



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

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

**TEMA:**

**“APLICACIÓN DEL ZUMO DE BAMBÚ EN MEDIAS CASUALES  
PARA EFECTOS ANTIBACTERIANOS”**

**AUTOR: JÉSSICA ELIZABETH AJALA MALDONADO**

**DIRECTOR: ING. ELVIS RAMÍREZ**

**IBARRA- ECUADOR**

**2018**



## 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			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	171626297-5		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	AJALA MALDONADO JESSICA ELIZABETH		
<b>DIRECCIÓN:</b>	OTAVALO – QUIROGA ENTRE 31 DE OCTUBRE Y RICAURTE		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:jessy_you@hotmail.com">jessy_you@hotmail.com</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2920-054	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0980194312
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	TEMA: “APLICACIÓN DEL ZUMO DE BAMBÚ EN MEDIAS CASUALES PARA EFECTO ANTIBACTERIANO”.		
<b>AUTOR (ES):</b>	AJALA MALDONADO JESSICA ELIZABETH		
<b>FECHA: AAMMDD</b>	31-01-2018		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERIA TEXTIL		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	INGENIERO ELVIS RAMIREZ		



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADA**

**2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

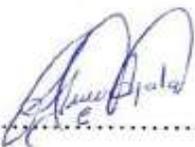
Yo, AJALA MALDONADO JÉSSICA ELIZABETH ,con cédula de identidad Nro.171626297-5 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación 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 manifiesta 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 el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, enero del 2018

**LA AUTORA:**

Firma: .....  


Nombre: Jessica Elizabeth Ajala Maldonado

Cédula: 171626297-5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADA**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, AJALA MALDONADO JESSICA ELIZABETH con cédula de identidad Nro. 171626297-5, 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 de la obra o trabajo de grado denominado: “ **APLICACIÓN DEL ZUMO DE BAMBÚ EN MEDIAS CASUALES PARA EFECTOS ANTIBACTERIANOS** “ 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, enero del 2018

**LA AUTORA:**

Firma: .....

Nombre: Jessica Elizabeth Ajala Maldonado

Cédula: 171626297-5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADA**

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

Ing. Elvis Ramírez director de la tesis de grado desarrollada por la señorita Estudiante Ajala Maldonado Jéssica Elizabeth.

**CERTIFICA**

Que el proyecto de Tesis de grado con el Título “**APLICACIÓN DEL ZUMO DE BAMBÚ EN MEDIAS CASUALES PARA EFECTOS ANTIBACTERIANOS**”, ha sido realizado en su totalidad por la señorita estudiante Jéssica Elizabeth Ajala Maldonado bajo mi dirección, para obtener el título de Ingeniería Textil. Luego de ser revisado se ha considerado que se encuentra concluido en su totalidad y cumple con todos las exigencias y requerimientos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Textil, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ing. Elvis Ramírez

DIRECTOR DE GRADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADA**

**DECLARACIÓN**

Yo, Jéssica Elizabeth Ajala Maldonado con Cédula de Identidad N° 171626297-5 declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **“APLICACIÓN DEL ZUMO DE BAMBÚ EN MEDIAS CASUALES PARA EFECTOS ANTIBACTERIANOS”** es de mi autoría, y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de Propiedad Intelectual y Normativa Vigente de la misma.

Firma: .....

Nombre: Jéssica Elizabeth Ajala Maldonado

Cédula: 171626297-5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADA**

**DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mi madre Mercedes Maldonado y a mi padre Jorge Ajala quienes son los que siempre han estado presente brindándome su amor y apoyo incondicional, siendo ellos el motor de mí vida y la fuente de inspiración, gracias a ellos he podido cumplir varios sueños, y es por ellos que mi lucha será constante.

A mis hermanos Kevin e Inty quienes también fueron las dos personas que también me han apoyado en este transcurso de mi ciclo estudiantil, compartiendo momentos buenos y malos, triunfos y derrotas regalándome palabras de aliento han hecho que no desfallezca ante ningún obstáculo que se me presente y que llegue a culminar una etapa más de mi vida.

Jéssica Elizabeth Ajala Maldonado.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADA**

**AGRADECIMIENTO**

A papito Dios y a mi Virgensita María por regalarme la vida, y permitirme luchar día a día por tan anhelado sueño, y regalarme las fuerzas para seguir adelante.

A mis padres por su apoyo y sacrificios realizados por ver culminada mi etapa universitaria, además de sus consejos, palabras de aliento han hecho que no pierda ante ninguna dificultad que se me ha presentado en el camino de mi vida universitaria y levantarme para poder seguir adelante por conseguirlo.

A mis dos hermanos por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles a pesar de que son pequeños me han enseñado muchas cosas de la vida motivándome para seguir adelante.

Al Ing. Elvis Ramírez mi director de tesis, que fuera de ser un docente ha llegado a ser un gran amigo, y la persona que me ha ayudado desde el inicio hasta el final del desarrollo de este trabajo y así poder llegar a un feliz término, brindándome su paciencia, ayuda profesional dando un enfoque amplio sobre el mundo textil y principalmente su ayuda humana para poder creer en mí siempre apoyándome con un “Jessy usted es poderosa”.

Agradezco también al Ing. Fausto Gualoto por brindarme su tiempo en la recolección de información, elaboración de este tema, su paciencia y amistad para poder lograr esta meta.

Jéssica Elizabeth Ajala Maldonado

## TABLA DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	ii
1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	ii
2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	iii
3. CONSTANCIAS.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	v
DECLARACIÓN.....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
TABLA DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xvii
RESUMEN .....	xviii
SUMMARY .....	xix
INTRODUCCIÓN .....	xx
OBJETIVOS .....	xxi

OBJETIVO GENERAL .....	xxi
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	xxi
JUSTIFICACIÓN .....	xxii
CAPÍTULO I .....	1
1. Fibras Textiles.....	1
1.1. Definición.....	1
1.2. Algodón .....	2
1.2.1. Características.....	3
1.2.2. Composición.....	3
1.2.3. Propiedades del algodón.....	5
1.2.4. Usos y aplicaciones .....	6
1.3. Acrílico.....	6
1.3.1. Características .....	6
1.3.2. Composición .....	6
1.3.3. Propiedades del acrílico .....	7
1.3.4. Usos y aplicaciones .....	8
CAPITULO II.....	9
2. Tejido de Punto .....	9
2.1. Definición.....	9
2.3. Tipos de tejido.....	11

2.3.1. Calcetería.....	12
2.3.2. Tejido de calcetería.....	13
2.3.3. Formales .....	14
2.3.4. Deportivos .....	15
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>18</b>
3. Bambú (bambusoideae).....	18
3.1. Historia.....	18
3.2. Partes de la planta de bambú .....	19
3.3. Propiedades de la planta.....	24
3.4. Características y usos .....	25
3.5. Propiedades antibacterianas del bambú.....	27
3.6. Obtención artesanal del zumo de bambú.....	27
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>30</b>
4. Enfermedades Causadas Por La Sudoración De Los Pies .....	30
4.1. Introducción.....	30
4.2. Partes del pie .....	30
4.3. Bacterias .....	31
4.3.1. Definición.....	31
4.3.2. Clasificación.....	32
4.3.3. Causas .....	34

4.3.4. Tratamientos.....	34
CAPÍTULO V.....	35
5. Proceso de Agotamiento .....	35
5.1. Generalidades .....	35
5.2. Método de proceso .....	35
5.2.1. Curva de proceso .....	35
5.2.2. Productos químicos .....	36
5.3. Temperatura.....	38
5.4. Tiempo.....	38
CAPÍTULO VI.....	39
6. Proceso Experimental.....	39
6.1. Materiales y equipo de laboratorio.....	39
6.1.2. Equipos de laboratorio .....	40
6.2. Concentraciones de zumo de bambú.....	40
6.3. Descripción del proceso .....	47
CAPÍTULO VII .....	48
7. Análisis de resultados.....	48
7.1. Pruebas de laboratorio.....	48
7.1.1. Análisis de pruebas .....	50
7.1.2. Porcentaje óptimo.....	57

CAPÍTULO VIII.....	63
8.    Análisis de costos.....	63
8.1.  Costos directos .....	63
8.2.  Costo de análisis de muestras .....	65
8.3.  Costo total de proceso .....	66
CONCLUSIONES .....	68
RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA .....	71
ANEXOS .....	76
AnexoN ° 1:.....	76
Anexo N°2.....	77
Anexo N°3.....	78
Anexo N°4.....	79
Anexo N°5.....	80
Anexo N°6.....	81
Anexo N°8.....	84
Anexo N°9.....	85

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Estructura física del algodón.....	4
<b>Ilustración 2:</b> Fórmula del acrilonitrilo .....	7
<b>Ilustración 3:</b> Clasificación de las máquinas de tejido de punto según sus características constructivas .....	10
<b>Ilustración 4:</b> Recogida de un solo hilo (punto trama).....	11
<b>Ilustración 5:</b> Técnica de punto por urdimbre .....	12
<b>Ilustración 6:</b> Partes de un calcetín.....	14
<b>Ilustración 7:</b> Partes de la planta bambú.....	20
<b>Ilustración 8:</b> Las cañas crecen telescópicamente conservando su diámetro inicial.....	24
<b>Ilustración 9:</b> Partes del pie.....	31
<b>Ilustración 10:</b> Curva de proceso por agotamiento .....	36
<b>Ilustración 11:</b> Descripción del proceso.....	47
<b>Ilustración 12:</b> Presencia de bacterias de algodón.....	60
<b>Ilustración 13:</b> Presencia de bacterias de algodón.....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Composición del Algodón.....	4
<b>Tabla 2:</b> Algodón al 25% de zumo de bambú.....	41
<b>Tabla 3:</b> Algodón al 50% de zumo de bambú.....	41
<b>Tabla 4:</b> Algodón al 75% de zumo de bambú.....	42
<b>Tabla 5:</b> Algodón al 100% de zumo de bambú.....	43
<b>Tabla 6:</b> Acrílico al 25% de zumo de bambú.....	44
<b>Tabla 7:</b> Acrílico al 50% de zumo de bambú.....	44
<b>Tabla 8:</b> Acrílico al 75% de zumo de bambú.....	45
<b>Tabla 9:</b> Acrílico al 100% de zumo de bambú.....	46
<b>Tabla 10:</b> Resultado de los calcetines de algodón .....	48
<b>Tabla 11:</b> Bacterias eliminadas de los calcetines de algodón .....	49
<b>Tabla 12:</b> Resultado de los calcetines de acrílico .....	49
<b>Tabla 13:</b> Bacterias eliminadas de los calcetines de acrílico .....	50
<b>Tabla 14:</b> Bacterias eliminadas del algodón al 25% .....	50
<b>Tabla 15:</b> Análisis de resultados de bacterias existentes al 25% .....	51
<b>Tabla 16:</b> Tabla: Bacterias eliminadas del algodón al 50% .....	51
<b>Tabla 17:</b> Análisis de resultados de bacterias existentes al 50% .....	51
<b>Tabla 18:</b> Bacterias eliminadas del algodón al 75% .....	52
<b>Tabla 19:</b> Análisis de resultados de bacterias existentes al 75% .....	52
<b>Tabla 20:</b> Bacterias eliminadas del algodón al 100% .....	53
<b>Tabla 21:</b> Análisis de resultados de bacterias existentes al 100% .....	53
<b>Tabla 22:</b> Bacterias eliminadas del acrílico al 25% .....	53
<b>Tabla 23:</b> Análisis de resultados de bacterias existentes al 25% .....	54

<b>Tabla 24:</b> Bacterias eliminadas del acrílico al 50% .....	54
<b>Tabla 25:</b> Análisis de resultados de bacterias existentes al 50% .....	54
<b>Tabla 26:</b> Bacterias eliminadas del acrílico al 75% .....	55
<b>Tabla 27:</b> Análisis de resultados de bacterias existentes al 75% .....	55
<b>Tabla 28:</b> Bacterias eliminadas del acrílico al 100% .....	55
<b>Tabla 29:</b> Análisis de resultados de bacterias existentes al 100% .....	56
<b>Tabla 30:</b> Datos de reducción de bacterias del algodón y acrílico.....	56
<b>Tabla 31:</b> Algodón al 100 % de zumo de bambú (Lavados 4) .....	57
<b>Tabla 32:</b> Algodón al 100 % de zumo de bambú (Lavados 8) .....	58
<b>Tabla 33:</b> Acrílico al 100 % de zumo de bambú (Lavados4) .....	58
<b>Tabla 34:</b> Acrílico al 100 % de zumo de bambú (Lavados 8) .....	59
<b>Tabla 35:</b> Análisis estadísticos de resultado después de 4 lavados del algodón.....	60
<b>Tabla 36:</b> Análisis estadísticos de resultado después de 8 lavados del algodón.....	60
<b>Tabla 37:</b> Análisis estadísticos de resultado después de 4 lavados del acrílico.....	61
<b>Tabla 38:</b> Análisis estadísticos de resultado después de 8 lavados del acrílico.....	61
<b>Tabla 39:</b> Costo de materiales.....	63
<b>Tabla 40:</b> Costos directo .....	63
<b>Tabla 41:</b> Costos directo .....	64
<b>Tabla 42:</b> Costo de mano de obra .....	64
<b>Tabla 43:</b> Costo de Análisis de muestras .....	65
<b>Tabla 44:</b> Costo Total .....	66
<b>Tabla 45:</b> Hoja de costos del algodón .....	66
<b>Tabla 46:</b> Hoja de costos del acrílico.....	67

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1:</b> Capullo de algodón .....	2
<b>Imagen 2:</b> Calcetín de hombre .....	15
<b>Imagen 3:</b> Calcetín de mujer .....	15
<b>Imagen 4:</b> Scarpín .....	16
<b>Imagen 5:</b> Tobillera.....	16
<b>Imagen 6:</b> Semi canillera .....	16
<b>Imagen 7:</b> Canillera.....	17
<b>Imagen 8:</b> Foresta di Guadua Angustifolia .....	19
<b>Imagen 9:</b> Rizoma de bambú corredor (modopodial) .....	21
<b>Imagen 10:</b> Rizoma de bambú de mata ( simpodial) .....	21
<b>Imagen 11:</b> Culmo del bambú.....	22
<b>Imagen 12:</b> Ramas apicales de bambú.....	23
<b>Imagen 13:</b> Hojas de bambú .....	23
<b>Imagen 14:</b> Hojas de la planta de bambú .....	28
<b>Imagen 15:</b> Colocación de las hojas en el extractor.....	28
<b>Imagen 16:</b> Bagazo obtenido .....	29
<b>Imagen 17:</b> Obtención del zumo.....	29
<b>Imagen 18:</b> Residuos del bambú.....	29
<b>Imagen 19:</b> Formas de bacterias .....	32
<b>Imagen 20:</b> Brevibacterium .....	33
<b>Imagen 21:</b> Zumo de bambú .....	37
<b>Imagen 22:</b> Disolvente Natural .....	37

## RESUMEN

La presente investigación está encaminado en dar un efecto antibacteriano a las medias de algodón y de acrílico tratando de mejorar las propiedades antibacterianas con la ayuda del zumo del bambú por medio del proceso de agotamiento y así de esta manera evitar el crecimiento de bacterias que causan el mal olor, logrando así direccionar esta investigación al mundo en cual se pretende aportar con una solución al problema que todas las personas lo padecen, además, de contribuir con el medio ambiente evitando así productos químicos que han obtenido un gran impacto en nuestro planeta; también enfocar esta nueva idea hacia los mercados que lo requieran y contribuir con la investigación de nuevas alternativas en la industria textil.

