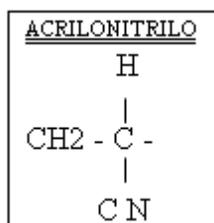


Figura 1. Formula Acrilonitrilo.

Fuente. (Benalcazar Vaca D. J., 2010, p. 1).

(Benalcazar Vaca D. J., 2010) Afirma que:

Las fibras que están compuestas por un 10 % de acrilonitrilo tienen una estructura interna compacta, muy orientada, lo que hace virtualmente imposible el teñido. Por lo tanto, la mayoría de las fibras acrílicas se fabrican como copolímeros, hasta 15% de aditivos que producen una estructura más abierta lo cual permite que los tintes sean absorbidos por la fibra. (p. 1)

1.2. HILATURA DE LOS FILAMENTOS DE ACRILONITRILO

Algunas fibras acrílicas se hilan en seco, con disolventes y otras se hilan en húmedo, por consiguiente, Benalcazar ratifica que, “la transformación de los copolímeros del acrilonitrilo en fibras, obliga a disolverlos y a extruir la disolución resultante en una atmósfera de aire o en un baño de coagulación. El polímero se disuelve, para su hilatura, en un disolvente a base de dimetilformamida, en concentraciones, este último, del 15 al 40 % o más”. Los sistemas actuales de hilatura son dos: (Benalcazar Vaca D. J., 2010, pág. 1).

1.2.1. Hilatura en seco

En la hilatura con disolventes, los polímeros se disuelven en un material adecuado, como dimetilformamida, la extrusión se hace en aire caliente y se solidifican por evaporación del disolvente. Después de la hilatura, las fibras se estiran en caliente a tres o diez veces su longitud original, se ondulan, se cortan y se comercializan como fibra corta o cable de filamentos continuos.

1.2.2. Hilatura en húmedo

En la hilatura en húmedo, el polímero se disuelve en un disolvente, la extrusión se efectúa en un baño coagulante, se seca, se ondula y recoge en forma de cable de filamentos continuos para usarlo en el proceso de voluminizado o se corta en fibras y se embala.

1.3. VISTA MICROSCÓPICA.

(Gonzalez, 2013) Afirma que:

La forma de la sección transversal de las fibras acrílicas depende fundamentalmente del proceso de hilatura utilizando en la transformación del polímero en fibra. La hilatura en húmedo conduce generalmente a fibra de sección transversal redonda o arriñonada. Las fibras hiladas en seco suelen poseer secciones con forma aplastada – bilobulada.

El conocimiento de la forma de la sección transversal constituye una ayuda valiosa para la identificación del origen de una fibra acrílica concreta de acuerdo a la figura 2.

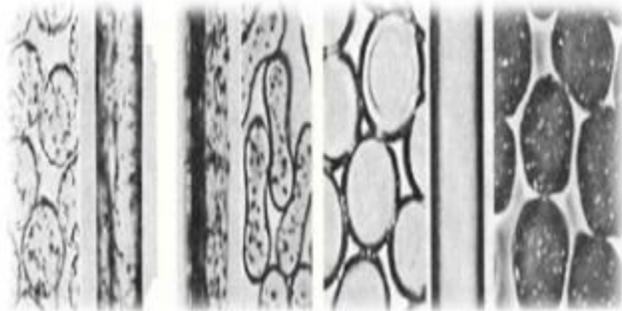


Figura 2. Vista microscópica de la fibra de acrílico.
Fuente. (Martínez García, 2013).

1.4. ESTRUCTURA FÍSICA

(Gonzalez, 2013) Asevera que:

Una de las características más importantes de las fibras acrílicas es la forma de su sección transversal que es resultado del proceso de hilatura. La hilatura en seco produce una en forma de hueso (hueso de perro). Las diferencias en sección transversal influyen sobre las propiedades físicas y estéticas y son por lo tanto un factor determinante en el uso final. Las formas redondas y de frijol son mejores para alfombras porque tienen cierta rigidez que contribuye a la elasticidad.

Las fibras acrílicas presentan ciertas variaciones en las propiedades físicas y químicas. Estas diferencias pueden ser impuestas por las necesidades de las aplicaciones específicas o debidas a diferencias en el proceso de fabricación.

1.5. PROPIEDADES FÍSICAS

El acrílico es ligero, suave y cálido, para sentirse como la lana. Sus fibras son muy resistentes en comparación con los otros plásticos y fibras naturales entre sus propiedades físicas tenemos:

- Aislamiento térmico
- Poder cubriente.
- Sensación seca.
- Resistencia a la abrasión y pilling.
- Mínima calibración de máquinas.
- Sentido del tacto.
- Resistencia a la luz solar.
- Fácilmente se carga de electricidad.

1.5.1. Aislamiento térmico.

La mayor cantidad de bolsas de aire que se generan en el hilado, debido a la sección transversal en forma de hueso de la fibra, evita la pérdida de calor en la prenda.

1.5.2. Poder cubriente

La forma transversal de esta fibra permite un mayor radio, superficie / volumen que las fibras que tienen secciones del tipo redondo, proporcionando una cobertura equivalente con menos fibra, obteniéndose prendas con menor peso.

1.5.3. Sensación seca

El espacio capilar entre fibras permite la eliminación de humedad, generándose así una agradable sensación de sequedad, que resulta particularmente ventajosa en confección de medias y calcetines.

1.5.4. Resistencia a la abrasión y pilling

Debido a las propiedades de tenacidad y resiliencia de esta fibra rinde una resistencia superior tanto a la abrasión como al pilling. Cuando la fibra es corta, sus muchos extremos que salen a la superficie de la tela se deterioran fácilmente con el roce, se enrollan entre sí y se aglomeran, frisándose, formando bolitas que dan mal aspecto e incluso se mezclan con otras fibras de otras telas. La resistencia de la fibra es inversamente proporcional al pilling.

1.5.5. Mínima calibración de máquinas

(Benalcazar Vaca D. J., 2010) Testifica que:

Mediante un solo tipo de calibración, nos permite todos los tex o decitex del material, lo que evita el cambio de piñones. Podemos regular la termoseccionadora con distintos estiros y temperaturas para lograr variedad de encogimiento de la fibra, obteniendo hilados con características distintas, lo que permite aumentar la cantidad de artículos a fabricar. (p. 5)

1.5.6. Resistencia a la luz solar

Incluso expuestas al sol de forma permanente, son de gran aceptación para uso de exteriores como en cortinas, visillos, banderas, etc.

1.5.7. Fácilmente se carga de electricidad

Esta característica suele causar molestia en algunas prendas debido a su gran afinidad eléctrica ya que respalda a la fácil adherencia de polvo y pelusa. En los procesos de confección, esta afinidad hace que las telas se adhieran a las máquinas, dificultando su movilidad.

1.6. PROPIEDADES QUÍMICAS

El acrílico es resistente a la polilla, aceites, productos químicos, y es muy resistente al deterioro por exposición a la luz solar entre sus propiedades químicas tenemos:

- Excelente resiliencia.
- Resistencia a polillas y microorganismos.
- Baja absorción de agua.
- Oleofílicas.
- Resistencia a la mayoría de agentes químicos.
- Fibras de alto encogimiento.

1.6.1. Excelente resiliencia

Se arrugan difícilmente; pero las deformaciones una vez producidas o fijadas son permanentes.

1.6.2. Resistencia a polillas y microorganismos.

Este tipo de fibras son resistentes a los agentes orgánicos lo cual las ha llevado a la elaboración en gran cantidad de ropa deportiva y de baño, artículos de viaje, tiendas de campaña y en el textil industrial no vestuario: bolsas, sacos, envolturas, artículos de pesca, etc.

1.6.3. Baja absorción de agua

Se limpian con facilidad las manchas de origen acuoso y secan con facilidad; son un tanto difíciles de teñir. Muy apropiadas para uso en el agua. Como lo expresa Gonzales, “la tasa legal de humedad de las fibras acrílicas oscila entre el 1,0 y el 3 %”. (Gonzalez, 2013).

1.6.4. Oleofílicas

Su baja absorción del agua que presenta esta fibra es equivalente a su afinidad por los aceites y las grasas. Las manchas de este tipo deben eliminarse con productos de limpieza en seco.

1.6.5. Resistencia a la mayoría de agentes químicos

Esta propiedad permite su uso para confeccionar prendas apropiadas para el trabajo en laboratorios, cuando la fibra se colorea en el momento de su fabricación, después su color tiene excelente estabilidad. Es sensible a los ácidos y estable a los álcalis.

1.6.6. Fibras de alto encogimiento

Combinadas en el mismo hilo con fibras que no encogen, en un tratamiento con calor se consigue un hilo de gran volumen; si es sobre un tejido se logra hacerlo voluminoso.

1.7. CARACTERÍSTICAS

1.7.1. Características Geométricas.

Dependiendo del tipo de acrílico se obtiene HB o regular. El acrílico HB tiene la propiedad de ser más elástico que el acrílico regular. El acrílico regular mantiene su forma, de ahí su nombre “regular”. Es por esto que se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Título o masa lineal.
- Forma de la sección transversal.
- Frecuencia de rizado.

- Índice de rizado.
- Retención del rizado.

1.7.2. Características Mecánicas de tracción.

Las fibras acrílicas contienen aditivos que se incorporan como agentes de acabado para mejorar el comportamiento de la fibra en el proceso de fabricación, en el proceso textil y durante su uso.

Se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- Tenacidad y alargamiento a la rotura en estado normal.
- Tenacidad y alargamiento al nudo.
- Propiedades carga/alargamiento a 95°C en húmedo.

1.7.3. Características Ópticas.

El acrílico presenta características similares a la lana como resistencia entre otras es por esto que es empleada en la elaboración de ropa y muebles del hogar.

Se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- Brillo.
- Fluorescencia.
- Índice de amarillo.

1.7.4. Características Tintóreas:

Dado que las fibras acrílicas poseen grupos ácidos fuertes o débiles o ambos a la vez, y los colorantes son de naturaleza catiónica, la unión del colorante con la fibra se realiza mediante enlace de tipo polar tomando en cuenta los siguientes factores:

- Grupos receptores de colorante.

- Agotamiento del colorante catiónico o disperso.
- Valor de saturación.

1.8. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL ACRÍLICO

Están constituidas por polímeros de acrílico-nitrilo, obtenido por polimerización como se detalla en la figura 3. (Morales, 2003, p. 28).

La mayoría de las fibras acrílicas se fabrican como copolímeros, hasta por un 15% de aditivos que producen una estructura más abierta, lo cual permite que los tintes sean absorbidos por la fibra.

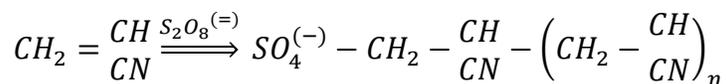


Figura 3. Formula química del acrílico.
Fuente. (Morales, 2003, p. 29).

1.9. PRODUCTOS ELABORADOS CON ACRÍLICO

Dentro de sus distintas aplicaciones podemos mencionar su uso en los siguientes sectores:

Se utiliza para hacer suéters y mantas y también para forrar botas, guantes, chaquetas y zapatillas.

Ropa.

Suéteres, calcetines, ropa de lana, prendas de vestir de punto circular, ropa, deportes para niños y desgaste como se observa en la figura 4.



Figura 4. Suéter.
Fuente. (Juárez Juárez, 2013).

Textiles para el hogar.

Alfombras, mantas, tapicerías, tejidos rizados merece en la figura 5.



Figura 5. Alfombra y tapicería.
Fuente. (Martínez García, 2013).

Exterior.

Encimeras de coches, cubiertas barco, toldos, muebles al aire libre como ejemplo la figura 6.



Figura 6. Cubiertas.
Fuente. (LDM, s.f.).

CAPÍTULO II

2. CALCETINES DE ACRÍLICO

2.1. CALCETINES

Calcetín, calceta, calcetón o media es una prenda para el pie, diseñada con el fin de calentarlo, absorber su sudor, protegerlo de suciedad, rasguños y aliviar el frotamiento con el calzado.

2.2. TIPOS DE CALCETINES.

Actualmente, gracias a la tecnología hay mucha variedad de modelos de calcetines tomando en cuenta las diferentes necesidades y actividades que se realizan al usar calcetines.

- Calcetines de vestir
- Calcetines de deporte
- Calcetines para trote
- Calcetines de caminata
- Calcetines casuales
- Calcetines ligeros para senderismo
- Calcetines de peso medio para senderismo
- Calcetines para montañismo
- Calcetines para esquí y snowboard
- Calcetines de protección
- Calcetines especializados
- Calcetines escolares

2.2.1. Calcetines de vestir.

Diseñados para usarse con ropa formal, que vienen en una amplia gama de materiales y la mayor parte en colores oscuros ejemplo figura 7.



Figura 7. Calcetines de vestir.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.2. Calcetines de deporte.

La mayoría proporciona algo de amortiguación en la planta del pie, pero tienen en general un volumen mínimo, se usan para mejorar el rendimiento físico ejemplo figura 8.



Figura 8. Calcetines de deporte.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.3. Calcetines para trote.

Ayudan a dar mayor amortiguación y reducir la fatiga del pie ejemplo figura 9.



Figura 9. Calcetines para trote.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.4. Calcetines de caminata.

Estos ofrecen una amortiguación y propiedades de absorción de la humedad para una caminata más cómoda ejemplo figura 10.



Figura 10. Calcetines de caminata.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.3.5. Calcetines casuales.

Aunque se distingue por su estilo informal (colores, rayas, etc.), estos calcetines ligeros son generalmente hechos de telas de alto rendimiento como ejemplo la figura 11.



Figura 11. Calcetines casuales.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.5. Calcetines ligeros para senderismo.

Estos calcetines relativamente delgados proveen un buen ajuste para los viajeros con pies de alto volumen (es decir, los pies son anchos o que tienen un empeine alto). Absorben la humedad y ofrecen una amortiguación modesta en el talón y la planta del pie obsérvese la figura 12.



Figura 12. Calcetines ligeros para senderismo.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.6. Calcetines de peso medio para senderismo.

Su espesor adicional en el tejido da un buen ajuste a los excursionistas con pies de bajo volumen (es decir, con pies estrechos o que tienen un empeine bajo). Ofrecen más acolchado en el talón y la planta del pie que los calcetines de montaña ligeros. Además, tienen más amortiguación en la parte superior del pie y el resorte en la pierna para mejorar la comodidad en los senderos largos fíjese la figura 13.



Figura 13. Calcetines de peso medio para senderismo.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.7. Calcetines para montañismo.

Estos calcetines son, con volumen y relleno adicional para poder soportar las condiciones más duras como ejemplo la figura 14.



Figura 14. Calcetines para montañismo.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.8. Calcetines para esquí y snowboard.

Estos tienen más relleno en el área de la canilla y por lo general debajo de los pies también. Son delgados y no pretenden proporcionar calor significativo, más bien están destinados a proteger los pies de los puntos de presión el interior de las botas como ejemplo la figura 15.



Figura 15. Calcetines para esquí y snowboard.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.9. Calcetines de protección.

Las medias de protección se utilizan telas pesadas y una mayor concentración de fibras aislantes fíjese la figura 16.



Figura 16. Calcetines de protección.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.10. Calcetines especializados:

2.2.10.1. “Liners”.

Estos se usan contra la piel, debajo de un par de calcetines de senderismo regulares (o un poco más delgados de lo habitual dependiendo de la forma del zapato). Por lo general hechos de materiales sintéticos que expulsa la humedad de los pies al calcetín exterior donde puede evaporarse. Este tipo de calcetines son populares porque pueden ser lavados y secados con facilidad en los viajes largos como ejemplo la figura 17.



Figura 17. Liners.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.10.2. Calcetines con “dedos del pie”.

Son como guantes para los pies, sin costuras; estos calcetines tienen un espacio para cada dedo del pie por lo que ayudan a prevenir ampollas por fricción entre los dedos. Por lo general hechos de fibras sintéticas, están diseñados para correr o practicar senderismo observe la figura 18.



Figura 18. Calcetines con dedos del pie.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.10.3. Calcetines de “fleece”.

La tela absorbe la humedad, pero no se ajusta a los pies tanto como un calcetín de senderismo fíjese la figura 19.



Figura 19. Calcetines de fleece.

Fuente. (TATOO, 2014).

2.2.10.4. Calcetines escolares.

Estos tipos de calcetines están diseñados para brindar al pie del estudiante confort, de igual forma una alta capacidad absorbente del sudor protegerlo de suciedad y rasguños y aliviar el frotamiento con el calzado como ejemplo la figura 20.



Figura 20. Calcetines escolares.

Fuente. (Calceline).

2.3. Funciones principales.

Los calcetines cumplen la función de proteger y mantener frescos los pies.

Si bien estar con los pies confortables es esencial, los calcetines cumplen con esta tarea. Entre sus funciones principales tenemos:

- Brindar calor
- Absorber el sudor
- Protección

2.3.1. Brindar calor.

Esto se debe a que las fibras de las cuales está elaborado el calcetín presentan bolsas de aire que se generan en el hilado y debido a la sección transversal en forma de hueso de la fibra, evita la pérdida de calor en la prenda.

2.3.2. Absorber el sudor.

Esta función está dada por el espacio capilar entre fibras que permite la eliminación de humedad, generándose así una agradable sensación de sequedad.

2.3.3. Protección.

Los calcetines sirven como protección a las rozaduras de la piel del pie con los zapatos evitando así daños superficiales de la piel de los pies producidas por el roce o contacto de la piel de los pies con la superficie interna de los zapatos ya que estas rozaduras producen lesiones en la piel por donde pueden penetrar microorganismos que pueden producir muchas enfermedades infecciosas.

CAPÍTULO III

3. BACTERIAS Y HONGOS

3.1. BACTERIAS

3.1.1. DEFINICIÓN

Las bacterias son microorganismos procariotas que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5 μm de longitud). A lo que Tortora indica que: “Las bacterias son microorganismos con una célula única (unicelulares) relativamente simples. Dado que su material genético no está encerrado por una membrana nuclear especial, las células bacterianas se denominan procariontes. (Tortora, 2007, pág. 4).

3.1.2. CARACTERÍSTICAS

Las bacterias son microorganismos pequeños que contienen la maquinaria necesaria para crecer y multiplicarse, como lo expresa Tortora, “Las bacterias están recubiertas por paredes celulares que en gran parte están constituidas por un complejo de hidrato de carbono y proteína denominada peptidoglucano. Las bacterias suelen reproducirse mediante la división de dos células iguales; este proceso se conoce como fisión binaria. Para la nutrición la mayoría de las bacterias utilizan sustancias químicas orgánicas, que en la naturaleza pueden provenir de organismos muertos o vivos. Algunas bacterias pueden producir sus propios alimentos mediante la fotosíntesis y algunas pueden nutrirse a partir de sustancias inorgánicas. Varias bacterias pueden “moverse” mediante apéndices denominados flagelos”. (Tortora, 2007, pág. 4).

3.1.3. CLASIFICACIÓN DE LAS BACTERIAS

Las bacterias se clasifican bajo diversas razones entre ellas tenemos:

3.1.3.1. Por su forma de respiración

Cuando se descubrió la forma de respiración de las bacterias, surgió otro criterio de clasificación que las agrupo en cuatro tipos:

(Méndez Antonio, 2012) Dice que:

- **Aerobias estrictas:** aquellas que requieren del oxígeno como último aceptor de electrones (H).
- **Anaerobias estrictas:** que utilizan sales inorgánicas en lugar del oxígeno para transferir electrones.
- **Aerobias y anaerobias facultativas:** que pueden respirar en presencia y ausencia de oxígeno, ya que cuentan con sistemas enzimáticos que pueden activarse en cualquiera.
- **Microaerofilicas:** que requieren de menor concentración de oxígeno en el medio para realizar mejor la respiración.

3.1.3.2. Por su metabolismo

Unos de los criterios que han sido de mucha utilidad en la taxonomía bacteriana es el metabolismo, como afirma Méndez Antonio, “las características metabólicas han sido por muchos años el pilar de la identificación y agrupamiento de las bacterias, y con este criterio y la identificación de los antígenos bacterianos se hicieron las especies, los géneros, las tribus, las familias, los órdenes, las clases y el reino”. (Méndez Antonio, 2012).

3.1.3.3. Por relaciones interespecificas.

Las relaciones interespecificas se producen cuando dos especies tienen actividades o necesidades en común por lo cual interactúan entre sí, como lo indica Méndez Antonio, “Los paracitos porqué

obtienen su alimentación de él y le causan daño su papel ecológico, desde el punto de vista de las reacciones interespecíficas, las bacterias pueden ser parásitos. Comensales cuando habitan en el huésped, adquieren su alimento de él, pero no le causan daño. Flora comensal cuando se encuentran en sitios particulares del cuerpo humano, en individuos sanos, y varían de acuerdo a los diferentes sitios anatómicos, la edad y el sexo”. (Méndez Antonio, 2012).

3.1.4. MORFOLOGÍA BACTERIANA (FORMA)

(Molina López & Uribarren Berrueta, 2015) Testifica que:

Las bacterias que tienen forma esférica u ovoide se denominan **cocos**. Y si se tiñen de azul con el Gram, se les llama Gram positivos. Cuando los cocos se agrupan en cadenas, se les denomina estreptococos y cuando lo hacen en racimos, se les llama estafilococos; también se pueden agrupar en pares que reciben el nombre de diplococos. Las bacterias en forma de bastón reciben el nombre de **bacilos**. Si al teñirlos con el Gram quedan de color rojo, se les denomina gramnegativos. Los bacilos curvados que presentan espirales se llaman **espirilos**, rígidos; algunas bacterias en espiral presentan formas fácilmente reconocibles, como las **espiroquetas**, semejantes a un tornillo o sacacorchos, flexibles. Las bacterias que carecen de pared celular tienen gran plasticidad (**micoplasmas**) y adoptan una variedad de formas. Las bacterias esféricas tienen un tamaño promedio de 1 micrómetro de diámetro, mientras que los bacilos miden 1.5 de ancho por 6 micrómetros de largo como se observa en la figura 21.

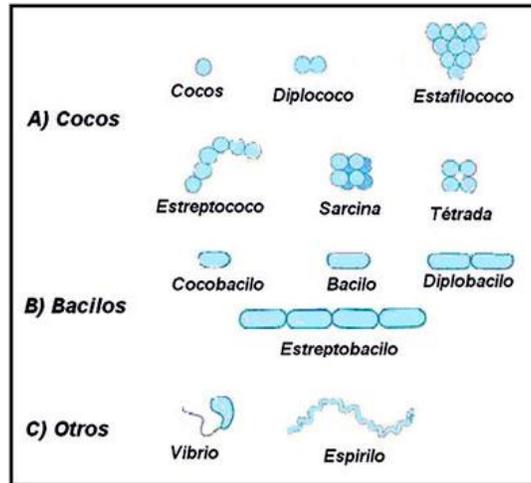


Figura 21. Diferentes formas y agrupamientos que presentan las bacterias.

Fuente. (Uribarren Berrueta, Bazán Mors, & Castañón Olivares, 2015).