En el capítulo I se habla sobre los tipos de fibras que posee la industria textil haciendo énfasis es dos tipos de fibras que es el algodón y el acrílico indicando sus propiedades, para poder partir de esto al realizar nuestra investigación. El capítulo II trata acerca del tejido punto haciendo énfasis en los calcetines. El capítulo III habla sobre el bambú su historia, y sus características con la que se puede trabajar en esta investigación en base a las necesidades del consumidor y la obtención del zumo para este proyecto. El capítulo IV se menciona las enfermedades causadas por la sudoración de los pies dando como resultado el crecimiento de bacterias y por ende el mal olor que hoy en día afecta a todas las personas. El capítulo V se menciona en proceso de agotamiento utilizado en la industria textil para poder realizar la investigación, El capítulo VI se realiza el proceso experimental en donde se detallan el flujograma que se utilizó, los materiales, los parámetros a tomarse en cuenta y cálculos respectivos. El capítulo VII análisis de resultados obtenido del laboratorio de cada concentración de zumo buscando así determinar el porcentaje óptimo. Y finalmente en el capítulo de VIII análisis de costos que intervinieron en el proceso de acabado el cual determina el valor de las medias con los diferentes porcentajes.

**Palabras claves:** Zumo, bambú, método de agotamiento, antibacteriano.

## SUMMARY

The present investigation is aimed to give an antibacterial effect to the cotton and acrylic socks, trying to improve the antibacterial properties with the help of the bamboo juice through the exhaustion process and so in this way avoiding the growth of bacteria that causes the bad smell also managing to guide this research to the world in which it is intended to provide a solution to the problem that all people suffer from, in addition, to contribute to the environment and avoiding chemical products that have had a great impact on our planet; also to focus this new idea towards the markets that require it and to contribute with the investigation of new alternatives in the textile industry.

Chapter I talks about the types of fibers that the textile industry has, emphasizing two types of fibers, cotton and acrylic indicating their properties, to be able to start from this when carrying out our research. Chapter II deals with knitting with an emphasis on socks. Chapter III talks about the bamboo its history, and its characteristics with which you can work on this research based on the needs of the consumer and obtaining the juice for this project. Chapter IV mentions diseases caused by the sweating of the feet resulting in the growth of bacteria and therefore the bad smell that affects all people today. Chapter V is mentioned in the process of exhaustion used in the textile industry to be able to carry out the research. Chapter VI is the experimental process that details the flowchart that was used, the materials and the parameters to be taken into account and calculations Chapter VII analysis of results obtained from the laboratory of each concentration of juice, seeking to determine the optimum percentage. And finally, in the chapter of VIII cost analysis that intervened

**Keywords:** Pure juice, bamboo, exhaustion method, antibacterial

## **INTRODUCCIÓN**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Uno de los problemas grandes que tiene el ser humano es el que produce la sudoración y el mal olor en los pies causado por la presencia de bacterias, dando como consecuencia el malestar y la incomodidad de quien la padece.

Los pies son el medio locomotor de las personas con los que se camina, se realiza actividades de deporte y de trabajo, razón por la cual se transpira y por la acción de los microorganismos produce el sudor y este se incrementa debido al material con que fue confeccionado las medias, sumado a esto que se encuentran en el interior de los zapatos creando un ambiente húmedo y oscuro muy propicio para la multiplicación de bacterias y por consiguiente de enfermedades y hongos.

Las bacterias de los pies se desarrollan con el sudor, de modo que, cuando no se usa calcetín apropiado estas bacterias se reproducen a gran velocidad y el olor de pies es estimulado por la multiplicación de las bacterias.

Hoy en la actualidad las exigencias del consumidor vienen en considerable aumento por lo que se opta mejorar las propiedades de las medias y darle un mayor desempeño con cualidades exclusivas como son aplicaciones de productos naturales que permitan mejorar a las prendas para efectos antibacterianos, tratando así de llevar a cabo una mayor ventaja de los textiles que a la vez proporcione un confort y seguridad al ser utilizadas.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Aplicar el zumo de bambú (Bambusoideae) en medias casuales para efectos antibacterianos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar la aplicación del zumo de bambú utilizando diferentes concentraciones como son: 25%, 50%, 75%,100% en medias 100% algodón y 100% acrílico.
- Determinar la concentración apropiada del zumo de bambú para efectos antibacterianos para algodón y acrílico.
- Verificar la cantidad de bacterias que quedan después de aplicar el zumo del bambú en medias 100% algodón y 100% acrílico.

## JUSTIFICACIÓN

En la antigüedad era de suma importancia para nuestros antepasados el uso de las plantas, de sus hojas, tallos y raíces para aprovechar sus propiedades y así solucionar problemas de salud; basado en estos conocimientos ancestrales se ha investigado diferentes beneficios para la vida actual.

Hoy en día el bambú es una planta muy reconocida e importante para el hombre ya que ofrece múltiples propiedades de las cuales la más conocida es la que actúa como un agente antibacteriano, haciendo de esta planta un excelente producto para utilizarlo en el campo textil.

La eficacia antibacteriana del bambú ayudará a este proyecto y servirá para dar a conocer las concentraciones apropiadas que se deben aplicar en las medias 100% algodón y 100% acrílicas.

En la Industria Textil de todo el país es necesario un producto que reemplace los productos químicos que tienen un impacto ambiental muy elevado. La aplicación del zumo de bambú al ser un producto natural proporcionará elevar las propiedades antibacterianas del algodón y del acrílico utilizando método de agotamiento para la reducción de microorganismos y por ende del sudor y bacterias del pie.

## CAPÍTULO I

### 1. Fibras Textiles

#### 1.1. Definición

Una fibra es un filamento plegable parecido a un cabello, cuyo diámetro es muy pequeño en relación con su longitud. Las fibras son las unidades fundamentales que se utilizan en la fabricación de los hilos textiles y telas. Contribuyen al tacto, textura y aspecto de las telas; influyen y contribuyen en el funcionamiento de las mismas (...) (Hollen , Saddler, & Langford, 1990, p. 14)

Morales (1982) afirma que “Las materias primas usadas en las fabricas textiles como elemento esencial para la elaboración de hilos y tejidos proceden de los tres reinos de la naturaleza y se agrupan en fibras textiles vegetales, animales y minerales.” (p.1)

Hoy en día los constantes cambios que se va dando en la industria textil han ido evolucionado la creación de nuevas fibras las cuales vienen a ser fibras manufacturadas o bien se puede concluir como fibras hechas por el hombre.

Para que una fibra sea considerada como textil debe cumplir los siguientes requisitos, sea cualquiera su origen:

- Flexibilidad
- Elasticidad
- Resistencia

Toda fibra, sin estas tres condiciones, no servirá para hacer hilados con las características técnicas que requieren los tejidos de buena calidad.

La fibra es, por decirlo de algún modo, la unidad fundamental de los textiles. Y es a partir de ella se elaboran los hilos, con los cuales se fabrican los tejidos y- finalmente-las prendas. (Lockúan Lavado, 2013, p. 2)

## 1.2.Algodón

No se sabe con certeza cuanto hace que el hombre conoce el algodón: los indicios más antiguos, señalan que era cultivado en el valle del Indo hace unos 5000 años, con el pasar del tiempo se fue descubriéndose en todas las partes del mundo. ( Martínez, 2015, p. 269)

Lagiére (1969) menciona que “La estructura fundamental del algodón es relativamente simple. De todos modos, varía ampliamente según la especie y bajo la influencia del ambiente, la condición del cultivo y del desarrollo de la selección.” (p.24)

Las fibras de algodón provienen de una planta perteneciente a la familia de las malváceas, siendo una fibra vegetal blanca o blanco amarillenta que varía de 2 a 20 pies de altura, de acuerdo con la variedad en particular. La planta requiere un clima caliente con aproximadamente seis meses de verano para su completo desarrollo. Produce capullos y cápsulas o vainas con las fibras de algodón. (Wintage, 1973, p. 270)



**Imagen 1:** Capullo de algodón

**Fuente:** <http://www.maquinac.com/wp-content/uploads/2016/01/Capullo-de-algodon.jpg>

El algodón crece en arbustos. La flor aparece, se desprende y el capullo empieza a crecer. Dentro del capullo se encuentra la semilla, donde se producen las fibras; cuando los capullos maduran, se abren y proyectan hacia afuera las fibras blancas y esponjosas, un capullo tiene 7 o 8 semillas y cada semilla hasta 20.000 fibras. (Martínez, 2015, pág. 26)

Aparte de la multitud de especies distintas de esta planta, hay que tener en cuenta que una misma especie puede proporcionar fibra de algodón de longitud y finura muy distintas. (Blanxart, 1964, p. 9)

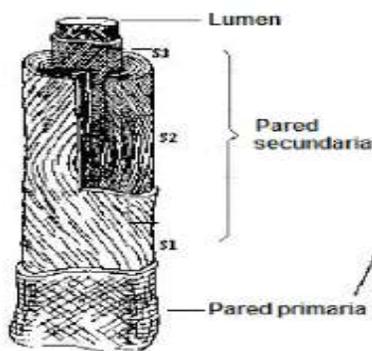
### ***1.2.1. Características***

- El algodón es una fibra natural suave, absorbente y transpirable, por lo que es la fibra ideal para prendas de vestir y ropa interior utilizadas cerca de la piel.
  - Algodón mantiene el cuerpo fresco en verano y caliente en invierno, ya que es un buen conductor del calor.
  - El algodón no es alergénico y, a diferencia de las fibras sintéticas, fibra de algodón es un producto natural que no contiene productos químicos.
  - Cotton, debido a su estructura de fibra única, respira mejor y es más cómodo que los tejidos sintéticos.
  - El algodón es uno de los tejidos más fáciles para teñir debido a su blancura natural y la alta tasa de absorbencia.
  - El algodón no puede sostener una carga eléctrica, lo que elimina la electricidad estática.
- (AUSTRALIA ALGODÓN, 2016)

### ***1.2.2. Composición***

El algodón, como todas las fibras vegetales, está compuesto principalmente por celulosa, tienen su superficie cubierta de una ligerísima capa de una materia cerosa y algo grasiento, que impide que el agua lo moje y penetre fácilmente. (Blanxart, 1964, p.12)

La fibra de algodón está formada por una cutícula, una pared primaria, una pared secundaria y un lumen. La fibra crece casi a su longitud completa como un tubo hueco antes de que se empiece a formar la parte secundaria. (Hollen , Saddler, & Langford, 1990, p. 49)



**Ilustración 1:** Estructura física del algodón

**Fuente:** (Lockían Lavado, 2013)

Además de que el algodón este formado por ciertas partes, también está constituido por 94 % de celulosa como se había mencionada anteriormente, pero en telas terminadas el contenido es de 99%. (Hollen , Saddler, & Langford, 1990, p. 49)

En la siguiente tabla se representara de manera concreta la composición del algodón:

**Tabla 1:** Composición del Algodón

COMPONENTES	PORCENTAJE
Humedad	8 %
Celulosa	94.5% - 96.0%
Ceras y grasas	0.5 % - 0.6%
Sustancias pépticas	1.0 % - 1.2%
Sustancias nitrogenadas	1.0 % - 1.2%
Sustancias minerales	1.14%
Otras sustancias	1.32%

**Fuente:** (Romo, 2013)

En la fibra, también se tiene rastros de colorante natural. La composición indicada puede cambiar en dependencia de las condiciones climatológicas (temperatura, humedad, fertilidad del suelo, especie, etc.), y de la agro técnica realizada. (Morales, 1982, p. 3)

### ***1.2.3. Propiedades del algodón***

La fibra de algodón es la más reconocida a comparación de otro tipo de fibras, y hasta el día de hoy el más estudiado por las diferentes e importantes propiedades que esta presenta de una manera breve se presenta las siguientes propiedades:

- Apariencia al microscopio
- Longitud de la fibra
- Finura de la fibra
- Diámetro de fibra
- Lustre
- Resistencia
- Elasticidad
- Higroscopicidad
- Textura
- Afinidad por los colorantes, entre otros

(Wintage, 1973, ps. 278-280)

La calidad de la fibra se determina por su longitud grosor, resistencia y grado de madurez. La longitud, en dependencia de la clase, oscila entre los límites de 12mm y 50mm ; el grosor de 15 U a 24 U; la resistencia de la rotura igual a 0,4 U-0,5N (4g-5g). El alargamiento promedio antes de la rotura de elongación, es de 8%, el peso específico es igual a 1,52. La fibra de algodón es

higroscópica en condiciones normales de humedad relativa del aire esta coontien de 6% a 8% de humedad. (Morales, 1982, p. 3)

#### ***1.2.4. Usos y aplicaciones***

Es la fibra textil más utilizada, bien sea sola, en mezcla íntima o acompañada de otras. Las telas elaboradas con algodón son frescas, de buen tacto, fácil lavado, cómodas, utilizadas en prendas de verano, ropa de trabajo, toallas, sábanas, etc. (Martínez, 2015, p. 26)

### **1.3. Acrílico**

El acrilonitrilo, la sustancia con la que se elaboran las fibras acrílicas y de donde derivan su nombre genérico. Du Pont desarrollo una fibra acrílica en 1944 e inició su producción comercial de las mismas en 1950. Estas fibras acrílicas son suaves, calientes y ligeras, se producen en forma de fibras cortas y se utilizan principalmente para elaborar telas semejantes a las de lana. (Hollen , Saddler, & Langford, 1990, p. 102)

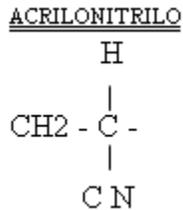
#### ***1.3.1. Características***

La fibra de acrílico presenta varias características una de ellas y la más conocida es que este tipo de fibra tienen una gran similitud a la lana en cuanto es el tacto y la suavidad, también no produce ningún tipo de reacciones a la piel, además de presentar una resistencia al lavado y a la luz del sol, posee una característica media en cuanto a la formación de pilling, entre un sin fin de características. (Ramírez,1996, p. 7)

#### ***1.3.2. Composición***

Se obtiene a partir del propileno, del acetileno o del etileno, tratados con amonio o ácido clan hibrido, su elevado punto de fusión hace inviable la hilatura por fusión, se puede obtener por hilatura en seco o húmedo. Los acrílicos hilados en seco son más brillantes y tienen, normalmente,

un tacto más suave. Las fibras de acrílico están formadas por macromoléculas lineales que contienen en su cadena un mínimo de 85% de acrilonitrilo. (Lockúan,2013, ps. 96-97)



**Ilustración 2:** Fórmula del acrilonitrilo

**Fuente:** (Vaca, 2010)

### ***1.3.3. Propiedades del acrílico***

Las fibras de acrílicas han tenido su mayor éxito en usos, debido a sus propiedades de baja densidad y alto volumen estas fibras han sido llamadas las fibras que proporcionar el calor siendo ligera, son superiores a la lana en sus propiedades de fácil cuidado y conservación y no son alergénicas.

- Aislamiento térmico
- Poder cubriente
- Sensación seca
- Resistencia a la abrasión y pilling
- Sentido del tacto
- Resistencia a la luz solar
- Fácilmente se carga de electricidad
- Excelente resiliencia
- Resistencia a polillas y microorganismos

- Baja absorción de agua
- Oleofílicas
- Resistencia a la mayoría de agentes químicos
- Fibras de alto encogimiento
- Estéticas
- Comodidad
- Cuidado y conservación

(Hollen , Saddler, & Langford, 1990, ps. 103-104)

#### ***1.3.4. Usos y aplicaciones***

Muchas fibras de acrílico se utilizan en telas perchadas o de felpa por lo que es necesario que sean resistentes al fuego, también se pueden llegar a fabricar suéteres, debido a su excepcional resistencia a la intemperie se pensó que las fibras acrílicas podrían utilizarse en toldos mobiliario para exteriores y cortinas. (Hollen , Saddler, & Langford, 1990, p. 104).

Además, hoy en día existe un sinnúmero de productos elaborados a base de la fibra de acrílicos por ejemplo guantes, chaquetas zapatillas, calcetines, prendas de vestir.