3.1.5. GENÉTICA BACTERIANA

Las bacterias son microorganismos con una capacidad extraordinaria de adaptación a diferentes condiciones ambientales, es por eso que es importante conocer sus bases genéticas, es decir cómo está organizada la información genética, como realizan y regulan su expresión y que mecanismos de variación génica poseen. De acuerdo a lo que señalan Molina y Urbina, “el genoma bacteriano consiste en uno o más cromosomas, que contienen los genes necesarios y una grande variedad de plásmidos que generalmente codifican para genes no esenciales. El cromosoma está constituido por una doble hebra de DNA circular. Las bacterias son microorganismos organismos haploides y se dividen por fisión binaria, cuyo tiempo de generación varía desde 20 minutos hasta varias horas. Las bacterias pueden intercambiar material genético mediante tres mecanismos: transformación, conjugación y transducción”. (Molina López & Uribarren Berrueta, 2015).

3.1.6. CRECIMIENTO Y METABOLISMO

El crecimiento bacteriano se define como el aumento ordenado de todos los constituyentes químicos de la célula. Se trata de un proceso complejo, que supone la replicación de todas las estructuras y componentes celulares a partir de los nutrientes exógenos, como lo indica Molina y Uribarren, “la multiplicación celular es una consecuencia directa del crecimiento y da lugar, en el caso de las bacterias, a colonias, mediante un sistema de reproducción asexual denominado división binaria. La velocidad de crecimiento es el cambio en número de bacterias por unidad de tiempo, y se expresa como el tiempo de generación, que es el tiempo necesario para que se duplique una bacteria o una población de ellas. En un sistema cerrado o cultivo en medio no renovado se obtiene una curva de crecimiento típica que se ha dividido en cuatro fases: fase de latencia, fase exponencial, fase estacionaria y fase de muerte” obsérvese en la fig. 22. (Molina López & Uribarren Berrueta, 2015).

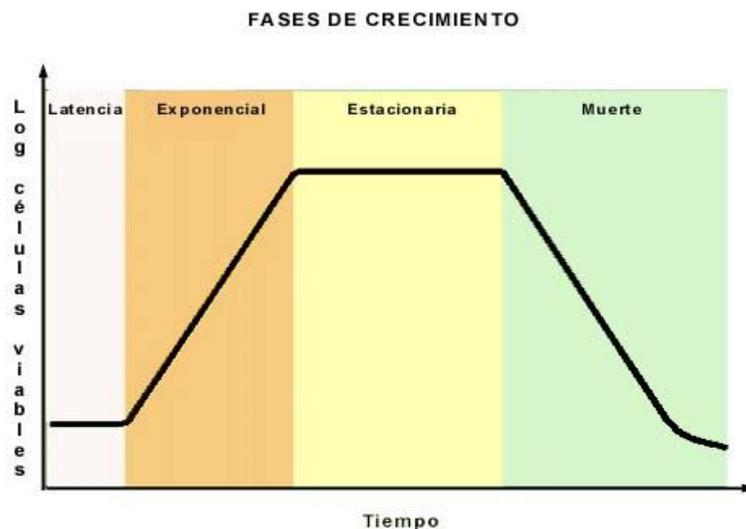


Figura 22. Fase de crecimiento de las bacterias.

Fuente. (Molina López & Uribarren Berrueta, 2015).

3.1.7. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Las bacterias pueden obtener energía por medio de la respiración o de la fermentación. Debemos tomar en cuenta que hay dos clases de respiración: aeróbica y anaeróbica, como lo indican Molina u Uribarren, “en las bacterias, la conservación intracelular de energía también ocurre principalmente por medio de la síntesis de ATP. Los métodos usados por las bacterias para generar este ATP son principalmente por respiración aeróbica: Proceso metabólico en el que el oxígeno molecular es el aceptor final de electrones. El oxígeno es reducido a agua. Utilizada por bacterias aeróbicas. Respiración anaeróbica: En este proceso, el aceptor final de electrones son otros compuestos, tales como nitratos o sulfatos. Utilizada por bacterias anaerobias obligadas, aunque algunas, sobre todo las de mayor importancia médica, utilizan la fermentación. Existen las bacterias facultativas, que pueden utilizar los dos tipos de respiración aeróbica y anaeróbica”. (Molina López & Uribarren Berrueta, 2015).

3.2.HONGOS

3.2.1. DEFINICIÓN

Los hongos son un grupo de seres vivos diferentes de las plantas y de los animales, razón por la cual se clasifican en un reino aparte llamado Fungí. La ciencia que los estudia se llama Micología a lo que Murray indica que, “son microorganismos eucariotas que poseen un núcleo bien definido, mitocondrias, aparato de Golgi y retículo endoplasmático. Los hongos pueden existir en una forma unicelular (levadura) capaz de replicarse de manera asexual, n en una forma filamentosa (moho), capaz de replicarse de forma tanto asexual como sexual. La mayor parte de los hongos existen en forma de levaduras o bien en forma de moho”. (Murray, Rosenthal, & Pfaller, 2009, pág. 4).

3.2.2. CARACTERÍSTICAS

Los hongos son organismos inmóviles que viven en lugares húmedos y se alimentan de restos de otros seres vivos. Los hongos más sencillos están formados por un conjunto de largos filamentos que suelen estar enterrados y que se conoce como micelio. Carecen de clorofila y tienen nutrición heterótrofa, como indica Uribarren, “Son eucariontes, aerobios, macro o microscópicos, heterótrofos, la nutrición la efectúan mediante la secreción de enzimas (exoenzimas) que digieren la materia orgánica antes de ingerirla (absorción) y es almacenada en forma de glucógeno, poseen crestas mitocondriales en placa, membrana celular constituída por ergosterol, quitina como principal componente de la pared celular, la síntesis de la lisina la efectúan por el intermediario ácido alfa-amino-adípico (AAA) y se reproducen por propágulos denominados espora. (Uribarren Berrueta, Bazán Mors, & Castañon Olivares, 2015).

3.2.3. REPRODUCCIÓN

Los hongos pueden reproducirse de forma asexual o sexual, las meiosporas tienen una capacidad de resistencia que les permite sobrevivir en las condiciones más adversas, mientras que las esporas producidas asexualmente cumplen con el objetivo de propagar el hongo con la máxima rapidez y con la mayor extensión posible como lo menciona, Uribarren “los hongos, durante la fase vegetativa (de nutrición y crecimiento), son haploides (n) en la mayor parte de su ciclo de vida. El micelio vegetativo crece dentro o sobre el sustrato y absorbe los nutrientes; desarrolla hifas aéreas, las cuales generalmente constituyen la porción más visible de la colonia, y en las que se diferencian hifas fértiles, que son reproductivas y formadoras de esporas”. (Uribarren Berrueta, Bazán Mors, & Castañon Olivares, 2015). Como se observa en la figura 23.

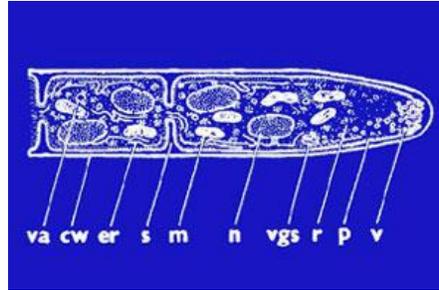


Figura 23. Estructura de hifa.

Fuente. (Uribarren Berrueta, Bazán Mors, & Castañon Olivares, 2015).

3.2.4. FACTORES DE VIRULENCIA DE LOS HONGOS.

Los factores de virulencia de los hongos son todas las características que permiten causar daño al hospedero es decir aseguran su propagación, incrementan su poder de penetración e invasión y evitan los mecanismos defensivos del hospedero como lo indica Uribarren “el curso de las enfermedades micóticas, lo determina la interacción del agente con los diferentes mecanismos de defensa naturales y específicos del huésped. Los factores de virulencia serán aquellas “propiedades”, generalmente moléculas, que permiten al hongo causar daño o enfermedad en quien lo hospeda”. (Uribarren Berrueta, Bazán Mors, & Castañon Olivares, 2015).

3.2.5. IMPORTANCIA EN LA MEDICINA.

Existen muchos hongos de gran beneficio para la salud humana. Uno de ellos es *Penicillium notatum*, el cual es un micro hongo del que se obtiene la penicilina, también hay especies que poseen sustancias activas anticancerígenas y antitumorales.

Los hongos pueden causar en el humano: Hipersensibilidad (**alergias**), infecciones (**micosis**) e intoxicaciones (**tirotoxicosis** y **micetismos**). (Uribarren Berrueta, Bazán Mors, & Castañon Olivares, 2015).

Las *alergias* por hongos son padecimientos causados por una reacción de hipersensibilidad del humano hacia esporas o fragmentos de hifas (alérgenos fúngicos). Las *infecciones* de origen fúngico se denominan micosis (superficiales, cutáneas, subcutáneas, sistémicas, oportunistas). Como se observa en la tabla 1. (Uribarren Berrueta, Bazán Mors, & Castañon Olivares, 2015).

Tabla 1. Clasificación clínica de las micosis.

CLASIFICACIÓN CLÍNICA DE LAS MICOSIS		
Tipos	Enfermedad	Hongo (Género)
<p>Superficial: Capas externas de piel (epidermis), cabello, uñas, mucosas</p>	<p>Pitiriasis versicolor Tiña negra Dermatofitosis</p>	<p><i>Malassezia</i> <i>Hortaea</i> <i>Trichophyton</i> <i>Microsporum</i> <i>Epidermophyton</i></p>
<p>Subcutáneo Dermis, tejido subcutáneo y músculo</p>	<p>Eumicetoma Esporotricosis Cromoblastomicosis</p>	<p><i>Madurella</i> <i>Sporothrix</i> <i>Fonsecaea</i></p>
<p>Sistémico o profundo: Uno o más órganos / tejidos profundos</p>	<p>Histoplasmosis Paracoccidiomicosis Coccidiomicosis</p>	<p><i>Histoplasma</i> <i>Paracoccidioides</i> <i>Coccidioides</i></p>
<p>Oportunista: Diversos órganos. Topográficamente pueden ser superficiales, subcutáneas o sistémicas, pero son causadas por hongos inocuos.</p>	<p>Candidosis Criptococosis Zigomicosis</p>	<p><i>Candida</i> <i>Cryptococcus</i> <i>Rhizopus</i></p>

Fuente. (Uribarren Berrueta, Bazán Mors, & Castañon Olivares, 2015).

CAPÍTULO IV

4. TEXTILES INTELIGENTES CON APLICACIÓN DE TRICLOSÁN.

4.1. TEXTILES INTELIGENTES.

4.1.1. DEFINICIÓN.

La ingeniería textil y el diseño permiten crear artículos tecnológicamente avanzados sin perder de vista los requerimientos textiles que toda prenda o tejido debe poseer. Es así como surgen los textiles inteligentes y funcionales, para ofrecer a las empresas la posibilidad de cubrir nuevos nichos de mercados. Como lo afirma Sánchez Martín “se conoce con este nombre a los textiles capaces de alterar su naturaleza en respuesta a la acción de diferentes estímulos externos, físicos o químicos, modificando alguna de sus propiedades, principalmente con el objetivo de conferir beneficios adicionales a sus usuarios en la actualidad existen algunos tipos de textiles cada uno con características innovadoras. Entre ellos los hay de muchas clases, por ejemplo, que proporcionan calor o frío, o que cambian de color, con memoria de forma, que protegen de los rayos ultravioleta, Que combaten las bacterias, o que regulan la distribución de perfumes (aromas), o de cosméticos, de medicamentos, etc.”(Sánchez Martín, 2007, pág. 39).

4.1.2. CLASIFICACIÓN.

Según su actividad funcional los textiles inteligentes pueden ser clasificados en tres categorías:

4.1.2.1 Textiles pasivos.

Mantienen sus características independientemente del entorno exterior (sólo “sienten” los estímulos exteriores). (Sánchez Martín, 2007, p. 39).

Microfibras

(Vásconez Ponce, 2014) Dice que:

Tejidos de excepcional suavidad, transpirabilidad y ligereza, llamados elastanos, prendas que moldean el cuerpo sin incomodar y hacen que especialmente las prendas ajustadas sean más fáciles de poner observe la figura 25. (p. 29).



Figura 24. Elastano (lycra).

Fuente: [http: K9TOPCOAT.com](http://K9TOPCOAT.com).

4.1.2.2 Textiles activos.

Actúan específicamente sobre un agente exterior (no sólo “sienten” el estímulo exterior, sino que reaccionan ante él). Como lo menciona Vasconez “poseen una memoria de la forma, son camaleónicos, hidrófugos y permeables al vapor, pueden almacenar calor, son termorreguladores, absorben el vapor, etc. Como se observa en la figura 24. (Vásconez Ponce, 2014, pág. 30).



Figura 25. Uniformes Ignífugos.

Fuente: <http://directindustry.com>.

4.1.2.3 Textiles ultra-inteligentes.

De acuerdo a lo expresado por Sánchez este tipo de tejidos adaptan automáticamente sus propiedades al percibir cambios o estímulos externos este tipo de prendas presentan la característica de detección y reacción.

4.1.3 CLASIFICACIÓN POR MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LAS FIBRAS INTELIGENTES.

Estos textiles son aquellos que pueden reaccionar ante la variación de estímulos estos pueden ser luz, sudor, calor, etc., en el lugar donde se produce dicha variación, pero que se comportan como fibras normales allí donde el estímulo no actúa; un ejemplo de este tipo de fibras inteligentes sería aquella que, al percibir una variación de temperatura cambiara de color.

4.1.4 CLASIFICACIÓN POR FUNCIONES ESPECÍFICAS DE LAS FIBRAS TECNOLÓGICAS:

4.1.4.1 Biotecnología textil.

La biotecnología textil es una ciencia multidisciplinaria que pretende transferir el modo de actuar propio de los organismos vivos, desde el punto de vista físico químico, a los diferentes sistemas

productivos como indica Roldan “El sector textil se trabaja en procesos de tratamiento de tejidos celulósicos mediante el empleo de enzimas. Las enzimas son precisamente los elementos biotecnológicos que presentan más posibilidades en el campo textil. Su inclusión en proceso de acabado o tratamientos superficiales de tejidos será para el futuro una técnica habitual. Además, su utilización garantiza ahorro energético, pues las enzimas trabajan a temperatura ambiente y a valores de pH cercanos al valor neutro y sus residuos son altamente biodegradables”. (Roldán, pág. 72).

4.1.4.2 Apósitos textiles inteligentes.

Un apósito textil es cualquier producto sanitario empleado para cubrir y proteger una herida. La finalidad del apósito es la cicatrización de la herida como afirma Roldán “Muchos tratamientos farmacológicos o estéticos aplican a través de parches que liberan principios activos de forma constante. (Roldán, pág. 72).

4.1.4.3 Tejidos con propiedades antimicrobianas.

Mediante este tipo de textiles con propiedades antimicrobianas se logra evitar su crecimiento como lo menciona Roldán “En este momento, cada vez hay más población (sobre todo niños) que desarrollan reacciones alérgicas a una gran cantidad de sustancias desconocidas ocasionando problemas en su crecimiento las cuales se deben evitar. Una de las formas más efectivas de protección es, sin duda, la ropa de cama antialérgica, ya que en el ambiente del dormitorio es donde se encuentra la mayor parte de patógenos en las viviendas. Uno de los patógenos más agresivos y que se encuentra en la mayor parte de las casas es conocido como “Derpl”, que produce afecciones alérgicas tales como rinitis, asma, conjuntivitis y eccema. (Roldán, pág. 72).

4.1.4.4 Nanotecnología en textiles.

El objetivo de este acabado es aplicar la nanotecnología para crear un funcionamiento excepcional en artículos textiles, como lo asevera Roldán “los tamaños de las nano partículas permiten una flexibilidad en el cambio de las propiedades de los tejidos. Pueden llegar a crear nano materiales que hagan que los materiales textiles sean más resistentes, duraderos, que no se arruguen, que impidan el paso o acumulación de bacterias, que no se ensucien, etc. (Roldán, pág. 73).

Dentro de esta tenemos:

- Nano fibras en biomedicina.
- Nano fibras en tejido acústico.
- Textiles repelentes al agua obsérvese en la figura 26.



Figura 26. Textil repelente de agua.

Fuente: [http: adidas/newtechnology](http://adidas/newtechnology).

4.1.4.5 Tecno textiles.

Este tipo de tecnología textil es vestible o ponible son los términos que describen a aquellas prendas de vestir, y complementos, que incorporan elementos tecnológicos, electrónicos, como indica Roldán “el desarrollo dentro del sector textil de hilos fotovoltaicos, para aplicarlos en

tejidos que se comporten como placas solares, captando energía del sol para recargar pequeños aparatos electrónicos de baja tensión, teléfonos portátiles, MP3, iPod o cualquier dispositivo con conexión USB”. (Roldán, pág. 74).

- Telas no tejidas.
- Sabanas con efecto anti estrés.
- Tejidos que protegen de los rayos ultra violetas.
- Materiales de campo de fase.
- Polimerización por plasma en los textiles.
- Acabado 3XDRY de Schoeller para todo tipo de prendas.
- Camisetas que se alimentan por dentro.

4.1.4.6 Micro encapsulado.

La micro encapsulación es conocida genéricamente como la técnica de micro embalaje que consiste como base en depositar finos recubrimientos poliméricos sobre pequeñas partículas que actúan como principios activos. Como lo indica Vascones “mini envases, micro cápsulas que se incorporan a la estructura de los tejidos, compuesta por el núcleo activo y la membrana envolvente, realizando una liberación gradual de la sustancia encapsulada, permite obtener tejidos ampliamente funcionales, con características hasta ahora impensables en los mismos. Pueden contener perfumes, bactericidas, medicamentos, colorantes, cosméticos, etc. Como se observa en la figura 27. (Vásconez Ponce, 2014, pág. 27).

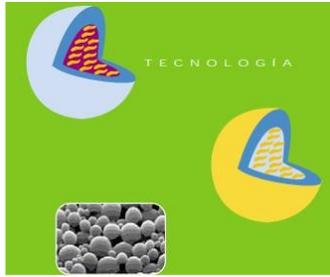


Figura 27. Micro encapsulado.

Fuente: <http://textil.org/nanotechnology015>.

4.1.4.7 Cosmetotextiles

Ayuda a la piel humana en la prevención de infecciones de agentes externos, Fabricados para desprender aromas frescos; aumentan la sensación de bienestar de la persona que los usa. Como indica Vasconez “aplicados por acabado, en los que las materias activas utilizadas son de naturaleza diversa: aromas, reactivos químicos o bioquímicos, vitaminas, cristales líquidos. Las cápsulas pueden romperse progresivamente bien por presión, por fricción, por biodegradación”, como se observa en la figura 28. (Vásconez Ponce, 2014, pág. 32).

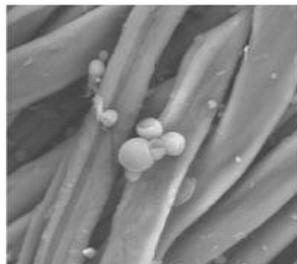


Figura 28. Cosmetotextiles.

Fuente: <http://textiles.org>.

(Vásconez Ponce, 2014) Afirma que:

Entre las aplicaciones más conocidas de los cosmetotextiles se encuentran: medias hidratantes, refrescantes, prendas de vestir interiores o exteriores perfumadas. Así, las micro cápsulas que contienen aroma, rotas a causa de la fricción con la piel, proporcionan sensación de frescura y suavidad, pudiendo aguantar en las prendas que las contienen hasta 20 lavados. (pág. 32).

4.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS TEXTILES INTELIGENTES

4.1.5.1 Resistencia a microorganismos

Su almacenamiento no presenta los problemas que se dan con otras fibras, resistente a agentes orgánicos, he allí su masiva utilización en ropa deportiva y de baño, artículos de viaje. (Vásconez Ponce, 2014, p. 28).

4.1.5.2 Baja absorbencia del agua

La fácil limpieza de manchas de origen acuoso y secado rápido. Muy apropiadas para su uso en el agua. (Vásconez Ponce, 2014, p. 28).

4.1.5.3 Oleofílicas

Su baja absorción del agua es paralela a su afinidad por los aceites y grasas. (Vásconez Ponce, 2014,p. 28).

4.1.5.4 Pilling

Si la fibra es corta, los extremos que salen a la superficie de la tela se deterioran fácilmente con el roce, se enrollan entre sí y se aglomeran. (Vásconez Ponce, 2014,pág. 29).

4.2 TRICLOSÁN

4.2.2 QUÉ ES EL TRICLOSÁN.

Es un potente agente antibacteriano y fungicida. En condiciones normales se trata de un sólido incoloro con un ligero olor a fenol. Como lo afirma Bangher “El nombre químico del TRICLOSAN es 2, 4,4, trichloro -2- Hydroxidiphenyl ether. Es un compuesto no iónico, en polvo, blanquecino, color hueso y sin olor. El triclosán fue desarrollado en la década del 60 por la compañía CIBA GEIGY, con base en Suiza y se distribuye como IRGASAN DP 300. Ofrece excelente estabilidad química en fórmulas compatibles. (Bangher).

4.2.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL TRICLOSÁN.

Es un compuesto aromático clorado el cual tiene grupos funcionales representativos de éteres y fenoles. Como lo indica Canosa “su fórmula química es [5-cloro-2- (2,4-diclorofenoxi) fenol]”. (Canosa Rodríguez, 2008, pág. 7).

4.2.4 ESTRUCTURA

El triclosán presenta una masa molecular de 289,5 g/mol, su punto de fusión es de 55-57°C y su punto de ebullición es de 120°C, es un compuesto aromático clorado el cual tiene grupos funcionales representativos de éteres y fenoles obsérvese la figura 29.

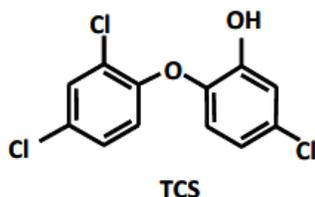


Figura 29. Estructura química del triclosán.
Fuente. (Canosa Rodríguez, 2008).

4.2.5 CARACTERÍSTICAS DEL TRICLOSÁN.

Es un compuesto aromático clorado el cual tiene grupos funcionales representativos de éteres y fenoles. Es levemente soluble en agua, pero soluble en etanol y soluciones básicas fuertes tales como hidróxido del sodio. Como lo indica Sánchez, “El triclosán tiene rapidez de acción, excelente persistencia (4 horas) y actividad acumulada contra microorganismos residentes y transitorios. Su eficacia es inhibida mínimamente por la presencia de materia orgánica, y tiene gran afinidad con la piel, no produciendo irritación ni efectos tóxicos, incluyendo unidades de neonatología. (Sánchez , 2005, pág. 91).

4.2.6 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS.

Entre las principales propiedades que presenta el triclosán tenemos las mencionadas en la tabla 2.

Tabla 2. Propiedades Físico-Químicas del Triclosán.

Estado físico:	Polvo
Color:	Blanco
Olor:	Débil
Valor pH (susp, acuosa 1%)	Aprox. 5.0
Punto de fusión	54-58°C
Punto de ebullición	190-200°C
Densidad aparente	0.48-0.52 kg/l
Solubilidad en:	
Agua	Muy poco soluble
Etanol	Soluble
Cloroformo	Soluble
Éter	Soluble

Fuente. (Acofarma, 2006).

4.2.7 TOXICIDAD.

El triclosán difunde a través de la membrana citoplásmica bacteriana e interfiere su metabolismo lipídico. En las dosis de uso normales actúa como una biosida, y en dosis menores tiene efecto bacteriostático. Como lo indica Canosa “El triclosán es un compuesto de baja toxicidad aguda. Diversos estudios sobre su uso en productos de cuidado personal revelan que, a las concentraciones utilizadas (0.3 %, según RD 1599 del 17 octubre 1997), no es tóxico, carcinogénico, teratogénico, ni irritante de ojos y piel. El triclosán penetra en el cuerpo humano por contacto con la piel, las mucosas y el tracto intestinal, reduciéndose su concentración a la mitad tras 21 horas, retornando finalmente a los niveles iniciales al cabo de 8 días”. (Canosa Rodríguez, 2008, pág. 9).

4.2.8 EFICACIA.

Es un potente inhibidor de la enzima enoyl acyl carrier protein (ACP) ya que mimetiza la estructura molecular del sustrato natural de dicha enzima. Dicha enzima interviene en el metabolismo lipídico, lo que concuerda con el concepto clásico de actividad. Como lo asevera Bangher “la efectividad del TRICLOSAN puede verse afectada por el pH y los surfactantes base, emolientes, humectantes, y naturaleza iónica de la formulación. Las formulaciones deben ser testeadas en estudios in vitro, ya que su eficacia está relacionada a las fórmulas compatibles. Los estudios in vitro y de efectividad clínica demostraron buena actividad contra bacterias gram positivas, gram negativas y bacterias mutirresistentes, especialmente tiene una excelente actividad para el *Staphilococcus aureus* meticilino resistente (SAMR). El triclosán tiene rapidez de acción, excelente persistencia –4 horas- y actividad acumulativa contra microorganismos residentes y transitorios. Su eficacia es inhibida mínimamente en presencia de materia orgánica, y tiene gran

afinidad con la piel, no produciendo irritación ni efectos tóxicos incluyendo unidades de neonatología”. (Bangher).

(Felipe) Dice que:

Ha sido testeado en concentraciones del 0.3% al 2%. La mayoría de los productos antisépticos tienen concentraciones del 1%. Concentraciones inferiores tienen cuestionable eficacia. Debe estar formulado con detergentes aniónico y pH ácido a neutro. El triclosán es compatible con la iodopovidona y el alcohol.

Efectos indeseables:

La mayoría de formulaciones que contienen < 2% triclosán son bien toleradas, causando raramente reacciones alérgicas. (pág. 135).

Según un estudio de 2014 publicado en Environmental Science and Technology, en concentraciones elevadas el triclosán alteraría la capacidad para las bacterias para digerir yodo y aumentarían un tipo de gen llamado MexB. Todo esto, en conjunto, aumentaría la capacidad de las bacterias para ser resistentes a los antibióticos. (Mendez, 2016)

4.2.9 MECANISMO DE ACCIÓN

A bajas concentraciones los derivados fenólicos actúan inhibiendo enzimas esenciales del metabolismo o uniéndose a metabolitos esenciales de la pared celular, provocando de este modo la muerte de las bacterias. A concentraciones más elevadas provocan la lisis celular y la salida de

constituyentes intracelulares. El triclosán inhibe también una enzima implicada en la síntesis de los ácidos grasos: enoil-ACP reductasa. (Derivados del fenol)

4.2.10 ESPECTRO DE ACTIVIDAD

Eficaz frente a bacterias Gram positivas (incluido MRSA) y la mayoría de bacterias Gram negativas, pero con escasa o variable actividad frente a *Pseudomonas* spp. También es activo frente a los hongos y virus con o sin cubierta. Posee actividad razonable frente a micobacterias y *Candida* spp, pero tiene escasa actividad frente a hongos filamentosos. (Derivados del fenol)

4.2.11 APLICACIONES.

El triclosán está presente en muchos productos como son cosméticos (jabones, desodorantes, pastas de dientes, enjuagues bucales, productos de primeros auxilios (vendas, tiritas, etc.), como agente desinfectante. Como lo indica Canosa “el triclosán está presente en múltiples productos relacionados con la desinfección en un rango que va desde 0.1 a 0.3 % (1000-3000 µg/g), como jabones, desodorantes, limpiadores, champús y cosméticos. Además, es adecuado para su introducción en polímeros y fibras, en almohadillas de colchón, tableros de corte, zapatos y ropa deportiva. Su uso más conocido es como aditivo en dentífricos, ya que se considera un agente activo contra la gingivitis, ejerciendo esta acción a concentraciones superiores a 0.05-0.06 mM (14-17 µg/g). (Canosa Rodríguez, 2008, pág. 8).

4.2.12 USOS.

El triclosán está presente en muchos productos como son cosméticos (jabones, desodorantes, pastas de dientes, enjuagues bucales), productos de primer auxilio (vendas), empleado como un

agente desinfectante. Como lo menciona Sánchez “el triclosán está disponible en un amplio rango de productos, incluyendo jabones para la preparación pre quirúrgica de la piel, lavado de manos y antisépticos, y como soluciones en base alcohólica en una amplia variedad de cosméticos, dentífricos, enjuagues bucales, etc. Se utiliza además como desinfectantes de superficies y lavado de manos en la industria de la alimentación”. (Sánchez , 2005, pág. 91).

CAPÍTULO V

5. MICROEMULSIÓN DE SILICONA Y LIGANTE

5.1. SILICONAS.

La silicona es una sustancia química de consistencia cremosa o sólida, compuesta principalmente de silicio y oxígeno, que presenta una gran resistencia al calor, a la humedad y a la electricidad. Como lo indica Chuga “la silicona es un compuesto químico que se realiza a partir del silicio, que es un elemento que se encuentra en su forma natural en el cuarzo, la arena y otras rocas. El silicio es el elemento más común de la tierra después del oxígeno y es esencial para la vida. Es inodora, incolora, resistente a temperaturas extremas, con una vida útil muy larga. Es un material con estructura química rígida con el que se pueden obtener resultados que no se pueden obtener con otros compuestos ya que presenta un sin número de propiedades”. (Chugá Chamorro, 2011, pág. 4).

(ALPALA, 2016) Dice que:

Prácticamente no se desgasta ni suda. No ensucia ni corroe los materiales que están en contacto con ella. Tiene muy baja toxicidad y reactividad química. Además, puede ser manipulada para tener diferentes colores. Su nombre se lo debe a Frederick Kipping, que fue un químico pionero en el estudio de los compuestos orgánicos del silicio como se observa en la figura 30. (p. 61).

Formula:

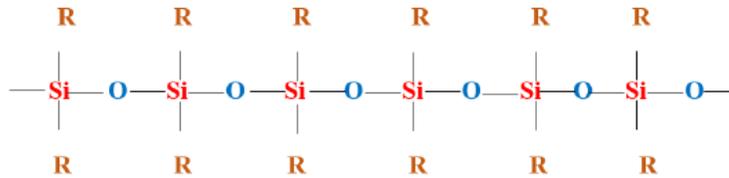


Figura 30. Estructura química de la silicona.

Fuente: (ALPALA, 2016).

5.2.EFECTOS DE LAS SILICONAS

El uso de silicona como acabado textil ennoblece y modifica la calidad final de los artículos textiles. Las siliconas pueden ser aplicadas a los tejidos de dos formas diferentes:

- ❖ Por agotamiento, donde es necesario que el material posea carga iónica para fijarse a las fibras. En este caso, los indicados son los catiónicos.
- ❖ Por foulard, donde se puede trabajar con suavizantes de cualquier iconicidad.

(Maldonado Maldonado, 2014) Dice que:

Actualmente las siliconas para uso en acabados textiles se encuentran básicamente en dos formas: como emulsiones y micro emulsiones. En ambos casos, la silicona se dispersa en agua con auxilio de agentes emulsionantes adecuados. La diferencia entre ambas es el tamaño de partícula. (p. 45).

Mediante el uso de siliconas en el acabado textil pueden modificarse los siguientes parámetros del sustrato:

- Tacto.

- Hidrofilidad.
- Hidrorepelencia.
- Costurabilidad.
- Resistencia térmica.
- Adherencia de productos especiales.
- Efectos antiestáticos.
- Brillo.
- Cuerpo.
- Efectos anti abrasivos.
- Aumento de la resistencia al rasgado.

5.3. SILICONAS PARA SATISFACER NECESIDADES

5.3.1. Duraderas

Las siliconas pueden soportar una cantidad increíble de presión y desgaste. A diferencia de muchos materiales sintéticos, las siliconas retienen sus características químicas y físicas fundamentales cuando se exponen a ambientes agresivos, por un largo tiempo. (Chugá Chamorro, 2011,p. 46)

5.3.2. Estables y resistentes

Las siliconas son polímeros increíblemente estables. Son altamente resistentes a los efectos perjudiciales del paso del tiempo, la luz solar, la humedad y la exposición a sustancias químicas. Las siliconas mantienen sus propiedades de rendimiento al ser expuestas a cambios extremos en su ambiente.

5.3.3. Limpias

Las siliconas son resistentes al agua y no contribuyen al crecimiento de bacterias u hongos. Los productos hechos con silicona pueden mantenerse estériles sin dificultad.

5.4. CARACTERÍSTICAS, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES

Debido a su estructura química presentan gran un gran número de propiedades y características.

- Excelente resistencia a los cambios climáticos y al envejecimiento.
- Estabilidad térmica.
- Alta repelencia al agua.
- Altas propiedades de adhesión.
- Capacidad para soportar la exposición a condiciones atmosféricas por periodos prolongados de tiempo.
- Resistencia a los rayos ultravioletas del sol.
- Volatilidad extremadamente baja.
- Inerte- no reacciona con la mayoría de los materiales.
- Resistencia química.
- Elasticidad, maleabilidad y flexibilidad duradera.
- Excelentes propiedades de aislamiento eléctrico.
- Resistencia a la tracción.
- Propiedades antiespumantes.
- Resistencia microbiana.

5.5. QUÍMICA DE LAS SILICONAS.

La base de la química de las siliconas es la utilización de cuatro tipos de unidades. Como lo indica Maldonado “la unidad monofuncional (M) resulta, por ejemplo, del hidrólisis de $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ o de $(\text{CH}_3)_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)$. (Maldonado Maldonado, 2014, pág. 49). Como se observa en la figura 31

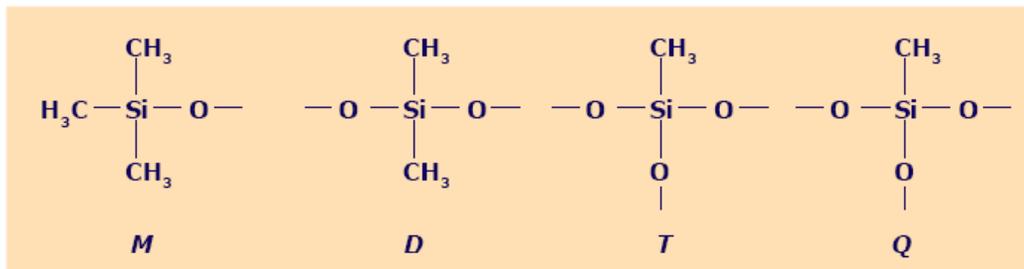


Figura 31. Los cuatro tipos de unidades de la química de la silicona.

Fuente: (Maldonado Maldonado, 2014).

5.6. PROPIEDADES DE LA SILICONA

La silicona, un polímero sintético, está compuesto por una combinación química de silicio-oxígeno. La misma es un derivado de la roca, cuarzo o arena. Gracias a su rígida estructura química se logran resultados técnicos y estéticos especiales imposibles de obtener con los productos tradicionales.

5.7. PROPIEDADES PARTICULARES DE LAS SILICONAS

Dada su composición química de Silicio-Oxígeno, la silicona es flexible y suave al tacto, no mancha ni se desgasta, no envejece, no transpira nunca, evitando su deterioro, ensuciamiento y/o

corrosión sobre los materiales que estén en contacto con la misma, tiene gran resistencia a todo tipo de uso, no es contaminante y se pueden elegir diferentes y novedosos colores.

5.7.1. Propiedades mecánicas

La silicona posee una resistencia a la tracción de 70 Kg/cm² con una elongación promedio de 400%. A diferencia de otros materiales, la silicona mantiene estos valores aun después de largas exposiciones a temperaturas extremas. (Chugá Chamorro, 2011,p. 18).

5.7.2. Propiedades Eléctricas

La silicona posee flexibilidad, elasticidad y es aislante, manteniendo sus propiedades dieléctricas aun ante la exposición a temperaturas extremas donde otros materiales no soportarían.

5.7.3. Biocompatibilidad

La biocompatibilidad de la silicona está formulada por completo con la FDA Biocompatibility Guidelines para productos medicinales. Esta es inolora, insípida y no hace de soporte para el desarrollo de bacterias, no es corrosivo con otros materiales. (Chugá Chamorro, 2011,p. 19).

5.7.4. Resistencia Química

(Chugá Chamorro, 2011) Afirma que:

La silicona resiste algunos químicos, incluyendo algunos ácidos, oxidantes químicos, amoníaco y alcohol izo propílico. La silicona se hincha cuando se expone a solventes no polar como el benceno y el tolueno, retornando a su forma original cuando el solvente se evapora. Ácidos concentrados, alcalinos y otros solventes no deben ser usados con silicona. (p. 19).

5.8. SILICONAS REACTIVAS

Se caracterizan por conferir elasticidad a los tejidos, además del tacto suave inherente a las siliconas. Estas propiedades las hacen particularmente interesante en su aplicación a puños y tejidos de punto.

Es necesario aplicar temperaturas elevadas, aprox. 120 C, para fijarlas a los tejidos, a este proceso se lo conoce como polimerización, en el cual el polímero de silicona se liga a la fibra, logrando de esta manera mayor durabilidad a los lavados caseros según la figura 32.

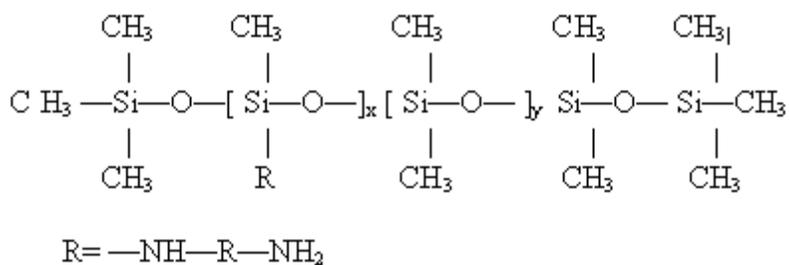


Figura 32. Siliconas Reactivas.

Fuente. (Maldonado Maldonado, 2014).

Además, se presenta un enlace y se producen cargas positivas de los grupos amino en medio ácido le otorgan afinidad con los sustratos cargados negativamente como la celulosa, la lana, etc. (Chugá Chamorro, 2011,p. 21).

5.9. SILICONAS NO REACTIVAS

Fueron las primeras en ser utilizadas en la industria textil empleadas para dar acabados. Son emulsiones de polidimetilsiloxano de carácter no iónico que poseen la característica de dar mano más seca y excelente lubricidad. Este tipo de materiales no se fijan a la fibra provocando así una baja solidez al lavado. Pueden ser utilizados en tejidos planos y de punto. Como se observa en la figura 33.

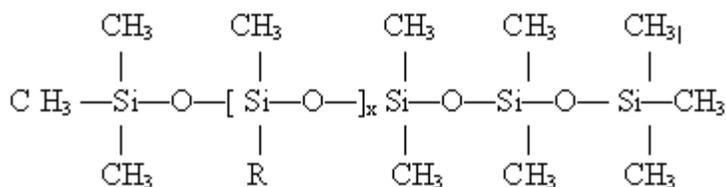


Figura 33. Estructura química del Polidimetilsiloxano (PDMS).

Fuente. (Maldonado Maldonado, 2014).

5.10. SILICONA Y LA EMULSIÓN DE SILICONA

(Maldonado Maldonado, 2014) Comenta que:

Los silicones o polixilosanos, son polímeros inorgánicos con la fórmula química $(R_2SiO)_n$, donde R son los grupos orgánicos tales como el metil, etil y fenil. Los silicones tienen muchas aplicaciones, tales como lubricantes, pegamentos, selladores, empaquetaduras, implantes de pecho y muchos otros productos. Debido a su estabilidad térmica y puntos de ebullición y fusión elevados, los silicones se utilizan a menudo donde no son aplicables los polímeros orgánicos. No son reactivos, lo que los hace no tóxicos. En los campos de plomería y automotriz, la grasa de silicón se utiliza a menudo como lubricante. Mientras que las emulsiones de silicon son mezclas de aceite de silicón y agua preparadas

especialmente para lograr diferentes características en diversas aplicaciones como son: limpieza, brillo, desmoldante en la industria de fundición, hule, plásticos, poliuretanos, resina poliéster química, mueblería, etc. (p. 54).

Por sus características, ofrece los siguientes beneficios:

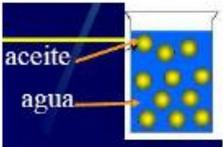
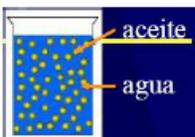
- Excelente desmoldante en piezas de hule, poliamidas, poliuretanos, poliacrilatos, acetatos, poliestireno, PVC y otros materiales.
- Con sus capas extremadamente delgadas desarrollan plenamente su acción desmoldante.
- No altera el material moldeado, prolongando su vida útil.
- Disminuye los costos de operación

5.11. MICROEMULSIÓN DE SILICONA

Micro emulsión. El interés por la polimerización en micro emulsión se inició a principios de la década de los ochenta como una extensión de los estudios que se efectuaron sobre el empleo de micro emulsiones en la recuperación terciaria del petróleo. Son por lo general transparentes.

Emulsión de Silicona. Los polímeros obtenidos mediante polimerización en emulsión se conocen también como látex y son dispersiones coloidales de partículas muy pequeñas de polímero, son solubles en agua, tienen buena estabilidad y resistencia a condiciones extremas. Los látex se utilizan en un sin número de aplicaciones como: adhesivos, pinturas, pegamentos para telas, tintas de impresión, productos de caucho entre otros observe en la tabla 3.

Tabla 3. Características de la emulsión de silicona y micro emulsión.

Características	Emulsión	Micro emulsión
Aspecto	Opaca	Transparente
Tamaño de gota (fase dispersa)	>1 μm	<0.1 μm
Formación	Homogenización	Espontánea
Estabilidad	NO	SI
Termodinámica		

Fuente: (Chugá Chamorro, 2011,p. 11).

5.12. ENCAPSULACIÓN

La encapsulación puede definirse desde el punto de vista tecnológico como un proceso de recubrimiento de sustancias activas con materiales de distinta naturaleza, para dar lugar a partículas de diferente tamaño por el cual se obtienen sistemas multiparticulares que en función de su morfología y estructura interna permitiendo aislar los principios activos mediante una membrana natural biopolimérica.

5.13. RECUBRIMIENTO DE MATERIALES

El encapsulado es una técnica mediante la cual mínimas porciones de un principio activo (gas, líquido o sólido) son recubiertas por un envoltente de un segundo material (membrana) para proteger dicho principio activo del entorno que lo rodea. Como lo indica Maldonado “básicamente la encapsulación está basada en el depósito del material de recubrimiento en estado líquido (bien por fusión o por disolución en un disolvente) sobre el material a encapsular que se encuentra disperso en forma de pequeñas partículas (si se trata de un sólido) o gotículas (si es un líquido) en un medio apropiado (que puede ser líquido o gaseoso) (Maldonado Maldonado, 2014, pág. 59).

¿Cómo funciona?:

Para la formación de las micro cápsulas existen diferentes técnicas tanto Físicas como químicas, pero siempre el resultado final es una suspensión de micro cápsulas con tamaños que oscilan entre uno y varios cientos de micrómetros como se observa en la figura 34.

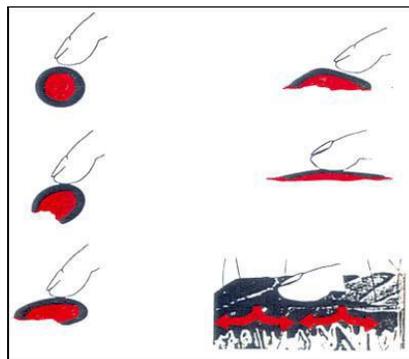


Figura 34. Aplicación sobre piel de producto encapsulado.

Fuente: (Maldonado Maldonado, 2014).

5.14. MÉTODOS Y TÉCNICA DE ENCAPSULACIÓN.

Hay diferentes técnicas de micro encapsulación, dependiendo de su principio activo y de su funcionabilidad, se emplean para la obtención de las micro cápsulas.

5.14.1. Característica y funcionamiento.

El primer paso para utilizar esta tecnología pasa por la preparación de la micro cápsula. Para ello, existen diversos métodos clasificados globalmente en físicos, químicos y físico-químicos. A continuación, se cita las diferentes tecnologías como se menciona en la tabla 4.

Tabla 4. Técnicas para la preparación de micro cápsulas.

TECNICAS PARA LA PREPARACIÓN DE MICROCAPSULAS	
Método químico	<ul style="list-style-type: none">❖ Acumulación❖ Preparación in situ❖ Por liposomas
Métodos físicos	<ul style="list-style-type: none">❖ Co-extrusión❖ Secado por aspersión❖ Recubrimiento por aspersión
Método químico-físico	<ul style="list-style-type: none">❖ Polimerización❖ Inclusión molecular

Fuente. (Chugá Chamorro, 2011).

El proceso de encapsulación depende de diversos factores y, a pesar de existir diversos métodos, el principio básicamente se fundamenta en la deposición por etapas del material de recubrimiento sobre el agente a ser encapsulado.

(Maldonado Maldonado, 2014) Dice que:

En el proceso de aplicación de las cápsulas se utiliza habitualmente un conector o sustancia que facilita la adherencia de las micro cápsulas sobre el tejido. La elección del conector es muy importante, puesto que sus propiedades de adherencia no deberían entorpecer la liberación o la acción del principio activo de la micro cápsula. El conector tampoco debería cubrir o enmascarar las propiedades del textil al que se le está aplicando la micro encapsulación (suavidad, resistencia, elasticidad, etc.). (p. 61).

5.15. APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA TEXTIL

La aplicación de encapsulados al textil no esté tan extendida como en otros campos. Los encapsulados son una nueva forma de obtener acabados textiles, que resultan de la aplicación de los tejidos de estos productos, lo que proporciona “acabados no convencionales.

Las primeras aplicaciones de la industria textil, fueron los colorantes dispersos encapsulados, como forma de presentación del colorante en polvo. Estos materiales aprovechan el calor cedido o absorbido en su paso de sólidos a líquidos y viceversa.

5.16. MICRO EMULSIONES DE AMINO SILICONAS

Los últimos avances en el campo de las siliconas han llevado a la aparición en el mercado de las micro emulsiones de amino silicona, que presentan un bajo tamaño del producto emulsionado, con lo que se llega a obtener un aspecto translucido.

La aplicación de las amino siliconas en forma de micro emulsiones presenta las siguientes ventajas:

- a) Un óptimo grado de penetración y repartición en el interior del tejido tratado.
- b) Un elevado efecto de suavidad interior, dando buenas propiedades de cayente y suavidad.
- c) Excelentes efectos de lisura superficial sin un tacto aceitoso.
- d) Elevada permanencia de los efectos conseguidos después de un lavado acuoso o de un lavado en seco, sin necesitar ningún tipo de polimerización especial. Es debido a que se consigue fácilmente una gran penetración en el tejido.
- e) Excelente aptitud del tejido para su cosido.