## CAPITULO II

### 2. Tejido de Punto

#### 2.1. Definición

Los tejidos de punto, también de una gran importancia, están compuestos por hilos de trama, o de urdimbre, o por ambos a la vez, pero formando siempre unos bucles especiales llamados puntos o mallas. Son muchísimos los artículos fabricados con este tipo de tejidos, de los que vamos a mencionar solamente el jersey, o sweaters, calcetines, ropa interior, de deporte, etc. (FRANCESE, 1984, p. 25)

Los géneros de punto son tejidos obtenidos mediante el entrelazamiento de hilos, esto puede obtenerse de forma manual, o con el empleo de máquinas, en todo caso, esta operación recibe el nombre de tricotaje. (Lockuan, 2012, p. 64)

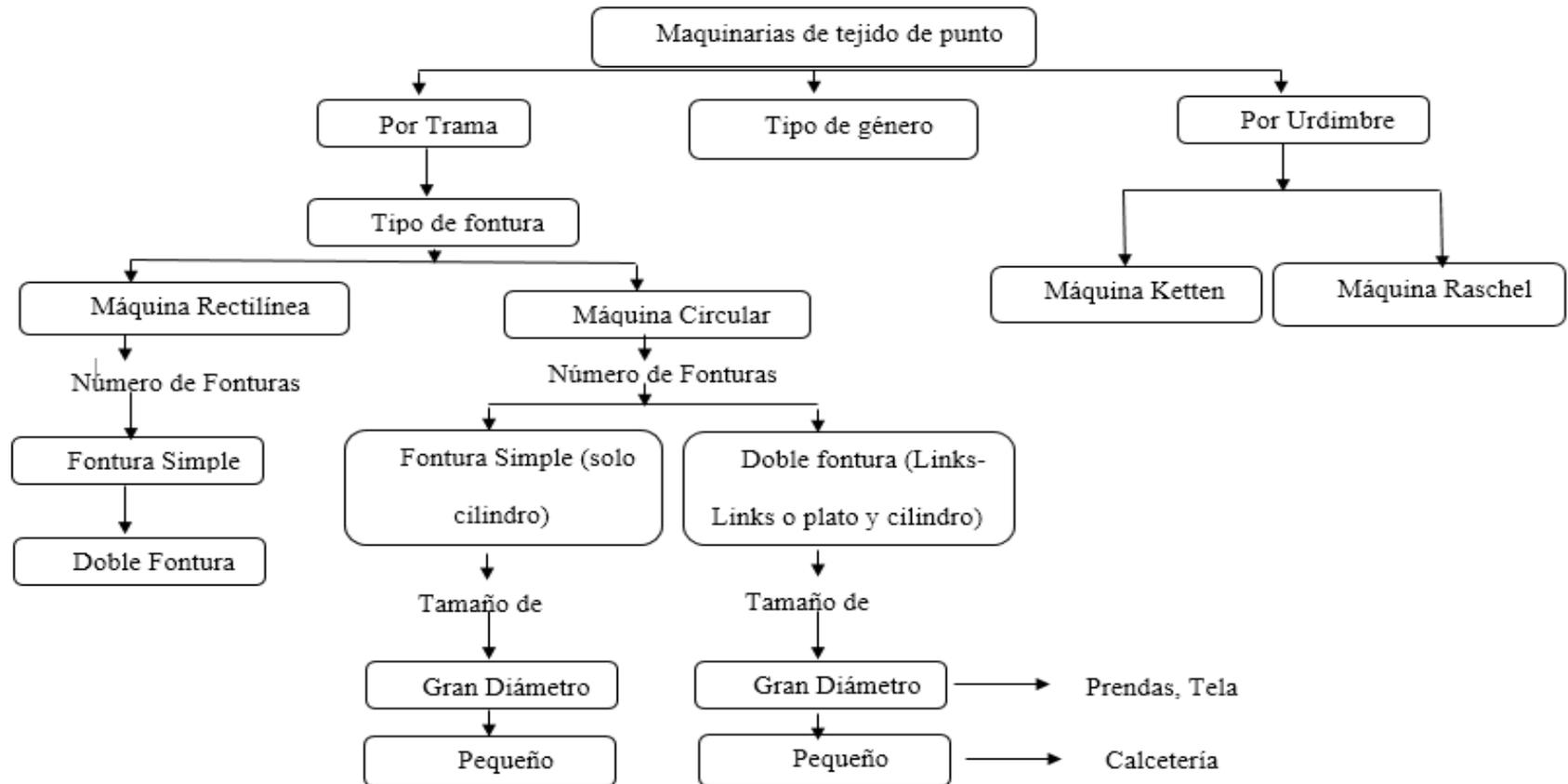
- Presenta mayor confort en su uso, pues tienen la particularidad de amoldarse al cuerpo debido a la elasticidad que otorga su estructura.
- Poseen una apariencia más pulcra ya que no presenta arrugas.
- La propiedad elástica confiere una ventaja económica respecto a los moldes.

(Lockuan, 2012, p. 64)

#### 2.2. Clasificación de maquinaria

Lockuan (2012) menciona lo siguiente:

Aunque los tejidos del género de punto están formados por malla, no todos son iguales, ya que las diferencias de estructuras y los métodos de formación de mallas les confiere a cada uno de ellos unas propiedades y/o aspectos a menudo difíciles de comparar. (p. 65)



**Ilustración 3:** Clasificación de las máquinas de tejido de punto según sus características constructivas

**Fuente:** (Lockúan ,2012)

**Elaborado:** Ajala Jéssica

### 2.3. Tipos de tejido

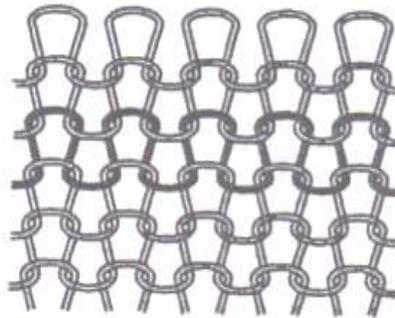
FRANCESO (1984) afirma que : Hay dos variantes fundamentales en el tejido de punto; son:

a) Por trama

b) Por urdimbre

(p.30)

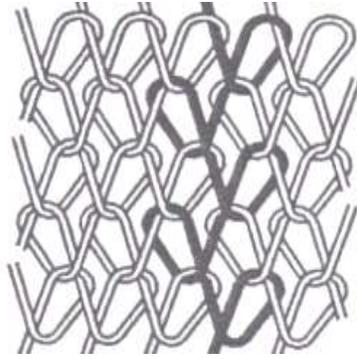
Los tejidos de punto por trama se hacen con máquinas en las que el hilo es sostenido por agujas de lengüeta que se mueven hacia arriba y hacia abajo para crear filas de mallas entrelazadas, de un lado a otro del tejido. Algunas máquinas producen tejidos planos y otras circulares y tubulares. La estructura del tejido es flexible y varía en función de la galga (distancia que hay entre las agujas) de la máquina, el tipo de hilo y la tensión a la que es sometido el hilo mientras se tricota. (Blackwell Publishing Ltd., 2010, p. 14)



**Ilustración 4:** Recogida de un solo hilo (punto trama)

**Fuente:** (Iyer, Mammel, & Schach, 1997)

FRANCESO (1984) asegura que “Un tejido de punto es por urdimbre cuando la dirección general que siguen todos, o la mayor parte de los hilos que forman las mallas, es vertical.” (p.32)



**Ilustración 5:** Técnica de punto por urdimbre

*Fuente:* (Iyer, Mammel, & Schach, 1997)

### **2.3.1. Calcetería**

Ramírez (1996) menciona lo siguiente :

El origen de los tejidos de calcetería procede de hace mucho tiempo atrás, en donde la palabra “calcetín” se deriva de soccus latino, del viejo soccus inglés y de la palabra del inglés medio socke. El “soccus” era un zapato usado por los actores cómicos romanos, y fue la antecesora del moderno calcetín que cubre la pantorrilla. En 1589 el clérigo inglés William Lee invento una máquina para la elaboración de medias la cual fue de gran ayuda para las personas de ese entonces siendo un gran progreso para la fabricación de medias, pero la reina Isabel I negó una patente a William Lee por su tan innovador invento, ya que ella consideraba que la creación de esta máquina sería una amenaza para los tejedores, la máquina se utilizó en otros países europeos y constituyo la base para futuras mejoras ,poco a poco con el pasar del tiempo el convertir la producción de medias de manera artesanal fue surgiendo la idea de mecanizar la forma de elaborarlas con las máquinas mecánicas para llegar a un gran avance tecnológico en la industria, pero con las continuas demandas que surgieron se creo la máquinas más avanzadas que las mecánicas las cuales llegaron a presentar una gran innovación al poder combinar la parte electrónica con la parte mecánica llegando así a obtener varias ventajas. (p.1-2)

### ***2.3.2. Tejido de calcetería***

Ramírez (1996) afirma que la calcetería comprende un tejido confeccionado con la finalidad de cubrir el pie humano, y que reúne las características de ser cómodo, suave, absorbente y fresco, dependiendo del trabajo y ocupación de la persona que utilice este tipo de género. Básicamente existen 2 tipos de calcetería: calcetería modelada (full fashion) o medias menguadas que se elabora en máquinas de fontura plana y la que se realiza en circulares de pequeño diámetro. (pág.24)

Para la fabricación de medias las empresas optan por producir medias de algodón que es una fibra natural la cual es más absorbente, suave y que mas uso tiene en la industria otra de las opciones para la elaboración de medias es la fibra de acrílico obtenida por el hombre, en otros casos para disminuir los precios lo realizan en mezclas o con otro tipo de fibras artificiales para asi poder reducir procesos y aún más los precios.

La calcetería es muy importante para el ser humano ya que cada uno de nosotros realizamos diferentes actividades sean niñas, niños, personas adultas hombres y mujeres, el calcetín es una prenda de vestir primordial ya que la mayor parte del día hacemos el uso de ella.

El calcetín consta de las siguientes partes:



**Ilustración 6:** Partes de un calcetín

**Fuente:** (Ramírez , 1996)

**Elaborado:** Jéssica Ajala

Hoy en la actualidad existen una gran variedad de modelos de calcetines para diferentes ocasiones las cuales son formales y deportivos las cuales poseen diferentes características.

### **2.3.3. Formales**

Los calcetines formales sean para hombre (Img.2) o mujer (Img.3) se caracteriza por que poseen diferentes diseños, son de diferentes colores, un calcetín formal de hombre se identifica por tener un diseño pequeño, a diferencia de las medias formales de mujeres que presenta estilos de diseños grandes.

(Ramírez, 1996) afirma que:

Los calcetines formales o también llamadas medias ejecutivas se caracterizan por que están confeccionadas en malla lisa.



**Imagen 2:** Calcetín de hombre

**Fuente:** Jéssica Ajala



**Imagen 3:** Calcetín de mujer

**Fuente:** Jéssica Ajala

#### **2.3.4. Deportivos**

Este tipo de medias deportivas a diferencias de las formales se pueden reconocer por su forma de confección con rizo, además de ser diferentes alturas en las piernas según sea el diseño y por ende según su alto se puede llegar a confeccionar medias: escaarpín, tobilleras, semi canilleras y canilleras.

La media scarpín se caracteriza por que el puño elástico está por debajo del tobillo.



***Imagen 4:*** Scarpín

**Fuente:** Jéssica Ajala

La media tobillera se identifica por que el puño elástico está sobre tobillo.



***Imagen 5:*** Tobillera

**Fuente:** Jéssica Ajala

La media semi canillera se describe por que el puño elástico está sobre tobillo con unos 5 cm a 10 cm del tobillo.



***Imagen 6:*** Semi canillera

**Fuente:** Jéssica Ajala

Este último calcetín se diferencia de las anteriores por que el puño elástico se encuentra en la mitad de la pierna.



***Imagen 7: Canillera***

**Fuente:** Jéssica Ajala

Todos estos tipos de calcetines tienen una misma finalidad dar confort a la persona que lo utiliza.

## CAPITULO III

### 3. Bambú (bambusoideae)

#### 3.1.Historia

Los bambúes son plantas extremadamente diversas y económicamente importantes que crecen en regiones tropicales y templadas de Asia. (Botero, 2004, p. 11)

Cuando escuchamos el término bambú siempre lo hemos reconocido como una planta históricamente vinculada a la cultura oriental sin tomar en cuenta que el cultivo del bambú también se lo hace en Latinoamérica. (RESTREPO, 2007, p. 6)

El Bambú es un pasto gigante que crece de una manera extraordinaria la presencia de esta planta en el mundo es una de las más importantes para el desarrollo de los seres humanos, esta investigación acerca del bambú se hará haciendo énfasis en la especie *Guadua Angustifolia*.

En el Ecuador, los bambúes están presentados principalmente por los géneros *Guadua* (“caña guadua” o “caña brava”). De estos bambúes, la *Guadua* es el género más importante, no solo del Ecuador sino del hemisferio occidental. (ACOSTA, 1960, p.7)

La *Guadua angustifolia* es endémica de América y se considera como nativa de Colombia, Venezuela y Ecuador. También fue introducida en México en 1995 (procedente de viveros de Colombia) y en varios países centroamericanos: Isla del Caribe, Hawái y Asia. (Añazco, 2015, p. 28)

A comienzos del siglo XIX, los botánicos europeos Humboldt y Bonpland realizaron un viaje a América Equinoccial, donde vieron este maravilloso bambú americano. La planta no solo les llamo la atención por su tamaño, sino también por los diversos usos que las comunidades nativas daban a sus culmos, y la asociaron con los bambúes de Asia que ya conocían. Fue así como en

1808 la identificaron con el nombre científico de *Bambusa Guadua* Humboldt & Bompland. (Restrepo, 2007, ps. 6-7)

Más adelante, el botánico alemán Kart Sigismund Kunth profundizo en el estudio del material botánico recolectado por Humboldt y Bompland y considero que este bambú americano debía segregarse del género asiático *Bambusa* ya que reunía una serie características que lo hacían único y diferente además una distribución geográfica distinta. En consecuencia, creo en 1822 el género *guadua*, en el que utilizo el vocablo indígena “*guadua*”, con el que los aborígenes de Colombia y Ecuador denominaban a esta planta, en conclusión, Kunth rebautiza el bambú con el nombre de *guadua angustifolia*, que significa “hoja angosta”. (Restrepo, 2007, ps. 6-7)

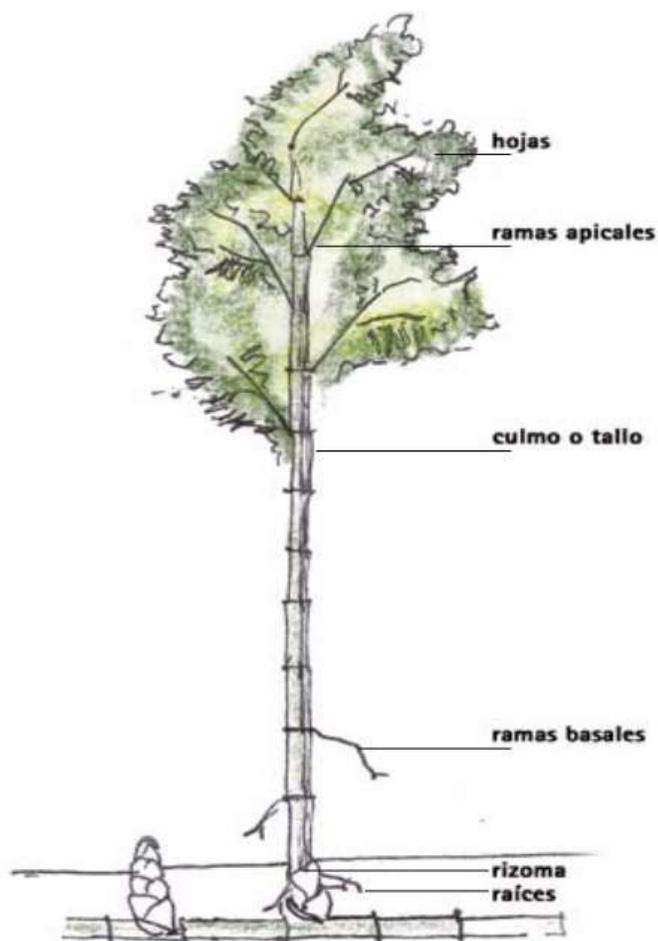


**Imagen 8:** Foresta di *Guadua Angustifolia*

**Fuente:** (Firrone, 2008)

### **3.2. Partes de la planta de bambú**

Las especies de bambú varían unas de otras y en algunos casos las variaciones son muy grandes. A modo de ejemplo y solo para mencionar algunas de las diferencias más notables, hay bambúes corredores, de mata, leñosos y herbáceos de alturas que van desde solo unos pocos centímetros hasta 30mde altura con diámetro que van desde unos pocos milímetros hasta 30 centímetros; la cantidad de nudos y la longitud de los entrenudos es propia de cada especie. (Peña, 2015, p. 37)



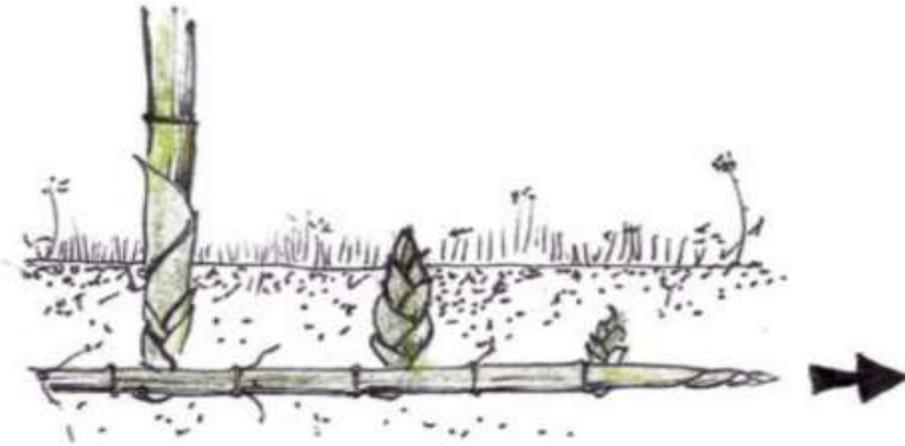
**Ilustración 7:** Partes de la planta bambú

**Fuente:** (Peña, 2015, p. 37)

Rizoma o raíces es un eje segmentado típicamente subterránea que constituye la estructura de soporte de la planta y que juega un papel importante en la absorción de nutrientes. (Peña, 2015, p. 35)

Existe dos tipos de rizomas:

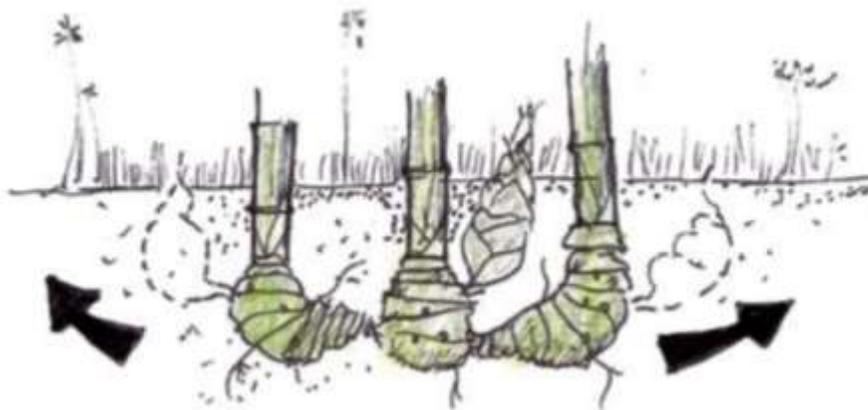
Rizomas corredores (monopodiales) crecen horizontalmente a una velocidad llegan más de 15 m. Este tipo de rizoma genera cañas bastantes distanciadas unas de otras que forma bosques semejantes a los árboles. (Peña, 2015, p. 35)



**Imagen 9:** Rizoma de bambú corredor (modopodial)

**Fuente:** (Peña, 2015, p. 35)

Los rizomas simpodiales son cortos gruesos. Las cañas crecen sobre la superficie muy cerca unas de otras un grupo compacto que se expande alrededor de una circunferencia que tiene una medida definida según su especie. A diferencia de los corredores, cada rizoma tiene forma de U, y sale a la superficie en forma de caña (Peña, 2015, p. 36)



**Imagen 10:** Rizoma de bambú de mata ( simpodial)

**Fuente:** (Peña, 2015, p. 36)

Culmo es otra parte de la planta de bambú (conocido como caña) es un tronco segmentado que sale de la tierra desde el rizoma. Por lo general, tiene forma de cilindro hueco cónico con nudos y entrenudos: El culmo consta de a) cuello, b) nudos y c) entrenudos. (Peña, 2015, p. 26)

Se denomina cuello a la parte de unión del rizoma y la caña, nudos a los puntos de unión de los entrenudos, y entrenudos a la porción de la caña comprendida entre dos nudos. (Peña, 2015, p. 26)



*Imagen 11:* Culmo del bambú

**Fuente:** Jessica Ajala

### **Ramas**

Ramificaciones de bambú se forman en los nudos de la caña. En las primeras etapas de crecimiento, que están cubiertos por una funda de protección que eventualmente se convertirá en seco y caer. Estas ramas son más gruesas cerca de la caña y la disminución de diámetro que se extienden hacia fuera. (Permatree,2016)

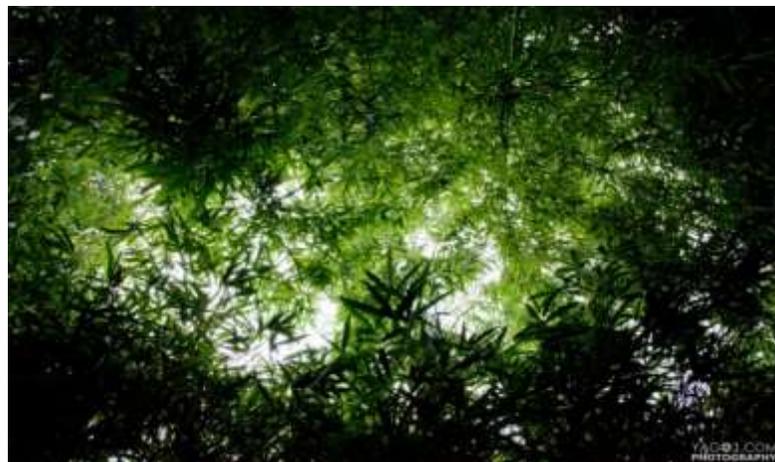


**Imagen 12:** Ramas apicales de bambú

**Fuente:** (Permatree, 2016)

### **Hojas**

Hay dos tipos de hojas en una planta de bambú. Las hojas que se adjuntan a ramas se denominan hojas del follaje. La hoja verde de una hoja nueva emergerá de una vaina de la hoja que se envuelve alrededor de ella para su protección. Del mismo modo, hay hojas grumos, que se unen en los nodos de la caña. Estos por lo general tienen una pequeña cuchilla y una gran cantidad de vaina. (Permatree, 2016)



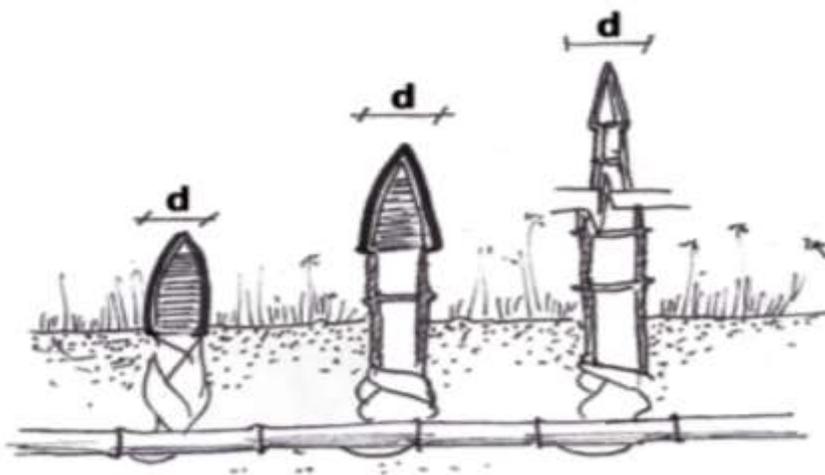
**Imagen 13:** Hojas de bambú

**Fuente:** (Permatree, 2016)

### 3.3. Propiedades de la planta

Longhi (1998) afirma que “El bambú es una planta extraordinaria, no solamente por la variedad de usos que le ha dado el ser humano, sino también químicamente”. (p.78)

El bambú (*G. angustifolia*) tiene un desarrollo óptimo en sitios con temperaturas entre los 20 y 26 grados centígrados. Tiene una velocidad de crecimiento muy alta, reportando incremento de 15 cm en altura por día, y alcanzado su máxima altura (30 metros) en 6 meses, otros autores mencionan crecimientos de 21 cm /día. (Añazco, 2015, p. 29)



**Ilustración 8:** Las cañas crecen telescópicamente conservando su diámetro inicial

**Fuente:** (Peña, 2015, p. 38)

Entre las fibras textiles más populares de los que se preocupan por el medio ambiente sin duda es la fibra de bambú con propiedades excepcionales, es extremadamente suave, al tacto es similar a la seda, también es resistente como la fibra de algodón. (Italia, 2016)

Cada especie de bambu, en Ecuador, es utilizada de diferente manera; en cada especie sus distintas partes son utilizadas también de formas diferentes y dentro de una misma especie sus usos son diversificados; también se utiliza de acuerdo a la edad. (Añazco, 2015, p.33)

### **3.4. Características y usos**

Se puede mencionar que como característica la planta de bambú surge espontáneamente y se lo encuentra en zonas subtropicales y templadas de todos los continentes, excepto en Europa: el bambú se puede cultivar en el jardín, también se adapta a diferentes temperaturas y hay muchas variedades. (Firrone, 2008, p.5)

La fibra hecha de bambú es sostenible para la naturaleza, que no requiere el uso de químicos y no necesita mucho riego. Su cultivo también mejora la calidad del suelo y se realiza sin desperdicio de recursos, sin necesidad de pesticidas o fertilizantes, entonces su fama ha llegado incluso a las empresas textiles. (Italia, 2016)

El bambú puede ser descrito como "uno de los mejores ejemplos de eficiencia estructural que nos puede proporcionar con la naturaleza" (Firrone, 2008, p. 6)

Hoy en día esta planta puede llegar dar múltiples usos: la industria textil y de la moda en los últimos años están orientados a satisfacer la demanda de fibras naturales, en particular, una de las innovaciones de los últimos años en términos de telas para ropa es fibra de bambú, las propiedades y ventajas de la fibra de bambú son numerosos y apreciable. De hecho, se puede utilizar como una alternativa que pueda reemplazar al algodón. (LUGANNO, 2016)

Morán (2001) afirma que cada especie de bambú tiene uno o más manejos específicos; en la mayoría de los bambúes, cada parte de la planta puede ser utilizada y cada una de aquellas puede tener determinadas aplicaciones de acuerdo a las características de su especie; el número de servicios del bambú es ilimitado. Cada continente, país, región y grupo humano han desarrollado sus propias aplicaciones. Hay países- como China- que transforma y usa sus bambúes en su mayoría como resultado de proceso industrial, mientras en otras regiones su uso se realiza de manera tradicional y vernácula. (p.36)

Luganno (2016) manifiesta que “La fibra de bambú en la industria textil ha llegado como un nuevo artículo textil a las empresas ya que hoy en día se usa para diferentes tipos de tejidos. En particular, para conseguir toallas, su capacidad para absorber la humedad hace que sea especialmente adecuado para la ropa interior, trajes de baño, pero también para cada tipo superior de la ropa además de uso en la producción de textiles para el hogar, así como colchones, cojines y almohadas que son más suaves y más adaptable a las líneas naturales del cuerpo. Pero no sólo evocar el depósito de ácaros y bacterias”

El bambú años atrás fue utilizado “En la aeronáutica, el bambú prestó un papel de trascendental importancia en la invención del helicóptero y del cohete espacial y el aeroplano tuvo su origen en las cometas hechas de bambú”. (Hidalgo, 2008, p. 29)

Añazco (2015) menciona en su libro que “El bambú cuenta con un pasado que la humanidad entera ha reconocido por ser la principal materia prima para elaborar el primer papel que transformó la educación y la cultura. Thomas Edison utilizó un filamento carbonizado de bambú en la primera bombilla eléctrica que presentó al público luego de haber probado miles de otros materiales. Sostenible al uso de la madera selectiva año tras años. Por ello representa una alternativa sostenible al uso de la madera y una importante fuente de ingresos tanto para productores como para procesadores. (p.17)

Entre los usos más frecuentes del bambú se tienen los siguientes: viviendas (piso, paredes, techo, puertas, ventanas, cortinas), utensilios (cubiertos, vasos, individuales o manteles, porta servilletas, palillos de dientes), productos para el aseo personal (jabones, pasta de dientes, cremas, cosméticos, desinfectantes) alimento humano, animal (brotes, follaje), obtención de la pulpa para la elaboración del papel, extracción del alcohol (cerveza), fibras para tejido, esteras, adornos (flores, ceniceros), muebles, cestas, sillas, mesas, lámparas, puentes, instrumentos musicales (flautas, guitarra y

quenas), abanicos, juguetes, sistema de irrigación, auxiliar en cultivos como banano, mango, y maracuyá, elaboración de instrumentos de caza y pesca, industria de laminados y aglomerados (pisos, tableros), elaboración de carbón y medicinas, las hojas se utilizan para combatir la fiebre, fungicidas de origen orgánico, entre otros. (Moran , 2001, p.45)

### **3.5. Propiedades antibacterianas del bambú**

La fibra de bambú hace bien a la piel y al medio ambiente: Los tejidos obtenidos de la fibra de bambú son de hecho más resistentes que el algodón, tienen propiedades antibacterianas y ayudan a mantener la temperatura del cuerpo en el nivel adecuado. (Luganno, 2016)

En general, la fibra de bambú mantiene la temperatura media en el fondo de uno o dos grados en comparación con la normal. Es también antimicrobiano, antibacteriano y protege de los rayos ultravioletas. (Luganno, 2016)

Las telas de fibra de bambú también son naturalmente antimicrobiana y altamente transpirables: en otras palabras, tienen una tendencia a no dejar que se acumule humedad y el sudor sobre la piel, con el olor desagradable que va con ella, así que el tejido de bambú no sólo es ligero y duradero, sino que también posee la gran antibacteriano y desinfectante. (Italia, 2016)

### **3.6. Obtención artesanal del zumo de bambú**

Para la obtención del zumo del bambú se realizó un proceso de recolección con las hojas en la zona tropical de la Costa -Esmeraldas, este estudio se basa en verificar si las hojas de la planta de bambú pueden llegar a ser antibacteriana.

Para la obtención del zumo existen varios métodos de extracción, para esta investigación se lo realizó por un método mecánico, este método extractivo consiste en introducir las hojas frescas de la planta de bambú en un extractor de jugos el cual presiona y filtra las hojas dando como resultado

dos componentes, la solución extraída que vendría ser el zumo y el residuo que vendría a ser el bagazo, este zumo tiene todas sus propiedades que poseen dichas hojas.

El procedimiento realizado para la obtención del zumo fue el siguiente, se pesó 100 gramos de hojas de bambú frescas y se procedió a introducir en el extractor por el método ya antes mencionado, el residuo de las hojas se vuelve a reprocesar 2 a 3 veces para obtener el máximo zumo de las hojas de este proceso de extracción se obtuvo 100 gramos de hojas da como resultado 24,41 mililitros de zumo.



**Imagen 14:** Hojas de la planta de bambú

**Fuente:** Jéssica Ajala



**Imagen 15:** Colocación de las hojas en el extractor

**Fuente:** Jéssica Ajala



***Imagen 16:*** Bagazo obtenido

**Fuente:** Jéssica Ajala



***Imagen 17:*** Obtención del zumo

**Fuente:** Jéssica Ajala



***Imagen 18:*** Residuos del bambú

**Fuente:** Jéssica Ajala

Con el zumo de bambú obtenido se procede a la aplicación en las medias para su estudio.