5.17. LIGANTE

Un ligante se define como un átomo, ion o molécula, que generalmente dona uno o más de sus electrones a través de un enlace covalente coordinado y/o comparte sus electrones a través de un enlace covalente con uno o más átomos o iones centrales. Los ligantes son capaces de englobar en su estructura una serie de productos sin modificar demasiado las propiedades.

5.18. ESTRUCTURA QUÍMICA

Es una estructura tridimensional, de las cuales la tercera dimensión es de bastante menos importante que las otras dos. Como lo indica Linares “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 de calor seco y un cambio en el valor de pH, provocando la autoreticulación o la reacción con los agentes adecuados de reticulación. Los parámetros importantes que garantizan que el pigmento que está dentro de la película reticulada del ligante es sólido al desgaste y al lavado, son la elasticidad, la cohesión y la adherencia al sustrato, la resistencia al hidrólisis, que sea tan poco termoplástico como sea posible y la ausencia de hinchazón en presencia de disolventes de limpieza en seco". Observe la figura 35. (Linares, 2008, pág. 11).

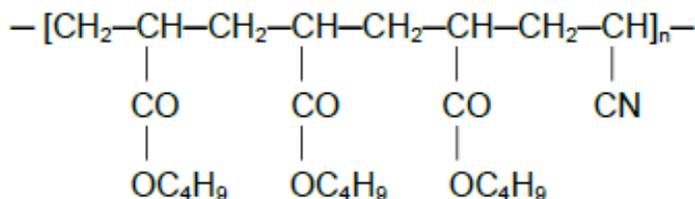


Figura 35. Formula química del ligante.

Fuente. (Linares, 2008).

(Linares, 2008) Asevera que:

Como se observó en la figura 35 la técnica usada es la de la polimerización en emulsión, que conduce a un producto que contiene 40-45% de ligante dispersado en agua. Estas dispersiones de ligantes de aspecto lechoso, se producen comparativamente con facilidad, y se pueden transportar para su uso fácilmente. Dependiendo de las propiedades requeridas al film (suavidad, elasticidad, plasticidad, estabilidad frente a disolventes, solidez a la luz y a la intemperie), aglutinantes pueden ser "hechos a

medida" mediante la elección de productos de base adecuados. El tamaño de las partículas del polímero dispersado es determinado en mayor parte por el tipo y la cantidad de tensioactivo presente durante la polimerización, y en el caso de las dispersiones mecánicamente estables de ligantes están en la región de 120-300 nm (p. 9).

(Linares, 2008) Alega que:

El poliuretano así obtenido produce una suave y elástica película de ligante con excelente poder ligante y propiedades de solidez, pero las pastas de estampación tienen que ser libres de agua. Estos tienen un tiempo muy corto de vida y son de interés para el estampador textil sólo para artículos especiales, ya que en general hay una preferencia para la estampación con pastas que no presenten problemas cuando se aplican y que se pueden almacenar durante un largo período de tiempo. Actúan principalmente como agentes adhesivos entre el textil y el ligante, pero también contribuyen a la reticulación en la superficie de la película del ligante. (p. 13).

Es por esto que, debido a su gran contenido de grupos muy polares, los agentes de reticulación externos ellos mismos forman redes inextensibles y rígidas después de la reacción de reticulación, y endurecen el tacto de las mercancías estampadas mucho más que la película del ligante. Por esta razón se utilizan solamente las cantidades relativamente pequeñas, hasta el 10% de la cantidad del ligante empleada.

5.19. PRINCIPALES LIGANTES

A base de proteínas. Contienen caseína como producto filmógena. La caseína no es soluble en agua, pero si lo es en álcalis.

Los álcalis más comunes son: amoníaco, bórax, aminas. Mediante una modificación química de la molécula de la caseína, es posible solubilizarse en medio débilmente ácido. Esto se obtiene por esterificación de la caseína. Esta caseína ácida proporciona al cuero un brillo uniforme y un buen cierre de flor. Para poder utilizar.

- A base de resinas
- A base de Nitrocelulosa
- A base de aceites
- A base de poliuretanos

La molécula que resulta de la coordinación entre un ligante (o un arreglo de ligantes) y un átomo central es llamado compuesto de coordinación, antiguamente conocido como preparación como se observa en la figura 36.



Figura 36. Ligante.

Fuente: (Alibaba, s.f.).

5.20. DATOS TIPICOS.

Se utiliza en la laminación tela con tela y de espuma con tela, como ligante de pigmentos para las fibras de vidrio, el resinado del revés de las telas, la ligazón de telas no tejidas y el acabado de telas observe la tabla 5.

Tabla 5. Datos típicos del ligante

Contenido de solidos	45±2
Viscosidad Brookfield	100-300 cps
pH	2-4
Densidad (g/cm ³)	1.03±0.02
TMFP	<0°C
Carga	No iónica

Fuente. (SA, 2006).

5.21. CARACTERISTICAS:

- Sólida al lavado y a la limpieza a seco.
- Diluible en agua en cualquier proporción.
- Excelente resistencia a la luz ultravioleta de las películas ya curadas.
- No requiere el agregado de reticulantes externos.

5.22. CARACTERÍSTICAS LIGANTE EN LA INDUSTRIA TEXTIL

(Linares, 2008) Dice que:

La función del ligante es anclar y retener el pigmento en la prenda. Esto se logra aplicando calor a temperatura de 150 a 170 C. Una vez que el estampado esté seco. Es un producto acrílico en la mayoría de casos o puede tener mezclas con butadieno. El ligante forma una película transparente, la misma que permite a los pigmentos que dan color a la pasta madre, ser cubiertos y sostenidos en el sustrato (tela); permitiendo una excelente solidez al lavado. Son los verdaderos formadores de película, aglutinan a los pigmentos y son los responsables de adherir al sustrato y propiedades como brillo, dureza, flexibilidad y resistencia química.

5.23. APLICACIONES.

En condiciones óptimas, no necesita de catalizador para obtener buena solidez, pero, cuando las condiciones no son las apropiadas, se recomienda utilizar un catalizador ácido.

En el caso de mínimas condiciones de curado y secado, se recomienda utilizar como catalizador 0,1 % de ácido oxálico sobre el total de la formulación, el cual, en las dosis adecuadas, provee una excelente catálisis sin dañar la tela, incluso a temperaturas muy altas.

PARTE PRÁCTICA

CAPÍTULO VI

PROCESOS DE ACABADO

6. ACABADO CON LIGANTE.

6.1. PRUEBAS EN CALCETINES DE ACRILICO CON TRICLOSÁN.

En el desarrollo de este capítulo, primeramente, se procede a disponer de muestras de los calcetines, las cuales específicamente serán de acrílico y las pruebas que se llevaran a cabo se realizaran tanto con ligante como con micro emulsión de silicona buscando de esta manera determinar cuál de los dos procesos es el idóneo. Los calcetines de fibra de acrílico son utilizados mayormente por los estudiantes de las diferentes entidades educativas de la provincia y del país, debido a las características que presenta la fibra de acrílica como son poder cubriente, resistencia a la abrasión, resistencia a la luz solar, etc.

6.2. MATERIALES E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO A EMPLEAR

Para llevar a cabo el desarrollo del acabado antibacterial en los calcetines es necesario preparar los materiales y equipos de laboratorio que se indican a continuación:

- Mechero
- Vaso de precipitación
- Balanza
- Varilla de agitación
- Termómetro
- Probeta
- Secadora

Materiales De Aplicación

- Muestras(Calcetines)
- Ligante (A base de poliuretano)
- Agua
- Triclosán

Todos los materiales e instrumentos deben estar en perfectas condiciones para evitar tiempo muerto u ocioso, también se debe revisar si estos están perfectamente limpios para que las muestras en este caso los calcetines no se manchen con residuos de cualquier otro químico ajeno al proceso ejecutado o se adhieran a microorganismos que perjudiquen el resultado final.

6.3. FIJACIÓN DE LAS VARIABLES A TENER EN CUENTA EN EL ACABADO A BASE DEL LIGANTE

El proceso está basado en seguir lógicamente cada uno de los pasos para la previa obtención de una prenda con efectos antibacterial.

Antes de proceder al acabado antibacterial con ligante, tomar como norma de seguridad el uso de guantes y mandil para evitar correr ciertos riesgos y como medio de protección personal ante cualquier incidente.

6.3.1. Relación de baño

La relación de baño es aquel término que se utiliza para conocer la cantidad de agua que se va a utilizar en el acabado.

Según el peso de la prenda se calculará la cantidad de agua necesaria para llevar a cabo el proceso, con una relación de baño 1/30 es decir que para un gramo de tela se utilizará 30 ml de agua, esto cuando se trabaja en gramos y respectivamente cuando se trabaja en kilogramos se empleará la misma relación es decir 1/30 lo que significa que para un kilo de tela se utilizará 30 litros de agua.

6.3.2. Temperatura.

La temperatura es uno de los parámetros sumamente importante a tomar en cuenta en el proceso del acabado antibacterial a base de triclosán y ligante, debido a que de este parámetro depende obtener un acabado óptimo con efectos de eliminar o inhibir el crecimiento de bacterias en los pies.

En el proceso mismo se dispondrá a calentar el agua tomando una relación de que la temperatura suba a dos grados centígrados por cada minuto, tomando como consideración de que el agua en su estado natural se encuentra a 23 ± 2 grados centígrados y para elevar la temperatura a 40 grados en 10 minutos se tendrá que subir a dos grados por cada minuto es decir lentamente.

Una vez ya en los 40 °C en la colocación del ligante en el baño se debe dar un movimiento constante, con la finalidad de que el ligante penetre en los espacios intermoleculares de las fibras durante 30 minutos.

6.3.3. Concentraciones.

Las concentraciones de los materiales de aplicación representan otro parámetro sumamente importante para lograr dar un acabado eficaz a la muestra o prenda, la concentración de cada material de aplicación al igual que la relación de baño está relacionada con respecto al peso de la muestra a tratar.

Para lograr un acabado óptimo en la muestra o prenda se deberá utilizar las concentraciones dadas por la receta ideal que se llegará a conocer con la realización de diversas pruebas que se realizarán a lo largo de la investigación, con las cuales al realizar un minucioso análisis de muestras tras sometimientos a pruebas de lavado y sensorial se darán a conocer al finalizar la investigación.

MÉTODO UTILIZADO.

Por agotamiento.

En el proceso por agotamiento, el producto antibacterial (triclosán) se encuentra disuelto o disperso en un baño, de un volumen determinado, en función de la capacidad de la máquina. Este baño está en contacto con la materia a dar el acabado, que corresponderá a un peso determinado, también en función de la capacidad de la máquina.

En un proceso por agotamiento, el producto antibacterial (triclosán) existente en el baño, pasará a la materia textil, en una cantidad mayor o menor, en función de las características del producto antibacterial (triclosán), materia a dar el acabado, máquina, proceso, etc.

Diremos entonces que, cuanto menos producto quede en el baño, mayor agotamiento tendremos.

ETAPAS DE UN PROCESO POR AGOTAMIENTO

En el proceso se distinguen diferentes etapas:

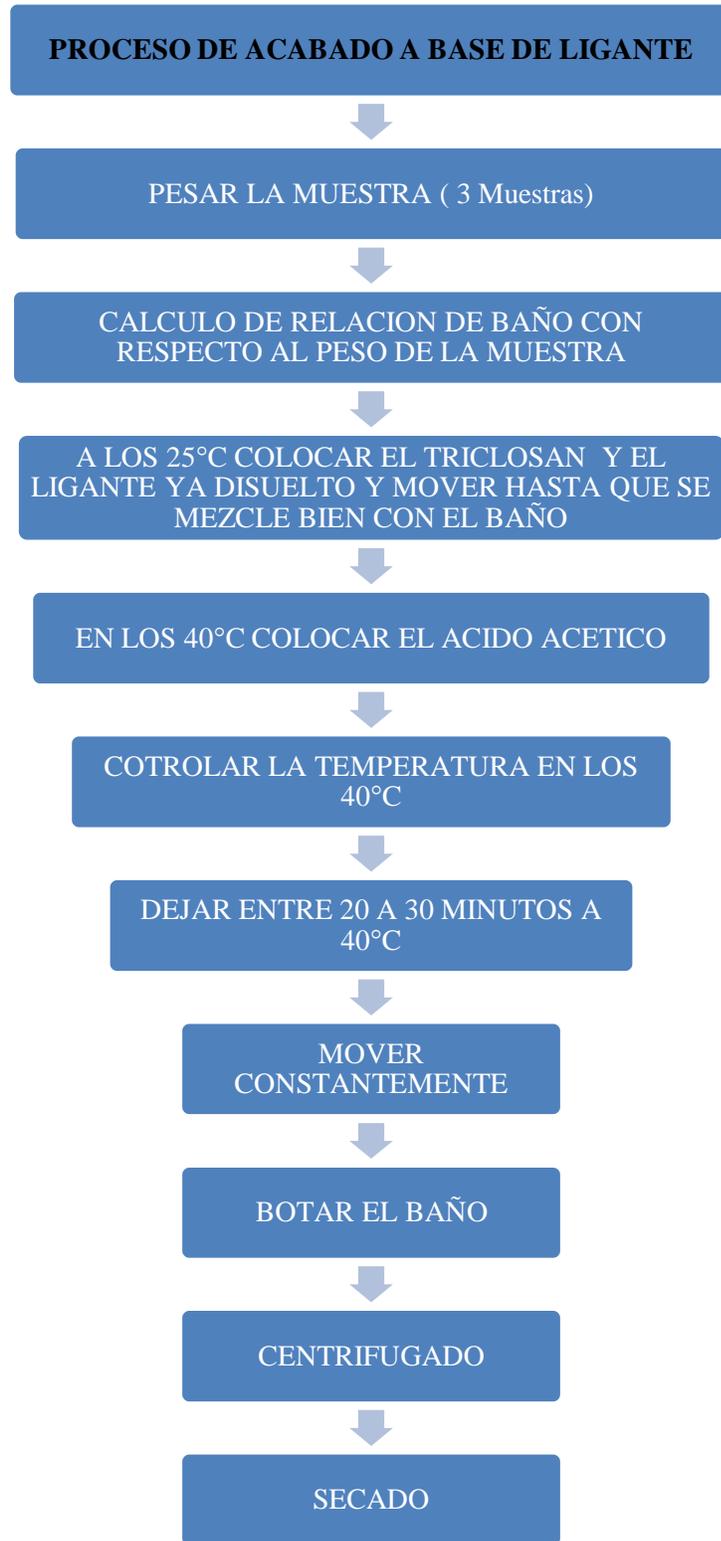
1. Preparación del baño.
2. Transferencia del producto antibacterial (triclosán) desde el baño hasta la materia textil.
3. Fijación química o física del producto en la fibra.
4. Lavado y aclarado.
5. Secado.

Las moléculas del producto antibacterial (triclosán) pasan por las siguientes etapas en el proceso:

- **DIFUSIÓN** o movimiento de la molécula del producto antibacterial (triclosán), de la fase líquida hacia la fibra textil.

- ADSORCIÓN o paso del producto antibacterial (triclosán) del baño a la superficie fibra.
- FIJACIÓN o movimiento de la molécula del producto antibacterial (triclosán) desde la superficie de la fibra hacia su interior, estableciéndose los enlaces entre fibra y el triclosán.

6.4. FLUJO GRAMA DE PROCESOS DE ACABADO ANTIBACTERIAL



6.5. PRUEBAS CON LIGANTE

6.6. PRUEBA N°1

6.6.1. Hoja patrón.

Datos Informativos

Prueba N°1: Tratamiento Antibacterial con triclosán.

Material: Calcetines de Acrílico

Peso Material: 20gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 600ml

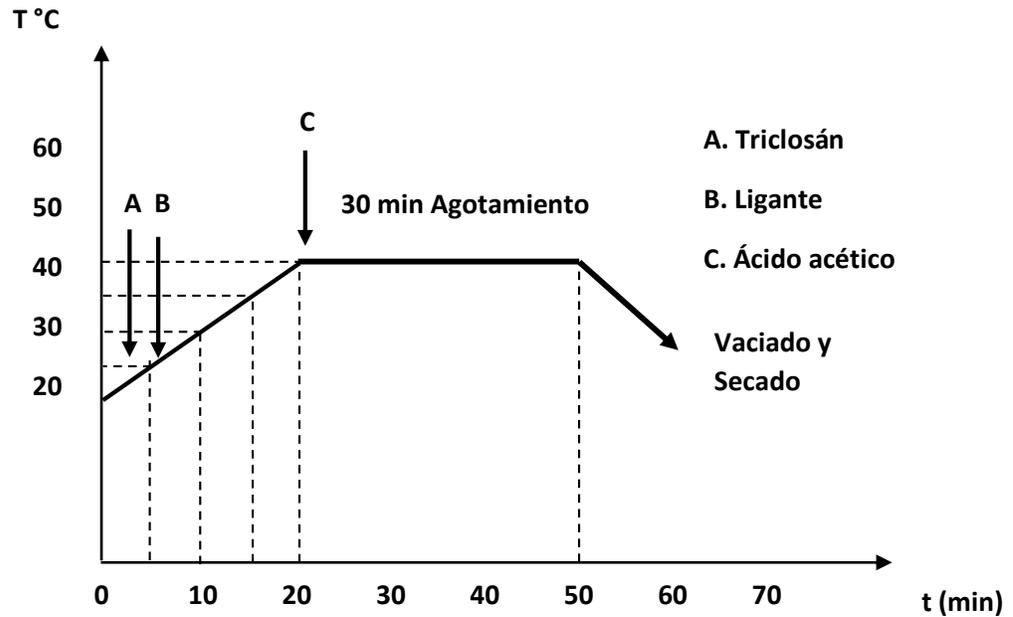
Temperatura: 40°C

pH: 4.5

Tabla De Materiales de Aplicación

PRODUCTOS	mg/l	%	gr.	Kg.	Costo/kg	SUBTOTAL
A. Triclosán		1	0.2	0.0002	50\$	0.01\$
B. Ligante		2	0.4	0.0004	34\$	0.0136\$
C. Ácido acético	0.1		0.06	0.00006	2\$	0.00012\$
TOTAL						0.02372\$

6.6.2. Curva De Acabado



6.6.3. Parámetros A Controlar

Los parámetros a controlar en el proceso del acabado de la muestra fueron:

- PH ácido del baño
- Temperatura de agotamiento máximo de 40°C
- Tiempo de agotamiento
- Disolución de los productos químicos
- Concentraciones

6.6.4. Tiempos Y Movimientos

PASO	PROCEDIMIENTO	TIEMPO/REAL
1	Se pesó la muestra	1min
2	Se preparó los productos	5min
3	Se preparó el baño	1min
4	Se subió la temperatura del baño a 25°C	2min
5	Se colocó el producto A y B	3min
6	Se añadió el producto C al baño a los 40°C	2min
7	Se verifico el pH del baño	2min
8	Se mantuvo el agotamiento	30min
9	Se realizó el vaciado	5min
TOTAL		51min

6.6.5. Procedimiento.

- ❖ Se pesó la muestra de tejido de punto como lo son los calcetines.
- ❖ En base al peso del material se realizó los cálculos necesarios para conocer las cantidades en gramos de cada uno de los productos químicos a utilizar en el tratamiento de la muestra como:
 - Triclosán
 - Ligante
- ❖ Se colocó el agua en el mechero, y se prosiguió a elevar la temperatura del baño a 25°C donde se añadió los productos A y B, luego se movió utilizando la varilla de agitación hasta lograr la disolución completa de este producto en el baño.

- ❖ Se prosiguió a elevar la temperatura del baño a 40°C donde se añadió el producto C y se movió hasta la completa disolución en el baño.
- ❖ Se verificó el pH del baño utilizando el papel pH en la cual se obtuvo un pH = 4.5
- ❖ Se mantuvo en agotamiento durante 30 minutos a 40°C en constante movimiento en media luna.
- ❖ Después del intervalo de 30 minutos se prosiguió al vaciado y secado.

Observaciones:

El triclosán tuvo un buen agotamiento en el baño.

Al realizar el secado se observó un ligero encogimiento en los calcetines de un 15 % aproximadamente tomando en cuenta que estos regresaron a su estado normal al momento de colocarse los estudiantes.

Resultados:

Se logró notar un buen agotamiento de los productos sobre el calcetín.

Recomendaciones

Mantener el pH ácido del baño con la concentración de ácido indicada.

Mantener en constante movimiento durante el agotamiento del ligante.

Se recomienda el movimiento constante de los calcetines utilizando la varilla de agitación para que en esta penetre el triclosán en los espacios intermoleculares de las fibras.

Muestras:

Muestra original	Muestra tratada
	

6.7. Prueba N°2

6.7.1. Hoja patrón.

Datos Informativos

Prueba N°2: Tratamiento Antibacterial con triclosán.

Material: Calcetines de Acrílico

Peso Material: 21gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 630ml

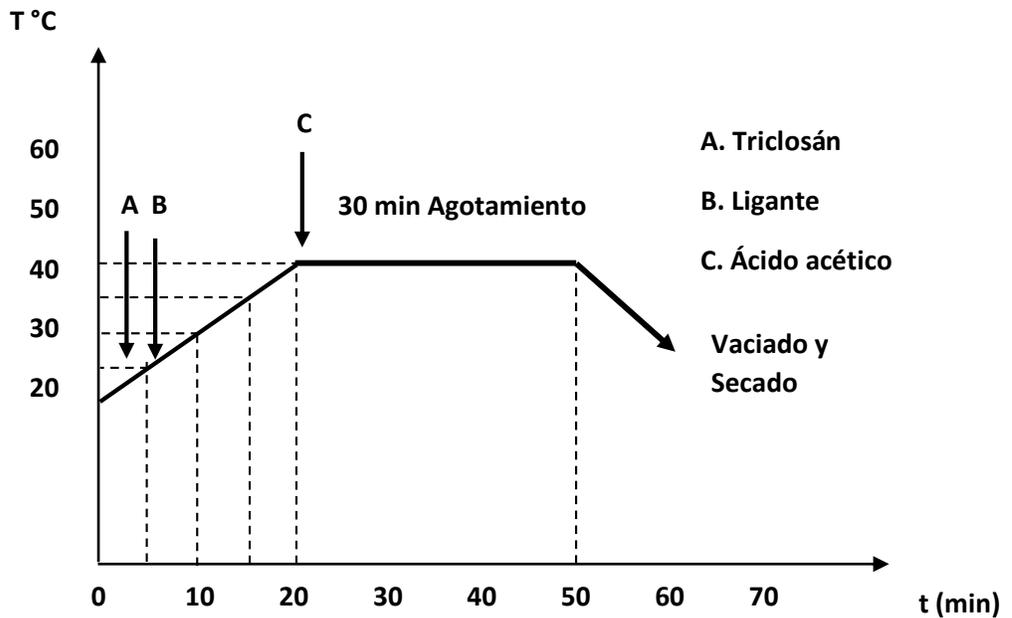
Temperatura: 40°C

PH: 4.5

Tabla De Materiales de Aplicación

PRODUCTOS	mg/l	%	gr.	Kg.	Costo/kg	SUBTOTAL
A. Triclosán		1.5	0.315	0.000315	50\$	0.01575\$
B. Ligante		2	0.42	0.00042	34\$	0.01428\$
C. Ácido acético	0.1		0.063	0.000063	2\$	0.000126\$
TOTAL						0.030156\$

6.7.2. Curva De Acabados



Observaciones:

El producto antibacterial triclosán tuvo un buen agotamiento en el baño.