## CAPITULO IV

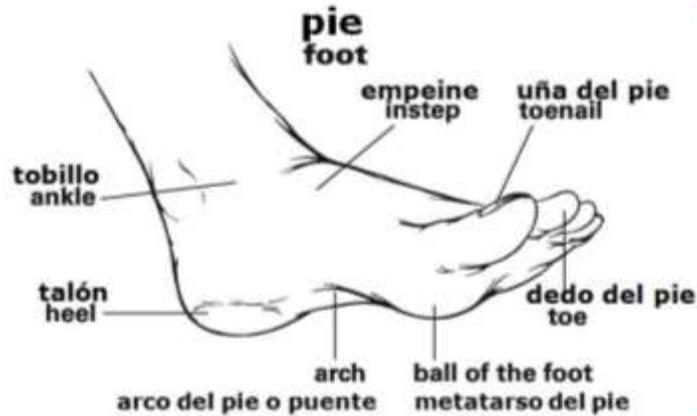
### **4. Enfermedades Causadas Por La Sudoración De Los Pies**

#### **4.1.Introducción**

El olor de los pies no está considerado como un trastorno crónico y tiene su punto álgido debido al proceso hormonal, según ha informado el coordinador del área de tricología de la Academia Española de Dermatología, Ramón Grimalt. Las glándulas del sudor no huelen a nada. En este sentido, el experto ha negado la idea de que el olor en esta zona venga condicionado por el sudor ya que, según ha asegurado, las glándulas ecrinas situadas en zonas del cuerpo como los pies— no "huelen" a nada. Por tanto, ha apostillado, el olor está provocado por la aparición de bacterias que proliferan con la humedad. "La colonización bacteriana posterior al sudor es lo que provoca que se vuelva maloliente", ha recalcado el experto. (20 Minutos, 2017)

#### **4.2.Partes del pie**

El pie es un órgano complejo que incluye numerosas estructuras óseas articuladas, con mayor o menor capacidad de movimiento, para lo cual están estabilizadas con otros tantos ligamentos, y al que llegan a insertarse los tendones de los músculos, el pie es la parte principal de nuestro cuerpo ya que está diseñado para desarrollar una serie de actividades físicas a la que se está sometido el ser humano en su vida cotidiana, laboral, artística o deportiva. (Herrera Rodríguez & Herrero Beaumont, 2003)



*Ilustración 9:* Partes del pie

Fuente: (SABERMÁS, 2017)

### 4.3. Bacterias

#### 4.3.1. Definición

En la morfología bacteriana se encuentran características mayores como el tamaño, la forma o estructura y el tipo de agrupación. Algunas veces estas características se relacionan con el género y en ocasiones con una especie determinada, Sin embargo, actualmente el tamaño de una bacteria puede medirse con máxima exactitud sin importar dimensiones microscópicas. Las formas de las bacterias pueden sufrir variaciones por diferentes circunstancias externas, (Villafane, 2008, pág. 22)

Romero (2007) menciona lo siguiente:

Las bacterias son organismos unicelulares, sus formas son de coco (esféricas), bacilos (bastones), espirilos (filamentos) y vidrios (forma de coma o bastones curvos). (p.22)



**Imagen 19:** Formas de bacterias

**Fuente:** Jéssica Ajala

Estos microorganismos unicelulares que se clasifican en el reino procariota carecen de membrana celular posee un solo cromosoma su citoplasma carece de organelos (Equipo Staff, 1998, p. 66).

#### ***4.3.2. Clasificación***

La clasificación bacteriana ha de ser considerada como una parte de la taxonomía general de los seres vivos. Los términos son los mismos que emplean botánico y zoólogos y la clase Schizomycetes, la cual comprende todas las bacterias, es parte de una jerarquía superior de la clasificación biológica si quiere entenderse el modo en que la ciencia de la taxonomía bacteriana se ha ido desarrollando. ( Collard, 1985, p. 129)

Las clasificaciones pueden ser naturales o artificiales. Desde los primeros días de la clasificación biológica los científicos han intentado idear clasificaciones naturales con preferencia a las artificiales ( Collard, 1985, p. 129).

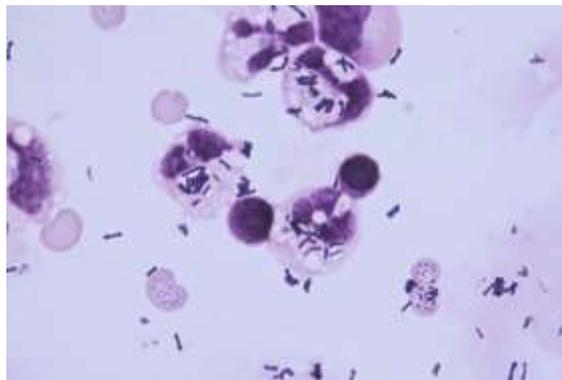
Esta investigación se hará énfasis en las bacterias causantes del mal olor en los pies, en el cual se ha demostrado la contribución de *Staphylococcus epidermis* y *Trichophyton floccosu* en la formación de los olores del calzado y pies (J. B. , R. & Moore, 1990, 214).

Las bacterias responsables de la descomposición del sudor y los hongos imparten un olor mohoso y fétido al calzado y pie eso parece ser debido más a la piel que al zapato. Sin embargo, otros olores se pueden formar por interacciones con el material de calzado. (J. B. , R. & Moore, 1990, p. 214)

### **Brevibacteria**

La brevibacteria es otra de las bacterias que se forman en los pies causando un olor desagradable generalmente en la mayoría de las personas. “Son microorganismos aerobios, no lipofílicos, formadoras de colonias grandes, de crecimiento rápido, productoras de enzimas proteolíticas, se encuentran con frecuencia en los pies de pacientes con problemas de los pies y se les atribuye el olor por la degradación de las proteínas de la superficie cutánea en tiol metano. Son resistentes a la penicilina.” (Sánchez Saldaña & Sáenz Anduaga, 2006, p. 10)

“La brevibacteria es un organismos que está aislada y que tiene una forma erosiva y maloliente del pie de atleta, su olor se lo asemeja a linens que es un producto utilizado en la industria alimenticia para impartir sabor y dureza al queso cuando esta al descomponerse genera una liberación de proteínas, este tipo de bacteria genera en olor a “chessy” que se encuentra colonizado en los pies que se ven infectados” (Gerald W, 2012, p. 38).



**Imagen 20:** Brevibacterium

**Fuente:** (Biología, 2014)

#### **4.3.3. Causas**

- Chalmers hace referencia a que los pies pasan mucho tiempo cubiertos con calcetines o medias en el calzado. Esto conduce a un estado persistente de calor y humedad que proporciona un medio ambiente ideal para la proliferación y actividad microbiana (Moore & Wikinson, 1990, p. 215).
- Uso de medias poliéster, ya que esto al ser una fibra sintética produce mayor proliferación de bacterias en el pie.

#### **4.3.4. Tratamientos**

- Es importante tomar en cuenta que los calcetines y las medias deben cambiarse y lavarse diariamente sean lavadas. (Moore & Wikinson, 1990, p. 215)
- Otro tratamiento sería que el calzado no debe usarse dos días consecutivos. (Moore & Wikinson, 1990, p. 215)
- El óxido de zinc también sería un tratamiento para evitar el mal olor en los pies.
- Utilizar medias apropiadas para los pies (algodón) que evitan en un cierto porcentaje el mal olor de los pies.
- Hoy en día con la evolución de la industria textil se han elaborado medias de bambú, pero en nuestro país (Ecuador) todavía no se producen.
- Utilizar talcos para los pies.
- No caminar con los pies descalzos.

## CAPÍTULO V

### 5. Proceso de Agotamiento

#### 5.1.Generalidades

El proceso de agotamiento es un medio para realizar un acabado químico textil, el cual comprende en la saturación de los productos químicos en la fibra en un determinado tiempo, bajo condiciones de temperatura, el movimiento del material, circulación del baño y la afinidad de la fibra con los productos, se puede llegar a decir que este proceso de agotamiento es similar al proceso de tintura de un producto textil y se lo puede aplicar en cualquier prenda o producto terminado. (Morales, s/f)

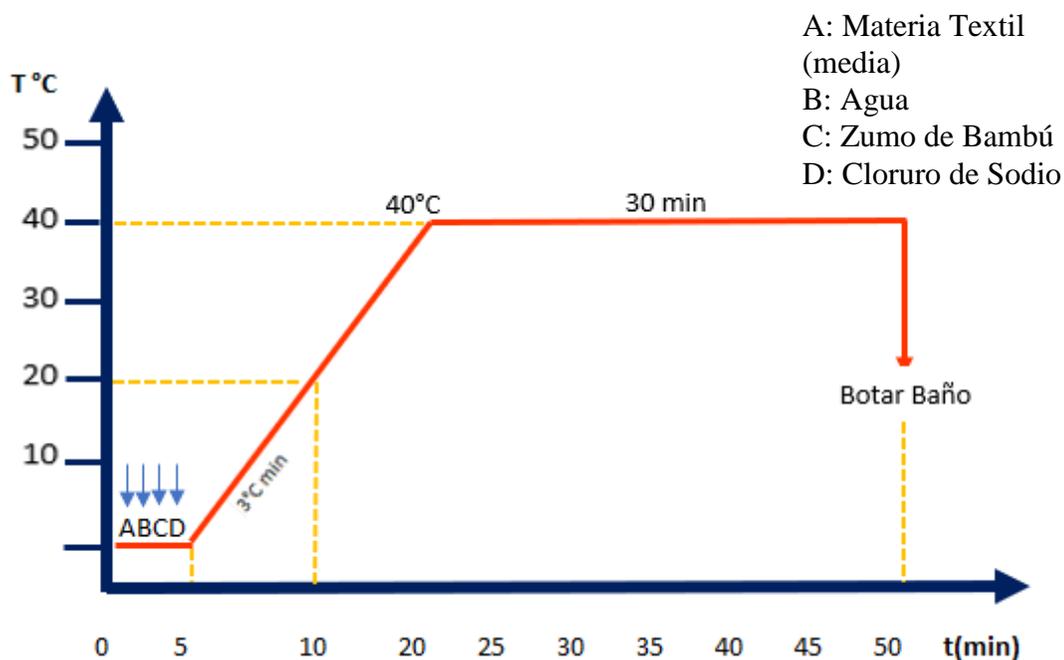
#### 5.2.Método de proceso

La cantidad de auxiliares empleados en este proceso son manejados en gramos/litros se multiplica por la cantidad de litros de agua que se añade al equipo, Los productos químicos usados en porcentajes se multiplica por el peso del material y se divide para 100 y esta cantidad se pesa y se añade al equipo. La relación de baño R/B, es la cantidad de litros de agua que se añade al equipo por cada kilogramo del material que se procesa. (Morales, s/f)

El método de agotamiento sera utilizado en este proyecto , al ser una aplicación para un efecto antibacteriano el producto es decir el zumo de bambú se trabajara por porcentajes para poder asi determinar cual es el porcentaje mas óptimo y cual es su eficacia.

##### 5.2.1. *Curva de proceso*

La curva de proceso a emplearse para el algodón y el acrílico será la misma para cada una de las medias, tomando en cuenta los diferentes porcentajes a estudiarse.



**Ilustración 10:** Curva de proceso por agotamiento

Elaborado por: Jéssica Ajala

### 5.2.2. Productos químicos

Para esta investigación los materiales que serán utilizados para el proceso de agotamiento serán: el zumo de bambú que es la parte principal de esta investigación se ha mencionado en capítulos anteriores que la fibra de bambú tiene características similares al algodón.

Lugano (2016) afirma “La fibra de bambú puede llegar a ser una alternativa para reemplazar al algodón”, por lo que en esta investigación será utilizado las hojas que son partes de la planta de bambú.



**Imagen 21:** Zumo de bambú

**Fuente:** Jessica Ajala

Otra de los materiales o productos que será utilizado será el agua que es el medio en que se desenvuelve el arte tintóreo, y como tal, su calidad y cantidad es de gran importancia. Tiene capacidad para disolver gran variedad de sustancias en cantidades relativamente grandes, por ello se le llama disolvente natural. (Lockuan , 2012, p.72)



**Imagen 22:** Disolvente Natural

**Fuente:** (Mejor con salud, 2017)

El cloruro de sodio “es un compuesto químico formadores de cationes, es una sal que es usada principalmente en los procesos de tintura. “(Lockuan, 2012, p. 77) este será utilizado para que el producto (zumo de bambú) migre hacia la fibra y consiga fijarse.

### **5.3.Temperatura**

La temperatura es un parámetro muy importante que hay que tomar en cuenta para poder llevar satisfactoriamente el proceso de aplicación del zumo en medias, se podría llegar a decir que de esto depende que el zumo pueda llegar a penetrar en los dos tipos de fibras y así poder llegar a mantenerse e impedir el crecimiento de bacterias o eliminarlas.

El proceso que se llevara a cabo con una temperatura ambiente (20°C) que se incrementara con una gradiente de 3 grados centígrados por minuto hasta llegar a una temperatura de 40 grados centígrados y poder mantenerse en ese rango durante 30 min, cumpliendo así el proceso de agotamiento.

### **5.4.Tiempo**

Cabe recalcar que tiempo también es un factor especial que ayudara en este proceso, es necesario que el tiempo de preparación del baño no sobrepasen los 10 min iniciales y se mantenga 30 min finales, para poder cumplir con el proceso de agotamiento juntamente con la relación de baño y el control del pH que será empleado en esta investigación.

## PARTE PRÁCTICA

### CAPÍTULO VI

#### 6. Proceso Experimental

##### 6.1. Materiales y equipo de laboratorio

Este capítulo presenta los materiales y equipos utilizados para la aplicación del zumo en las medias a experimentarse al igual que los porcentajes con los que se trabajó, y el proceso con el cual se aplicó el bambú para un efecto antibacteriano. Las medias utilizadas son 100% algodón y acrílico al 100% fue realizado un lavado caliente previo con ácido oxálico con la finalidad de eliminar posibles acabados de las medias en procesos anteriores.

Para el experimento de zumo en las medias fueron muy necesario los equipos y materiales del laboratorio textil que fueron de gran ayuda para este estudio.

Los materiales para utilizarse fueron:

- Vaso de precipitación
- Pipeta
- Porta muestras
- Vidrio reloj
- Barra de agitación
- Probetas

Productos utilizados fueron:

- Cloruro de sodio
- Zumo de bambú
- Agua

### **6.1.2. Equipos de laboratorio**

Los equipos de laboratorio son parte muy primordial para este proceso, se utilizaron los siguientes equipos:

- Balanza
- Autoclave
- Secadora
- pH metro

### **6.2. Concentraciones de zumo de bambú**

Para estudiar la eficacia de zumo de bambú se realizó en diferentes porcentajes los cuales fueron 25%, 50%, 75%, y 100% tanto para algodón como para el acrílico, por consecuente se realizó la aplicación del zumo a 8 muestras tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Material
- Temperatura
- Relación de Baño
- pH

Se realizó el proceso de aplicación con la curva que se presenta en la ilustración 10 en cual se señala: el tiempo, temperatura y productos utilizados.

En las siguientes tablas se presenta el proceso de cada muestra al igual que los resultados de laboratorio de ensayos físicos químicos que se indican a continuación:

## APLICACIÓN DEL ZUMO DE BAMBÚ EN MEDIAS DE ALGODÓN

**Tabla 2:** Algodón al 25% de zumo de bambú

Muestra 1 Con Acabado	
Material	Algodón
Método	Agotamiento
Peso	23,26g
R/B	1/8
pH	6,5
Porcentaje	25%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	180,27ml
Fijador	0,186ml
Zumo de Bambú	5,81ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 3:** Algodón al 50% de zumo de bambú

Muestra 2 Con Acabado	
Material	Algodón
Método	Agotamiento
Peso	22,37g

R/B	1/8
pH	6,5
Porcentaje	50%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	178,96ml
Fijador	0,178ml
Zumo de Bambú	11,18ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 4:** Algodón al 75% de zumo de bambú

Muestra 3 Con Acabado	
Material	Algodón
Método	Agotamiento
Peso	20,01g
R/B	1/8
pH	6,5
Porcentaje	75%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	145,08ml
Fijador	0,16ml
Zumo de Bambú	15ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 5:** Algodón al 100% de zumo de bambú

Muestra 4 Con Acabado	
Material	Algodón
Método	Agotamiento
Peso	22,66g
R/B	1/8
pH	6,5
Porcentaje	100%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	158,62ml
Fijador	0,181ml
Zumo de Bambú	22,66ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Observaciones:**

- Las muestras no presentaron ningún aspecto desfavorable.
- Las muestras presentaron un olor muy leve al zumo de bambú.
- La temperatura utilizada en este proceso (40°C) fue satisfactorio, ya que el zumo de bambú en su proceso inicial se presentó de un color verde y empleando dicha temperatura se afirma que llegó a penetrarse perfectamente en todas las muestras al dar como resultado una solución completamente blanquecina.
- El tiempo que se utilizó fue perfecto ya que juntamente con la temperatura ayudó a agotar el zumo en la media.