Al realizar el secado se observó un ligero encogimiento en los calcetines de un 15% aproximadamente hay que tomar en cuenta que estos regresaron a su estado original al instante que el estudiante se colocó los calcetines.

Resultados:

Se logró notar un buen agotamiento de los productos en el calcetín.

Recomendaciones

Mantener el pH ácido del baño con la concentración de ácido indicada.

Mantener en constante movimiento durante el agotamiento del ligante.

Se recomienda el movimiento constante de los calcetines utilizando la varilla de agitación para que en esta penetre el triclosán en los espacios intermoleculares de las fibras.

Muestras:

Muestra original	Muestra tratada
 A dark blue sock, representing the original sample, laid flat on a light-colored surface.	 A dark blue sock, representing the treated sample, laid flat on a light-colored surface.

6.8. Prueba N°3

6.8.1. Hoja patrón.

Datos Informativos

Prueba N°3: Tratamiento Antibacterial con triclosán.

Material: Calcetines de Acrílico

Peso Material: 21gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 630ml

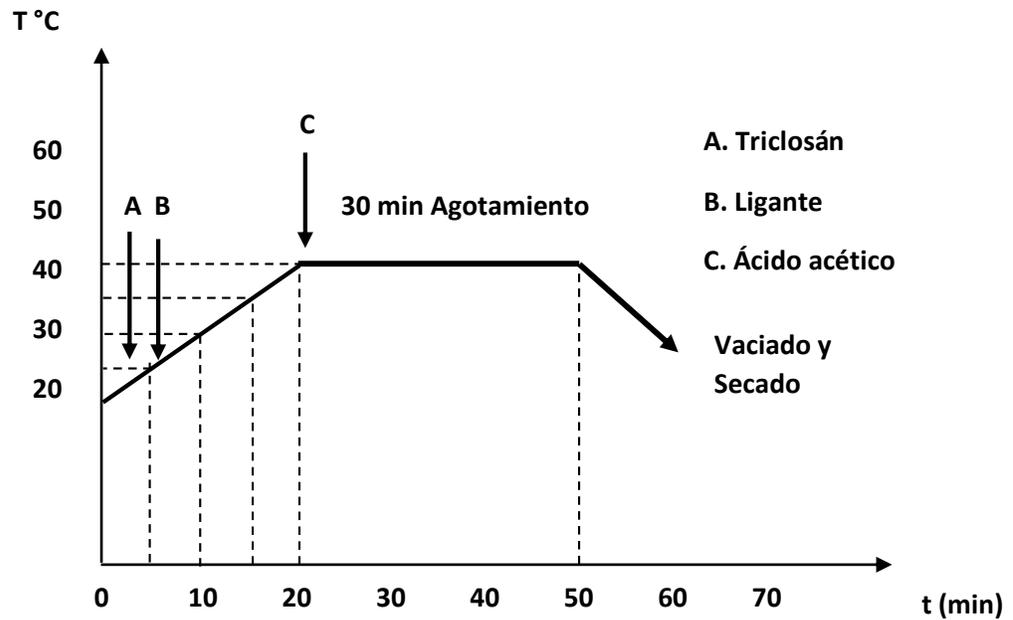
Temperatura: 40°C

PH: 4.5

Tabla De Materiales de Aplicación

PRODUCTOS	mg/l	%	gr.	Kg.	Costo/kg	SUBTOTAL
A. Triclosán		2	0.42	0.00042	50\$	0.021\$
B. Ligante		2	0.42	0.00042	34\$	0.01428\$
C. Ácido acético	0.1		0.063	0.000063	2\$	0.000126\$
TOTAL						0.035406\$

6.8.2. Curva De Acabado:



Observaciones:

El triclosán tuvo un buen agotamiento en el baño.

Al realizar el secado se observó un ligero encogimiento en los calcetines 15% tomando su estado original al momento que se colocó el estudiante.

Resultados:

Se logró notar un buen agotamiento de los productos en el calcetín.

Recomendaciones

Mantener el pH ácido del baño con la concentración de ácido indicada.

Mantener en constante movimiento durante el agotamiento del ligante.

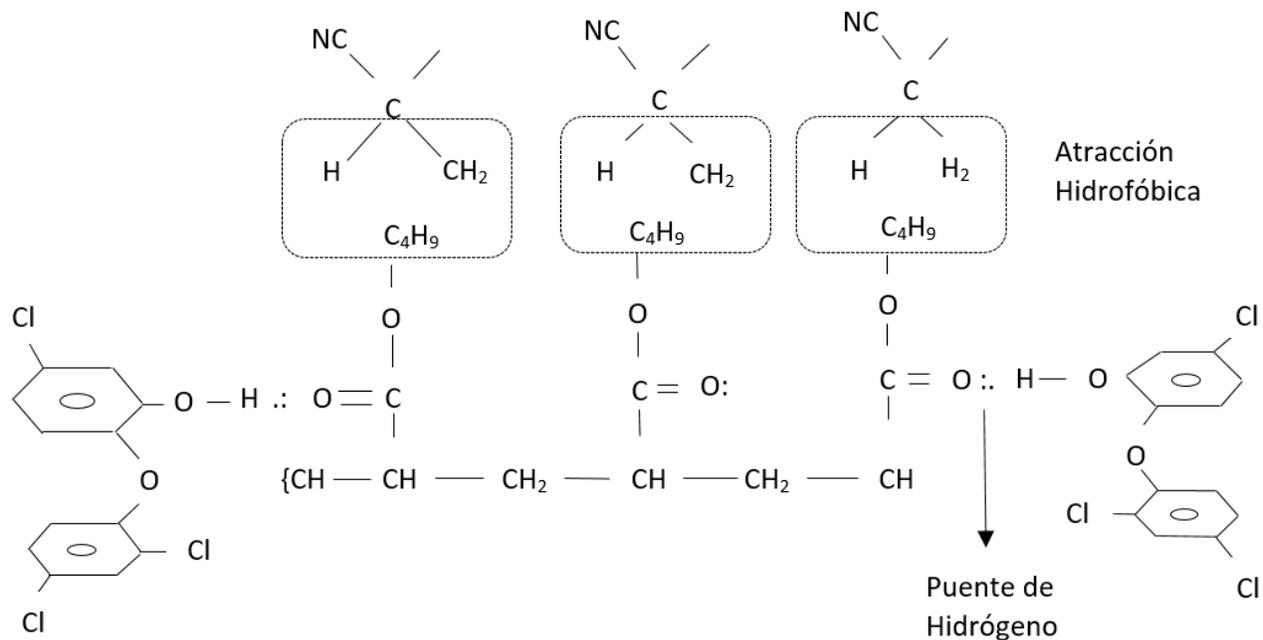
Se recomienda el movimiento constante de los calcetines utilizando la varilla de agitación para que en esta penetre el triclosán en los espacios intermoleculares de las fibras.

Muestras:

Muestra original	Muestra tratada
 A blue sock with a diamond-shaped pattern on the heel, shown in its original state.	 The same blue sock with a diamond-shaped pattern, shown after treatment, appearing slightly darker and more saturated in color.

Enlace químico.

Debido a que el acabado es superficial no se produce una reacción química como tal por la estabilidad que presentan los compuestos es por eso que da paso a la formación de enlaces para crear sistemas.



6.9.EVALUACIÓN.

6.9.1. Método mediante la norma

Este proceso es realizado en los laboratorios por técnicos de microbiología tomando en cuenta el procedimiento de la norma NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado). Este tipo de análisis anti bacterial fue realizado en la Universidad Técnica del Norte en el laboratorio de microbiología.

6.9.2. Evaluación anti-bacteria mediante la norma

Existen algunas normas para evaluar la actividad antibacteriana una de ellas está la norma NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado) basada en:

6.9.3. Método cuantitativo.

Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra, al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible. Para que el conteo de las colonias sea posible se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio nutritivo de cultivo. Se incuba el inóculo a 30°C por 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico de la muestra. Este análisis fue realizado por la norma, mediante el método de ensayo NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado) en los laboratorios de microbiología de la Universidad Técnica del Norte.

DISPOSICIONES GENERALES

- Todo el material a utilizarse en la determinación debe estar perfectamente limpio y estéril.
- El área de trabajo debe estar constituida por una mesa nivelada, de superficie amplia, limpia, desinfectada, bien iluminada, situada en una sala de aire limpio, libre de polvo y corrientes de aire.
- La carga microbiana del aire debe ser controlada durante el ensayo y, para una exposición del medio de cultivo a él por 15 min, no debe exceder de 15ufc/placa; de superarse este valor los ensayos deben ser anulados.
- Todas las demás áreas del laboratorio deben estar libres de polvo, de insectos y guardar protegidos el material y suministros.

MATERIALES Y MEDIOS DE CULTIVO

Materiales

- Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 cm³ y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.

- Cajas Petri de 90 mm x 15 mm.
- Erlenmeyer y/o frasco de boca ancha de 100 cm³, 250 cm³, 500 cm³ y 1 000 cm³ con tapa de rosca autoclavable.
- Tubos de 150 mm x 16 mm
- Gradillas
- Contador de colonias
- Balanza de capacidad no superior a 2 500 g y de 0,1 g de sensibilidad.
- Baño de agua regulado a 45°C ± 1°C.
- Incubador regulable (25°C - 60°C)
- Autoclave.
- Refrigeradora para mantener las muestras y medios de cultivo.
- Congelador para mantener las muestras a temperatura de -15°C a -20°C

Medios de cultivo

- Agar para recuento en placa (Plate Count Agar). Preparación (ver Agares en la NTE INEN 1529-1)
- Agua peptonada al 0,1 % (diluyente). Preparación (ver diluyentes en la NTE INEN 1 529-1)

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2 8.

PROCEDIMIENTO

- Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm³ de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.
- Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm³ de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45°C ± 2°C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución
- Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.
- Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.
- Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.
- Invertir las cajas e incubarlas a 30°C ± 1°C por 48 a 75 horas.
- No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.
- Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.

- Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.
- Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

Tabla 6. Análisis antibacterial

Nombre del estudiante	% de triclosán	Calcetín sin tratamiento	Calcetín con tratamiento
Nathaly	1%	$9,5 \times 10^{10}$	$4,8 \times 10^8$
David	1.5%	$7,8 \times 10^{11}$	$8,5 \times 10^9$
Noé	2%	$3,8 \times 10^{10}$	$5,7 \times 10^9$

Conclusión: Mediante este análisis los resultados fueron positivos obteniendo una reducción del 99.62% de bacterias a diferencia de los calcetines sin tratar deduciendo así que si hubo una reducción muy significativa de presencia de bacterias en los calcetines tratados.

6.10. PRUEBAS DE SOLIDEZ

La prueba de solidez se realiza como un análisis de la calidad, para determinar si el acabado antibacterial es resistente a ciertos factores como:

- La luz
- El lavado
- El frote

6.11. SOLIDEZ AL LAVADO

Este procedimiento es para determinar la resistencia de lavado que tiene el acabado en los calcetines. Se trata básicamente de la solidez al lavado doméstico Este lavado se realizará a los calcetines por 10 veces consecutivas.

6.11.1. Procedimiento

Para demostrar que el tratamiento es resistente al lavado se realizara a los calcetines con tratamiento 10 lavados normales, (a mano), para el proceso se utilizó jabón (lava todo) este proceso es el más adecuado debido a que estas prendas requieren un lavado más severo, de los cuales el acabado anti bacterial debe permanecer en la prenda Observe la figura 38.



Figura 37. Pruebas de lavado.

Fuente. Propia.

Tabla 7. Resultados del análisis antibacterial después de 5 lavados

Nombre del estudiante	% de triclosán	Calcetín sin tratamiento	Calcetín con tratamiento
Nathaly	1%	10×10^{10}	5×10^8
David	1.5%	8×10^{11}	$7,8 \times 10^8$
Noé	2%	6×10^{10}	5×10^8

Tabla 8. Resultados del análisis antibacterial después de 10 lavados

Nombre del estudiante	% de triclosán	Calcetín sin tratamiento	Calcetín con tratamiento
Nathaly	1%	$1,8 \times 10^{11}$	$2,6 \times 10^8$
David	1.5%	$4,2 \times 10^{11}$	3×10^8
Noé	2%	$1,6 \times 10^{11}$	$4,2 \times 10^8$

6.11.2. Evaluación

Para determinar la resistencia al lavado se realizará mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) que será evaluado mediante el análisis bacteriológico, el mismo que indica un análisis cuantitativo de bacterias en los calcetines y a media que se realizan los lavados en los mismos va demostrando si hay o no variación en la presencia de bacterias en la prenda.

6.11.3. Resultado.

Se concluye que a medida que se realizaron los lavados y con los respectivos análisis mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) se obtuvo que no existe una variación en la presencia de bacterias ya que tanto al inicio como al final de los 10 lavados el acabado en los calcetines se mantiene igual sin ninguna variación es decir después de los 10 lavados sigue habiendo una disminución del 99 % de bacterias en los calcetines tratados a diferencia de los sin tratar.

6.12 PRUEBA DE SOLIDEZ AL FROTE

Esta prueba de control de calidad consiste en refregar una muestra con tratamiento y comparar los cambios obtenidos con la otra muestra que no haya sido sometida a este acabado.

6.12.1 Procedimiento.

Este método está diseñado para determinar la cantidad de color (en este caso del producto que se empleó para dar el acabado antibacterial) que se transfiere desde la superficie de materiales textiles a otras superficies por medio de frotación. Se frota una muestra de la tela de prueba blanca para medir la solidez del color (solidez del acabado) al frote en condiciones controladas; el color (acabado) transferido se evalúa mediante la comprobación con la escala de grises para manchado observe la figura 39.



Figura 38. Prueba de frote
Fuente. Propia

Tabla 9. Resultados de pruebas de solidez al frote.

CONCENTRACIÓN	VALORES	CALIFICACION
1%	4	BUENA
1.5%	3,5	REGULAR
2%	4	BUENA

6.12.2 Resultado.

Como podemos observar en la muestra, los resultados según el frote muestran que son resistentes ya que con el frote y la transpiración el acabado sigue manteniendo su misma actividad antibacterial.

6.13 PRUEBA DE SOLIDEZ A LA LUZ SOLAR.

La solidez a la luz es la resistencia del tejido al cambio de color (acabado) como resultado de su exposición a la luz del sol o una fuente de luz artificial. Mediante esta prueba se registra el desvanecimiento del color (acabado) de la tela cuando se expone a la luz.

Para la realización de esta prueba se usan equipos de envejecimiento acelerado utilizando lámparas de radiación UV fluorescentes o lámparas de arco xenón donde es posible simular el daño causado por la luz del sol.

6.13.1 Procedimiento.

Se coloca una muestra del material textil (con una parte expuesta y otra oculta) junto a una tela estándar de referencia (escala de azules) y se expone simultáneamente a una luz en determinadas condiciones.

La máquina hace girar la tela alrededor de la luz de manera que la iluminación sea continua hasta que se hayan completado las horas indicadas para la prueba (una explosión de 100 horas representa aproximadamente 4 años de exposición de luz del día)



Figura 39. Prueba a la luz

Fuente. Propia

Tabla 10. Resultados prueba de solidez a la luz

CONCENTRACIÓN	VALORES	CALIFICACION
1%	6	BUENA
1.5%	5	ACEPTABLE
2%	6	BUENA

6.13.2 Evaluación.

De la misma manera se procedió a evaluar el acabado anti bacterial mediante la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado) observando si los rayos contribuyen o no a la pérdida del acabado.

6.13.3 Resultado.

En las muestras realizadas se puede concluir que los productos son resistentes a los rayos solares, motivo por el cual se deduce solidez a la luz solar muy buena.

6.14 ACABADO CON MICROEMULSION DE SILICONA.

6.15 MATERIALES E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO A EMPLEAR.

Para llevar a cabo el desarrollo del acabado antibacterial en los calcetines es necesario preparar los materiales y equipos de laboratorio que se indican a continuación:

- Mechero
- Vaso de precipitación
- Balanza
- Varilla de agitación
- Termómetro
- Probeta
- Secadora

Materiales De Aplicación

- Muestras(Calcetines)
- Micro emulsión de silicona
- Agua
- Triclosán

Todos los materiales e instrumentos deben estar en perfectas condiciones para evitar tiempo muerto u ocioso, también se debe revisar si estos están perfectamente limpios para que las muestras en este caso los calcetines no se manchen con residuos de cualquier otro químico ajeno al proceso ejecutado o se adhieran a microorganismos que perjudiquen el resultado final.

6.16 FIJACIÓN DE LAS VARIABLES A TENER EN CUENTA EN EL ACABADO A BASE DE MICROEMULSIÓN DE SILICONA.

El proceso está basado en seguir lógicamente cada uno de los pasos para la previa obtención de una prenda con efectos antibacterial.

Antes de proceder al acabado antibacterial con micro emulsión de silicona, tomar como norma de seguridad el uso de guantes y mandil para evitar correr ciertos riesgos y como medio de protección personal ante cualquier incidente.

6.16.1 Relación de baño.

Según el peso de la prenda se calculará la cantidad de agua necesaria para llevar a cabo el proceso, con una relación de baño 1/30 es decir que para un gramo de tela se utilizará 30 ml de agua, esto cuando se trabaja en gramos y respectivamente cuando se trabaja en kilogramos se empleará la misma relación es decir 1/30 lo que significa que para un kilo de tela se utilizará 30 litros de agua.

6.16.2 Temperatura.

En el proceso mismo se dispondrá a calentar el agua tomando una relación de que la temperatura suba a dos grados centígrados por cada minuto, tomando como consideración de que el agua en su estado natural se encuentra a 23 +- 2 grados centígrados y para elevar la temperatura a 40 grados en 10 minutos se tendrá que subir a dos grados por cada minuto es decir lentamente.

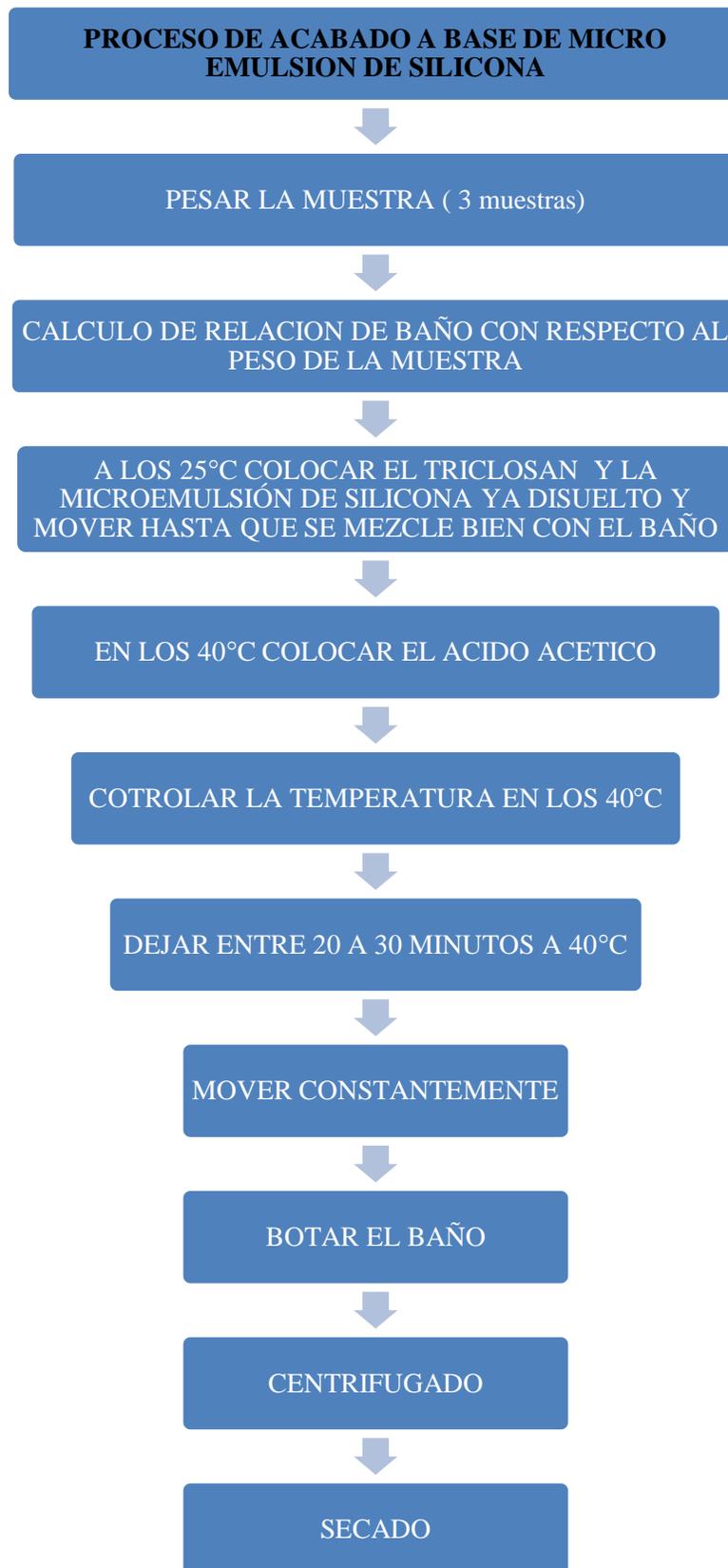
6.16.3 Concentraciones.

Para lograr un acabado optimo en la muestra o prenda se deberá utilizar las concentraciones dadas por la receta ideal que se llegará a conocer con la realización de diversas pruebas que se realizarán a lo largo de la investigación, con las cuales al realizar un minucioso análisis de muestras tras sometimientos a pruebas de lavado y sensorial se darán a conocer al finalizar la investigación.

METODO UTILIZADO.

Mediante el proceso de agotamiento del producto antibacterial (triclosán) en el baño como se explica en las páginas 68 y 69.

6.17 FLUJO GRAMA DE PROCESOS DE ACABADO ANTIBACTERIAL



6.18 PRUEBAS CON MICROEMULSIÓN DE SILICONA

6.19 Prueba N°1

6.19.1 Hoja patrón.

Datos Informativos

Prueba N°1: Tratamiento Antibacterial con triclosán.

Material: Calcetines de Acrílico

Peso Material: 20gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 600ml

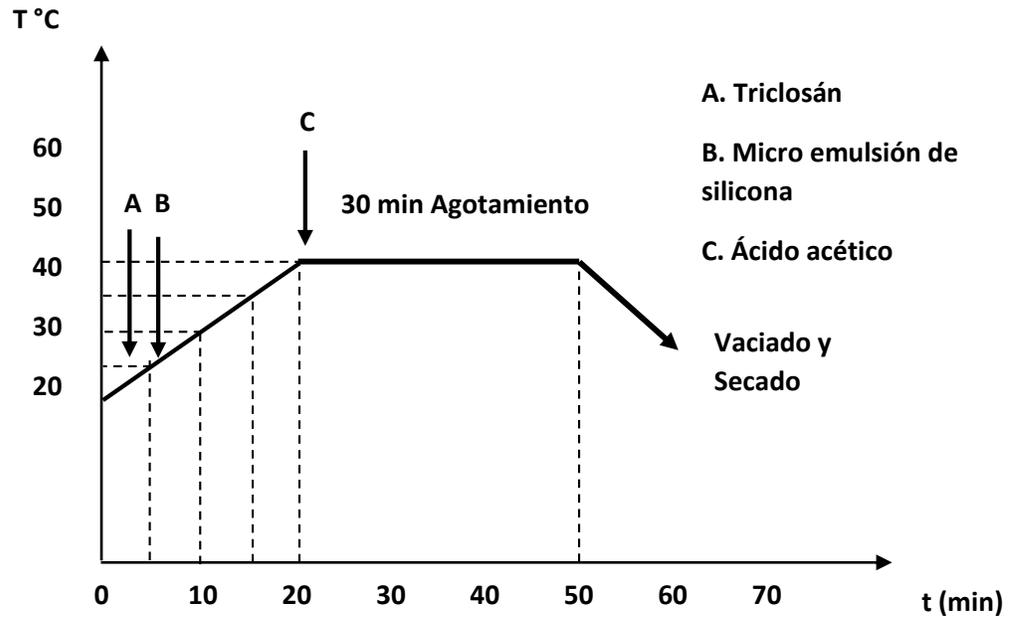
Temperatura: 40°C

PH: 4.5

Tabla De Materiales de Aplicación

PRODUCTOS	mg/l	%	gr.	Kg.	Costo/kg	SUBTOTAL
A. Triclosán		2	0.4	0.0004	50\$	0.02\$
B. Micro emulsión de silicona		90	18	0.018	4.83\$	0.08694\$
C. Ácido acético	0.1		0.06	0.00006	2\$	0.00012\$
TOTAL						0.10706\$

6.19.2 Curva De Acabado



6.19.3 Parámetros A Controlar

Los parámetros a controlar en el proceso del acabado de la muestra fueron:

- PH ácido del baño
- Temperatura de agotamiento máximo de 40°C
- Tiempo de agotamiento
- Disolución de los productos químicos
- Concentraciones

6.19.4 Tiempos Y Movimientos

PASO	PROCEDIMIENTO	TIEMPO/REAL
1	Se pesó la muestra	1min
2	Se preparó los productos	5min
3	Se preparó el baño	1min
4	Se subió la temperatura del baño a 25°C	2min
5	Se colocó el producto A y B	3min
6	Se añadió el producto C al baño a los 40°C	2min
7	Se verifico el pH del baño	2min
8	Se mantuvo el agotamiento	30min
9	Se realizó el vaciado	5min
TOTAL		51min

6.19.5 Procedimiento.

- ❖ Se pesó la muestra de tejido de punto como lo son los calcetines.
- ❖ En base al peso del material se realizó los cálculos necesarios para conocer las cantidades en gramos de cada uno de los productos químicos a utilizar en el tratamiento de la muestra como:
 - Triclosán
 - Micro emulsión de silicona
- ❖ Se colocó el agua en el mechero, y se prosiguió a elevar la temperatura del baño a 25°C donde se añadió los productos A y B, luego se movió utilizando la varilla de agitación hasta lograr la disolución completa de este producto en el baño.

- ❖ Se prosiguió a elevar la temperatura del baño a 40°C donde se añadió el producto C y se movió hasta la completa disolución en el baño.
- ❖ Se verificó el pH del baño utilizando el papel pH en la cual se obtuvo un pH = 4.5
- ❖ Se mantuvo en agotamiento durante 30 minutos a 40°C en constante movimiento en media luna.
- ❖ Después del intervalo de 30 minutos se prosiguió al vaciado y secado.

Observaciones:

El triclosán tuvo un buen agotamiento en el baño.

La micro emulsión de silicona no se agotó del todo bien en el baño

Al realizar el secado se observó un ligero encogimiento en los calcetines del 15% retornando a su forma original al momento que se colocó el estudiante.

Resultados:

Se logró notar un buen agotamiento de los productos en los calcetines.

Recomendaciones

Mantener el pH ácido del baño con la concentración de ácido indicada.

Mantener en constante movimiento durante el agotamiento del ligante.

Se recomienda el movimiento constante de los calcetines utilizando la varilla de agitación para que en esta penetre el triclosán en los espacios intermoleculares de las fibras.

Muestras:

Muestra original	Muestra tratada
	

6.20 Prueba N°2.

6.20.1 Hoja patrón.

Datos Informativos

Prueba N°2: Tratamiento Antibacterial con triclosán.

Material: Calcetines de Acrílico

Peso Material: 20gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 600ml

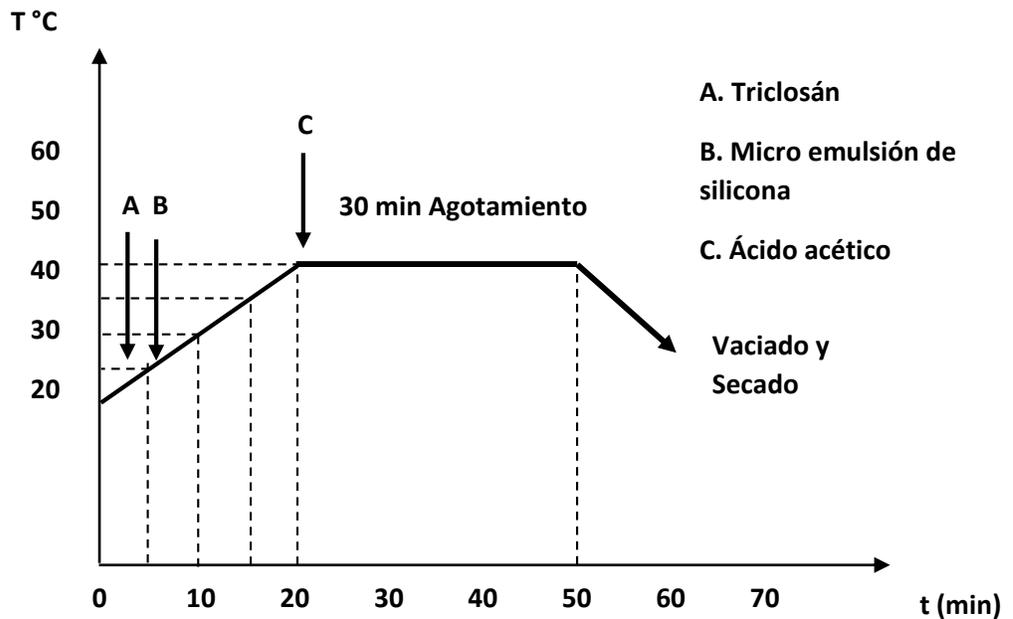
Temperatura: 40°C

PH: 4.5

Tabla De Materiales de Aplicación

PRODUCTOS	mg/l	%	gr.	Kg.	Costo/kg	SUBTOTAL
A. Triclosán		1	0.2	0.0002	50\$	0.01\$
B. Micro emulsión de silicona		90	18	0.018	4.83\$	0.08694\$
C. Ácido acético	0.1		0.06	0.00006	2\$	0.00012\$
TOTAL						0.09706\$

6.20.2 Curva De Acabados



Observaciones:

El triclosán tuvo un buen agotamiento en el baño.

La micro emulsión de silicona no se agotó del todo bien en el baño

Al realizar el secado se observó un ligero encogimiento en los calcetines del 15% aproximadamente regresando a su estado inicial al colocarse el estuante.

Resultados:

Se logró notar un buen agotamiento de los productos sobre los calcetines.

Recomendaciones

Mantener el pH ácido del baño con la concentración de ácido indicada.

Mantener en constante movimiento durante el agotamiento del ligante.

Se recomienda el movimiento constante de los calcetines utilizando la varilla de agitación para que en esta penetre el triclosán en los espacios intermoleculares de las fibras.

Muestras:

Muestra original	Muestra tratada
	

6.21 Prueba N°3.**6.21.1 Hoja patrón.****Datos Informativos****Prueba N°3: Tratamiento Antibacterial con triclosán.**

Material: Calcetines de Acrílico

Peso Material: 11gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 330ml

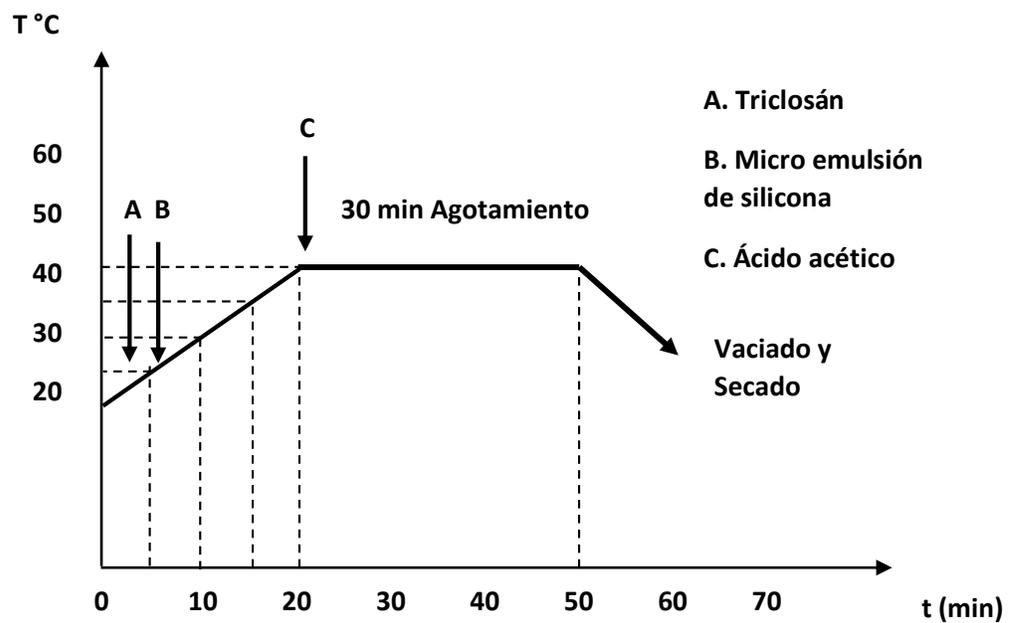
Temperatura: 40°C

PH: 4.5

Tabla De Materiales de Aplicación

PRODUCTOS	mg/l	%	gr.	Kg.	Costo/kg	SUBTOTAL
A. Triclosán		1.5	0.165	0.000165	50\$	0.00825\$
B. Micro emulsión de silicona		90	18	0.018	4.83\$	0.08694\$
C. Ácido acético	0.1		0.033	0.000033	2\$	0.000066\$
TOTAL						0.095256\$

6.21.2 Curva De Acabado.



Observaciones:

El triclosán tuvo un buen agotamiento en el baño.

La micro emulsión de silicona no se agotó del todo bien en el baño

Al realizar el secado se observó un ligero encogimiento en los calcetines del 15% retomando su forma inicial al colocarse el estudiante.

Resultados:

Se logró notar un buen agotamiento de los productos en los calcetines.

Recomendaciones

Mantener el pH ácido del baño con la concentración de ácido indicada.

Mantener en constante movimiento durante el agotamiento del ligante.

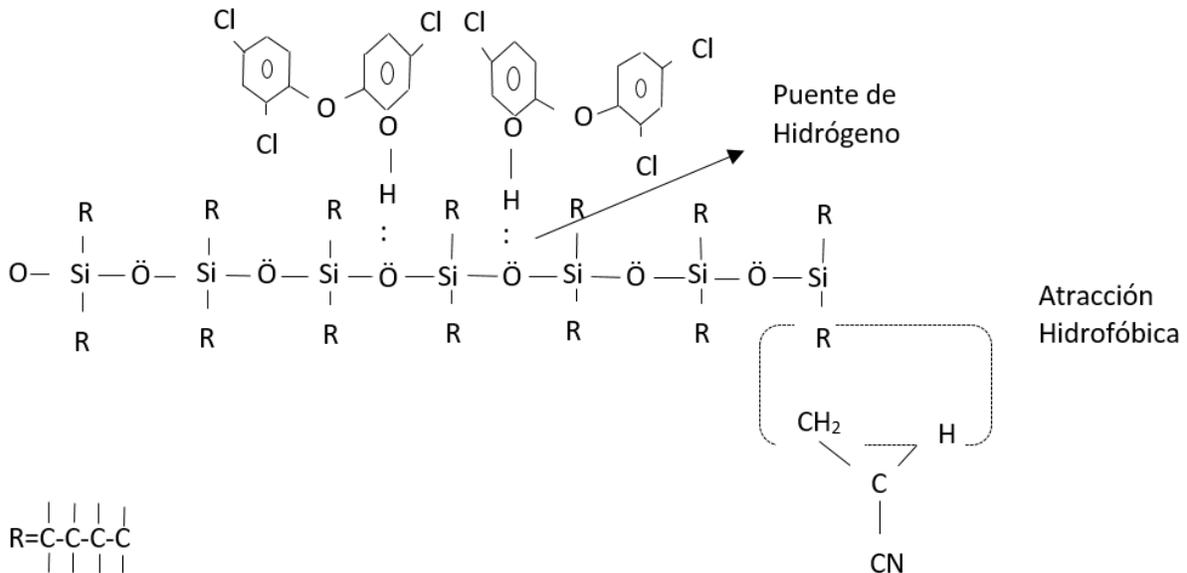
Se recomienda el movimiento constante de los calcetines utilizando la varilla de agitación para que en esta penetre el triclosán en los espacios intermoleculares de las fibras.

Muestras:

Muestra original	Muestra tratada
 A photograph of a white sock with a grey heel patch, showing its original state before treatment.	 A photograph of the same white sock with a grey heel patch after treatment, appearing slightly more compact.

Enlace químico.

Al igual que en el proceso con ligante debido a que el acabado es superficial no se produce una reacción química como tal por la estabilidad que presentan los compuestos es por eso que da paso a la formación de enlaces para crear sistemas.



6.22 EVALUACIÓN.

6.22.1 Método mediante la norma

Este proceso es utilizado en los laboratorios por técnicos de microbiología tomando en cuenta el procedimiento de la norma. Este tipo de análisis anti bacterial fue realizado en la Universidad Técnica del Norte en el laboratorio de microbiología.

6.22.2 Evaluación anti-bacteria mediante la norma

Existen algunas normas para evaluar la actividad antibacteriana una de ellas está la norma la NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado), basada en:

6.22.3 Método cuantitativo

Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra, al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible. Para que el conteo de las colonias sea posible se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio nutritivo de cultivo. Se incubó el inóculo a 30°C por 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico de la muestra. Este análisis fue realizado por la norma, mediante el método de ensayo NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado) en los laboratorios de microbiología de la Universidad Técnica del Norte.

Tabla 11. Análisis antibacterial

Nombre del estudiante	% de triclosán	Calcetín sin tratamiento	Calcetín con tratamiento
Alex	2%	$1,5 \times 10^{10}$	2×10^8
Carolina	1%	$8,2 \times 10^{10}$	$9,4 \times 10^7$
Edison	1.5%	$3,4 \times 10^{10}$	8×10^8

Conclusión: Mediante este análisis los resultados fueron positivos obteniendo una reducción del 99% de bacterias a diferencia de los calcetines sin tratar deduciendo así que si hubo una reducción de presencia de bacterias en los calcetines tratados.

6.23 PRUEBAS DE SOLIDEZ

La prueba de solidez se realiza como un análisis de la calidad, para determinar si el acabado antibacterial es resistente a ciertos factores como:

- La luz
- El lavado
- El frote

6.24 SOLIDEZ AL LAVADO

Este procedimiento es para determinar la resistencia de lavado que tiene el acabado en los calcetines. Se trata básicamente de la solidez al lavado doméstico. Este lavado se realizará a los calcetines por 10 veces consecutivas.

6.24.1 Procedimiento

Para demostrar que el tratamiento es resistente al lavado se realizará a los calcetines con tratamiento 10 lavados normales, (a mano), en el proceso se utilizó jabón (lava todo) este proceso es el más adecuado debido a que estas prendas requieren un lavado más severo, de los cuales el acabado anti bacterial debe permanecer en la prenda.



Figura 40. Prueba de lavado

Fuente. Propia

Tabla 12. Resultados del análisis antibacterial después de 5 lavados

Nombre del estudiante	% de triclosán	Calcetín sin tratamiento	Calcetín con tratamiento
Alex	2%	$2,8 \times 10^{11}$	$1,7 \times 10^7$
Carolina	1%	$7,8 \times 10^{10}$	6×10^8
Edison	1.5%	$6,4 \times 10^{11}$	7×10^8

Tabla 13. Resultados del análisis antibacterial después de 10 lavados

Nombre del estudiante	% de triclosán	Calcetín sin tratamiento	Calcetín con tratamiento
Alex	2%	$4,8 \times 10^{12}$	2×10^9
Carolina	1%	$5,2 \times 10^{11}$	$5,4 \times 10^7$
Edison	1.5%	$2,8 \times 10^{10}$	$5,1 \times 10^8$

6.24.2 Evaluación.

Para determinar la resistencia al lavado se realizará mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) que será evaluado mediante el análisis bacteriológico, el mismo que indica un análisis cuantitativo de bacterias en los calcetines y a media que se realizan los lavados en los mismos va demostrando si hay o no variación en la presencia de bacterias en la prenda.

6.24.3 Resultado.

Se concluye que a medida que se realizaron los lavados y con los respectivos análisis mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) se obtuvo que no existe una variación en la presencia de bacterias ya que tanto al inicio como al final de los 10 lavados el acabado en los calcetines se mantiene igual sin ninguna variación es decir después de los 10 lavados sigue habiendo una disminución del 99 % de bacterias en los calcetines tratados a diferencia de los sin tratar.

6.25 PRUEBA DE SOLIDEZ AL FROTE

Esta prueba de control de calidad consiste en refregar una muestra con tratamiento y comparar los cambios obtenidos con la otra muestra que no haya sido sometida a este acabado.

6.25.1 Procedimiento.

Este método está diseñado para determinar la cantidad de color que se transfiere desde la superficie de materiales textiles a otras superficies por medio de frotación en este caso del producto que se empleó para dar el acabado antibacterial. Se frota una muestra de la tela de prueba blanca para medir la solidez del color (solidez del acabado) al frote en condiciones controladas; el color (acabado) transferido se evalúa mediante la comprobación con la escala de gises para manchado.



Figura 41. Solidez al frote
Fuente. Propia

Tabla 14. Resultados de pruebas de solidez

CONCENTRACIÓN	VALORES	CALIFICACION
1%	4	BUENA
1.5%	3,5	REGULAR
2%	4	BUENA

6.25.2 Resultado.

Como podemos observar en la muestra, los resultados según el frote muestran que son resistentes ya que con el frote y la transpiración el acabado sigue manteniendo su misma actividad antibacteriana.

6.26 PRUEBA DE SOLIDEZ A LA LUZ SOLAR.

La solidez a la luz es la resistencia del tejido al cambio de color (acabado) como resultado de su exposición a la luz del sol o una fuente de luz artificial. Mediante esta prueba se registra el desvanecimiento del color (acabado) de la tela cuando se expone a la luz.

Para la realización de esta prueba se usan equipos de envejecimiento acelerado utilizando lámparas de radiación UV fluorescentes o lámparas de arco xenón donde es posible simular el daño causado por la luz del sol.



Figura 42. Solidez a la luz
Fuente. Propia

Tabla 15. Resultados pruebas de solidez a la luz

CONCENTRACIÓN	VALORES	CALIFICACION
1%	6	BUENA
1.5%	5	ACEPTABLE
2%	6	BUENA

6.26.1 Evaluación.

De la misma manera se procedió a evaluar el acabado anti bacterial mediante la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado) observando si los rayos solares contribuyen o no a la pérdida del acabado.

6.26.2 Resultado.

En las muestras realizadas se puede concluir que los productos son resistentes a los rayos solares, motivo por el cual se deduce solidez a la luz solar muy buena.

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS

7 PROCESO EXPERIMENTAL ANTIBACTERIA.

Después de realizar el acabado antibacterial en los calcetines, se procedió demostrar que el proceso fue realizado exitosamente, utilizando el siguiente método de comprobación anti bacteria.

7.1. MÉTODO MEDIANTE LA NORMA.

Este proceso es llevado a cabo en los laboratorios por técnicos de microbiología tomando en cuenta el procedimiento de la norma NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado). Este tipo de análisis anti bacterial fue realizado en la Universidad Técnica del Norte en el laboratorio de microbiología.

7.1.1. Método cuantitativo

Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra, al ser inoculado en un medio nutritivo solido se reproducirá formando una colonia individual visible. Para que el conteo de las colonias sea posible se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio nutritivo de cultivo. Se incuba el inculo a 30°C por 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cubico de la muestra. Este análisis fue realizado por la norma, mediante el método de ensayo NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado) en los laboratorios de microbiología de la Universidad Técnica del Norte.

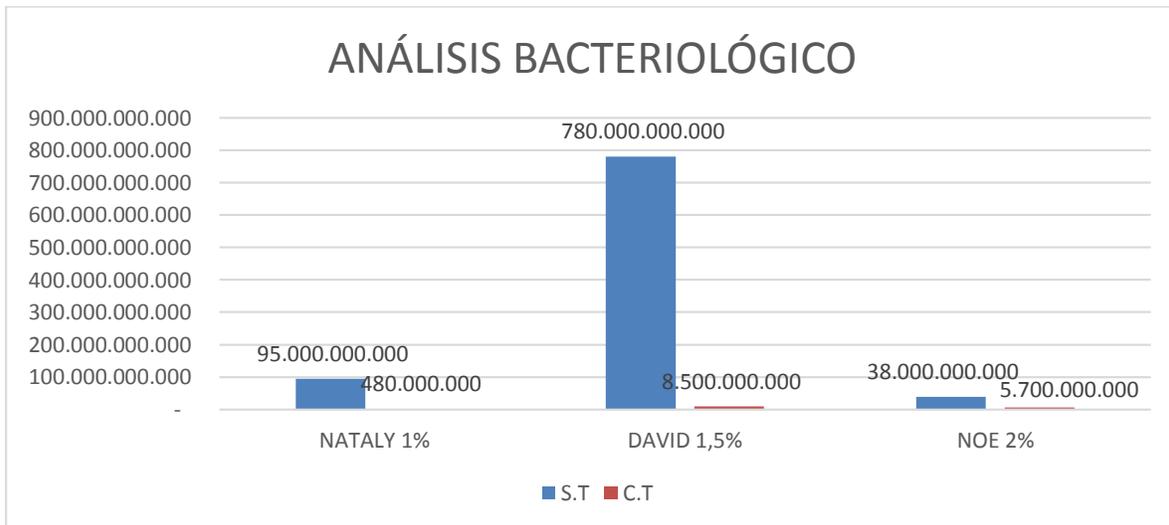
7.1.2. Análisis estadístico de resultados con ligante.