## APLICACIÓN DEL ZUMO DE BAMBÚ EN MEDIAS DE ACRÍLICO

**Tabla 6:** Acrílico al 25% de zumo de bambú

Muestra 1 Con Acabado	
Material	Acrílico
Método	Agotamiento
Peso	22,63
R/B	1/8
pH	7
Porcentaje	25%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	175,39ml
Fijador	0,18ml
Zumo de Bambú	5,65ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 7:** Acrílico al 50% de zumo de bambú

Muestra 2 Con Acabado	
Material	Acrílico
Método	Agotamiento
Peso	20,49

R/B	1/8
pH	7
Porcentaje	50%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	153,68ml
Fijador	0,163ml
Zumo de Bambú	10,25ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 8:** Acrílico al 75% de zumo de bambú

Muestra 3 Con Acabado	
Material	Acrílico
Método	Agotamiento
Peso	22,18g
R/B	1/8
pH	6,5
Porcentaje	75%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	160,81ml
Fijador	0,17ml
Zumo de Bambú	16,63ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 9:** Acrílico al 100% de zumo de bambú

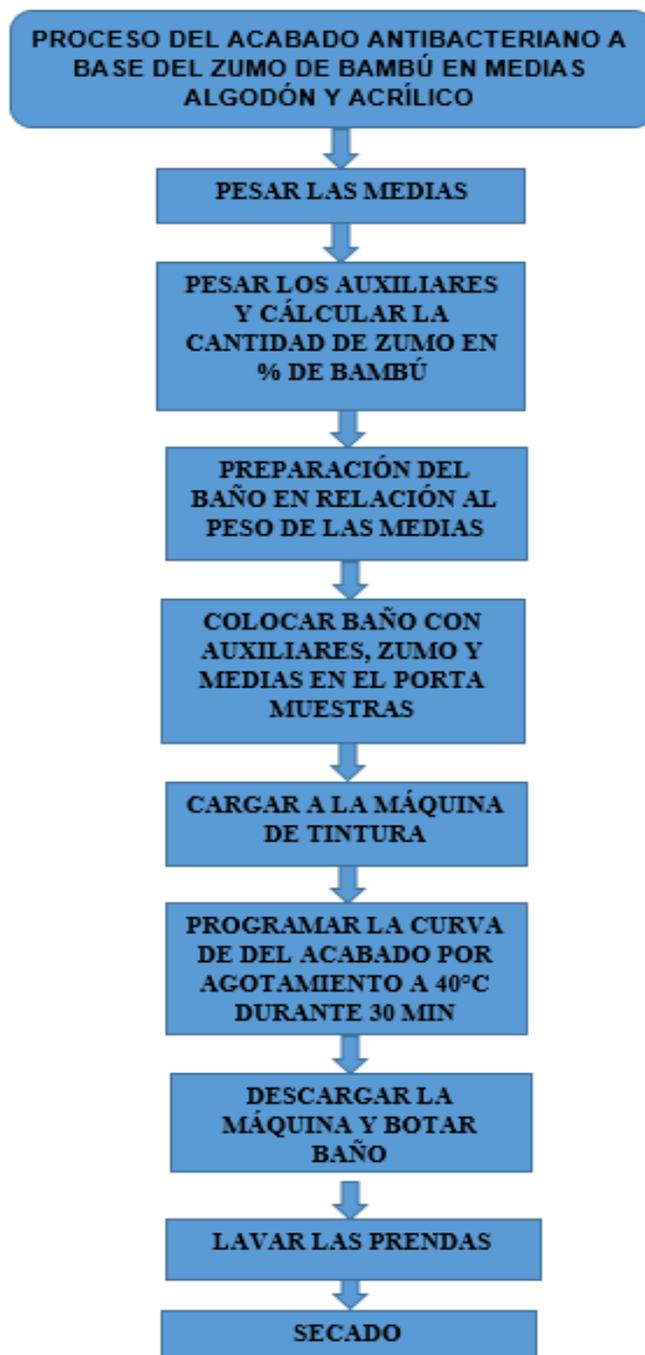
Muestra 4 Con Acabado	
Material	Acrílico
Método	Agotamiento
Peso	22,46g
R/B	1/8
pH	7
Porcentaje	100%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	179,68ml
Fijador	0,17ml
Zumo de Bambú	22,46ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

#### Observaciones

- Al igual que las observaciones que se manifestaron en la aplicación de los diferentes porcentajes del zumo de bambú en el algodón también se hicieron presentes en el acrílico, es decir: el estudio de los diferentes porcentajes de zumo en todas las muestras de acrílico no tuvo ningún problema, las medias no adquirieron ningún color, ni olor que pueda molestar a la persona que lo utiliza, el tiempo y la temperatura fueron muy factibles.

### 6.3. Descripción del proceso



*Ilustración 11:* Descripción del proceso

Elaborado por: Jéssica Ajala

## CAPÍTULO VII

### 7. Análisis de resultados

#### 7.1. Pruebas de laboratorio

Ya realizada la experimentación con el zumo de bambú en medias de algodón y acrílico se procedió a la entrega de ellos a diferentes personas asignadas para su uso durante el período de un día entero como es lo normal por consiguiente una vez utilizadas se comenzó con la recolección de cada una, para su respectivo estudio en el Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos de la FICAYA que hoy en día se encuentra ubicada en el ANTIGUO HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL.

Los resultados que se obtuvieron en el laboratorio se demuestran en las siguientes tablas:

**Tabla 10:** Resultado de los calcetines de algodón

Parámetro Analizado	Unidad	Análisis Bacteriológico		Método de ensayo
		Muestras	Sin acabado	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	1	9840	AOAC 989,10(adaptado)
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	2	14240	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	3	10200	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	4	12800	
UFC= Unidad de colonias formadoras			47080	
		$\bar{x} =$	11770	

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 11:** Bacterias eliminadas de los calcetines de algodón

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	25%	11770	4320	7450	AOAC 989,10(adaptado)
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	50%	11770	4300	7470	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	75%	11770	4250	7520	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	11770	1300	10470	
UFC= Unidad de colonias formadoras						

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 12:** Resultado de los calcetines de acrílico

Parámetro Analizado	Unidad	Análisis Bacteriológico		Método de ensayo
		Muestras	Sin acabado	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	1	13600	AOAC 989,10(adaptado)
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	2	12800	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	3	7600	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	4	6560	
UFC= Unidad de colonias formadoras			40560	
		$\bar{x} =$	10140	

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 13:** Bacterias eliminadas de los calcetines de acrílico

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	25%	10140	2800	7340	AOAC 989,10(adaptado)
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	50%	10140	2300	7840	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	75%	10140	500	9640	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	10140	50	10090	
UFC= Unidad de colonias formadoras						

Elaborado por: Jéssica Ajala

En las tablas anteriormente presentadas se indica la cantidad de bacterias eliminadas en las medias de algodón y acrílico son resultados generales.

### 7.1.1. Análisis de pruebas

Algodón

En las siguientes tablas se presenta el análisis bacteriológico que se hicieron a las medias al 25% se presentan los resultados sin acabado y con acabado.

**Tabla 14:** Bacterias eliminadas del algodón al 25%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	25%	11770	4320	7450	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 15:** Análisis de resultados de bacterias existentes al 25%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		% De bacterias existentes	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	25%	11770	4320	36,7	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Análisis:** La muestra N° 1 algodón con una aplicación al 25% de zumo de bambú demuestra una reducción del 63,3 % de bacterias a comparación de la muestra sin acabado, lo que nos permite interpretar que existe un efecto antibacteriano.

En la siguiente tabla se presenta el análisis bacteriológico que se hicieron a las medias de algodón al 50 %, se presentan los resultados sin acabado y con acabado.

**Tabla 16:** Tabla: Bacterias eliminadas del algodón al 50%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	50%	11770	4300	7470	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 17:** Análisis de resultados de bacterias existentes al 50%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		% De bacterias existentes	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	50%	11770	4300	36,5	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Análisis:** La muestra N° 2 algodón con una aplicación al 50% de zumo de bambú demuestra una reducción del 63,5 % de bacterias a comparación de la muestra sin acabado, lo que nos permite interpretar que existe un efecto antibacteriano.

**En la siguiente tabla se presenta el análisis bacteriológico que se hicieron a las medias de algodón al 75 %, se presentan los resultados sin acabado y con acabado.**

**Tabla 18:** Bacterias eliminadas del algodón al 75%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	75%	11770	4250	7520	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 19:** Análisis de resultados de bacterias existentes al 75%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		% De bacterias existentes	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	75%	11770	4250	36,1	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Análisis:** La muestra N° 3 algodón con una aplicación al 75% de zumo de bambú demuestra una reducción del 63,9 % de bacterias a comparación de la muestra sin acabado, lo que nos permite interpretar que existe un efecto antibacteriano.

En la siguiente tabla se presenta el análisis bacteriológico que se hicieron a las medias de algodón al 100 %, se presentan los resultados sin acabado y con acabado.

**Tabla 20:** Bacterias eliminadas del algodón al 100%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	11770	1300	10470	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 21:** Análisis de resultados de bacterias existentes al 100%.

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		% De bacterias existentes	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	11770	1300	11,0	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Análisis:** La muestra N° 4 algodón con una aplicación al 100% de zumo de bambú demuestra una reducción del 89 % de bacterias a comparación de la muestra sin acabado, lo que nos permite interpretar que existe un efecto antibacteriano.

### Acrílico

En la siguiente tabla se presenta el análisis bacteriológico que se hicieron a las medias de acrílico al 25 %, se presentan los resultados sin acabado y con acabado.

**Tabla 22:** Bacterias eliminadas del acrílico al 25%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	25%	10140	2800	7340	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 23:** Análisis de resultados de bacterias existentes al 25%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		% De bacterias existentes	Método de ensayo
			Si n acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	25%	10140	2800	27,6	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Análisis:** La muestra N° 1 acrílico con una aplicación al 25% de zumo de bambú demuestra una reducción del 72,4 % de bacterias a comparación de la muestra sin acabado, lo que nos permite interpretar que existe un efecto antibacteriano.

En la siguiente tabla se presenta el análisis bacteriológico que se hicieron a las medias de acrílico al 50 %, se presentan los resultados sin acabado y con acabado.

**Tabla 24:** Bacterias eliminadas del acrílico al 50%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	50%	10140	2300	7840	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 25:** Análisis de resultados de bacterias existentes al 50%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		% De bacterias existentes	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	50%	10140	2300	22,7	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Análisis:** La muestra N° 2 acrílico con una aplicación al 50% de zumo de bambú demuestra una reducción del 77,3 % de bacterias a comparación de la muestra sin acabado, lo que nos permite interpretar que existe un efecto antibacteriano.

**En la siguiente tabla se presenta el análisis bacteriológico que se hicieron a las medias de acrílico al 75 %, se presentan los resultados sin acabado y con acabado.**

**Tabla 26:** Bacterias eliminadas del acrílico al 75%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	75%	10140	500	9640	AOAC 989,10(adaptado)

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 27:** Análisis de resultados de bacterias existentes al 75%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		% De bacterias existentes	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	75%	10140	500	4,9	AOAC 989,10(adaptado)

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Análisis:** La muestra N° 3 acrílico con una aplicación al 75% de zumo de bambú demuestra una reducción del 95,1 % de bacterias a comparación de la muestra sin acabado, lo que nos permite interpretar que existe un efecto antibacteriano.

**En la siguiente tabla se presenta el análisis bacteriológico que se hicieron a las medias de acrílico al 100 %, se presentan los resultados sin acabado y con acabado.**

**Tabla 28:** Bacterias eliminadas del acrílico al 100%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		Bacterias eliminadas	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	10140	50	10090	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 29:** Análisis de resultados de bacterias existentes al 100%

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		% De bacterias existentes	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado		
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	10140	50	0,5	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Análisis:** La muestra N° 4 acrílico con una aplicación al 100% de zumo de bambú demuestra una reducción del 99,5 % de bacterias a comparación de la muestra sin acabado, lo que nos permite interpretar que existe un efecto antibacteriano.

Resultados que demuestran el porcentaje de reducción del acrílico y el algodón.

**Tabla 30:** Datos de reducción de bacterias del algodón y acrílico

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Porcentaje de reducción algodón	Porcentaje de reducción acrílico	Método de ensayo
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	25%	63,3	72,4	AOAC 989,10(adaptado)
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	50%	63,5	77,3	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	75%	63,9	95,1	
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	89	99,5	
UFC= Unidad de colonias formadoras					

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Observación:** Se puede decir que todos los porcentajes con los que se trabajó cumplieron un efecto antibacteriano en las muestras, pero es necesario recalcar que los resultados indican que porcentaje al 100% llegó a ser el más óptimo para esta investigación.

### 7.1.2. Porcentaje óptimo

Para poder definir el porcentaje óptimo de esta investigación se llegó a determinar que el zumo de bambú actuó como un agente antibacteriano en todas las concentraciones utilizadas de 25%, 50%, 75% y 100% en las fibras algodón y en las fibras de acrílico, pero se optó por elegir el porcentaje con el resultado más alto ya que en las tablas presentadas anteriormente sobresalen los resultados hechos con el 100%, cabe recalcar nuevamente que las deducciones con las otras aplicaciones fueron satisfactorias, pero se elige el que tiene mayor propiedad antibacteriana.

**Tabla 31:** Algodón al 100 % de zumo de bambú (Lavados 4)

Muestra 4 Con Acabado	
Material	Algodón
Método	Agotamiento
Peso	22,66g
R/B	1/8
pH	6,5
Porcentaje	100%
Temperatura	40°
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	158,62ml
Fijador	0,181ml
Zumo de Bambú	22,66ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 32:** Algodón al 100 % de zumo de bambú (Lavados 8)

Muestra 4 Con Acabado	
Material	Algodón
Método	Agotamiento
Peso	22,19g
R/B	1/8
pH	7
Porcentaje	100%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	155,16ml
Fijador	0,17ml
Zumo de Bambú	22,19ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala**Tabla 33:** Acrílico al 100 % de zumo de bambú (Lavados4)

Muestra 4 Con Acabado	
Material	Acrílico
Método	Agotamiento
Peso	22,46g
R/B	1/8
pH	6,5

Porcentaje	100%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	179,68ml
Fijador	0,17ml
Zumo de Bambú	22,46ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Tabla 34:** Acrílico al 100 % de zumo de bambú (Lavados 8)

Muestra 4 Con Acabado	
Material	Acrílico
Método	Agotamiento
Peso	21,95g
R/B	1/8
pH	6,5
Porcentaje	100%
Temperatura	40°C
<b>Productos</b>	
Cantidad de Agua	153,48ml
Fijador	0,17ml
Zumo de Bambú	21,95ml

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

Se verificó que trabajar con el zumo al 100% es muy apropiado ya que posee un alto efecto antibacteriano, por lo que se procedió a comprobar si esta aplicación es duradera realizando 4 lavados y 8 lavados con el método de prueba (AATCC 61 adaptado).