DATOS DE ESTUDIANTES Y CONCENTRACIONES

LIGANTE			MICROEMULSION DE SILICONA		
NOMBRE	CONCENTRACIÓN TRICLOSÁN	EDAD	NOMBRE	CONCENTRACIÓN TRICLOSÁN	EDAD
Nathaly	1%	17	Carolina	1%	17
David	1.5%	12	Edison	1.5%	12
Noe	2%	15	Alex	2%	15

Tabla 16. Datos estadísticos de resultados iniciales

INICIAL				
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	S.T	C.T	DIFERENCIA	% DE REDUCCIÓN
NATALY 1%	95.000.000.000	480.000.000	94.520.000.000	99,49%
DAVID 1,5%	780.000.000.000	8.500.000.000	771.500.000.000	98,91%
NOE 2%	38.000.000.000	5.700.000.000	32.300.000.000	85,00%



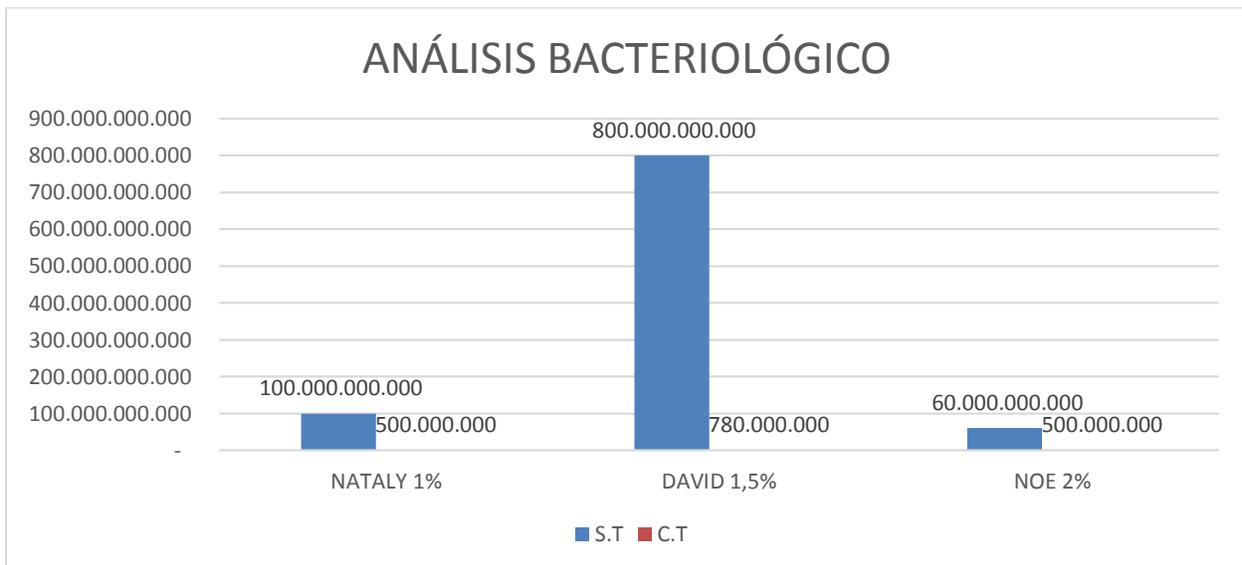
Resultados.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) se obtuvo muy buenos resultados ya que se redujo la presencia de bacterias en los calcetines tratados en un 99.62%.

Análisis estadístico de resultados después de 5 lavados.

Tabla 17. Datos estadísticos después de 5 lavados.

5TO LAVADO				
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	S.T	C.T	DIFERENCIA	% DE REDUCCIÓN
NATALY 1%	100.000.000.000	500.000.000	99.500.000.000	99,50%
DAVID 1,5%	800.000.000.000	780.000.000	799.220.000.000	99,90%
NOE 2%	60.000.000.000	500.000.000	59.500.000.000	99,17%



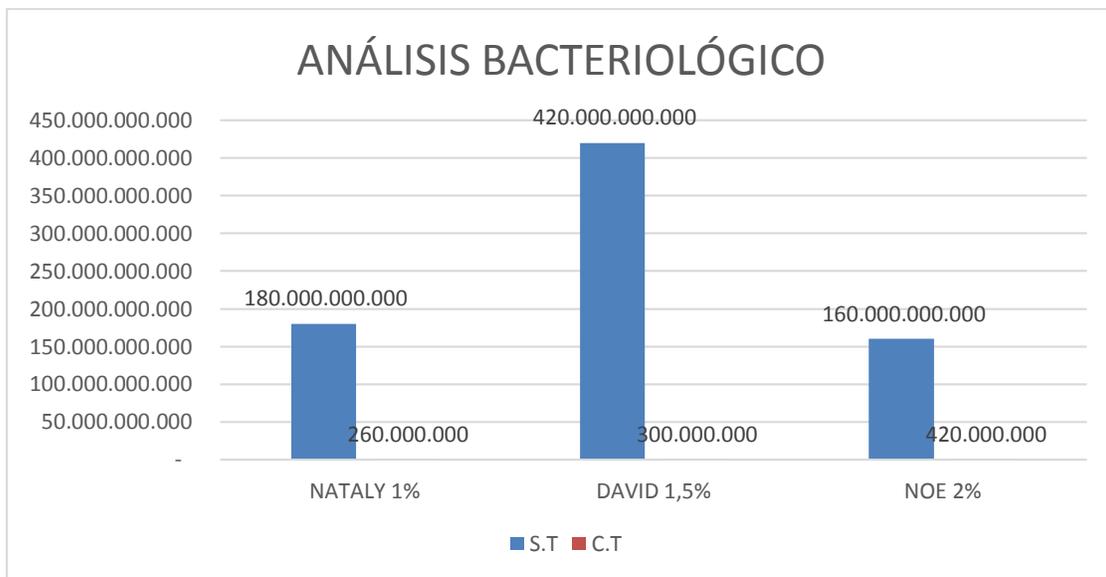
Resultado.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y luego de haber realizado la prueba de los 5 lavados se obtiene una reducción de bacterias en los calcetines tratados del 99% demostrando que no existe una variación y en el acabado sigue dando los mismos resultados que al inicio.

Análisis estadístico de resultados después de 10 lavados.

Tabla 18. Datos estadísticos después de 10 lavados.

10MO LAVADO				
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO 5TO LAVADO	S.T	C.T	DIFERENCIA	% DE REDUCCIÓN
NATALY 1%	180.000.000.000	260.000.000	179.740.000.000	99,86%
DAVID 1,5%	420.000.000.000	300.000.000	419.700.000.000	99,93%
NOE 2%	160.000.000.000	420.000.000	159.580.000.000	99,74%



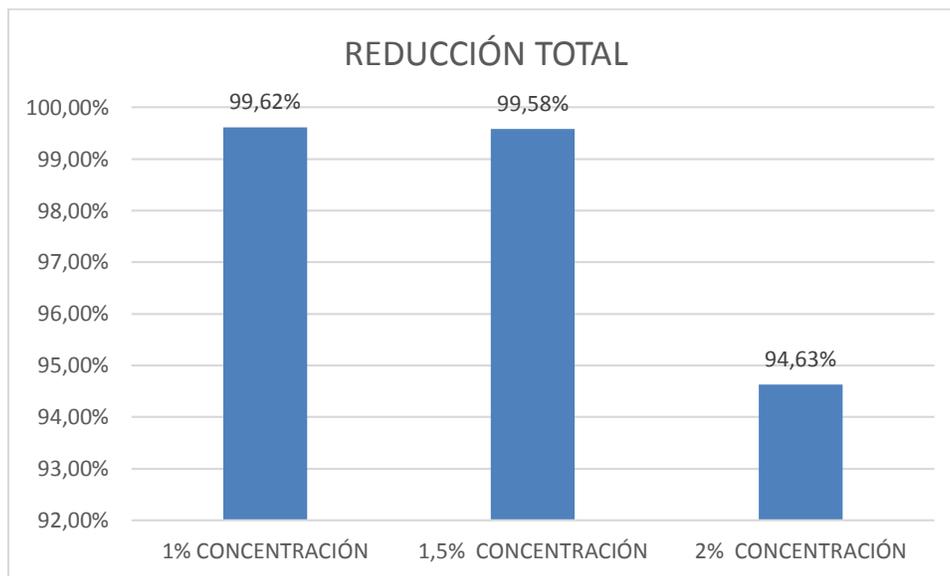
Resultado.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y luego de haber realizado la prueba de los 10 lavados se obtiene una reducción de bacterias en los calcetines tratados del 99% demostrando así que no existe una variación en el número de bacterias presentes en los calcetines con tratamiento dando una efectividad muy buena como al inicio.

Determinación y análisis del mejor resultado obtenido

Tabla 19. Determinación de resultados.

ESTANDARIZACIÓN				
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	INICIAL	5TO LAVALO	10MO LAVADO	REDUCCIÓN TOTAL
1% CONCENTRACIÓN	99,49%	99,50%	99,86%	99,62%
1,5% CONCENTRACIÓN	98,91%	99,90%	99,93%	99,58%
2% CONCENTRACIÓN	85,00%	99,17%	99,74%	94,63%



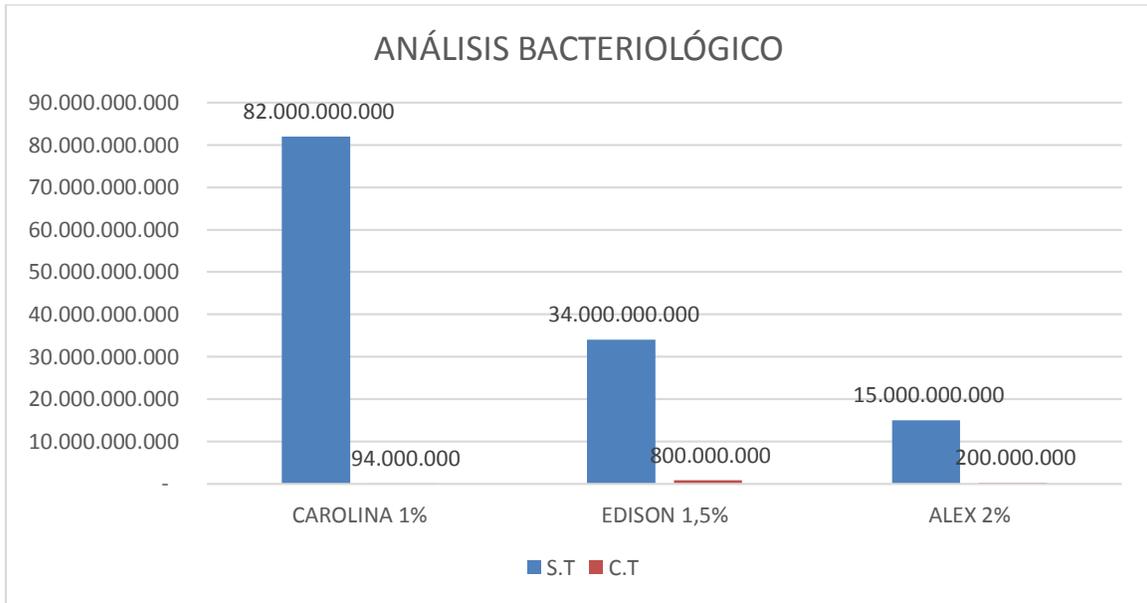
Resultado.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y luego y luego de analizar los resultados obtenidos en las diferentes concentraciones el que mejor resultado dio es la muestra 1 con una concentración del 1% de triclosán obteniéndose una reducción del 99.62% de bacterias.

7.1.3. Análisis estadístico de los resultados con micro emulsión de silicona.

Tabla 20. Datos de resultados iniciales

INICIAL				
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	S.T	C.T	DIFERENCIA	% DE REDUCCIÓN
CAROLINA 1%	82.000.000.000	94.000.000	81.906.000.000	99,89%
EDISON 1,5%	34.000.000.000	800.000.000	33.200.000.000	97,65%
ALEX 2%	15.000.000.000	200.000.000	14.800.000.000	98,67%



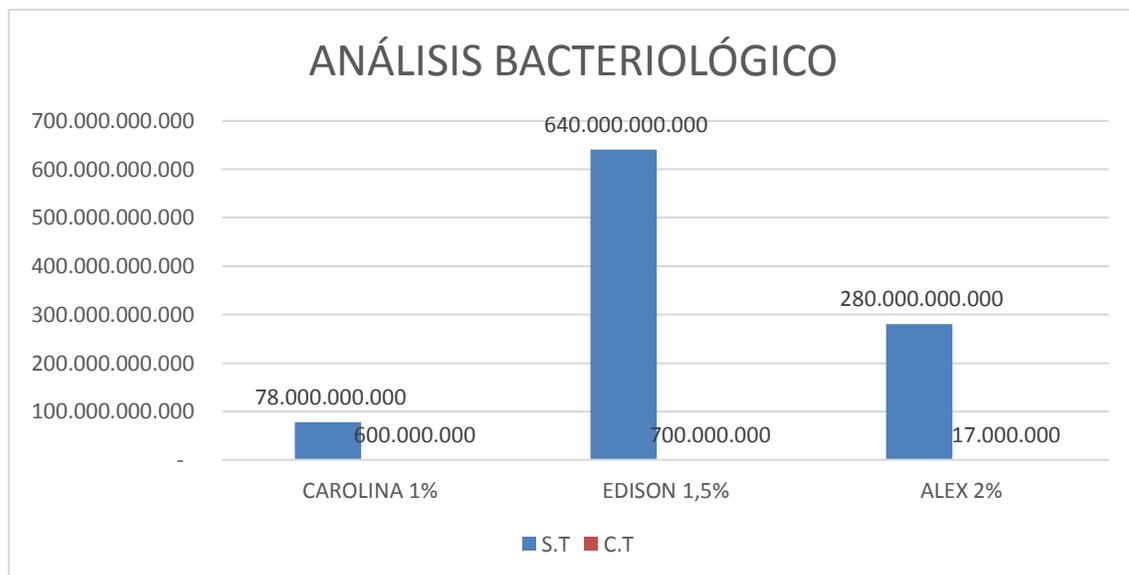
Resultados.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) se obtuvo muy buenos resultados ya que se redujo la presencia de bacterias en los calcetines tratados en un 99.70%.

Análisis estadístico de resultados después de 5 lavados.

Tabla 21. Datos de resultados después de 5 lavados

5TO LAVADO				
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	S.T	C.T	DIFERENCIA	% DE REDUCCIÓN
CAROLINA 1%	78.000.000.000	600.000.000	77.400.000.000	99,23%
EDISON 1,5%	640.000.000.000	700.000.000	639.300.000.000	99,89%
ALEX 2%	280.000.000.000	17.000.000	279.983.000.000	99,99%



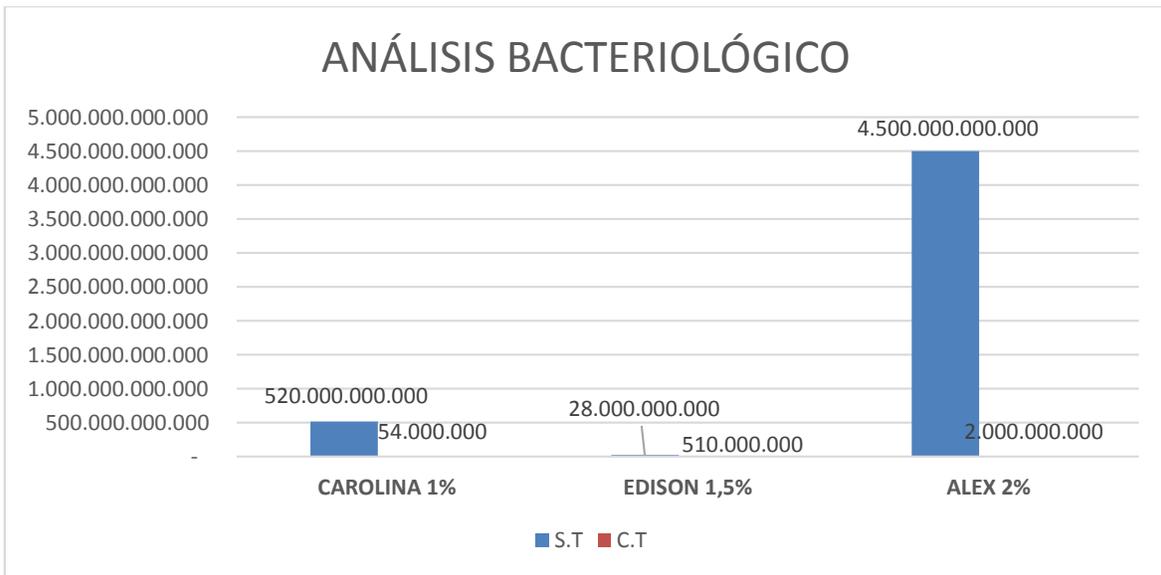
Resultado.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y luego de haber realizado la prueba de los 5 lavados se obtiene una reducción de bacterias en los calcetines tratados del 99% demostrando que no existe una variación y en acabado sigue dando los mismos resultados que al inicio.

Análisis estadístico de resultados después de 10 lavados.

Tabla 22. Datos de resultados después de 10 lavados

10MO LAVADO				
ANÁLISIS L BACTERIOLÓGICO	S.T	C.T	DIFERENCIA	% DE REDUCCIÓN
CAROLINA 1%	520.000.000.000	54.000.000	519.946.000.000	99,99%
EDISON 1,5%	28.000.000.000	510.000.000	27.490.000.000	98,18%
ALEX 2%	4.500.000.000.000	2.000.000.000	4.498.000.000.000	99,96%



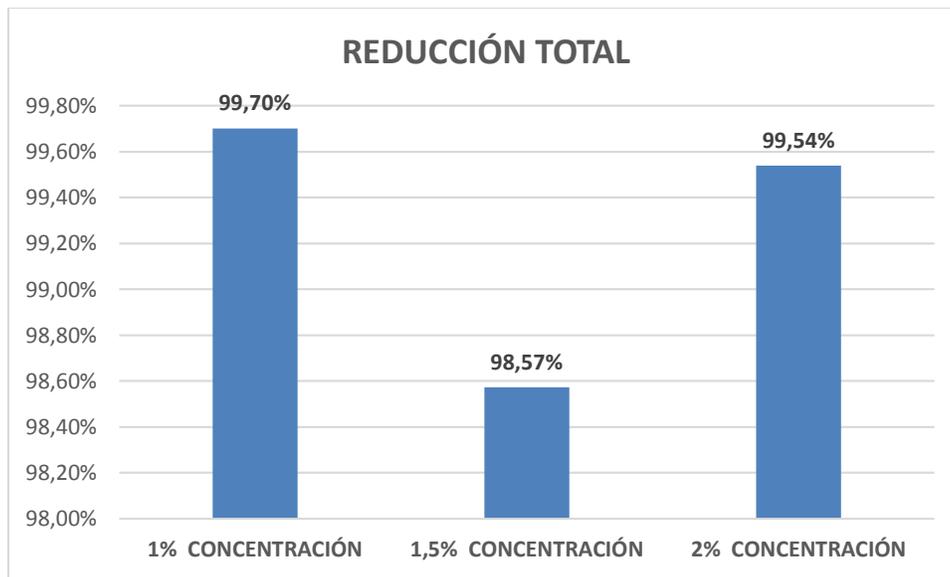
Resultado.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y luego de haber realizado la prueba de los 10 lavados se obtiene una reducción de bacterias en los calcetines tratados del 99% demostrando así que no existe una variación en el número de bacterias presentes en los calcetines con tratamiento dando una efectividad muy buena como al inicio.

Determinación y análisis de la mejor receta.

Tabla 23. Análisis y determinación de receta optima

DETERMINACIÓN DE LA RECETA OPTIMA				
ANÁLISIS L BACTERIOLÓGICO	INICIAL	5TO LAVALO	10MO LAVADO	REDUCCIÓN TOTAL
1% CONCENTRACIÓN	99,89%	99,23%	99,99%	99,70%
1,5% CONCENTRACIÓN	97,65%	99,89%	98,18%	98,57%
2% CONCENTRACIÓN	98,67%	99,99%	99,96%	99,54%



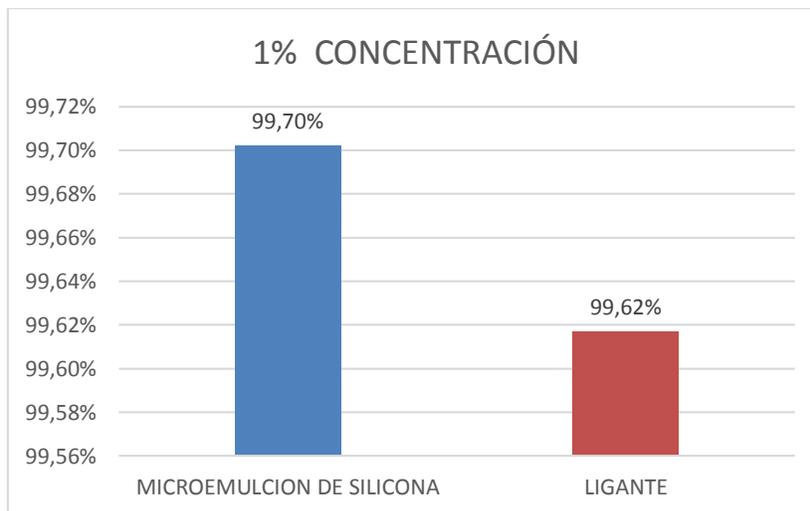
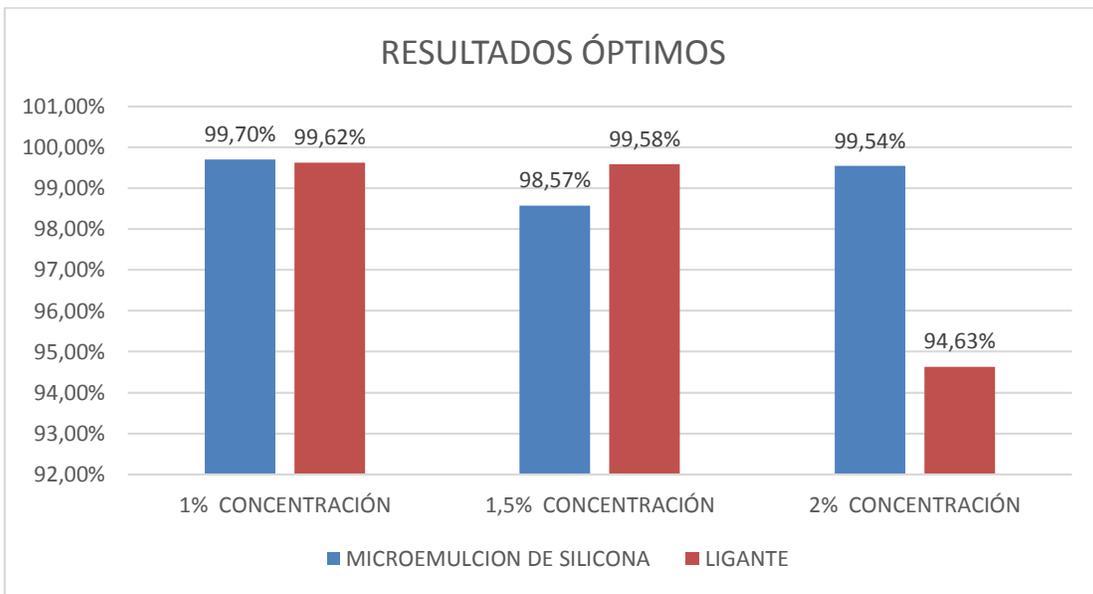
Resultado.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y luego y luego de analizar los resultados obtenidos en las diferentes concentraciones el que mejor resultado dio es la muestra 2 con una concentración del 1% de triclosán obteniéndose una reducción del 99.70% de bacterias.

7.1.4. Análisis general y comparativo de los dos procesos.

Tabla 24. Análisis general

ANÁLISIS GENERAL		
ANÁLISIS L BACTERIOLÓGICO	MICROEMULCION DE SILICONA	LIGANTE
1% CONCENTRACIÓN	99,70%	99,62%
1,5% CONCENTRACIÓN	98,57%	99,58%
2% CONCENTRACIÓN	99,54%	94,63%



ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	
1% CONCENTRACIÓN	99,70%
1,5% CONCENTRACIÓN	98,57%
2% CONCENTRACIÓN	99,54%
1% CONCENTRACIÓN	99,62%
1,5% CONCENTRACIÓN	99,58%
2% CONCENTRACIÓN	94,63%

	x	(x- \bar{x})	(x- \bar{x}) ²
1% CONCENTRACIÓN	0,997019168	0,010944755	0,000119788
1,5% CONCENTRACIÓN	0,985720851	-0,000353562	1,25006E-07
2% CONCENTRACIÓN	0,995387169	0,009312756	8,67274E-05
1% CONCENTRACIÓN	0,996167641	0,010093228	0,000101873
1,5% CONCENTRACIÓN	0,995804426	0,009730013	9,46732E-05
2% CONCENTRACIÓN	0,946347222	-0,039727191	0,00157825
total	5,916446478	-3,33067E-16	0,001981436
promedio	0,986074413		

Media	0,986074413
Error típico	0,008126984
Mediana	0,995595798
Moda	#N/A
Desviación estándar	0,019906965
Varianza de la muestra	0,000396287
Curtosis	5,036413783
Coficiente de asimetría	-2,229646561
Rango	0,050671946
Mínimo	0,946347222
Máximo	0,997019168
Suma	5,916446478
Cuenta	6

Resultado.

Se obtiene que mediante el método de la NORMA NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y luego de analizar los resultados obtenidos en las diferentes concentraciones y mediante los dos procesos realizados tanto con ligante como con micro emulsión de silicona la receta que mejor resultado dio es la número 2 en la que se utilizó micro emulsión de silicona al 90% y triclosán al 1% obteniendo un resultado de 99.70% con respecto a la reducción de bacterias en los calcetines tratados y obteniendo un muy resultado luego de las pruebas de solidez realizadas..

7.2. RECETA IDEAL APLICADA A LOS CALCETINES.

En cuanto al proceso y los resultados obtenidos la receta N°2 en la cual se utilizó micro emulsión de silicona y triclosán que es la que más éxito tuvo y que fue aplicada en los calcetines, las mismas que fueron puestas a prueba por los estudiantes de distintos establecimientos educativos de la zona, se detalla en las siguientes Hojas Patrón:

7.2.1. Hoja patrón.

Datos Informativos

Prueba N°2: Tratamiento Antibacterial con triclosán.

Material: Calcetines de Acrílico

Peso Material: 20gr

Equipo: Abierto

R/B: 1/30 = 600ml

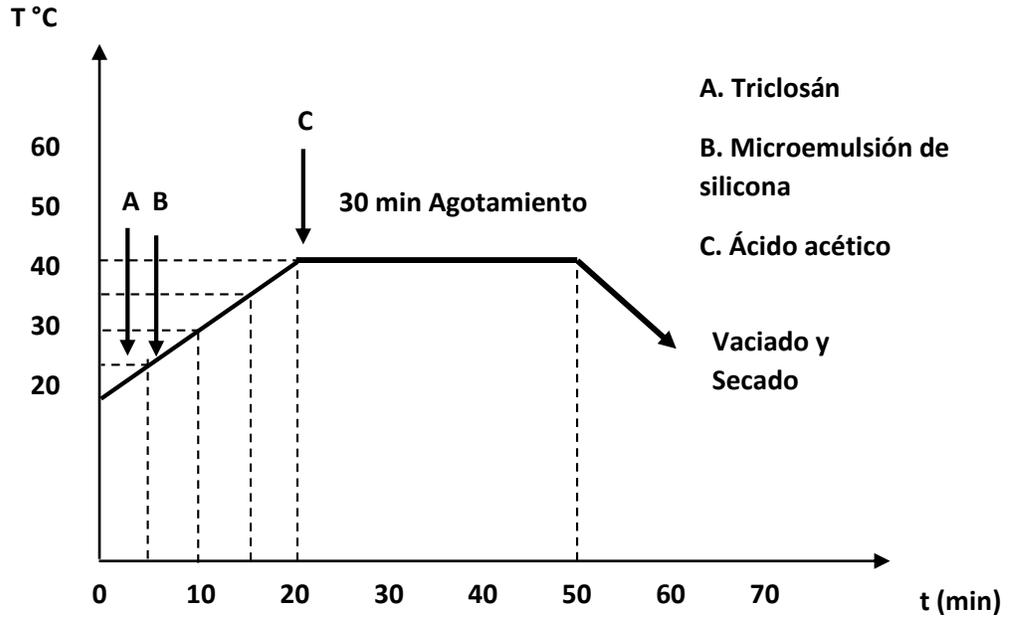
Temperatura: 40°C

PH: 4.5

Tabla De Materiales de Aplicación

PRODUCTOS	mg/l	%	gr.	Kg.	Costo/kg	SUBTOTAL
A. Triclosán		1	0.2	0.0002	50\$	0.01\$
B. Micro emulsión de silicona		90	18	0.018	4.83\$	0.08694\$
C. Ácido acético	0.1		0.06	0.00006	2\$	0.00012\$
TOTAL						0.09706\$

7.2.2. Curva De Acabados



CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS DE COSTOS

8. ANÁLISIS DE COSTO TOTAL DEL PROCESO.

Después de haber realizado el acabado antibacterial en los calcetines, en el cual se trazaron propuestas posibles, procedemos a realizar un análisis de costos, tanto de materiales, productos y mano de obra.

En las siguientes tablas se especifica los costos correspondientes del acabado antibacterial, considerando gastos en materiales y productos utilizados y otros gastos infringidos en el proceso.

8.1. COSTOS MATERIALES DE LABORATORIO.

En el costo de materiales se tomó en cuenta el valor de todos los materiales utilizados en proceso obteniendo el total en la tabla 25.

Tabla 25.Costo de materiales utilizados en el laboratorio

COSTO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL LABORATORIO			
Materiales	Costo x unidad	Cantidad	Costo total
Balanza	27\$	1	27\$
Papel pH	15\$	1	15\$
Pipeta	3\$	1	3\$
Vaso de precipitación	5\$	1	5\$
Termómetro	15\$	1	15\$
TOTAL			65\$

8.2. COSTO MATERIA PRIMA.

El costo de la materia prima en este caso los calcetines tuvieron un costo que osciló entre los 2.00\$ a 2.50\$ cada par de calcetines de fibra de acrílico.

8.3. CALCULO DE COSTOS

8.3.1. Mano de obra.

Para determinar el costo de cada proceso se tomó como base el sueldo básico.

Sueldo básico = 375 USD

375USD 30Dias

 X 1 Día

USD/ día = 12,5\$

12,5USD 8horas (laborables)

 X 1hora

USD /hora = 1,56\$

1,56UDS 60Min

 X 1Min

USD/min=0,026\$

Como en el proceso me demoro 61 min en dar el acabado antibacterial en los calcetines hasta la termo fijación entonces el costo de mano de obra es:

0,026\$ X 61min=**1.58\$ por cada calcetín.**

8.3.2. Energía eléctrica.

El costo de energía eléctrica se obtuvo de acuerdo al consumo de energía según la planilla. Con un costo de 0,14usd/Kwh

Al realizar el proceso de acabado se tardó 61 min de los cuales solamente 10min se consume energía eléctrica:

Los electrodomésticos utilizados funcionan a 110V, su motor es de 0,5 Hp.

1 Hp 0.75Kwh

0.5 Hp X

X= 0.375 Kwh

1 Kwh 0.14 Usd

0.375 Kwh X

X = 0.0525 Usd

0.375 KW 60 min

X 10 min

X= 0, 06 Kwh

Tabla 26. Costo energía eléctrica

Máquinas de consume	\$/kwh	Total, kwh	Total \$
Plancha	0.0525\$	0, 06	0,00315\$
Secadora	0.0525\$	0, 06	0,00315\$
Total, por cada calcetín			0,0063\$

8.3.3. Consumo de Agua.

Para el cálculo del agua se toma en cuenta en las prendas que fueron realizadas y puestas a prueba:

Peso calcetin 20gr

Peso total = **20gr**

La relación de baño es de 1/30

Volumen en 1/30 = **600ml**

El costo del agua potable para la realización del acabado, se lo obtuvo de acuerdo al consumo de agua, Uds. 0.45/m³. Para lo cual se realizó el siguiente cálculo.

0.45/m³.....1000 litros

X.....0.6 lt = 0.6 X 0.45/1000=0,00027\$

8.3.4. Gastos indirectos.

Los gastos indirectos están realizados para cada calcetin, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 27. Gastos indirectos

Otros gastos	Costo
Mano de obra	1.58\$
Energia electrica	0,0063\$
Agua	0,00027\$
Total	1.586\$

8.4. COSTO TOTAL DE PROCESO DE ACABADO.

Cabe recalcar que la investigación solo es el proceso de acabado en los calcetines motivo por el cual no se detalla el rubro de materia prima ya que esta solamente fue utilizada para determinar la concentración ideal y luego poder aplicarla en las prendas.

Obteniendo el costo de la siguiente manera:

Tabla 28. Costo total del proceso.

COSTO TOTAL DEL PROCESO	CALCETIN
Productos receta N°2 Micriemulsion de silicona	0.09706\$
Otros gastos	1.586\$
TOTAL	1.68\$

COSTO DE CALCETINES SIN TRATAMIENTO Y CON TRATAMIENTO

CALCETINES SIN TRATAMIENTO	CALCETINES CON TRATAMIENTO
2.00\$	3.68\$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Luego de haber realizado diferentes pruebas concluyo que la prueba que mejor resultado se obtuvo fue la que tienen una concentración del 1 % de triclosán y el 90% de micro emulsión de silicona ya que se redujo el 99.7% de bacterias y en relación a costos ya que su costo es menor como se expresa en los capítulos VII y VIII.
- La fibra escogida como lo fue el acrílico para la ejecución de esta investigación dio muy buenos resultados, esto es debido a que a la temperatura de 40° C la fibra se abre y los espacios intermoleculares de la fibra dieron lugar al activo antibacterial de manera que el producto penetra con mayor facilidad al interior de la fibra, como se indica en el capítulo VI.
- En el capítulo VI, cuando nos referimos a las pruebas de lavado, tras las 10 veces de lavado, que han resistido las muestras de calcetines, se aprecian en los resultados del análisis antibacterial, que no ha perdido su principio activo de inhibir en cuanto al crecimiento de las bacterias ya que se mantiene una reducción del 99%.
- Dentro del proceso experimental que se realizó en los calcetines anti-bacterial se obtuvo un muy buen resultado ya que se pudo comprobar la efectividad del producto utilizado en la práctica, reduciendo el crecimiento bacteriológico mediante un conteo de bacterias obteniendo en el calcetín sin el acabado un conteo de $8,2 \times 10^{10}$ mientras que en el calcetín tratado se obtiene un conteo de $9,4 \times 10^7$ como se expresa en el capítulo VI.
- El método de agotamiento utilizado para realizar el acabado antibacterial en los calcetines de acrílico fue el ideal, ya que se obtuvo buenos resultados luego de someter a los calcetines a las diferentes pruebas de solidez como se explica en los capítulos VI y VII.

- Mantener el pH de 4.5 ácido del baño con la finalidad de lograr un buen acabado en los calcetines evitando provocar molestias en la persona que los lleve puestos.
- Las temperaturas de agotamiento mayores de 40 grados centígrados dificultan el agotamiento de la micro emulsión de silicona debido a que esta tiende a ser más viscosa y no penetra en la fibra, provocando a que esta quede casi en su totalidad en el baño.
- El tamaño de las partículas de micro emulsión de silicona es beneficioso, porque facilita la penetración directa al centro de la fibra, obteniendo de esta manera un mejor resultado.
- Los datos que se obtuvieron de los análisis, con respecto a los métodos utilizados para la comprobación del acabado anti-bacterial mostraron que los productos utilizados si fueron los adecuados en la práctica ya que si se observó una disminución de las bacterias en los calcetines del 99.70%.
- El valor del acabado textil es de 1.68\$ para los calcetines valor que no resulta muy costoso relacionados a una enfermedad a la que los estudiantes pueden estar expuestos.

RECOMEDACIONES

- Evitar variar las concentraciones de las sustancias activas como también la curva de proceso indicados.
- Para el lavado el lavado de los calcetines, esta debe ser a mano y emplear un detergente adecuado.
- Una vez concluido el trabajo de investigación y luego de haber realizado diferentes pruebas se recomienda utilizar la receta con una concentración de 1% triclosán, 90% de microemulsion de silicona ya que es la fórmula que nos dio mejores resultados.

- Se recomienda seguir con el estudio, en otras áreas en donde existan riesgos de salud, como son las personas que realizan deporte quienes son, los que de igual forma están expuestos a bacterias debido a la actividad física que realizan.
- Se recomienda tener en cuenta cada parámetro ya que es necesario para realizar el acabado, el ajuste del pH y su mantenimiento en medio ácido constante durante el acabado es muy importante y por consiguiente decisivo para el buen resultado del mismo.
- Se recomienda que para resultados óptimos en el acabado antibacteriano no se debe variar el proceso, ni su curva sino más bien investigar.
- Se recomienda investigar más a fondo sobre estos acabados para poder reducir sus costos, y de esta forma poder tener una gran variedad y demanda en prendas que presenten diferentes acabados.

GLOSARIO

Riesgo: contingencia o posibilidad de que suceda un daño o contratiempo.

Fúngico: relativo a los hongos.

Micosis: infección provocada por hongos, parásitos que pueden afectar la piel (dermatosis).

Transpiración: es la evaporación de agua en ser vivo.

Biosíntesis: Conjunto de reacciones químicas que permiten a un ser vivo elaborar sustancias orgánicas complejas, como las proteínas, grasas, etc.

Heteroploide: Relativo o perteneciente a un individuo, organismo, cepa o célula que tiene una variación en el número de cromosomas totales característico de las células somáticas de cada especie.

Eccema: Enfermedad de la piel que se caracteriza por la aparición de manchas rojas acompañadas de picor intenso.

Esporulación: Formación de una o varias esporas y liberación posterior de éstas

Patógenos: Un patógeno o agente biológico patógeno es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal, cuyas condiciones estén predisuestas a las ocasiones mencionadas.

ANEXOS

Anexo N° 1 Productos utilizados



Anexo N° 2 Proceso Del Acabado





Anexo N° 3 Control de PH



Anexo N° 4 Secado



Anexo N° 5 Termo fijado



Anexo N° 6 Muestras Realizadas en las Prendas



Anexo N° 7 Muestras a en estudiantes

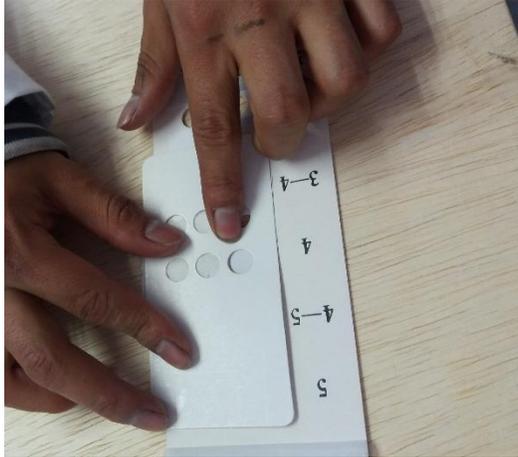


Anexo N° 8 Análisis en laboratorio



Anexo N° 9 Análisis

Pruebas de solidez



Análisis Inicial



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°:	037 - 2016
Análisis solicitado por:	Srta. Katerine Benavides
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	23 de febrero de 2016
Fecha de entrega informe:	26 de febrero de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Medias
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	12

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados						Metodo de ensayo
		ALEX		CARO		EDISON		
		S. T.	C. T.	S. T.	C. T.	S. T.	C. T.	
Recuento Aerobios Totales	UFC/ media	1,5 x 10 ¹⁰	2 x 10 ⁸	8,2 x 10 ¹⁰	9,4 x 10 ⁷	3,4 x 10 ¹⁰	8 x 10 ⁸	NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado)

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados						Metodo de ensayo
		DAVID		NATALY		NOE		
		S. T.	C. T.	S. T.	C. T.	S. T.	C. T.	
Recuento Aerobios Totales	UFC/ media	7,8 x 10 ¹¹	8,5 x 10 ⁸	9,5 x 10 ¹⁰	4,8 x 10 ⁸	3,8 x 10 ¹⁰	5,7 x 10 ⁹	NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado)

C.T.= con tratamiento

S.T.= sin tratamiento

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Biog. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



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

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.

Análisis después de 5 lavados



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 - 2017
Análisis solicitado por:	Srta. Katerine Benavides
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	04 de enero de 2017
Fecha de entrega informe:	06 de enero de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Medias
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	12

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados						Metodo de ensayo
		ALEX		CARO		EDISON		
		S. T.	C.T.	S. T.	C.T.	S. T.	C.T.	
Recuento Aerobios Totales	UFC/ media	2,8 x 10 ¹¹	1,7 x 10 ⁷	7,8 x 10 ¹⁰	6 x 10 ⁸	6,4 x 10 ¹¹	7 x 10 ⁸	NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado)

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados						Metodo de ensayo
		DAVID		NATALY		NOE		
		S. T.	C.T.	S. T.	C.T.	S. T.	C.T.	
Recuento Aerobios Totales	UFC/ media	8 x 10 ¹¹	7,8 x 10 ⁸	10 x 10 ¹⁰	5 x 10 ⁸	6 x 10 ¹⁰	5 x 10 ⁸	NTE INEN 1 529-5:2006 (adaptado)

C.T.= con tratamiento

S.T.= sin tratamiento

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



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

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

Análisis después de 10 lavados



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°:	004 - 2017
Análisis solicitado por:	Srta. Katerine Benavides
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	16 de enero de 2017
Fecha de entrega informe:	18 de enero de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Medias
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	12

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados						Metodo de ensayo
		ALEX		CARO		EDISON		
		S. T.	C.T.	S. T.	C.T.	S. T.	C.T.	
Recuento Aerobios Totales	UFC/ media	4,5 x 10 ¹²	2 x 10 ⁹	5,2 x 10 ¹¹	5,4 x 10 ⁷	2,8 x 10 ¹⁰	5,1 x 10 ⁸	NTE INEN 1 529-52006 (adaptado)

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados						Metodo de ensayo
		DAVID		NATALY		NCE		
		S. T.	C.T.	S. T.	C.T.	S. T.	C.T.	
Recuento Aerobios Totales	UFC/ media	4,2 x 10 ¹¹	3 x 10 ⁸	1,8 x 10 ¹¹	2,6 x 10 ⁸	1,6 x 10 ¹¹	4,2 x 10 ⁸	NTE INEN 1 529-52006 (adaptado)

C.T.= con tratamiento

S.T.= sin tratamiento

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



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

Visión Institucional

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

Bibliografía

Acofarma. (2006). Acofarma.

ALPALA, A. P. (Enero de 2016). APLICACIÓN DE UN ACABADO ANTIBACTERIANO E IMPERMEABILIZANTE EN LA ROPA DE TRABAJO PARA LOS AGRICULTORES DE SAN GABRIEL UTILIZANDO SULFATO DE COBRE Y MICROEMULSIÓN DE SILICONA. *TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL*. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Bangher, M. d. (s.f.). Agentes Antisépticos. *Infectología Aplicada a la Enfermería*. UNNE.

Benalcazar Vaca, D. J. (2010). MANUAL TEORICO PRACTICO DE HILATURA ACRILICA. *Tesis de Grado Previo a la Obtención del Titulo*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Benalcazar Vaca, D. J., & Benalcazar Vaca, D. J. (2010). *Manual Teorico Practico de Hilatura Acrelica*. Ibarra.

Calceline. (s.f.). Obtenido de Calceline: http://www.calcelinea.com/es/calcetines_para_escuelas/

Canosa Rodríguez, M. d. (Octubre de 2008). Desarrollo de la Metodología Analítica para la Determinación de Triclosán Parabenos. Aplicación al Estudio de su Distribución y Transformación de Muestras Ambientales. *Desarrollo de la Metodología Analítica para la Determinación de Triclosán Parabenos. Aplicación al Estudio de su Distribución y Transformación de Muestras Ambientales*. Santiago de Compostela, España: UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología.

Chugá Chamorro, V. V. (5 de Diciembre de 2011). Acabado a Base de Microemulsión de Silicona como Retardante de Fuego en las Prendas de Vestir. *Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de "Ingeniero Textil"*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Felipe, R. T. (s.f.). Documento para directivos y responsables de la higiene de las manos. *HIGIENE DE MANOS EN LOS CENTROS SANITARIOS*, 135.

Gonzalez, K. (Lunes de Abril de 2013). Fibra Acrílica. *Fibras Sintéticas 1*.

jivi. (14 de Julio de 2011). *Una guía de calcetines para hombres*. Obtenido de Una guía de calcetines para hombres:

<file:///D:/Documentos/Documentos/INFORMACION%20TESIS/Una%20guia%20de%20calcetines%20para%20hombres%20%C2%AB%20Dia%20Internacional%20del%20Hombre.html>

Juárez Juárez, A. (7 de Abril de 2013). Orlón (Fibra Acrílica). *Acrilico*.

LDM. (s.f.). LDM. Obtenido de LDM: <http://ldm.la/producto/cinta-para-tela-acrilica/>

Linares, M. J. (2008). *Aplicación de la teoría de Kubelka-Munk en la optimización de la estampación pigmentaria*. Valencia: Universidad Politécnica de València.

Maldonado Maldonado, J. S. (Junio de 2014). Acabado Frio-Calmante en Generos Textiles 100% Algodón Utilizando Sustancias Orgánicas Mediante la Encapsulación con Microemulsión de Silicona.

Trabajo de Grado, Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Textil. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Martínez García, M. E. (7 de Abril de 2013). Acrílico. *Acrílico*.

Méndez Antonio, L. (29 de Mayo de 2012). Clasificación de las bacterias. *Clasificación de las bacterias*. UNPA.

Molina López, J., & Uribarren Berrueta, T. (1 de Octubre de 2015). Generalidades de Bacterias. *Generalidades de Bacterias*. Mexico: Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

Morales, N. (2003). *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO III*. Ibarra.

Murray, P., Rosenthal, K., & Pfaller, M. (2009). *Microbiología Médica*. Baecelona, España: ELSEVIER.

Roldán, A. (s.f.). *Textiles Inteligentes*.

SA, C. (2006). *Crilene ET 650*. Buenos Aires.

Sánchez, L. (2005). Antisépticos y Desinfectantes. *Educación Médica Continua*. Perú: Dermatología Peruana.

Sánchez Martín, J. (2007). *Los tejidos inteligentes y el desarrollo tecnológico de la industria textil*. Técnica Industrial.

TATOO. (2014). Obtenido de TATOO:

file:///D:/Documentos/Documentos/INFORMACION%20TESIS/TRABAJO%20DE%20GRADO%20I/%C2%BFC%C3%B3mo%20elegir%20los%20calcetines%20correctos_.html

Tortora, G. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Madrid, España: Medica Panamericana.

Uribarren Berrueta, T., Bazán Mors, E., & Castañón Olivares, L. R. (10 de Octubre de 2015). GENERALIDADES DE MICOLOGÍA. *GENERALIDADES DE MICOLOGÍA*. Mexico: Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

Vásconez Ponce, M. A. (Enero de 2014). Textiles Inteligentes y su Factibilidad de ser Aplicados en in Kit Deportivo para la Empresa Guaytambo Soccer. *Textiles Inteligentes y su Factibilidad de ser Aplicados en in Kit Deportivo para la Empresa Guaytambo Soccer*. Ambato, Ecuador.