Después de realizar el lavado a las medias se procedió a la entrega de cada una de ellas para su uso a las personas durante un día entero, después de ser utilizadas se dispuso nuevamente a su análisis en el laboratorio arrojando resultados satisfactorios que se presentan a continuación

**Tabla 35:** Análisis estadísticos de resultado después de 4 lavados del algodón

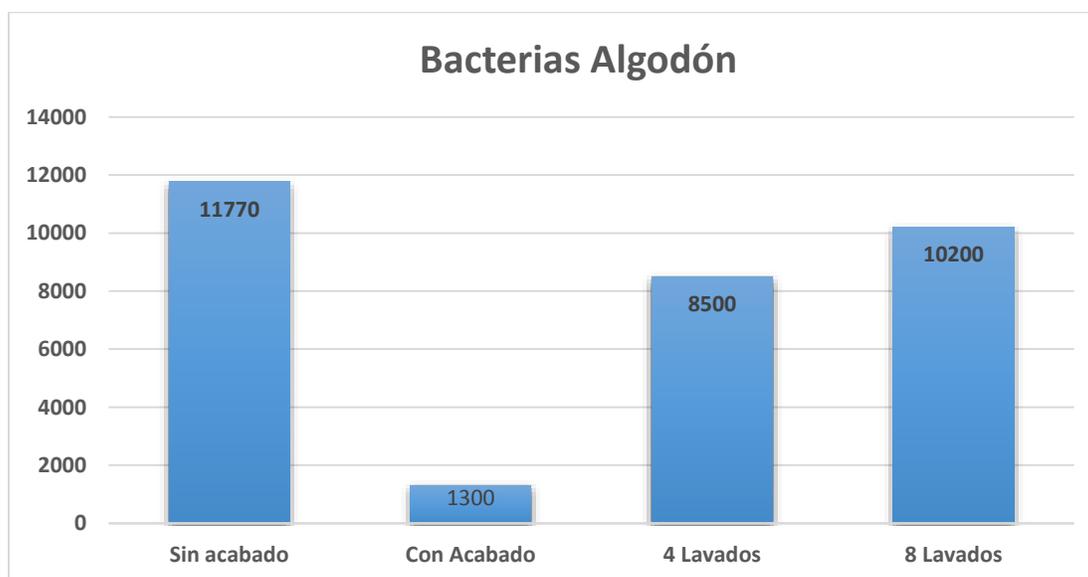
Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		Porcentaje De Bacterias Existentes	Porcentaje Reducción De Bacterias	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado			
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	11770	8500	72,2	27,8	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 36:** Análisis estadísticos de resultado después de 8 lavados del algodón

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias algodón		Porcentaje De Bacterias Existentes	Porcentaje Reducción De Bacterias	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado			
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	11770	10200	86,7	13,3	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Ilustración 12:** Presencia de bacterias de algodón

Elaborado por: Jéssica Ajala

Análisis: En las siguientes ilustraciones se deduce que la presencia de bacterias en la prenda sin acabado es 11770 UFC/cm<sup>2</sup> una vez adicionado el producto bajan a 1300 UFC/cm<sup>2</sup>, después de realizar 4 y 8 lavados a la media se detecta un crecimiento de bacterias de 8500 a 10200 respectivamente.

Resultados del Acrílico después de 4 y 8 lavados

**Tabla 37:** Análisis estadísticos de resultado después de 4 lavados del acrílico

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		Porcentaje De Bacterias Existentes	Porcentaje de Reducción De Bacterias	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado			
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	10140	7200	71,01	28,99	AOAC 989,10(adaptado)

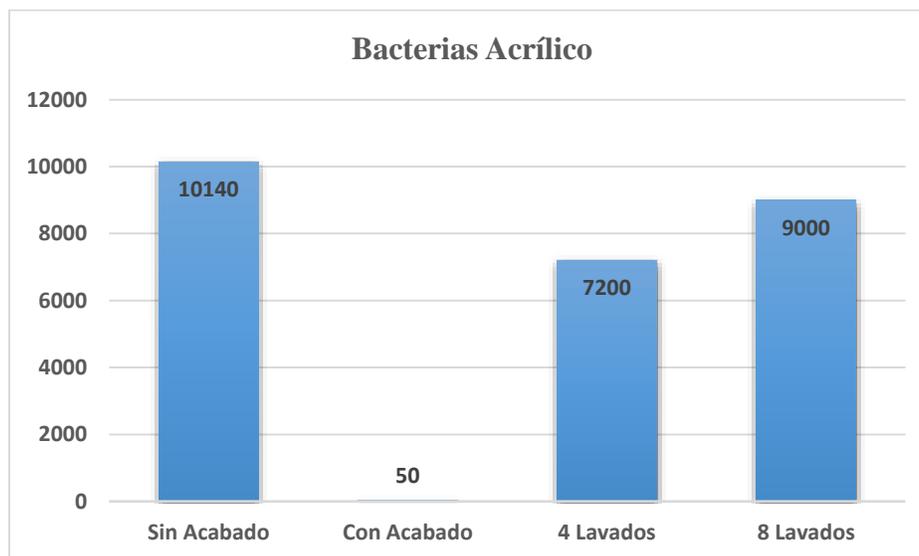
Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 38:** Análisis estadísticos de resultado después de 8 lavados del acrílico

Parámetro Analizado	Unidad	Porcentaje	Total bacterias acrílico		Porcentaje De Bacterias Existentes	Porcentaje de Reducción De Bacterias	Método de ensayo
			Sin acabado	Con acabado			
Recuento Estándar en placa	UFC/cm <sup>2</sup>	100%	10140	9000	88,8	11,2	AOAC 989,10(adaptado)

Elaborado por: Jéssica Ajala

## Presencia de bacterias de acrílico



**Ilustración 13:** Presencia de bacterias de algodón

**Elaborado por:** Jéssica Ajala

**Análisis:** En las siguientes ilustraciones se deduce que la presencia de bacterias en la prenda sin acabado es 10140 UFC/cm<sup>2</sup> una vez adicionado el producto bajan a 50 UFC/cm<sup>2</sup>, después de realizar 4 y 8 lavados a la media se detecta un crecimiento de bacterias de 7200 a 9000 respectivamente.

## CAPÍTULO VIII

### 8. Análisis de costos

#### 8.1. Costos directos

El análisis de costos que se dio para la elaboración de esta investigación se detallaran la materia prima, los materiales y de aplicación con el cual se obtendrá un costo total de proceso de un acabado antibacteriano en medias.

El costo de la materia prima en esta investigación se define como los elementos que se utilizaron en este proyecto.

En la siguiente tabla se detallan los costos de materiales:

**Tabla 39:** Costo de materiales

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo Total</b>
Acrílico	4 Par de medias	0,98	3,92
Algodón	4 Par de medias	1,49	5,96
Bambú	110 ml	0,005	0,55
Fijador	1,4 ml	0,1	0,14
<b>Costo Total</b>			<b>10,57</b>

Elaborado por: Jéssica Ajala

Los costos directos se describen a los materiales que no se involucran directamente en la ejecución de la aplicación del zumo en las medias, en el cual se tomara en cuenta el costo de energía eléctrica, costo de agua potable y mano de obra.

En las siguientes tablas se detallan los costos:

**Tabla 40:** Costos directo

<b>Materiales</b>	<b>U/M</b>		<b>Tiempo</b>		<b>Costo</b>	<b>Costo Total</b>
Extractor de jugo	0,75	kw/h	45	min	0,15	0,11
Balanza digital	0,5	kw/h	20	min	0,15	0,08
Autoclave	1,33	kw/h	80	min	0,15	0,20
Secadora	1,33	kw/h	80	min	0,15	0,20
<b>Costo Total</b>						<b>0,59</b>

Elaborado por: Jéssica Ajala

$$\begin{array}{l} 1\text{kw/h} \longrightarrow 60\text{min} \\ x \qquad \qquad \qquad 45\text{min} \\ \mathbf{x=0,75kw/h} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1\text{kw/h} \longrightarrow 0,15\text{USD} \\ 0,75\text{kw/h} \qquad \qquad x \\ \mathbf{x=0,11\text{USD}} \end{array}$$

## Agua Potable

**Tabla 41:** Costos directo

<b>Materiales</b>	<b>U/M</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo Total</b>
Agua Potable	0,00133 m <sup>3</sup>	1,33 Lt	0,45	0,001

Elaborado por: Jéssica Ajala

$$\begin{array}{l} 1\text{Lt} \longrightarrow 1000\text{ml} \\ X \qquad \qquad \qquad 1332,49\text{ml} \\ \mathbf{x=1,33 \text{ lt}} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1\text{m}^3 \longrightarrow 1000\text{Lt} \\ X \qquad \qquad \qquad 1,33\text{lt} \\ \mathbf{x=0,00133 \text{ m}^3} \end{array}$$

## Mano de Obra

**Tabla 42:** Costo de mano de obra

<b>Aporte</b>	<b>USD</b>
Aporte Patronal	41,81
Décimo Tercero	31,25
Décimo Cuarto	31,25
Salario Básico	375
Vacaciones	15,25
<b>Total</b>	<b>494,56</b>

Elaborado por: Jéssica Ajala

A continuación, se realiza el desglose el costo de mano de obra, por día, por hora y minuto, como se indica en la siguiente tabla.

$$\begin{array}{r} 494,56 \text{ USD} \rightarrow 30 \text{ días} \\ X \quad \quad \quad 1 \text{ días} \\ x=16,48 \text{ USD} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16,48 \text{ USD} \rightarrow 8 \text{ h} \\ X \quad \quad \quad 1 \text{ h} \\ x=2,06 \text{ USD} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,06 \text{ USD} \rightarrow 60 \text{ min} \\ X \quad \quad \quad 1 \text{ min} \\ x=0,034 \text{ USD/min} \end{array}$$

El proceso de la aplicación se lo realizo en total de 55 min, los cuales específicamente son 15 min de preparación de la aplicación y 40 min la impregnación del zumo de bambú en la media. Dando como resultado 1.87 USD en la aplicación.

Cabe mencionar que se presentaron costos directos, pero los costos indirectos no fueron parte de esta investigación.

## 8.2. Costo de análisis de muestras

El costo del análisis de muestras son los siguientes:

**Tabla 43:** Costo de Análisis de muestras

Material		Cantidad	Costo Análisis de laboratorio	Costo total
Algodón	Con Acabado	6	\$13	\$78
	Sin Acabado	6	\$13	\$78
Acrílico	Con Acabado	6	\$13	\$78
	Sin Acabado	6	\$13	\$78
<b>Total</b>				<b>\$312</b>

Elaborado por: Jéssica Ajala

Los costos de análisis llegaron a presentarse en este proyecto, pero hay que mencionar que en valores agregados para las medias no son tomados en cuenta, ya que se define que el porcentaje más óptimo (100%) para próximas aplicaciones, sin ser necesario el análisis de esta.

### 8.3. Costo total de proceso

El costo total de proceso en esta investigación se toma en cuenta los costos de materia prima es decir costos directo como agua, luz, mano de obra, precio de aplicación del zumo y se especificaran en la siguiente tabla:

La siguiente tabla indica el precio de 8 pares de medias:

**Tabla 44:** Costo Total

<b>Costos</b>	<b>Valor</b>
Costo Directo	10,57
	2,46
<b>Total</b>	<b>13,03</b>

Elaborado por: Jéssica Ajala

El valor total de los 8 pares de medias tanto para algodón como acrílico es de \$ 13,03.

En las siguientes tablas se presenta el costo de cada media con zumo de bambú con sus respectivas concentraciones en el cual el aumento de precio es mínimo del 25% al 100%.

**Tabla 45:** Hoja de costos del algodón

<b>Materiales Algodón</b>		<b>25%</b>	<b>50%</b>	<b>75%</b>	<b>100%</b>
<b>Número de medias</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Costo Directo	Medias	\$1,49	\$1,49	\$1,49	\$1,49
	Zumo de bambú	0,0291	0,0559	0,0750	0,1130
	Fijador	0,0186	0,018	0,016	0,0181
	Agua	0,00014	0,0001343	0,00011	0,000119
	Energía Eléctrica	0,07375	0,07375	0,07375	0,07375
	Mano de Obra	0,23375	0,23375	0,23375	0,23375
<b>TOTAL</b>		<b>\$1,85</b>	<b>\$1,87</b>	<b>\$1,89</b>	<b>\$1,93</b>

Elaborado por: Jéssica Ajala

**Tabla 46:** Hoja de costos del acrílico

<b>Materiales Acrílico</b>		<b>25%</b>	<b>50%</b>	<b>75%</b>	<b>100%</b>
<b>Número de medias</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Costo Directo	Medias	\$0,98	\$0,98	\$0,98	\$0,98
	Zumo de bambú	0,02825	0,05325	0,08315	0,1123
	Fijador	0,018	0,016	0,017	0,017
	Agua	0,0001316	0,000115	0,00012	0,0001348
	Energía Eléctrica	0,07375	0,07375	0,07375	0,07375
	Mano de Obra	0,23375	0,23375	0,23375	0,23375
<b>TOTAL</b>		<b>\$1,33</b>	<b>\$1,36</b>	<b>\$1,39</b>	<b>\$1,42</b>

Elaborado por: Jéssica Ajala

## CONCLUSIONES

- ✓ La aplicación del zumo de bambú en los diferentes porcentajes de 25%, 50%, 75%, 100% no tuvieron ningún problema al agotarse y fueron absorbidos satisfactoriamente por el algodón y el acrílico.
- ✓ El porcentaje más óptimo de esta investigación fue el 100% de concentración ya que se logró una reducción de bacterias en el algodón de un 89% y en el acrílico un 99,5%.
- ✓ Luego de realizar esta investigación se comprobó que al aplicar la concentración al 25% existe todavía un 36,7 % de bacterias, al 50% el 36,5%, al 75% constan 36,1% y al 100% se observan 11% de bacterias, la relación de concentraciones de zumo de bambú tuvo una actividad bacteriana proporcional, ya que mientras mayor es la cantidad de concentración superior es la eficacia de actividad antibacteriana en las medias.
- ✓ En el acrílico se comprobó que al aplicar la concentración al 25% existe todavía un 27,6 % de bacterias, al 50% el 22,7 %, al 75% constan 4,9% y al 100% se observan 0,5% de bacterias.
- ✓ La curva de proceso empleada para algodón y acrílico brindó excelentes resultados en todas las muestras.
- ✓ El zumo de bambú mejora las propiedades antibacterianas del algodón y el acrílico brindando confort y frescura durante todo el tiempo de uso de las medias.
- ✓ Después de haber realizado las pruebas de solidez al lavado casero se concluye que esta aplicación es semi permanente ya que al ser sometido a 8 lavados el efecto antibacteriano aún seguía cumpliendo su función reduciendo el crecimiento bacteriológico mediante un conteo de bacterias.

- ✓ También se puede llegar a concluir que el zumo de bambú no presento ningún olor, ni aspecto desagradable en las medias.
- ✓ El mantener el pH en un rango de (6,5-7) fue satisfactorio ya que cada una de las muestras no presentaron ninguna molestia en la persona que lo utilizo.
- ✓ El costo de esta aplicación fue de 1. 87 USD en el valor de todas muestras y no fueron valores costosos en comparación a una media 100% de fibra de bambú.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Usar fundas herméticas limpias y selladas para la entrega de las muestras en el laboratorio, para impedir su exposición a agentes contaminantes externos.
- ✓ Para la obtención del zumo de bambú utilizar hojas frescas para un mayor efecto antibacteriano.
- ✓ Para una mayor duración al lavado se recomienda el uso de la silicona para así obtener un acabado permanente.
- ✓ Mantener un control en todos los parámetros que se utilizaron en la aplicación de zumo en las medias.
- ✓ Conservar un pH apropiado para el algodón y el acrílico ya que después de su aplicación estas no serán lavados y tendrán un contacto directo con la piel.
- ✓ Realizar más investigaciones sobre este tema utilizando medias de 100 % nylon tanto para caballeros y damas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ✓ Collard, P. (1985). *El Desarrollo de la microbiología*. España: Reverte.
- ✓ *¿Por qué comenzar el día con un vaso de agua?* (2017). Obtenido de <https://mejorconsalud.com/por-que-comenzar-el-dia-con-un-vaso-de-agua/>
- ✓ 20 Minutos. (2017). *20 Minutos Editora, S.L.* Obtenido de <http://www.20minutos.es/noticia/1670963/0/olor-pies/bacteria/sudor/>
- ✓ Acosta Solis, M. (1960). *Los Bambúes y Pseudobambúes Del Ecuador*. Quito- Ecuador: Universitaria.
- ✓ Algodón, A. (2016). *Propiedades y productos del algodón*. Obtenido de <http://cottonaustralia.com.au/>
- ✓ Añazco, M. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie* . Quito- Ecuador : Alex Soria .
- ✓ Benalcazar Vaca, J. D. (2010). *Manual Teorico Practico de Hilatura Acrlica . Tesis de Grado Previo a la Obtencion del Titulo* . Ibarra, Imbabura, Ecuador : Universidad TécnicaDel Norte .
- ✓ Biobamboo. (s.f). *Biobamboo*. Obtenido de Biobamboo: [www.Biobamboo.eu](http://www.Biobamboo.eu)
- ✓ *Biología*. (2014). Obtenido de <http://biologiajohngalindo.blogspot.com/2014/11/brevibacterium.html>
- ✓ Blackwell Publishing Ltd., O. (2010). *Fabric , From and Flat Pattern Cutting* . Barcelona : Editorial Gustavo Gili, SL. .

- ✓ Blanxart, D. (1964). *La Industria Textil*. Barcelona: Ortega .
- ✓ Botero Cortes, L. F. (2004). *Manual de Bambú*. COMPYMEFOR .
- ✓ Equipo Staff. (1998). *Diccionario Médico* . España: Elsevier.
- ✓ Firrone, T. ( 2008). *II BAMBÚ*. ITALIA: ARACNE.
- ✓ Francesc,, A., & Barrera I, T. (1984). *Tecnología del tejido de punto por trama a una sola cara*. Barcelona - España: Oikos-tau, s.a.
- ✓ Gerald W, T. (2012). *Medical Importance of the Normal Microflora*. Springer Science & Business Media. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=pWbmBwAAQBAJ&dq=Brevibacterium+In+the+foot&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=pWbmBwAAQBAJ&dq=Brevibacterium+In+the+foot&source=gbs_navlinks_s)
- ✓ Giraldo Martínez, J. F. (2015). *Manual Técnico Textil*. Medellín: Microdenier,Polinyon .
- ✓ Herrera Rodríguez , A., & Herrero Beaumont, G. (2003). *El pie*. Barcelona: Masson S.A. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=9Waq0RgSpkUC&printsec=frontcover&dq=El+%C2%B4pie&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=El%20%C2%B4pie&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=9Waq0RgSpkUC&printsec=frontcover&dq=El+%C2%B4pie&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=El%20%C2%B4pie&f=false)
- ✓ Hidalgo López, O. (2008). *Nuevas Técnicas de construcción con bambú*. Texas : Estudios Técnicos Colombianos.
- ✓ Hollen , N., Saddler, J., & Langford, A. L. (1990). *Manual de los textiles* . México, D.F.: LIMUSA, S.A. de C.V.

- ✓ Italia, E.-I. i. (15 de Octubre de 2016). *FIBRA TESSILE DI BAMBÙ*. Obtenido de [www.bambuitaliano.org](http://www.bambuitaliano.org)
- ✓ Iyer, C., Mammel, B., & Schach, W. (1997). *Máquinas Circulares Teoría y Práctica de la Tecnología del Punto*. Meisenbach GmbH-Ludwig StraBe7a, D-96047 Bamberg .
- ✓ J. B. , R. , W., & Moore, J. (1990). *Cosmetología de Harry*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=fnQ9mGMH15oC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=fnQ9mGMH15oC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- ✓ Lagiére, R. (1969). *El Algodón* . Barcelona : BLUME,BARCELONA .
- ✓ Lockuan Lavado, F. E. (2012). *La Industria Textil y su Control de Calidad IV Tejeduría* .
- ✓ Lockúan Lavado, F. E. (2013). *La industria textil y su control de calidad II Fibras Textiles*. Licencia Creative Commmos.
- ✓ Luganno, M. (3 de DICIEMBRE de 2016). *TUTTOGREEN*. Obtenido de Fibra di bambú: propietá e benefici: <http://www.tuttogreen.it/fibra-di-bambu-proprieta/>
- ✓ Mejor con salud. (2017). *¿Por qué comenzar el día con un vaso de agua?* Obtenido de <https://mejorconsalud.com/por-que-comenzar-el-dia-con-un-vaso-de-agua/>
- ✓ Montiel Longhi, M. (1998). Cultivo y uso del bambú en el neotrópico / planting & using bamboo. *Revista De Biología Tropical Universidad De Costa Rica /International Journal Of Tropical Biology & Conservation University Of Costa Rica*, 78.
- ✓ Moore, R., & Wikinson, J. (1990). *Cosmetología de Harry*. Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de

[https://books.google.com.ec/books?id=fnQ9mGMH15oC&pg=PA214&dq=Que+son+la+bacterias+en+los+pies&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj8j\\_j3z-jXAhVhTd8KHanGCm0Q6AEIJDA#v=onepage&q=Que%20son%20la%20bacterias%20en%20los%20pies&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=fnQ9mGMH15oC&pg=PA214&dq=Que+son+la+bacterias+en+los+pies&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj8j_j3z-jXAhVhTd8KHanGCm0Q6AEIJDA#v=onepage&q=Que%20son%20la%20bacterias%20en%20los%20pies&f=false)

- ✓ Morales, N. (1982). *Guía del Textil en el Acabado* . Ecuador: UNIVERSITARIA UTN.
- ✓ Morales, N. (s/f). *Guía del textil en el Acabado* . Ibarra: Editorial Universitaria UTN.
- ✓ Moran Ubidia, J. (2001). *Usos tradicionales y actuales del bambu en America Latina, con énfasis en Colombia y Ecuador*. Guayaquil: Centro de Investigaciones Territoriales del Ecuador.
- ✓ Peña, C. M. (2015). *Soluciones del Bambú*. Argentina: Prof. Elena Massaz.
- ✓ Permatree. (14 de Mayo de 2016). *Permatree*. Obtenido de Permatree: <https://permatree.wordpress.com/2016/05/14/bambu/>
- ✓ Ramírez Encalada , E. R. (1996). *Confección de tejidos para calcetería en máquinas monocilíndricas en una empresa* . Ibarra, Imbabura, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- ✓ Restrepo, M. A. (2007). *Obtención Del Etanol Apartir De Renuevos De Guadua (angustifolia kunth)*. Pereira , Colombia : UNiversida Técnica de Pereira .
- ✓ Romero Cabello, R. (2007). *Microbiología y Parasitología Humana* . México D. F. : Editorial Medica Panamericana .
- ✓ Romo Guamán, X. E. (Marzo de 2013). *Determinación de tricromías estándar con colorantes de alta reactividad (novacron) sobre jersey co.100% aplicadas con el sistema*

de coloración pantone tc y valoradas. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Repositorio Digital UTN.

- ✓ SABERMÁS. (2017). *Saber más*. Obtenido de <http://www.sabermas.org/2016/05/el-cuerpo-humano-human-body-english.html>
- ✓ Sánchez Saldaña, L., & Sáenz Anduaga, E. (2006). Infecciones cutáneas bacterianas. *Dermatología Peruana*. Obtenido de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/dermatologia/v16\\_n1/pdf/a02.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/dermatologia/v16_n1/pdf/a02.pdf)
- ✓ Villafane, H. H. (2008). *Microbiología básica para el área de la salud y afines*. 2.a edición (Vol. 2da edición ). Colombia: Universidad de Antioquia. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=5RjS6B0X5RgC&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=5RjS6B0X5RgC&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- ✓ Wintage, I. B. (1973). *Los géneros textiles y su selección* . México D.F.: Continental, S.A.

## ANEXOS

### AnexoN ° 1: Recolección de hojas de bambú



**Fuente:** Jéssica Ajala

**Anexo N°2** Materiales para la investigación

**Fuente:** Jéssica Ajala

**Anexo N°3** Producto Utilizados

**Fuente:** Jéssica Ajala

Anexo N°4 Proceso de Investigación



Fuente: Jéssica Ajala

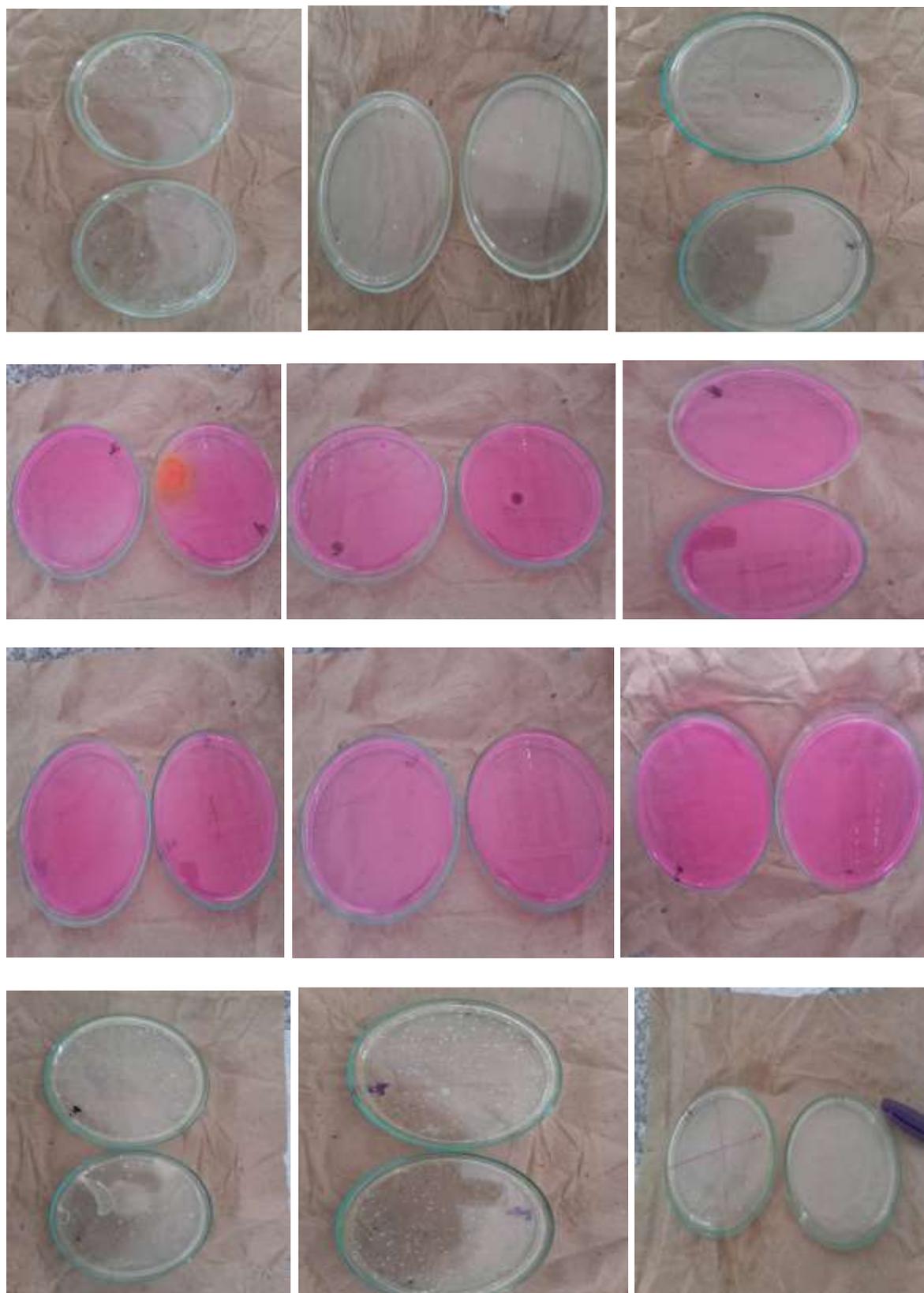
**Anexo N°5** Uso de medias con el acabado

**Fuente:** Jéssica Ajala

**Anexo N°6** Análisis de laboratorio



**Fuente:** Jéssica Ajala



Fuente: Jéssica Ajala

## Anexo N°7 Resultado de laboratorio del algodón



## 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°:	018 - 2017
Análisis solicitado por:	Srta. Jessica Ajala
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Jessica Ajala
Fecha de recepción:	20 de junio de 2017
Fecha de entrega informe:	27 de junio de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
---	Medias	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Algodón C.A. 25 % D	Algodón S.A. 25 % I	Algodón C.A. 50 % D	Algodón S.A. 50 % I	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm <sup>2</sup>	4320	9840	4300	14240	AOAC 985.10 (adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm <sup>2</sup>	<10	<10	<10	10	AOAC 997.02 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm <sup>2</sup>	<10	10	<10	10	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Algodón C.A. 25 % D	Algodón S.A. 25 % I	Algodón C.A. 100 % D	Algodón S.A. 100 % I	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm <sup>2</sup>	4250	10200	1300	13800	AOAC 985.10 (adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm <sup>2</sup>	<10	10	<10	<10	AOAC 997.02 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm <sup>2</sup>	<10	10	<10	<10	



### Visión Institucional

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

Av. 17 de Julio 5-21 y José María  
Córdova, Barro El Chino  
Teléfono: (05)2667800  
Fax: Ext 7711  
Email: utn@utm.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## Anexo N°8 Resultado de laboratorio del acrílico



## 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*

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Acrílico C.A. 25 % D	Acrílico S.A. 25 % I	Acrílico C.A. 50 % D	Acrílico S.A. 50 % I	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm <sup>2</sup>	2800	13600	2300	12800	AOAC 989.10 (adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm <sup>2</sup>	10	10	10	< 10	AOAC 997.02 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm <sup>2</sup>	< 10	10	< 10	< 10	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Acrílico C.A. 75 % D	Acrílico S.A. 75 % I	Acrílico C.A. 100 % D	Acrílico S.A. 100 % I	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm <sup>2</sup>	500	7600	90	6560	AOAC 989.10 (adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm <sup>2</sup>	< 10	60	< 10	20	AOAC 997.02 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm <sup>2</sup>	< 10	20	10	10	

*Nomenclatura:*  
 UFC: Unidades formadoras de colonias  
 D: Derecho  
 I: Izquierdo  
 C.A.: Con Acabado  
 S. A.: Sin Acabado

*Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas*

Atentamente:



**Blog. José Luis Moreno**  
Técnico de Laboratorio



Av. 17 de Julio 9-21 y José María  
Córdova, Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2097000  
Fax: Ext 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarrá - 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.

## Anexo N°9 Resultado de laboratorio de 4 y 8 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°:	022 - 2017
Análisis solicitado por:	Srta. Jessica Ajaia
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Jessica Ajaia
Fecha de recepción:	12 de julio de 2017
Fecha de entrega informe:	18 de julio de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
----	Medias	no aplica

#### 4 lavados

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Método de ensayo
		Algodón C.A. 100 % D	Algodón S.A. 100 % I	Acrílico C.A. 100 % D	Acrílico S.A. 100 % I	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm <sup>2</sup>	8500	10600	7200	14500	AOAC 989.10 (adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm <sup>2</sup>	20	20	20	20	AOAC 997.02 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm <sup>2</sup>	20	20	20	20	

#### 8 lavados

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Método de ensayo
		Algodón C.A. 100 % D	Algodón S.A. 100 % I	Acrílico C.A. 100 % D	Acrílico S.A. 100 % I	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm <sup>2</sup>	10200	11400	9000	13000	AOAC 989.10 (adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm <sup>2</sup>	20	20	20	20	AOAC 997.02 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm <sup>2</sup>	20	20	20	20	

#### Nomenclatura:

UFC: Unidades formadoras de colonias  
D: Derecho

I: Inquirido  
C.A.: Con Acabado  
S.A.: Sin Acabado

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:



#### Visión Institucional

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

Av. 17 de Julio 5-21 y José María  
Córdova, Barro El Olivo  
Teléfono: (0512) 897800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador