



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO TEXTIL**

**TEMA**

**“APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A  
BASE DE LÁTEX DEL ÁRBOL DE COBRIZO (EUPHORBIA COTINIFOLIA)  
EN TELA DE TEJIDO PLANO 100% Co”.**

**AUTOR (A):**

Narváez Fuelpas Ana Cristina.

**DIRECTOR:**

MSc. Willam Ricardo Esparza Escalada

**IBARRA – ECUADOR**

**2019**



**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 determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación y en cumplimiento con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

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

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>		040200200-0	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>		Narváez Fuelpas Ana Cristina	
<b>DIRECCIÓN</b>		San Pedro de Huaca – Barrio Nuevo Huaca	
<b>EMAIL</b>		<a href="mailto:criss1994narvaez@gmail.com">criss1994narvaez@gmail.com</a>	
<b>TELÉFONO FIJO</b>	062973370	<b>TELÉFONO MÓVIL</b>	0994705271

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO</b>	“APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE LÁTEX DEL ÁRBOL DE COBRIZO (EUPHORBIA COTINIFOLIA) EN TELA DE TEJIDO PLANO 100% Co”.
<b>AUTOR</b>	Narváez Fuelpas Ana Cristina
<b>FECHA</b>	23 de julio de 2019
<b>PROGRAMA</b>	Pregrado
<b>TITULO POR EL QUE SE OPTA</b>	Ingeniería Textil
<b>DIRECTOR</b>	Msc. Willam Ricardo Esparza Escalada

## 2. CONSTANCIA

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

Ibarra, 23 de julio de 2019

**Autor (a)**

**Firma**



**Nombre:** Narváez Fuelpas Ana Cristina

**C.I.** 0402002000



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

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

Yo, Narvaez Fuelpas Ana Cristina, con cédula de identidad Nro. 040200200-0, 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 DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE LÁTEX DEL ÁRBOL DE COBRIZO (EUPHORBIA COTINIFOLIA) EN TELA DE TEJIDO PLANO 100% Co”** 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 morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los días 23 del mes de julio del 2019

(Firma)  .....

**Nombre:** Narvaez Fuelpas Ana Cristina

**Cédula:** 040200200-0



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN**

Msc. Willam Ricardo Esparza Escalada director de la Tesis de Grado desarrollada por la señorita estudiante Narvaez Fuelpas Ana Cristina.

**CERTIFICA**

Que, el Proyecto de Tesis de grado titulado **“APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE LÁTEX DEL ÁRBOL DE COBRIZO (EUPHORBIA COTINIFOLIA) EN TELA DE TEJIDO PLANO 100% Co”**, ha sido realizado en su totalidad por la señorita estudiante Narvaez Fuelpas Ana Cristina bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Textil. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Textil, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgada por el tribunal correspondiente.

---

Mcs. Willam Ricardo Esparza Escalada

**DIRECTOR DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTO**

*Al finalizar una de las etapas para mi formación profesional quiero expresar un agradecimiento eterno a Dios por cada una de sus bendiciones, a mi familia por su apoyo incondicional y de manera especial al Ing. William Esparza, quien ha sido mi orientación para la realización de esta investigación; gracias a su experiencia, conocimientos y su disponibilidad a permitido que el presente trabajo se lleve a cabo.*

*A todas aquellas personas que de una u otra manera han aportado para el desarrollo del presente trabajo de grado; su sabiduría, interés y voluntad de ayudar son expresiones de cariño que aprecio y valoro de cada uno de ustedes.*

*También quiero hacer público un agradecimiento especial a la gloriosa Universidad Técnica del Norte, y a todos aquellos docentes de la Carrera de Ingeniería Textil que intervinieron en mi formación personal y profesional, gracias por permitirme ser parte de esta gran familia.*

***Ana Cristina Narváez Fuelpas***

## **DEDICATORIA**

*Es conforante poder dedicar mi Trabajo de Grado; en primer lugar, a Dios por cada una de sus bendiciones recibidas, a mis padres Pedro y María que han sido mi fuerza y todo ese apoyo incondicional, gracias por sus consejos, por fomentar en mí los deseos de superación, por los valores inculcados; los cuales me han permitido superar los momentos difíciles para que cada una de mis metas lleguen a su final, a mis hermanos Diego y Mishell quienes fueron acompañantes de mis caídas, tristezas, sonrisas y de mis pequeños triunfos.*

*Este trabajo es el reflejo igualmente de todos aquellos docentes que intervinieron en mi formación personal y profesional, un agradecimiento profundo a todos ustedes por su paciencia, consejos y enseñanzas; especialmente al Msc. William Esparza (director de tesis), Msc. Elvis Ramírez y Msc. Darwin Esparza; gracias a la responsabilidad, puntualidad y demás virtudes que me supieron exigir a lo largo de estos cinco años de formación.*

*De igual manera dedico este trabajo a mi novio, amigos, compañeros y a todas aquellas personas que formaron parte de mi vida universitaria.*

***Ana Cristina Narvárez Fuelpas***

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	VI
<b>DEDICATORIA</b> .....	VII
<b>ÍNDICE</b> .....	VIII
<b>RESUMEN</b> .....	XVII
<b>SUMMARY</b> .....	XVIII
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Antecedentes .....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Importancia.....	3
1.5. Objetivos .....	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos .....	4
1.6. Características del sitio del proyecto.....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	6
<b>2. ESTADO DE ARTE</b> .....	6
2.1. Acabados textiles.....	6
2.1.1. Tipos de acabados.....	6
2.1.2. Acabados repelentes al agua.....	10
2.2. Tejido plano.....	10
2.2.1. Fibra de algodón .....	11
2.3. Látex .....	12
2.3.1. Látex natural .....	13
2.3.2. Resinas sintéticas .....	13



2.4.	Árbol cobrizo o lechero rojo “Euphorbia Cotinifolia” .....	14
2.4.1.	Generalidades .....	14
2.4.2.	Extracción del látex .....	14
2.4.3.	Propiedades del látex de cobrizo .....	15
<b>CAPÍTULO III</b> .....		<b>16</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....		<b>16</b>
3.1.	Métodos de investigación.....	16
3.2.	Flujograma de procesos general .....	18
3.2.1	Selección de muestras.....	20
3.3.2.	Flujograma muestral .....	20
3.3.3.	Metodología de campo .....	21
3.3.3.1.	Descrude de las muestras.....	21
3.3.3.2.	Exprimido y secado de las muestras .....	24
3.3.3.3.	Aplicación del acabado repelente .....	24
3.3.3.3.1.	Proceso de impregnación .....	24
3.3.3.3.2.	Proceso de Agotamiento .....	28
3.3.4.	Variables .....	35
3.3.4.1.	Proceso de Impregnación.....	35
3.3.4.2.	Proceso de Agotamiento .....	36
3.3.5.	Ensayos de laboratorio.....	36
3.3.5.1.	Pruebas de repelencia al agua .....	36
3.3.5.2	Pruebas de resistencia a la tracción y elongación.....	37
3.3.5.3	Pruebas de absorción de humedad.....	38
3.3.5.4.	Solidez del lavado – absorción de humedad.....	39
3.3.6.	Métodos y técnicas .....	39
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		<b>41</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....		<b>41</b>

4.1.	Tablas de resultados .....	41
4.1.1.	Resultados de las pruebas de repelencia al agua. ....	41
4.1.1.1.	Pruebas de resistencia a la tracción y elongación .....	43
4.1.1.2.	Pruebas de absorción de humedad .....	45
4.1.1.3.	Solidez del lavado – absorción de humedad.....	47
4.2.	Análisis de resultados.....	48
4.2.1.	Análisis de datos estadísticos de la varianza .....	49
4.2.2.	Análisis de test de normalidad.....	50
4.2.3.	Interpretación de resultados.....	52
4.2.3.1.	Proceso de Impregnación.....	52
4.2.3.2.	Proceso Agotamiento.....	54
4.2.4.	Análisis comparativo de las muestras realizadas para el proceso de impregnación.....	57
4.2.5.	Análisis comparativo de las muestras realizadas para el proceso de agotamiento. ....	60
<b>CAPÍTULO V</b> .....		64
<b>5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		64
5.1.	Conclusiones .....	64
5.2.	Recomendaciones.....	65
5.3.	Bibliografía.....	66
<b>ANEXOS</b> .....		69

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Propiedades de la fibra de algodón .....	12
<b>Tabla 2</b> Receta Proceso Descrude .....	22
<b>Tabla 3</b> Receta Proceso Neutralizado.....	22
<b>Tabla 4</b> Receta para el Proceso de Descrude.....	23
<b>Tabla 5</b> Receta para el Proceso de Neutralizado .....	23
<b>Tabla 6</b> Concentraciones referenciales de productos para la Muestra # 4B.....	24
<b>Tabla 7</b> Concentraciones de látex de cobrizo – proceso impregnación .....	25
<b>Tabla 8</b> Concentraciones de productos para la Muestra #01 (IM) .....	25
<b>Tabla 9</b> Concentraciones de productos de la Muestra #02 (IM) .....	26
<b>Tabla 10</b> Concentraciones de productos de la Muestra #03 (IM) .....	27
<b>Tabla 11</b> Concentraciones de productos de la Muestra #04 (IM) .....	27
<b>Tabla 12</b> Concentraciones de productos de la Muestra #05 (IM) .....	28
<b>Tabla 13</b> Concentración referencial del impermeabilizante de patatas. ....	29
<b>Tabla 14</b> Concentraciones de látex de cobrizo – proceso agotamiento.....	30
<b>Tabla 15</b> Concentración de Muestra # 06 (AG) .....	30
<b>Tabla 16</b> Concentración de Muestra # 07 (AG) .....	31
<b>Tabla 17</b> Concentración de Muestra # 08 (AG) .....	32
<b>Tabla 18</b> Concentración de Muestra # 09(AG) .....	33
<b>Tabla 19</b> Concentración de Muestra # 10 (AG) .....	34
<b>Tabla 20</b> Estadísticas del spray de repelencia .....	37
<b>Tabla 21</b> Parámetros de control de la prueba de resistencia a la tracción y elongación.....	38
<b>Tabla 22</b> Parámetros de las muestras a evaluar .....	38
<b>Tabla 23</b> Calificación del grado de repelencia de las muestras resultantes del proceso de acabado “Impregnación” .....	42
<b>Tabla 24</b> Calificación del grado de repelencia de las muestras resultantes del proceso de acabado “Agotamiento” .....	42
<b>Tabla 25</b> Datos obtenidos de las pruebas de resistencia a la tracción de las muestras del proceso de acabado impregnación .....	43
<b>Tabla 26</b> Datos obtenidos de las muestras resultantes del proceso de acabado por impregnación .....	43
<b>Tabla 27</b> Datos obtenidos de las pruebas de resistencia a la tracción de las muestras del proceso de acabado agotamiento. ....	44

<b>Tabla 28</b> Datos obtenidos de las muestras resultantes del proceso de acabado por agotamiento. .....	45
<b>Tabla 29</b> Humedad absorbida “Muestras del Proceso de Impregnación” .....	45
<b>Tabla 30</b> Humedad absorbida “Muestras del Proceso de Agotamiento” .....	46
<b>Tabla 31</b> Índice de absorción de humedad según los ciclos de lavado .....	46
<b>Tabla 32</b> Resistencia del acabado al lavado – proceso de impregnación .....	47
<b>Tabla 33</b> Resistencia del acabado al lavado – proceso de agotamiento .....	47
<b>Tabla 34</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a las muestras “Proceso de Impregnación” .....	48
<b>Tabla 35</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a las muestras “Proceso de Agotamiento” .....	48
<b>Tabla 36</b> Análisis estadístico de las pruebas realizadas aplicado en el proceso de acabado por el método de impregnación. ....	49
<b>Tabla 37</b> Análisis estadístico de las pruebas realizadas aplicado en el proceso de acabado por el método de agotamiento. ....	50
<b>Tabla 38</b> Test de Normalidad aplicado a las pruebas realizadas a las muestras resultantes del proceso impregnación .....	51
<b>Tabla 39</b> Test de Normalidad aplicado a las pruebas realizadas a las muestras resultantes del proceso agotamiento.....	51

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Ubicación geográfica del Laboratorio Textil UTN .....	5
<b>Ilustración 2:</b> Ubicación geográfica del Cantón San Pedro de Huaca.....	5
<b>Ilustración 3</b> Tipos de Acabados Textiles.....	7
<b>Ilustración 4</b> FOULARD .....	9
<b>Ilustración 5</b> Reacción Química entre Fibra y Colorante .....	9
<b>Ilustración 6</b> Etapas de Investigación .....	19
<b>Ilustración 7</b> Desarrollo de la Investigación .....	20
<b>Ilustración 8</b> Curva de Descrude.....	21
<b>Ilustración 9</b> Curva de descrude y neutralizado.....	23
<b>Ilustración 10</b> Curva de Proceso de Agotamiento Referencial .....	29
<b>Ilustración 11</b> Curva de Proceso de la Muestra #06 (AG).....	31
<b>Ilustración 12</b> Curva de Proceso de la Muestra #07 (AG).....	32
<b>Ilustración 13</b> Curva de Proceso de la Muestra #08 (AG).....	33
<b>Ilustración 14</b> Curva de Proceso de la Muestra #09 (AG).....	34
<b>Ilustración 15</b> Curva de Proceso de la Muestra #10 (AG).....	35
<b>Ilustración 16</b> Variable referida a la concentración de productos utilizados en las prácticas de aplicación del acabado (Proceso Impregnación) .....	35
<b>Ilustración 17</b> Variable referida a la concentración de productos utilizados en las prácticas de aplicación del acabado (Proceso Agotamiento) .....	36
<b>Ilustración 18</b> Señalización de la muestra para la prueba de absorción de humedad .....	39
<b>Ilustración 19</b> Comparación de resultados Concentraciones vs Repelencia.....	52
<b>Ilustración 20</b> Comparación de resultados Concentraciones vs Resistencia a la tracción (Urdimbre y Trama) .....	53
<b>Ilustración 21</b> Comparación de resultados Concentraciones vs Elongación .....	53
<b>Ilustración 22</b> Comparación de resultados concentración de látex vs absorción de humedad.....	54
<b>Ilustración 23</b> Comparación de resultados Concentración vs Repelencia .....	55
<b>Ilustración 24</b> Comparación de Resultados Concentraciones vs Resistencia a la Tracción ...	55
<b>Ilustración 25</b> Comparación de Resultados Concentración vs Elongación (P.A) .....	56
<b>Ilustración 26</b> Comparación de Resultados Concentraciones vs absorción de humedad (P.A) .....	57

<b>Ilustración 27</b> Análisis comparativo entre las muestras sometidas a cada una de las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados.....	58
<b>Ilustración 28</b> Análisis comparativo entre las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados. ....	59
<b>Ilustración 29</b> Desviación estándar de las pruebas realizadas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados del proceso de impregnación.....	60
<b>Ilustración 30</b> Análisis comparativo entre las muestras sometidas a cada una de las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados.....	61
<b>Ilustración 31</b> Análisis comparativo entre las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados. ....	62
<b>Ilustración 32</b> Desviación estándar de las pruebas realizadas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados del proceso de agotamiento. ....	63

## ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Laboratorio de análisis de textiles – CITEX – UTN (pág.4) .....	69
<b>Anexo 2</b> Planta de Cobrizo – Lechero Rojo.....	69
<b>Anexo 3</b> Heridas en el árbol de cobrizo para su extracción .....	70
<b>Anexo 4</b> pH de Látex de Cobrizo (pH 5) .....	70
<b>Anexo 5</b> Peso de las muestras para el descrude .....	71
<b>Anexo 6</b> Preparación de las muestras para el descrude.....	71
<b>Anexo 7</b> Proceso de Descrude de la tela (Control de Temperatura) .....	72
<b>Anexo 8</b> Neutralizado de la tela .....	72
<b>Anexo 9</b> Peso de las muestras de 200mm x 200mm (5g) .....	73
<b>Anexo 10</b> Preparación del baño 1/20 .....	73
<b>Anexo 11</b> Peso del látex de cobrizo .....	74
<b>Anexo 12</b> Verificación de PCI de los rodillos de Foulard .....	74
<b>Anexo 13</b> Limpieza de los rodillos de presión.....	75
<b>Anexo 14</b> Proceso de aplicación del acabado por el método de impregnación .....	75
<b>Anexo 15</b> Secadora para termo fijar.....	76
<b>Anexo 16</b> Termofijado de las muestras.....	76
<b>Anexo 17</b> Proceso de agotamiento (sistema abierto) .....	77
<b>Anexo 18</b> Preparación del baño de acabado .....	77
<b>Anexo 19</b> Proceso de aplicación del acabado método agotamiento.....	78
<b>Anexo 20</b> Standard spray teste – ratings .....	78
<b>Anexo 21</b> Pruebas de repelencia al agua.....	79
<b>Anexo 22</b> Pruebas de repelencia al Agua.....	79
<b>Anexo 23</b> Preparación de muestras de 150mm x 100mm.....	80
<b>Anexo 24</b> Características técnicas de la prueba de resistencia .....	80
<b>Anexo 25</b> Prueba de resistencia a la tracción y elongación .....	81
<b>Anexo 26</b> Prueba de resistencia a la tracción y elongación .....	81
<b>Anexo 27</b> Pruebas de absorción de humedad.....	82
<b>Anexo 28</b> Inicio de las pruebas de absorción de humedad .....	82
<b>Anexo 29</b> Final de la prueba de absorción en los 30 minutos.....	83
<b>Anexo 30</b> Verificación de la absorción de humedad .....	83
<b>Anexo 31</b> Lavado de las muestras.....	84
<b>Anexo 32</b> Pruebas de absorción de humedad.....	84

<b>Anexo 33</b> Primer lavado de muestras.....	85
<b>Anexo 34</b> Resultado del lavado posterior de las muestras .....	85
<b>Anexo 35</b> pruebas de absorción de humedad a las muestras salientes del lavado .....	86
<b>Anexo 36</b> Resultado del lavado #10 de las muestras .....	86



## RESUMEN

Esta investigación está basada en desarrollar un acabado textil repelente al agua aplicando el látex de cobrizo en un tejido plano 100% Co y en la determinación de un proceso adecuado para llevar a cabo la aplicación del acabado; esta investigación se limita a dos procesos de aplicación “impregnación y agotamiento”.

La industria textil en el país es una de las más grandes manufactureras que aporta al desarrollo del Ecuador en los aspectos económico y cultural, sin embargo hoy en día está en auge el desarrollo de procesos y productos sustentables con el ambiente.

Se establecieron varias etapas para el desarrollo de la investigación; la extracción del látex de cobrizo y conservación del mismo con la utilización del benzoato de potasio, posteriormente se procede con la aplicación del acabado textil mediante los métodos de impregnación y agotamiento variando las concentraciones de 1,5,10,15,20 y 2% de ligante en los dos procesos de aplicación, finalmente se realizaron las pruebas de repelencia al agua, resistencia a la tracción, elongación, absorción de humedad, pruebas de lavado y la tabulación de los respectivos resultados obtenidos.

El presente escrito se compone de 5 capítulos; Capítulo I se delimita la investigación basados en la descripción, antecedentes, importancia, objetivos y características del sitio en donde se desarrolla las diferentes etapas de investigación, en el Capítulo II corresponde al estado de arte referente a fuentes de información que facilito el desarrollo de la investigación, en el Capítulo III se expone la metodología empleada, el desarrollo del proceso de aplicación del acabado, las pruebas de repelencia al agua, resistencia a la tracción, elongación, absorción de humedad y pruebas de lavados con sus respectiva tabulación de datos. En el Capítulo IV se analiza cada uno de los resultados mediante la utilización de gráficos estadísticos y la utilización del programa PAST 3 para comprobar la veracidad de cada uno de los datos obtenidos. Finalmente, el Capítulo V se establece las respetivas conclusiones y recomendaciones de la investigación desarrollada.

**Palabras claves:** látex de cobrizo, repelencia

## SUMMARY

This research is based on developing a water repellent textile finish by applying the copper latex in a 100% Co flat fabric and in determining an appropriate process to carry out the application of the finish; this investigation is limited to two processes of application "impregnation and exhaustion".

The textile industry in the country is one of the largest manufacturing industries that contributes to the development of Ecuador in the economic and cultural aspects, however today the development of sustainable processes and products with the environment is booming.

Several stages were established for the development of the investigation; the extraction of the copper latex and preservation of it with the use of potassium benzoate, then proceeds with the application of the textile finish by the methods of impregnation and depletion varying the concentrations of 1,5,10,15,20 and 2% of binder in the two application processes, finally the tests of water repellency, tensile strength, elongation, moisture absorption, washing tests and the tabulation of the respective results obtained were carried out.

The present writing consists of 5 chapters; Chapter I delimits the investigation based on the description, antecedents, importance, objectives and characteristics of the place where the different stages of investigation are developed, in Chapter II corresponds to the state of art referring to sources of information that facilitated the development of the research, Chapter III discusses the methodology used, the development of the finishing application process, water repellency tests, tensile strength, elongation, moisture absorption and washing tests with their respective tabulation of data. In Chapter IV each one of the results is analyzed by means of the use of statistical graphs and the use of the PAST 3 program to verify the veracity of each one of the obtained data. Finally, Chapter V establishes the respective conclusions and recommendations of the research carried out.

**Keywords:** copper latex, repellent

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1.Descripción

La presente investigación se refiere a los acabados textiles finales que se le dan a un determinado tejido, dependiendo de la utilidad final que este tejido ofrecerá al consumidor. En esta oportunidad se pretende realizar un acabado textil repelente al agua utilizando el látex del cobrizo, este trabajo tiene la finalidad de remplazar las resinas sintéticas que se utilizan comúnmente para impermeabilizar un tejido con látex obtenidos de plantas.

Con el presente trabajo se pretende disminuir la problemática ambiental que aportan las industrias textiles en los diferentes procesos, especialmente en las áreas de tintorería y acabados, de igual manera se motiva a los futuros Ingenieros Textiles a la investigación de procesos de manufactura que contribuyan al cuidado del ambiente.

El látex obtenido de las plantas es biodegradable por lo tanto disminuye la contaminación del ambiente, se pretende aplicar este látex a un tejido plano de algodón 100% para mejorar la impermeabilidad de las muestras a utilizar, las mismas que son sometidas a acabados químicos; agotamiento e impregnación. En las diferentes prácticas de laboratorio se analizan concentraciones, viscosidad, pH, características de fijadores, temperaturas, entre otros; posteriormente se realizan las respectivas pruebas de impermeabilidad utilizando el SPRAY DE REPELENCIA AL AGUA. El respectivo procedimiento se fundamenta en cumplir la metodología que exige la Norma ATTC 22

Finalmente se establecen los diferentes resultados de cada de uno de los procedimientos llevados a cabo en el laboratorio, estos resultados se comparan con las respectivas estadísticas que aporta la norma a desarrollar.

## **1.2. Antecedentes**

El presentar productos textiles comunes que cualquier empresa lo puede ofrecer, ha generado una monotonía en el mercado, es decir; productos que no llaman la atención del cliente. En este mundo tan globalizado e innovador requiere que las empresas presenten cambios, productos innovadores, que asuman el riesgo de ser diferentes.

En la actualidad para obtener productos repelentes al agua se ha optado por utilizar productos que sean de material sintético o con la utilización de resinas sintéticas aplicadas en los acabados textiles. Sin embargo, son materiales que no son biodegradables.

(Fajen, Beliczky, & John, 2012) en su libro sobre la industria del caucho indica que el látex se origina de las plantas que es utilizado como alternativa impermeable, uno de ellos es el látex originado del árbol del caucho que hace varios años ya está siendo utilizado en la industria textil. Además, “El caucho natural ( cis -1,4-polisopreno) es un producto vegetal procesado que se obtiene de la savia de varios centenares de especies de árboles y plantas existentes en distintas partes del mundo” (Fajen, Beliczky, & John, 2012), basado en la extracción del látex del árbol de caucho, se opta por utilizar el látex del cobrizo que aplicado en una tela de tejido plano algodón 100%, se pretende disminuir la higroscopicidad que las fibras de algodón que poseen.

## **1.3. Justificación**

Los materiales químicos que se utilizan para realizar un acabado textil son materiales que contaminan el ambiente como por ejemplo las resinas o látex relacionados al plástico, por lo que emerge la necesidad de buscar una alternativa para realizar un acabado textil que repele el agua sin la necesidad de utilizar estos materiales inorgánicos. La utilización del látex del cobrizo en el medio industrial es una de las alternativas para obtener un tejido repelente al agua.

Es importante mencionar que en las diferentes prácticas a realizar se utilizaran algunos auxiliares como por ejemplo ligante, fijadores en el momento de proceder a aplicar el acabado al tejido, con la presente investigación se busca motivar al investigador a buscar productos (auxiliarles) para realizar acabados textiles que sean amigables con el ambiente.

Existen investigaciones realizadas para obtener un tejido repelente a la suciedad, se trata de la utilización de la NUVA TTC aplicando en ropa infantil. (Perugachi, 2015).

El presente proyecto se basará en las diferentes investigaciones realizadas en el laboratorio textil, se utilizarán las diferentes metodologías como una guía para llevar a cabo las diferentes prácticas, además se analizará de existir una hipótesis nula en la alternativa de utilizar un repelente a base del látex de cobrizo.

Existe pruebas complementarias realizadas a las muestras sometidas al acabado textil repelente al agua; la prueba de resistencia a la tracción y elongación se la realiza con la finalidad de que el pH que contiene el látex no afecte a la elasticidad y resistencia a la tracción que tiene la tela. La prueba de absorción de humedad se realiza para comprobar el índice de absorción de humedad de las muestras sometidas al acabado textil.

#### **1.4.Importancia**

En la actualidad las industrias textiles buscan calidad, eficiencia y eficacia en cada uno de sus productos y procesos, pero además cada empresa está comprometida con el cuidado del ambiente, implementando tratamientos en las aguas residuales, provocando así el menor daño a nuestro ecosistema. De igual manera, se pretende en cada industria disminuir la utilización de materiales sintéticos como resinas u otros elementos, reemplazando con materiales biodegradables.

Quienes se dedican a ofrecer artículos textiles se preocupan en la llamar la atención del cliente por medio de la innovación de estos productos funcionales. Las empresas toman el riesgo en hacer la diferencia frente a la competencia y ofrecer al consumidor productos que ayuden a sus labores cotidianas sin que presenten incomodidades al utilizar dichos productos.

Hoy en día las necesidades del cliente y consumidores cada vez son más exigentes haciendo que las empresas presenten productos que faciliten el uso y limpieza. La finalidad de este trabajo es mejorar la repelencia al agua que una prenda de algodón no presenta; una de las propiedades que posee las fibras de algodón es la higroscopicidad por ende se ha optado por la utilización del látex de la planta de cobrizo para realizar un producto impermeable y amigable con el ambiente.

## **1.5.Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Realizar un acabado textil repelente al agua a base de látex del árbol de cobrizo (*euphorbia cotinifolia*) en tela de tejido plano 100 % Co.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Analizar estudios anteriores mediante la búsqueda de información para determinar el proceso más conveniente a aplicar.
- Determinar los tipos de acabados textiles “impregnación y agotamiento”, mediante el análisis de las diferentes pruebas y resultados para determinar un proceso de acabado óptimo de adhesión.
- Caracterizar las muestras mediante la repelencia “SPRAY DE REPELENCIA AL AGUA” con el método de prueba AATCC 22-2014 para determinar el proceso de acabado óptimo.

## **1.6.Características del sitio del proyecto**

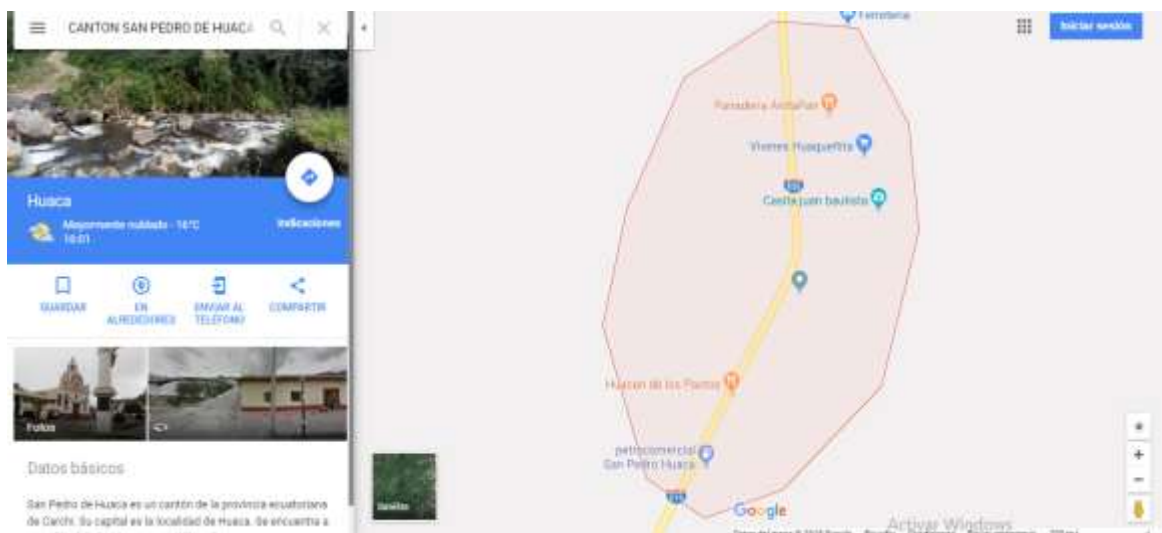
La ejecución de las diferentes pruebas se llevará a cabo en las instalaciones del LABORATORIO de la PLANTA TEXTIL UTN (**Anexo 1**); ubicados en las direcciones de Morona Santiago y Luciano Solano Sala, en la ciudad de Ibarra – Imbabura. En el laboratorio se cuenta con recursos bibliográficos, talento humano, maquinaria de laboratorio textil, entre otros; lo que facilita la realización de esta investigación.



**Ilustración 1:** Ubicación geográfica del Laboratorio Textil UTN

**Fuente:** [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

La extracción del látex se realiza en el CANTÓN SAN PEDRO DE HUACA de la provincia del CARCHI, este cantón presenta una biodiversidad de fauna y flora, entre ellos encontramos el árbol de cobrizo el cual será utilizado para la presente investigación.



**Ilustración 2:** Ubicación geográfica del Cantón San Pedro de Huaca

**Fuente:** [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

## **CAPÍTULO II**

### **2. ESTADO DE ARTE**

#### **2.1.Acabados textiles**

Los acabados textiles son procesos físicos y químicos que se dan a un género textil para modificar las propiedades técnicas de las fibras que componen a un tejido; estas modificaciones pueden ser permanentes, semipermanentes o simplemente para mejorar las cualidades o bondades que ofrece un tejido para su uso. (Galindo, 2011, pág. 62).

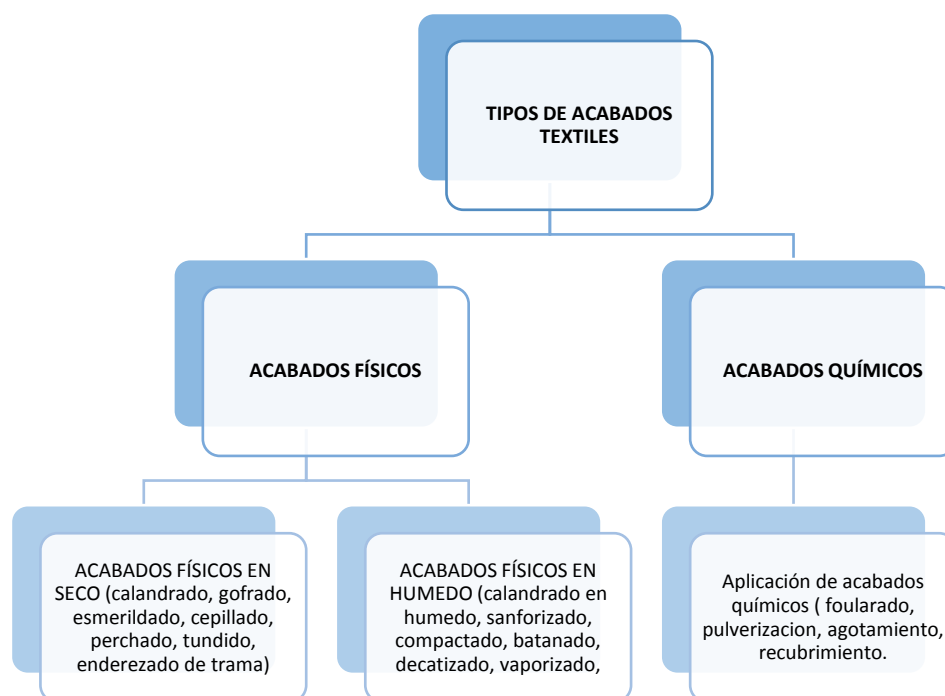
Para determinar un acabado si es permanente, semipermanente o no permanente, se debe realizar pruebas para verificar la resistencia al lavado que tiene las muestras sometidas al acabado. Es importante recordar que estos procesos son aplicados en telas o directamente en las prendas, depende esto de la modalidad de trabajo de cada empresa.

##### **2.1.1. Tipos de acabados**

Existen diferentes tipos de acabados que se dan a determinados géneros textiles con el propósito de facilitar el uso y limpieza del mismo. Existen acabados físicos y químicos; en los acabados físicos es necesario la utilización de maquinaria con la complementación de variables como temperatura, vapor, tiempo, presión, entre otros, y si se habla de acabados químicos es necesario tomar en cuenta concentraciones de sustancias, tiempo, pH, temperatura, curvas de proceso, entre otras.



En el siguiente gráfico se describen los tipos de acabados textiles:



**Ilustración 3** Tipos de Acabados Textiles

**Fuente:** (Lavado F. E., 2012)

Los acabados físicos son operaciones mecánicas que se dan a la tela con aplicación o no de calor, este tipo de acabados se dan dependiendo del material del tejido por ejemplo un sanforizado se da al tejido de algodón y un termofijado se da a tejidos de fibra sintética con la finalidad de mejorar la estabilidad dimensional en ambos casos.

Según Lockuán (2012) manifiesta que:

Los procesos mecánicos de acabado hacen referencia a aquellas operaciones generalmente llevadas a cabo sobre tejidos secos, con o sin aplicación de calor, que dan al tejido una buena estabilidad dimensional (encogimiento y retención de la forma) y modifican su mano mediante la alteración de su estructura, al menos la superficie. (Lavado F. E., 2012, pág. 5)

Los acabados químicos son procesos que se dan a tejidos para lograr propiedades particulares que con procesos mecánicos no se podría lograr, estos tratamientos mejoran la estabilidad de los tejidos sometidos a tratamientos mecánicos de acabados, como el calandrado y dan algunas propiedades al tejido por ejemplo la impermeabilidad, retardación al fuego. Estas propiedades sin la aplicación de estos tratamientos químicos no se podrían obtener. Para llevar

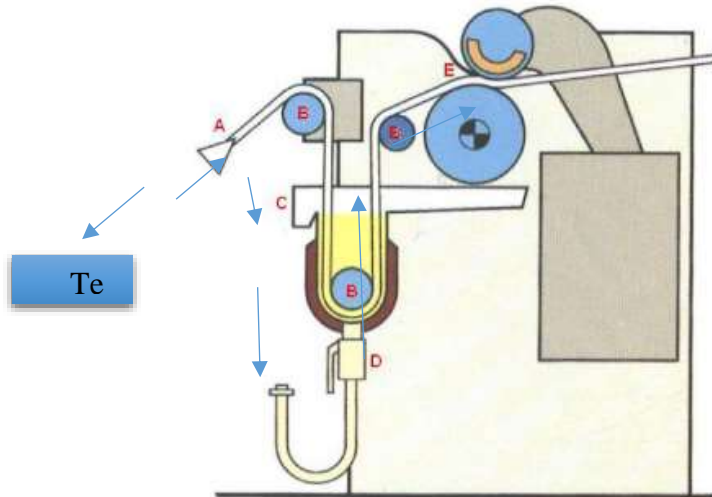
a cabo estos tratamientos se pueden utilizar sustancias de origen natural (adhesivos, grasas, aceites, almidones), origen artificial (almidones, o féculas modificados, célula modificada) y origen sintético (derivados de n- metilol, reactantes lineales, polímeros termoplásticos, poliuretanos y siliconas). (Lavado F. E., 2012).

Haciendo énfasis a la impermeabilidad de los tejidos se han realizado investigaciones para lograr esta particularidad en tejidos de algodón y sus mezclas; con la aplicación de almidones de papa o la aplicación de NUVA TTC, logrando la repelencia del agua y otras sustancias, de igual forma se han utilizado catalizadores y auxiliarles como agentes complementarios.

Los acabados físicos y químicos pueden ser: acabados temporales, acabados semi permanentes, acabados permanentes y acabados renovables; se diferencian por la cantidad de lavados que puede resistir una prenda sin que el acabado se desprenda de la misma, es decir, el acabado temporal se desprende de la tela en la primera lavada sea en agua o en seco, el acabado semi permanente se desprende de la vestimenta progresivamente durando parte de la vida de la prenda y el acabado permanente dura toda la vida. (Maza, 2012)

Para la aplicación del acabado químico existen varios procesos como el Foulardado, pulverizado, agotamiento, recubrimiento y aplicación controlada e pequeñas cantidades de baño. (Lavado F. E., 2012)

En la investigación de Mediavilla se describe el proceso de acabado por el método de impregnación también es conocido como FOULARDADO consiste en impregnar un material textil, en un baño que contenga una solución de tinte, acabado u otra solución, para posteriormente escurrir el exceso de solución que haya quedado sobre la superficie de la tela e impregnar dicha solución, mediante medios mecánicos (de impregnado y exprimido) el baño se distribuye homogéneamente sobre la tela con ayuda de dos cilindros de presión. (BOLAÑOS, 2017).



El tejido (A) es conducido por unos polines (B) e ingresa a la artesa o tina que contiene el de baño de acabado (C), la batea cuenta con un dispositivo de evacuación (D). Una vez impregnado el tejido, es llevado a la zona de exprimido (E).

#### Ilustración 4 FOULARD

**Fuente:** (Lavado F. E., 2012)

Un parámetro importante que hay que controlar en este proceso de Foulardado “es el pick up del tejido luego de su pase” (Lavado F. E., 2012) con este parámetro se puede determinar la cantidad de baño absorbido e impregnado en la tela.

Este proceso de acabado se ha adoptado del proceso de tintura por agotamiento que se puede ser aplicado en fibras, hilos o en tejido. El baño que puede tener colorante o acabado textil más auxiliares, conjuntamente son disueltos y dispersos en el baño. Este tratamiento es controlado por una curva de proceso, las variables a considerar son el tiempo, temperatura, pH. El baño es transferido homogéneamente en la tela posterior a esto, se retira el baño y el material se lava. (Lavado F. E., Tintorería, 2012)

En este proceso se produce una reacción química:



#### Ilustración 5 Reacción Química entre Fibra y Colorante

**Fuente:** (Lavado F. E., Tintorería, 2012)

### **2.1.2. Acabados repelentes al agua**

La impermeabilidad tiene como fundamento el evitar el paso del agua y del aire, cuya propiedad es negativa en las fibras de algodón, es decir, el algodón presenta algunas propiedades como suavidad al tacto, resistencia a la abrasión, confort en uso y la higroscopicidad que presenta sin aparentar que el tejido este mojado.

Según (Bosch) 2012 manifiesta:

El acabado impermeable en un tejido no permite el paso del agua ni del aire. Un tejido puede ser impermeable a condiciones atmosféricas normales, pero puede dejar de serlo a medida que aumentamos la presión. La impermeabilización de un tejido se efectúa aplicándole una fina película de una materia impermeable. Puesto que estas materias tienden a crear pequeñas burbujas que posteriormente se transforman en poros, conviene realizar dos pasadas. Los productos empleados habitualmente son: Látex, Cauchos naturales (poca resistencia al envejecimiento), Cauchos sintéticos, Resinas acrílicas, Resinas vinílicas, Siliconas. (Bosch, pág. 486)

La repelencia al agua (impermeabilización) pueden obtenerse mediante la utilización de látex, caucho, resinas sintéticas o en la manufactura de prendas cuya tela a utilizarse sea hecha a base de fibras sintéticas, por ejemplo: poliéster, nylon, acrílico, vibra de vidrio, entre otras; este tipo de fibras no poseen la capacidad de absorber agua.

### **2.2. Tejido plano**

En la industria textil específicamente en el área de tejeduría existen algunos procedimientos para elaborar un tejido, entre ellos encontramos el tejido plano, tejido de punto y telas no tejidas. El tejido plano o tejido de calada para ser elaborado se necesita de una maquina denominada "telar"; se caracteriza por tener mecanismos formadores de calada, mecanismos de inserción y de batanado, los cuales son los encargados de permitir el entrecruzamiento de los hilos. Los hilos de urdimbre son aquellos que se encuentran en dirección longitudinal que con ayuda de las mallas (lisos) forman ángulos para que posteriormente el hilo que se encuentra en dirección transversal denominado trama con ayuda de un mecanismo de inserción, cruce por el ángulo

formado por los hilos de urdimbre y finalmente se da el batanado por un mecanismo llamado peine. Este tipo de tejido muestra muy poca elasticidad dependiendo del tipo de material a utilizar, es resistente, presenta mayor brillo, entre otras; es utilizado para confeccionar manteles, trajes formales, uniformes entre otros. (Lavado F. E., 2012)

En las diferentes aplicaciones del acabado impermeable se utiliza un tejido plano elaborado de algodón 100%, procediendo a mejorar la repelencia del agua.

### **2.2.1. Fibra de algodón**

La fibra de algodón es de origen vegetal por lo tanto es biodegradable, la planta de género *GOSSYPIUM* es rodeada por fibras enredadas entre sí que en su interior se encuentra las semillas de la planta de algodón. Esta materia prima ha sido utilizada desde hace muchos años por países como Egipto, India, China, entre otros. Esta fibra se caracteriza por ser delicada y suave ante el tacto de quien la usa. (MELO, 2012, pág. 11)

En la actualidad existen varios países que se caracterizan por ser productores de la fibra de algodón como China, Estados Unidos, la India que poseen el 46% de la producción, es importante destacar a la participación productora de esta fibra corta de los países de Sudamérica Brasil y Argentina que poseen el 3% y 0,27% respectivamente a nivel mundial. (BOLAÑOS, 2017, pág. 54)

La fibra tiene diferentes longitudes y finura de acuerdo al tipo de algodón que se coseche, el clima, las condiciones del terreno, cuidados, aditivos de sembrío, entre otros. Quienes utilizan telas hechas a base de esta fibra; se preocupan por satisfacer ciertas necesidades de sus clientes y con el cuidado del ambiente.

En el Ecuador existen pequeños productores de algodón que se encuentran en la provincia de Manabí entre los “cantones Jipijapa y Montecristi, al sureste de Manabí.” (COMERCIO, 2012) ; Pero no entra en el mercado competitivo, a diferencia de Argentina y Brasil que si se encuentran como mercados productores a nivel mundial.

El algodón posee algunas propiedades físicas como el color, la resistencia, finura, higroscopicidad, elasticidad. A continuación, en la siguiente tabla se describen las propiedades a considerar:

**Tabla 1** Propiedades de la fibra de algodón

<b>VARIABLES</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Color	Blanco, mantecoso	Depende del clima, cultivo, limpieza.
Resistencia	3,5 a 4 g/d	Dependiendo de la humedad aumenta en un 20%
Finura	16 -20 micras (variación)	Es indirectamente proporcional a su diámetro
Higroscopicidad	Absorbe de 7 a 8.5% de humedad.	Se refiere a la absorbencia del agua a 21° C y 65% de humedad relativa;
Elasticidad	De 20 a 50% del alargamiento de rotura	Alargamiento de rotura: De 8 a 12%.

**Fuente:** (BOLAÑOS, 2017, pág. 54)

La propiedad que se destaca de la fibra de algodón es su higroscopicidad, es una de las fibras que absorbe mayor humedad en comparación con las fibras sintéticas.

### **2.3.Látex**

El látex es conocido como la savia bruta de las plantas, es un líquido que circula en direcciones ascendentes y descendentes a través de los tejidos conductores de las plantas. (Campos, 2002)

Según la Fundación BBVA (2012) manifiesta que

El látex o el caucho natural es un producto vegetal procesado, que se obtiene a principalmente a partir de la savia de un árbol originado en Brasil, la Hevea (Hevea brasiliensis), y que cuenta con múltiple de aplicaciones, debido a sus propiedades elásticas.

Aunque muchas otras especies de plantas contienen látex o savia lechosa, la principal fuente de látex natural desde el punto de vista comercial es el hevea, por lo que en adelante haremos referencia únicamente al caucho natural o látex de este árbol. (FUNDACIÓN BBVA, 2012, pág. 329)

El látex normalmente es de color blanco, las plantas pueden presentar en mayor o menor proporción, la savia lechosa es gomosa, al contacto directo con la piel puede producir alergia. El látex o caucho natural es el más utilizado debido a los múltiples productos que se puede obtener de este, aunque no es la única especie que presenta látex en mayor cantidad.

### **2.3.1. Látex natural**

El látex natural es utilizado en el medio industrial para la elaboración de algunos artículos que facilitan las labores de la vida cotidiana y en el área de la medicina. Se utiliza para elaborar globos, juguetes, elásticos, chupetes, tetinas, equipajes deportivos, alfombras, neumáticos, adhesivos, pinturas, suelas de zapatos, colchones, almohadas, gomas, entre otras. En el área médica se hacen utensilios como guantes, preservativos, mascarillas y más. (FUNDACIÓN BBVA, 2012)

El caucho natural es utilizado en muchas áreas debido a la facilidad de moldear y dar forma a diferentes artículos, además la principal propiedad del caucho es la elasticidad que posee, es mezclado con otro tipo de tejidos y mejorar su presentación.

### **2.3.2. Resinas sintéticas**

Los avances tecnológicos han permitido que el látex natural sea reemplazado por productos sintéticos con propiedades similares que presenta. “Los productos sintéticos cubren las dos terceras partes de la demanda mundial del caucho” (FUNDACIÓN BBVA, 2012), el costo que presentan los diferentes artículos con base de material sintético es mayor, referente al material de caucho, por lo tanto la demanda de estos artículos siempre será provechosa.

Los productos que reemplazan al caucho natural son el neopreno, el vinilo, nitrilo, entre otras, presentan las mismas características del caucho visualmente. El caucho natural y los productos sintéticos son procesados por lo tanto presentan una amenaza contra el ambiente.

## **2.4.Árbol cobrizo o lechero rojo “Euphorbia Cotinifolia”**

El árbol de Euphorbia Cotinifolia es también conocido como el árbol de “cobrizo” (Mundo Forestal, 2016) o lechero rojo. Como se muestra en el **Anexo 2** presenta hojas de color rojo oscuro.

### **2.4.1. Generalidades**

(Vargas, 2002) en su Guía ilustrada de las plantas de la montaña de del Quindío y los Andes Centrales menciona que hay varias especies silvestres de la familia de Euphorbia, de las cuales encontramos los lecheros (euphorbia caracasana Bois), es un árbol que mide hasta de 5 metros de altura, con abundante látex, hojas semi ovaladas, ternadas, peciolos rojizos. La euphorbia cotinifolia o lechero rojo se encuentra en este grupo crece en ambientes cálidos, es utilizado como planta ornamental o como lindero. (Vargas, 2002).

El lechero rojo presenta abundante savia, al obtener el látex no se perjudica al árbol en su crecimiento y desarrollo.

### **2.4.2. Extracción del látex**

La metodología de extracción del látex del árbol de cobrizo se asemeja al proceso de extracción del látex del árbol de caucho.

Según (Fajen, Beliczky, & John, 2012) manifiesta:

El látex se obtiene practicando en la corteza del árbol del caucho una incisión en espiral en días alternos, aunque la frecuencia y el método pueden variar. El látex se recoge en vasos colgados del árbol, bajo la incisión, y a continuación se transfiere a cubos que se transportan a las estaciones de procesamiento. Por lo general, se añade amoníaco como conservante.



Para la extracción del látex de cobrizo se procede a realizar una incisión en algunas partes del tallo de la planta y es recaudado en recipientes pequeños como se muestra en el **Anexo 3**, para conservar el látex del cobrizo se aplica benzoato de sodio esperando conservar sus propiedades, exactamente se realiza una herida en el tallo de el árbol de cobrizo se puede observar que el látex aparece inmediatamente, este látex blanco recoge en un recipiente se recomienda evitar el contacto con la piel u otras partes del cuerpo debido a la acides que posee este látex.

#### **2.4.3. Propiedades del látex de cobrizo**

El látex posee un color blanco, en algunos casos presenta una tonalidad amarillenta, es pegajoso, en arbustos jóvenes el pH que presenta generalmente es de pH5 (**Anexo 4**), en temperaturas de aproximadamente de 20°C conserva su estado líquido.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

En el siguiente capítulo se explican los diferentes métodos de investigación utilizados para el desarrollo de este trabajo para analizar los diferentes resultados arrojados en la aplicación de acabado textil repelente al agua con la utilización del látex del cobrizo en un género plano.

#### 3.1.Métodos de investigación

Para definir un método de investigación es necesario establecer hacia donde se quiere llegar, en este caso se define el proceso para aplicación del acabado y los resultados de su repelencia.

Los métodos de investigación que serán utilizados para desarrollo de la práctica se detallan a continuación:

El **Método Inductivo** describe la parte experimental, “consiste en basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales “ (Sánchez, 2012), la parte práctica de este proyecto se basó en las metodologías adquiridas por estudios anteriormente realizados para obtener un género textil impermeable como la utilización de la NUVA TTC (BOLAÑOS, 2017) y el desarrollo de nuevo acabados textiles (Galindo, 2011), con ayuda del trabajo realizado anteriormente señalado se toma en consideración el porcentaje de ligante y proceso que se utilizó para el desarrollo de la parte práctica de su investigación.

La **Investigación Experimental** fue parte del trabajo que se realizó, la utilización de esta metodología se encontró el proceso de aplicación del acabado óptimo; describiendo temperaturas, tiempos, concentraciones, entre otros. Posteriormente, se estableció las respectivas conclusiones de los resultados obtenidos. (Sánchez, 2012) en su libro sobre los Métodos de Investigación indica que la experimentación modifica las propiedades de los cuerpos sometidos a determinadas acciones físicas, químicas o ambientales. En estos casos se pretende conocer

cómo se modifican algunas propiedades de los cuerpos cuando se someten a condiciones que no son normales en su estado natural (Sánchez, 2012), en este caso se pretendió conocer el proceso de acabado que modifica una propiedad principal del algodón.

El **Método Comparativo** es una herramienta que se utilizó con la finalidad de comparar resultados entre las distintas prácticas que se realizó. Para el desarrollo de este trabajo se compara los diferentes resultados arrojados por las muestras sometidas al acabado textil, cuya aplicación se lo realiza con los métodos de acabado impregnación y agotamiento. De igual manera se compara las muestras sometidas al acabado con las muestras originales, tomando los indicadores de resistencia, elongación, repelencia y absorción de humedad.

Para realizar las diferentes pruebas repelencia al agua, resistencia a la tracción, elongación y absorción de humedad se toma como referencia:

- **NORMA ISO 13934-2(2014); Resistencia a la tracción y elongación.**
- **NORMA AATCC 22 (2014); Repelencia al agua**
- **NORMA AATCC 197 (2003); Absorción de humedad vertical.**

El método de investigación mediante la utilización de la **estadística** también es otro campo utilizado, los datos obtenidos serán analizados en tablas de resultados para una mejor interpretación. El objetivo es presentar resultados verdaderos, ordenados y que faciliten su interpretación mediante la utilización de representaciones graficas válidas para una mejor interpretación de los resultados, estableciendo el mejor método de aplicación del acabado repelente y las concentraciones de látex adecuadas. Existen métodos de estadística que facilitan la interpretación de los datos obtenidos, en esta investigación se utilizaran los siguientes métodos:

- Método MATRIZ PLOT
- Método BAR/ CHART/BOX PLOT
- Método UNIVARIATE STATISTICS.
- Método GRAPH

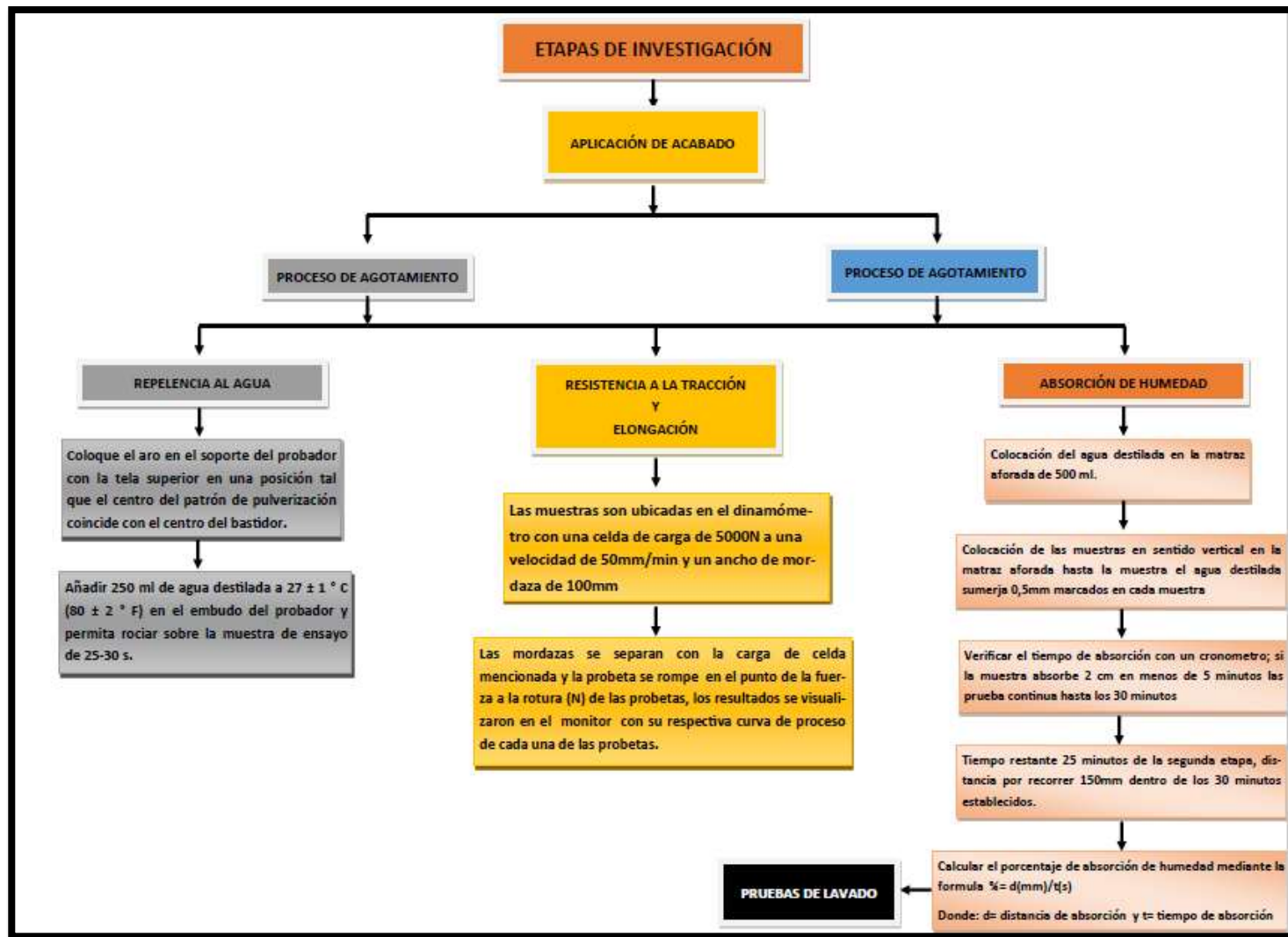
La investigación inicia con la determinación de cuantas concentraciones de látex se modifique en cada proceso de aplicación (impregnación y agotamiento), de igual manera se establece el número de muestras por cada concentración a utilizarse, posteriormente se procede a la aplicación del acabado por los dos métodos antes mencionados, se procede a realizar las

diferentes pruebas de repelencia, resistencia a la tracción, elongación y absorción de humedad y por ultimo culminando se evalúan los diferentes resultados obtenidos en las diferentes pruebas.

Las pruebas de repelencia, resistencia a la tracción, elongación y absorción de humedad aplicadas a las muestras sometidas al acabado repelente; se las realizo en el Laboratorio de la Planta Académica Textil de la Universidad Técnica Del Norte en telas de tejido plano 100% algodón de una sola densidad y tipo de tejido; telas anteriormente descrudadas para que el acabado se fije correctamente sin que haya presencia de aceite o grasas propias del algodón que afecten en los resultados finales.

### **3.2.Flujograma de procesos general**

Las muestras obtenidas a partir del descruce y proceso de acabado repelente al agua (impregnación y agotamiento), fueron seleccionadas a partir de las diferentes pruebas a realizar; a continuación, se detallan en la **Ilustración 6** el proceso y condiciones de cada una de las pruebas según la norma que se utilizó, es importante recordar que el flujograma muestral es aplicado para todas las concentraciones anteriormente señaladas.



**Ilustración 6** Etapas de Investigación

Fuente: Elaborado por el autor

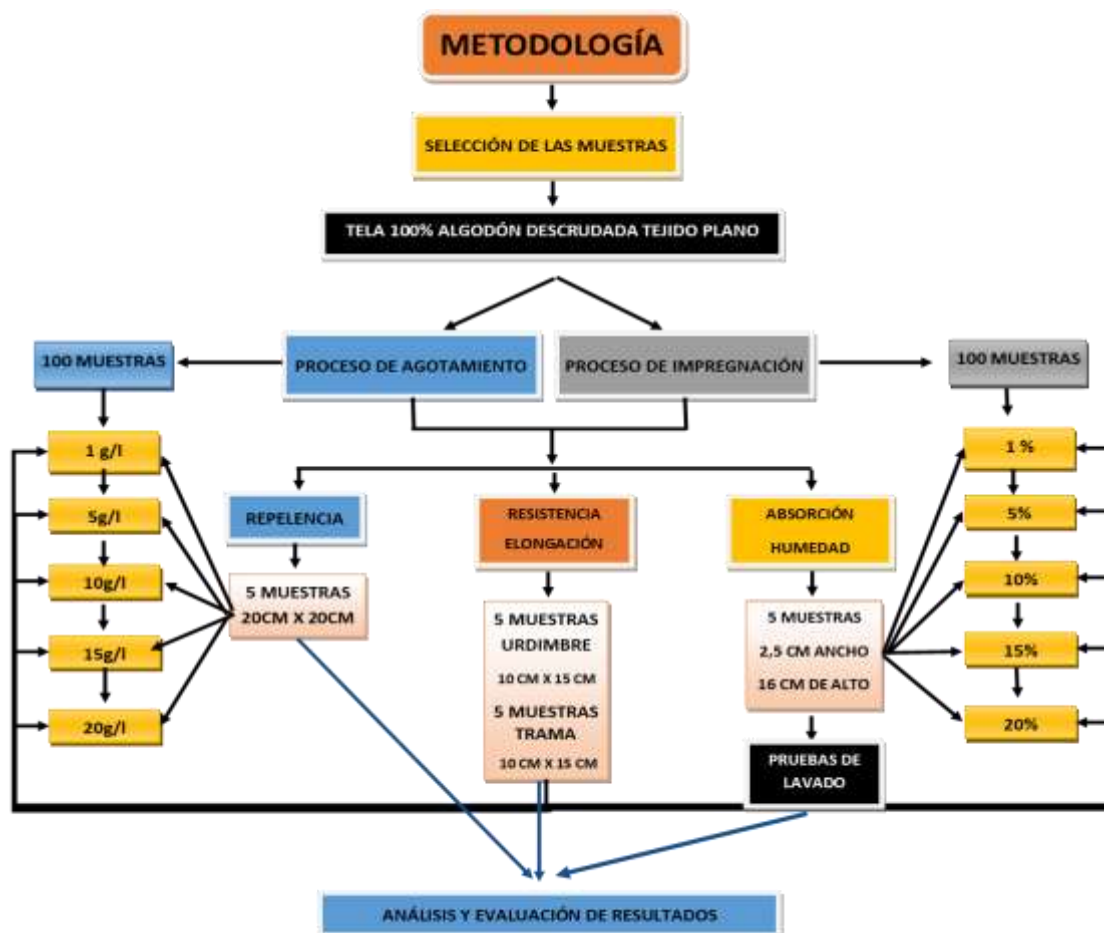
### 3.2.1 Selección de muestras

A continuación, se detalla el tipo de tela utilizada en la parte práctica de la investigación; el título de hilo del algodón, tipo de tejido, y la preparación de las muestras para la aplicación del acabado.

- La tela utilizada es de algodón 100% tejido plano compuesto de 52 hilos en urdimbre y 40 hilos en trama.
- El rendimiento de la tela de algodón 100% es de 4,33m/Kg

### 3.3.2. Flujograma muestral

El desarrollo de la parte práctica se detalla a continuación en la **Ilustración 7** en donde se determina el número de muestras a realizar por cada prueba de repelencia, resistencia a la tracción, elongación, absorción de humedad y pruebas de lavados.



**Ilustración 7** Desarrollo de la Investigación

Fuente: Elaborado por el autor

### 3.3.3. Metodología de campo

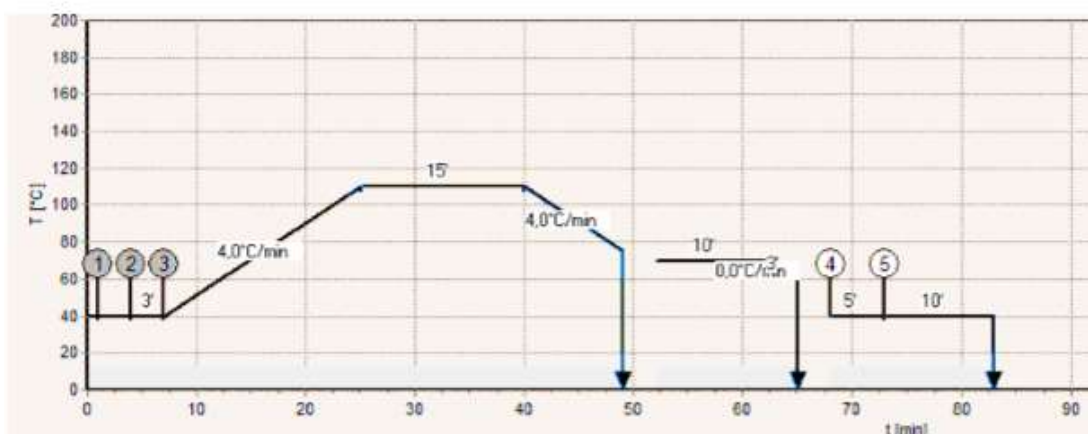
Para cada concentración de látex utilizada en el proceso de agotamiento e impregnación; se realizaron un total de 30 muestras de diferentes dimensiones mencionadas en el diseño muestral para la respectiva prueba de repelencia al agua, resistencia a la tracción y elongación y absorción de humedad.

Es importante mencionar que las muestras a utilizar obtuvieron una preparación previa:

- Descrude
- Aplicación del acabado repelente al agua con la utilización del látex de cobrizo (proceso agotamiento e impregnación).

#### 3.3.3.1. Descrude de las muestras

Se toma como referencia el proceso tomado por (VILLEGAS, 2012), en su trabajo “Optimización de la fase de jabonado en la tintura de algodón 100% con colorantes reactivos mediante la evaluación y selección de una fórmula técnicamente desarrollada” A continuación en la **Ilustración 8** se describe la curva de descrude utilizada por (VILLEGAS, 2012):



**Ilustración 8** Curva de Descrude

**Fuente:** (VILLEGAS, 2012)

Los productos que se utilizaron en el proceso de descrude y neutralizado de (VILLEGAS, 2012), se describen a continuación:

**Tabla 2** Receta Proceso Descrude

<b>PRODUCTO</b>	<b>g/l</b>
<b>Antiquiebre</b> (TEBOLAN B-UF)	2
<b>Secuestrante</b> (DISPROSEK KG)	
<b>Detergente – estabilizador</b> (PERESTABIL 3E)	1
<b>Emulsionante</b> (EMULSID S-OL)	1
<b>Humectante</b> (INVADINA LUN)	1
<b>Sosa caustica en perlas</b>	2
<b>Agua oxigenada</b>	3

**Fuente:** (VILLEGAS, 2012)

**Tabla 3** Receta Proceso Neutralizado

<b>PRODUCTO</b>	<b>g/l</b>
<b>Ácido</b> (ACIDO CITRICO)	0.7
<b>Katalaza</b> (KILLETIX TX)	0.15

**Fuente:** (VILLEGAS, 2012)

En esta investigación para realizar el proceso de descrude y neutralizado se tomó en cuenta los siguientes productos y concentraciones que se detallan a continuación en las siguientes tablas:



**Tabla 4** Receta para el Proceso de Descrude

RECETA DE DESCRUDE		
N°	PRODUCTO	g/l
1	Detergente	1
2	Estabilizador	1
3	Humectante (INVADINA LUN)	1
4	Sosa caustica en perlas	2
5	Agua oxigenada 20v	3

**Fuente:** Elaborado por el autor

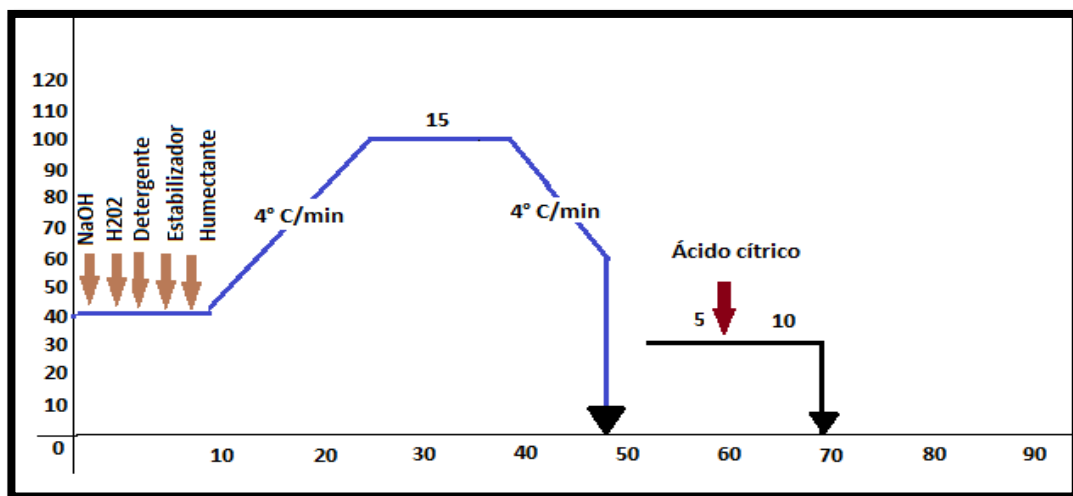
Luego del proceso de descrude se realizó un neutralizado de la tela descrudada, tomando en cuenta la siguiente receta:

**Tabla 5** Receta para el Proceso de Neutralizado

NEUTRALIZADO		
	PRODUCTO	g/l
7	Ácido cítrico	0,7

**Fuente:** Elaborado por el autor

De acuerdo a los productos mencionados en la receta se procede a realizar la curva de descrude y neutralizado utilizada para esta investigación:



**Ilustración 9** Curva de descrude y neutralizado

**Fuente:** Elaborado por el autor

### 3.3.3.2. Exprimido y secado de las muestras

Luego del proceso de neutralizado se procede al enjuague y exprimido del exceso de agua de las muestras, finalmente el secado a temperatura ambiente de 20°C aproximadamente.

### 3.3.3.3. Aplicación del acabado repelente

Según lo indicado anteriormente los procesos de aplicación que fueron utilizados para dar el acabado textil al tejido plano 100% algodón son:

- **Impregnación:** pick up (%)
- **Agotamiento:** curva de proceso

#### 3.3.3.3.1. Proceso de impregnación

(BOLAÑOS, 2017) en su trabajo de grado en la “Aplicación de un Acabado Textil con NUVA TTC para determinar el grado de repelencia al agua y grado de protección de rayos UV con óxido de zinc en tela 100% algodón para ropa de trabajo a la intemperie”, menciona que con la siguiente cantidad de apresto obtuvo el mejor resultado de repelencia al agua. En la **Tabla 6** se describen las cantidades de productos utilizados por (BOLAÑOS, 2017):

**Tabla 6** Concentraciones referenciales de productos para la Muestra # 4B

<b>PRODUCTOS</b>	<b>g/l</b>	<b>%</b>	<b>g/l</b>	<b>MI</b>
NUVA TTC	12			
Óxido de Zinc	4			
Regulador de pH				0,13
Pick up 80 %				

**Fuente:** (BOLAÑOS, 2017)

Para realizar la primera prueba se toma concentraciones de productos establecidos por (BOLAÑOS, 2017) como referencia para ejecutar el proceso de impregnación con los productos que se dispone.

Las concentraciones de látex de cobrizo a utilizar en el proceso de impregnación en esta investigación fueron:

**Tabla 7** Concentraciones de látex de cobrizo – proceso impregnación

Muestras	Dimensiones	Peso	G/l	Composición	Densidad
Muestras #01 (IM)	200mm x 200mm	5g	1	100% Co	52U/40T
Muestras #02 (IM)	200mm x 200mm	5g	5	100% Co	52U/40T
Muestras #03 (IM)	200mm x 200mm	5g	10	100% Co	52U/40T
Muestras #04 (IM)	200mm x 200mm	5g	15	100% Co	52U/40T
Muestras #05 (IM)	200mm x 200mm	5g	20	100% Co	52U/40T

**Fuente:** Elaborado por el autor

### Muestra #01 (IM)

**Peso del material seco:** 5g

**Pick-up:** 80%

**Peso material húmedo:** 9.42g

**PCI:** 60

**Peso material con acabado seco:** 5,02g

**Tipo de Tejido:** Tafetán

**Medidas:** 200mm x 200mm

**Proceso:** acabado por impregnación


**Densidad U/T:** 52/40

**Material:** tela 100% Co descruada.

**Relación de baño:** 1/20

**pH:** 7

**Tabla 8** Concentraciones de productos para la Muestra #01 (IM)

HOJA PATRÓN				
PRODUCTOS	g/l	%	G	
Látex cobrizo	1		0.1	
Ligante		2	0.1	


**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observaciones:** el baño se presenta con aspecto pegajoso, en el exprimido se adhiere los productos mezclados en el baño, se procede a secar la tela a una temperatura de 180°C durante 2 minutos, la muestra al tacto se presenta suave.

### Muestra #02 (IM)

<b>Peso del material seco:</b> 5g	<b>Pick-up:</b> 80%
<b>Peso material húmedo:</b> 9.54g	<b>PCI:</b> 60
<b>Peso material con acabado seco:</b> 5.07g	<b>Tipo de Tejido:</b> Tafetán
<b>Medidas:</b> 200mm x 200mm	<b>Proceso:</b> acabado por impregnación
<b>Densidad U/T:</b> 52/40	<b>Material:</b> tela 100% Co descrudada.
<b>Relación de baño:</b> 1/20	<b>pH:</b> 7

**Tabla 9** Concentraciones de productos de la Muestra #02 (IM)

<b>HOJA PATRÓN</b>				
<b>PRODUCTOS</b>	<b>g/l</b>	<b>%</b>	<b>G</b>	
<b>Látex cobrizo</b>	5		0.5	
<b>Ligante</b>		2	0.1	


**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observaciones:** el baño se presenta con aspecto pegajoso, en el exprimido se adhiere los productos mezclados en el baño, se procede a secar la tela a una temperatura de 180°C durante por 2 minutos, la muestra al tacto se presenta un poco áspera con relación a la muestra sin acabado.

### Muestra #03 (IM)

<b>Peso del material seco:</b> 5g	<b>Pick-up:</b> 80%
<b>Peso material húmedo:</b> 9.59g	<b>PCI:</b> 60
<b>Peso material con acabado seco:</b> 5.07g	<b>Tipo de Tejido:</b> Tafetán
<b>Medidas:</b> 200mm x 200mm	<b>Proceso:</b> acabado por impregnación
<b>Densidad U/T:</b> 52/40	<b>Material:</b> tela 100% Co descrudada.
<b>Relación de baño:</b> 1/20	<b>pH:</b> 7

**Tabla 10** Concentraciones de productos de la Muestra #03 (IM)

<b>HOJA PATRÓN</b>				
<b>PRODUCTOS</b>	<b>g/l</b>	<b>%</b>	<b>G</b>	
<b>Látex cobrizo</b>	10		1	
<b>Ligante</b>		2	0.1	

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observaciones:** el baño se presenta con aspecto pegajoso, en el exprimido se adhiere los productos mezclados en el baño, se procede a secar la tela a una temperatura de 180°C durante dos minutos, la muestra al tacto se presenta un poco áspera con relación a la muestra sin acabado.

#### **Muestra #04 (IM)**

**Peso del material seco:** 5g

**Pick-up:** 80%

**Peso material húmedo:** 9.62g

**PCI:** 60

**Peso material con acabado seco:** 5.09g

**Tipo de Tejido:** Tafetán

**Medidas:** 200mm x 200mm

**Proceso:** acabado por impregnación


**Densidad U/T:** 52/40

**Material:** tela 100% Co descrudada.

**Relación de baños:** 1/20

**pH:** 7

**Tabla 11** Concentraciones de productos de la Muestra #04 (IM)

<b>HOJA PATRÓN</b>				
<b>PRODUCTOS</b>	<b>g/l</b>	<b>%</b>	<b>G</b>	
<b>Látex cobrizo</b>	15		1.5	
<b>Ligante</b>		2	0.1	

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observaciones:** el baño se presenta con aspecto pegajoso, en el exprimido se adhiere los productos mezclados en el baño, la muestra húmeda se presenta cohesiva, se procede a secar la


tela a una temperatura de 180°C por 2 minutos, la muestra al tacto se presenta un poco áspera con relación a la muestra sin acabado.

### Muestra #05 (IM)

<b>Peso del material seco:</b> 5g	<b>Pick-up:</b> 80%
<b>Peso material húmedo:</b> 9.61g	<b>PCI:</b> 60
<b>Peso material con acabado seco:</b> 5.12g	<b>Tipo de Tejido:</b> Tafetán
<b>Medidas:</b> 200mm x 200mm	<b>Proceso:</b> acabado por impregnación
<b>Densidad U/T:</b> 52/40	<b>Material:</b> tela 100% Co descrudada
<b>Relación de baño:</b> 1/20	<b>pH:</b> 7

**Tabla 12** Concentraciones de productos de la Muestra #05 (IM)

HOJA PATRÓN			
PRODUCTOS	g/l	%	G
Látex cobrizo	20		2
Ligante		2	0.1



**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observaciones:** el baño se presenta con aspecto pegajoso y totalmente blanco, en el exprimido se adhiere los productos mezclados en el baño, la muestra húmeda se presenta cohesiva, se procede a secar la tela a una temperatura de 180°C durante 2 minutos, la muestra al tacto se presenta un poco áspera con relación a la muestra sin acabado. Grumos de látex se observan en los rodillos del FOULARD.

#### 3.3.3.3.2. Proceso de Agotamiento

Según el estudio realizado por (Evelin, 2017) en su trabajo de grado acerca de la “Utilización del almidón de patatas para impermeabilizar telas Pes/Co destinadas a mantelería”; proporciona cantidades de almidón, auxiliares y curvas de proceso del acabado, los cuales se detallan a continuación:

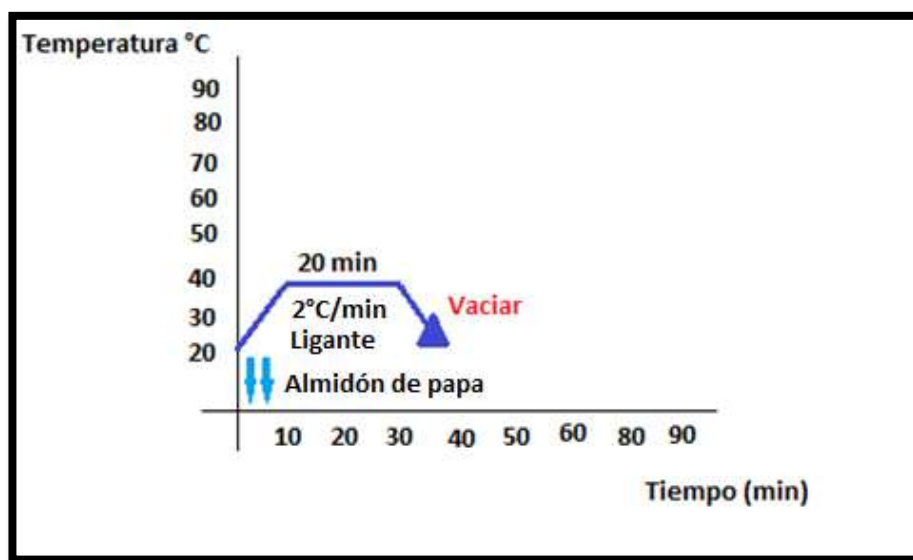
En la **Tabla 13** se menciona los productos auxiliares, cantidades y curva de proceso en la cual obtuvo el mejor resultado de las 24 pruebas de impermeabilidad realizadas por (Evelin, 2017).

**Tabla 13** Concentración referencial del impermeabilizante de patatas.

Productos	g/l	%	g/l (l)	ml (l)
Almidón		20		
Ligante		2		
<b>Relación de baño: 1/30</b>				
<b>Temperatura : 40 °</b>				
<b>Tiempo : 20 min</b>				
<b>Sistema : abierto</b>				

**Fuente:** (Evelin, 2017)

La curva a utilizar por (Evelin, 2017) para el proceso de agotamiento en sistema abierto fue la siguiente:



**Ilustración 10** Curva de Proceso de Agotamiento Referencial

**Fuente:** (Evelin, 2017)

Dados estos resultados referenciales, procedemos a seleccionar las concentraciones de látex de cobrizo utilizadas para esta investigación que son:

**Tabla 14** Concentraciones de látex de cobrizo – proceso agotamiento

Muestras	Dimensiones	Peso	%	Composición	Densidad
Muestras #06 (AG)	200mm x 200mm	5g	1	100% Co	52U/40T
Muestras #07 (AG)	200mm x 200mm	5g	5	100% Co	52U/40T
Muestras #08 (AG)	200mm x 200mm	5g	10	100% Co	52U/40T
Muestras #09 (AG)	200mm x 200mm	5g	15	100% Co	52U/40T
Muestras #10 (AG)	200mm x 200mm	5g	20	100% Co	52U/40T

**Fuente:** Elaborado por el autor

### Muestra # 06 (AG)

**Peso del material seco:** 5g

**Peso material con acabado seco:** 5,2g

**Medidas:** 200mm x 200 mm

**Densidad U/T:** 52/40

**Relación de baño:** 1/30

**pH:** 7

**Tipo de Tejido:** Tafetán


**Proceso:** acabado por agotamiento

**Material:** tela 100% Co descrudada.

**Tiempo de proceso:** 30min.

**Temperatura:** 40°C

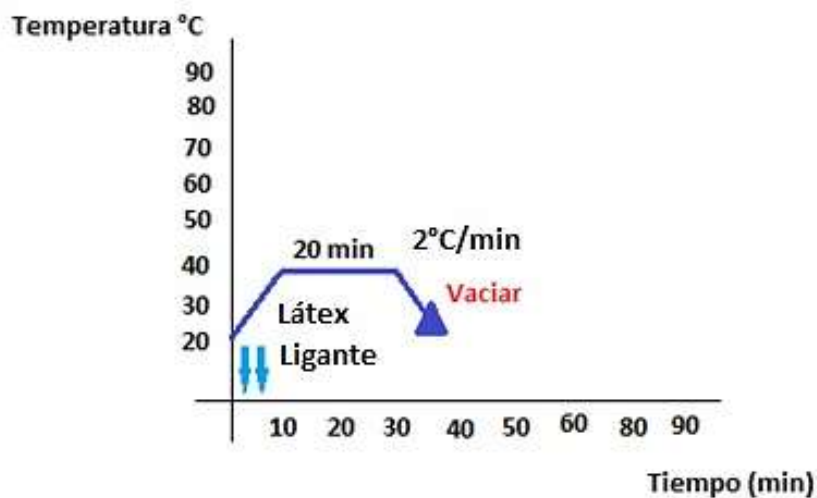
**Tabla 15** Concentración de Muestra # 06 (AG)

HOJA PATRÓN			
Productos	%	G	
Látex cobrizo	1	0.05	
Ligante	2	0.1	

**Fuente:** Elaborado por el autor



En la **Ilustración 11** se describe la curva de proceso para la Muestra #06 (AG) de esta investigación:



**Ilustración 11** Curva de Proceso de la Muestra #06 (AG)

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observación:** el baño se presenta semi – blanco; se adhiere los productos mezclados en el baño, se procede a secar la tela a temperatura ambiente, la muestra no presenta variación al tacto en relación con la muestra original sin acabado.

#### Muestra # 07 (AG)

**Peso del material seco:** 5g

**Tipo de Tejido:** Tafetán

**Peso material con acabado seco:** 5,2g

**Proceso:** acabado por agotamiento

**Medidas:** 200mm x 200 mm

**Material:** tela 100% Co descrudada.

**Densidad U/T:** 52/40

**Tiempo de proceso:** 30min


**Relación de baño:** 1/30

**Temperatura:** 40° C

**pH:** 7

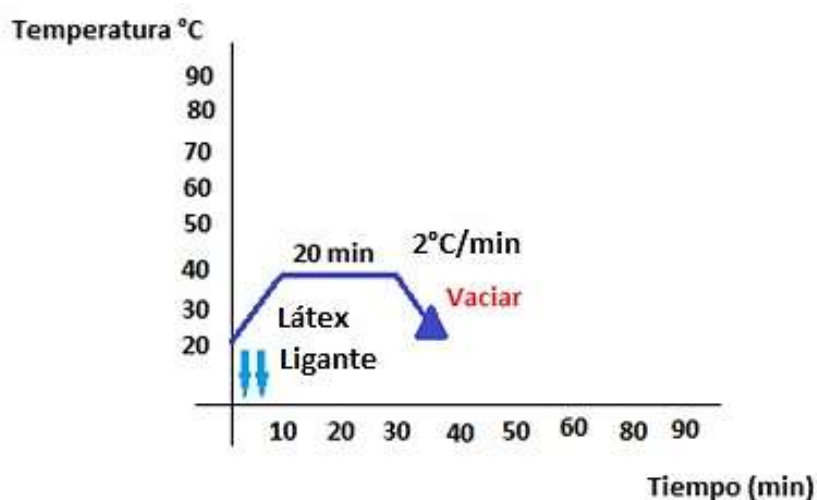
**Tabla 16** Concentración de Muestra # 07 (AG)

HOJA PATRÓN		
Productos	%	g
Látex cobrizo	5	0.25
Ligante	2	0.01



**Fuente:** Elaborado por el autor

En la **Ilustración 12** se describe la curva de proceso para la Muestra #07 (AG) de esta investigación:



**Ilustración 12** Curva de Proceso de la Muestra #07 (AG)

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observación:** el baño se presenta semi – blanco, pegajoso; se adhiere los productos mezclados en el baño, se procede a secar la tela a temperatura ambiente, la muestra no presenta variación al tacto en relación con la muestra original sin acabado luego del secado.

#### Muestra # 08 (AG)

**Peso del material seco:** 5g

**Tipo de Tejido:** Tafetán

**Peso material con acabado seco:** 5,3g

**Proceso:** acabado por agotamiento

**Medidas:** 200mm x 200 mm

**Material:** tela 100% Co tela descrudada.

**Densidad U/T:** 52/40

**Tiempo de proceso:** 30min.

**Relación de baño:** 1/30

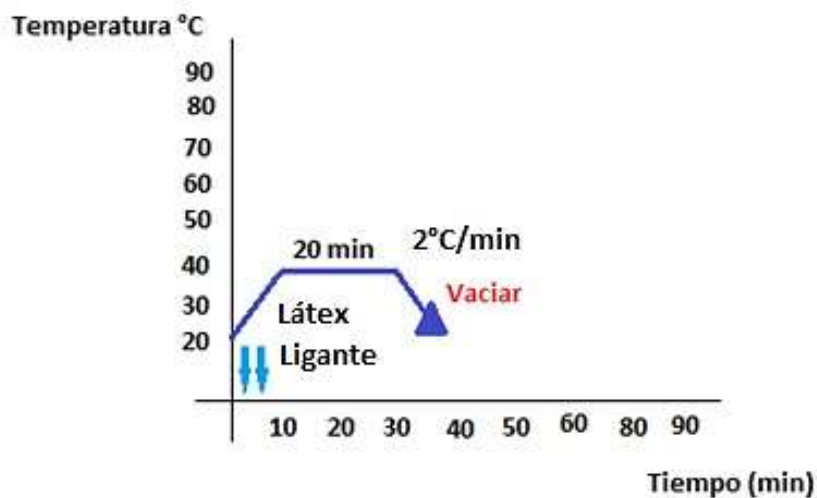
**Temperatura:** 40°C

**Tabla 17** Concentración de Muestra # 08 (AG)

HOJA PATRÓN			
Productos	%	g	
Látex cobrizo	10	0.5	
Ligante	2	0.01	

**Fuente:** Elaborado por el autor

En la **Ilustración 13** se describe la curva de proceso para la Muestra #08 (AG) de esta investigación:



**Ilustración 13** Curva de Proceso de la Muestra #08 (AG)

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observación:** el baño se presenta blanco, pegajoso; se adhiere los productos mezclados en el baño, se procede a secar la tela a temperatura ambiente, la muestra no presenta variación al tacto en relación con la muestra original sin acabado luego del secado.

#### Muestra # 09 (AG)

**Peso del material seco:** 5g

**Tipo de Tejido:** Tafetán

**Peso material con acabado seco:** 5,4g

**Proceso:** acabado por agotamiento

**Medidas:** 200mm x 200 mm

**Material:** tela 100% Co descrudada.


**Densidad U/T:** 52/40

**Tiempo de proceso:** 30min

**Relación de baño:** 1/30

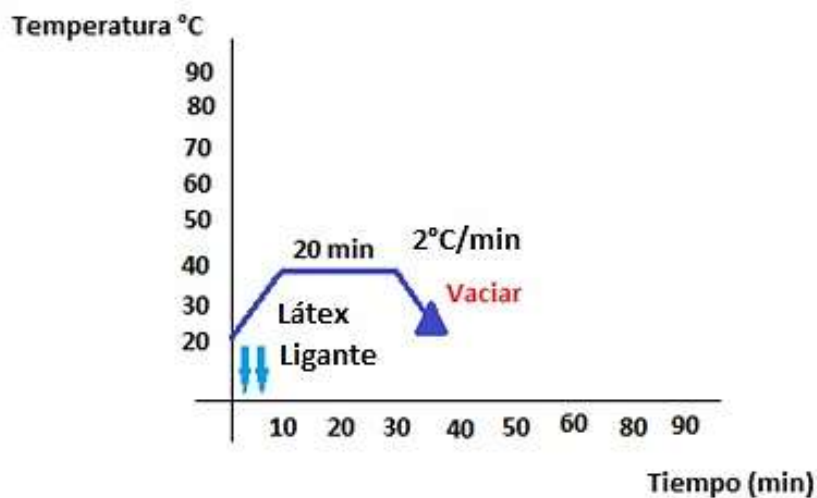
**Temperatura:** 40°C

**Tabla 18** Concentración de Muestra # 09(AG)

HOJA PATRÓN			
Productos	%	g	
Látex cobrizo	15	0.75	
Ligante	2	0.01	

**Fuente:** Elaborado por el autor

En la **Ilustración 14** se describe la curva de proceso para la Muestra #09 (AG) de esta investigación:



**Ilustración 14** Curva de Proceso de la Muestra #09 (AG)

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observación:** el baño se presenta blanco, pegajoso; se adhiere los productos mezclados en el baño, se procede a secar la tela a temperatura ambiente, la muestra presenta variación al tacto en relación con la muestra original sin acabado luego del secado.

### Muestra # 10 (AG)

**Peso del material seco:** 5g

**Tipo de Tejido:** Tafetán

**Peso de material con acabado seco:** 5,5g

**Proceso:** acabado por agotamiento

**Medidas:** 200mm x 200 mm

**Material:** tela 100% Co descrudada.


**Densidad U/T:** 52/40

**Tiempo de proceso:** 30min.

**Relación de baño:** 1/30

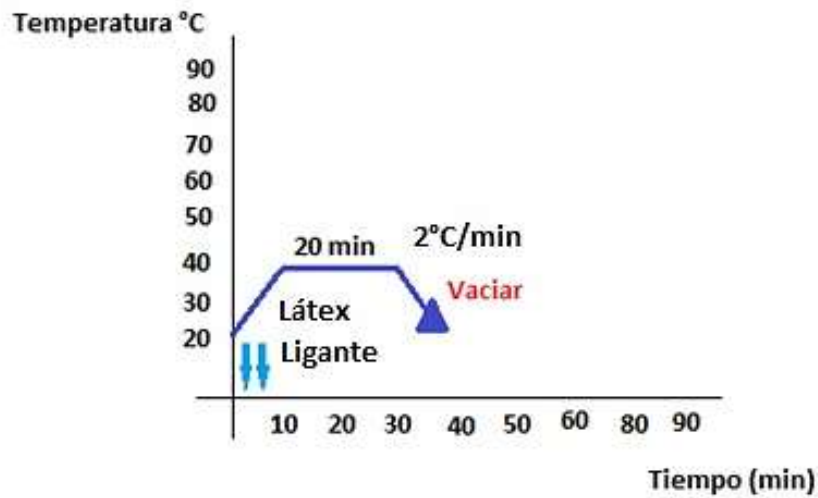
**Temperatura:** 40°C

**Tabla 19** Concentración de Muestra # 10 (AG)

HOJA PATRÓN			
Productos	%	g	
Látex cobrizo	20	1	
Ligante	2	0.01	

**Fuente:** Elaborado por el autor

En la **Ilustración 15** se describe la curva de proceso para la Muestra #09 (AG) de esta investigación:



**Ilustración 15** Curva de Proceso de la Muestra #10 (AG)

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observación:** el baño se presenta blanco, pegajoso; se adhiere los productos mezclados en el baño, se procede a secar la tela a temperatura ambiente, la muestra presenta variación al tacto en relación con la muestra original sin acabado luego del secado. La formación de grumos de látex de cobrizo se presenta precipitándose al fondo y bordes del vaso de precipitación.

### 3.3.4. Variables

#### 3.3.4.1. Proceso de Impregnación



**Ilustración 16** Variable referida a la concentración de productos utilizados en las prácticas de aplicación del acabado (Proceso Impregnación)

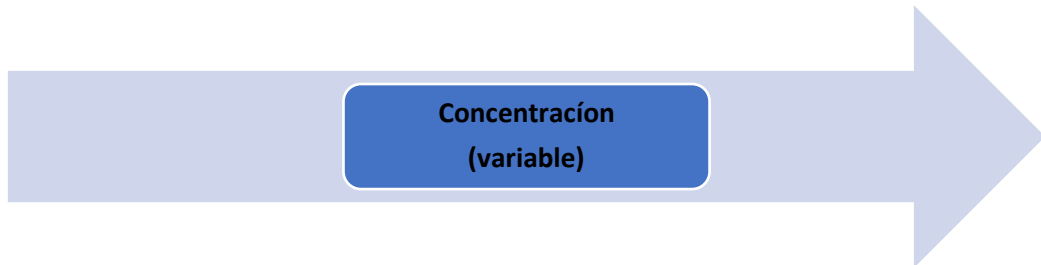
**Fuente:** Elaborado por el autor

- **Concentraciones**

Para el desarrollo de este trabajo, en el proceso de impregnación se ha tomado como única variable las concentraciones de látex de cobrizo (lechero rojo) para obtener diferentes

resultados, las concentraciones a utilizar en el proceso de agotamiento son: 1g/l, 5g/l, 10g/l, 15g/l, 20g/l. La concentración de ligante y pick up es constante para todos los ensayos a realizarse.

#### 3.3.4.2. Proceso de Agotamiento



**Ilustración 17** Variable referida a la concentración de productos utilizados en las prácticas de aplicación del acabado (Proceso Agotamiento)

**Fuente:** Elaborado por el autor

- **Concentraciones**

En el proceso de agotamiento (sistema abierto) se ha tomado como única variable las concentraciones de látex de cobrizo (lechero rojo) para obtener diferentes resultados, las concentraciones a utilizar en el proceso de agotamiento son: 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, la concentración de cada material de aplicación al igual que la relación de baño está relacionada con respecto al peso de la muestra. La concentración de ligante, temperatura es constante para todos los ensayos a realizarse.

Las diferentes muestras obtenidas se someterán a las pruebas repelencia al agua, resistencia a la tracción, elongación, absorción de humedad.

#### 3.3.5. Ensayos de laboratorio

##### 3.3.5.1. Pruebas de repelencia al agua

Las pruebas de repelencia al agua se realizaron de acuerdo a la norma AATCC 22 (2014) mediante la utilización del Spray de Repelencia **Anexo 21** y los Standard Spray Test RATINGS de acuerdo al **Anexo 20**.

Se utilizaron cinco muestras de 180mm x 180mm y el acondicionamiento de  $20^{\circ}\text{C} \pm 1$  y  $70\% \pm 2$  de humedad relativa por el lapso de una hora antes de proceder a realizar las pruebas respectivas, las cinco muestras se obtienen de cada concentración obtenidas después de la aplicación del acabado repelente al agua indistintamente de cada proceso (impregnación y agotamiento).

Para proceder a realizar la prueba de repelencia se utilizó 250 ml de agua destilada a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2$ . El embudo del Spray de Repelencia debe ser calibrado, permitiendo la caída de 250ml de agua destilada en 30s, seguido de esto coloco la tela en el bastidor de tal manera que el centro de la tela a evaluar coincida con el centro de la pulverización del agua. Posterior a esto evaluar el resultado comparando con los datos proporcionados en el **Anexo 20** y en la **Tabla 20** que se muestra a continuación:

**Tabla 20** Estadísticas del spray de repelencia

<b>Grado de repelencia</b>	<b>Valoración ISO</b>	<b>Observación</b>
0	0	
1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
2	70	Humedecimiento parcial de la cara de la muestra
3	80	Mojado de la cara de muestras en el punto central
4	90	Humectación de las caras de la muestra
5	100	No adherencias o humectación de las caras de las muestra

**Fuente:** Norma AATCC 22 (2014)

### **3.3.5.2 Pruebas de resistencia a la tracción y elongación**

Las pruebas de resistencia a la tracción y elongación se las realiza con el fin de verificar la elasticidad de las muestras que no sea afectada por la aplicación del látex, las cuales fueron sometidas al estiramiento en el dinamómetro mediante el método del agarre de acuerdo a la **NORMA ISO 13934-2(2014)** los parámetros de control de la prueba se mencionan a continuación:

**Tabla 21** Parámetros de control de la prueba de resistencia a la tracción y elongación.

<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ELONGACIÓN</b>					
<b>Equipo</b> Dinamómetro	<b>Celdas de carga</b>	5000 N	<b>Probetas</b>	5 probetas	150mm x 100mm
	<b>Velocidad</b>	50mm/min			<b>URDIMBRE</b>
	<b>Ancho de la mordaza</b>	100mm		5 probetas	150 mm x 100 mm
	<b>Método de ensayo</b>	Agarre			<b>TRAMA</b>
<b>Acondicionamiento de las muestras</b>			<b>Temperatura</b>	20° C ± 1	
			<b>Humedad relativa</b>	70° C ± 2	

Para realizar las pruebas de resistencia a la tracción y elongación se procedió a colocarlas en un equipo llamado Dinamómetro, las mordazas se separan con la carga de celda mencionada y la probeta se rompe en el punto de la fuerza a la rotura (N) de las probetas, los resultados se visualizaron en el monitor con su respectiva curva de proceso de cada una de las probetas. Es importante mencionar que aquellas pruebas que se rompen en el borde de la mordaza quedan anuladas.

### 3.3.5.3 Pruebas de absorción de humedad

Las pruebas de absorción de humedad vertical se las realiza para determinar el índice de absorción de las muestras que contienen el acabado repelente: las pruebas se las realizo según la norma AATCC 197 (2003), en donde se tomaron algunos parámetros para el desarrollo de las diferentes prácticas:

**Tabla 22** Parámetros de las muestras a evaluar

<b>PRUEBA DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD</b>		
<b>Acondicionamiento de las muestras</b>	<b>Temperatura</b>	20° C ± 1
	<b>Humedad relativa</b>	70° C ± 2
<b>Dimensiones</b>	16cm x 2 cm	

**Fuente:** Elaborado por el actor



Para la norma de absorción de humedad se utilizaron cinco muestras de  $160\text{mm} \pm 20\text{mm}$  de largo y  $25\text{mm} \pm 10\text{mm}$ . Cada muestra se debe marcar a una distancia de  $5 \pm 1$  mm desde el extremo en el lado de la tela a probar. La línea de 5 mm indica el nivel al que se debe bajar una muestra en el agua en el matraz o vaso de precipitados, que es la hora de inicio de la prueba, utilizando un rotulador con tinta soluble, medimos desde la línea de 5 mm y marcamos líneas a lo ancho de la muestra a distancias de  $20 \pm 1$  y  $150 \pm 1\text{mm}$ . Para facilitar la medición de las distancias de absorción, se pueden marcar intervalos de  $10 \pm 1$  mm a lo largo de la longitud de la muestra entre las líneas de  $20 \pm 1$  mm y  $150 \pm 1\text{mm}$ .

Las muestras a ensayar las siguientes marcas:



**Ilustración 18** Señalización de la muestra para la prueba de absorción de humedad

**Fuente:** Norma AATCC 197 (2003)

Mediante la utilización de la siguiente fórmula, se calcula el índice de absorción de humedad mm/s:

$$W = \frac{d(mm)}{t(s)}$$

#### 3.3.5.4. Solidez del lavado – absorción de humedad

Se evalúa la absorción de humedad de acuerdo a los distintitos ciclos de lavado para determinar que muestra tiene mayor resistencia al lavado, la muestras que no fue sometida ante algún tipo de acabado, el índice de absorción fue de 8,3%. Se utilizó agua fría para el lavado.

#### 3.3.6. Métodos y técnicas

Los resultados obtenidos mediante las metodologías empleadas (metodología de campo, experimental, comparativa, estadística); existieron algunos procesos de investigación experimental y comparativo.

- En proceso experimental se procedió a realizar el acabado repelente al agua con la utilización del látex de cobrizo, el proceso de agotamiento en sistema abierto y el proceso de impregnación en el FOULARD se adoptó de las investigaciones de (BOLAÑOS, 2017) y (Evelin, 2017) respectivamente en donde se utilizaron concentraciones de ligante y látex; como referencia se tomaron estas dos investigaciones para el respectivo proceso.
- El proceso comparativo se dio entre las muestras descrudadas sin acabado y las muestras con el acabado repelente tanto de proceso de aplicación del acabado (impregnación y agotamiento), la comparación también se la realizó entre las respectivas pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua y absorción de agua que se realizaron a las muestras con y sin acabado repelente.
- Igualmente, una técnica importante lo que ha permitido establecer resultados es la estadística y la utilización de gráficos estadísticos, facilita la interpretación de los datos numéricos que se ha obtenido y la relación que estos mantienen.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente capítulo se describen los diferentes resultados obtenidos de acuerdo a las normativas utilizadas en las pruebas de repelencia al agua, resistencia a la tracción, elongación, absorción de humedad y ciclo de lavados; cada muestra resultante de los procesos de acabado (impregnación y agotamiento) fue sometida a las diferentes pruebas. De igual manera se detalla el análisis de cada uno de los resultados mediante gráficos y tablas estadísticas obtenidas en el PAST 3.

#### 4.1. Tablas de resultados

##### 4.1.1. Resultados de las pruebas de repelencia al agua.

En la **Tabla 23** y **Tabla 24** se describen los resultados obtenidos en las pruebas de repelencia al agua de las muestras resultantes de los procesos de aplicación del acabado textil por agotamiento e impregnación.

Según los datos obtenidos se determina que la repelencia al agua es nula en las muestras obtenidas luego de la aplicación del acabado. El grado de repelencia de las muestras en su mayoría es de 1 (50) es decir, la cara de la tela es empapada completamente.

**Tabla 23** Calificación del grado de repelencia de las muestras resultantes del proceso de acabado “Impregnación”

<b>Muestras</b>	<b>Probeta 1</b>	<b>Probeta 2</b>	<b>Probeta 3</b>	<b>Probeta 4</b>	<b>Probeta 5</b>	<b>Media</b>	<b>Test spray</b>	<b>Observación</b>
Sin acabado	1	1	2	2	1	2-1	50 – 70	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 01 (IM)	1	1	1	1	1	1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 02 (IM)	1	1	0	1	1	1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 03 (IM)	0	1	1	1	1	1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 04 (IM)	0	0	No aplico	1	0	0	0	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 05 (IM)	1	1	1	1	1	1	50	Se empapa completamente el espécimen entero

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Tabla 24** Calificación del grado de repelencia de las muestras resultantes del proceso de acabado “Agotamiento”

<b>Muestras</b>	<b>Probeta 1</b>	<b>Probeta 2</b>	<b>Probeta 3</b>	<b>Probeta 4</b>	<b>Probeta 5</b>	<b>Promedio</b>	<b>Test spray</b>	<b>Observación</b>
Sin acabado	1	1	2	2	1	2-1	50 – 70	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 06 (AG)	1	1	2	1	2	2-1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 07 (AG)	1	1	No aplico	1	1	1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 08 (AG)	1	1	1	1	1	1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 09 (AG)	1	1	1	1	0	1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
Muestra # 10 (AG)	0	0	1	0	1	0	0	Se empapa completamente el espécimen entero

**Fuente:** Elaborado por el autor

#### 4.1.1.1. Pruebas de resistencia a la tracción y elongación

En la **Tabla 25** y **Tabla 26** se describen los resultados obtenidos en las pruebas de resistencia a la tracción elongación de las cinco probetas a utilizar, en datos numéricos se visualiza que existe una variación en los valores de resistencia a la tracción de las muestras sometidas al acabado por el método de impregnación.

**Tabla 25** Datos obtenidos de las pruebas de resistencia a la tracción de las muestras del proceso de acabado impregnación

<b>PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN</b>							
<b>Sentido</b>	<b>Muestras</b>	<b>Probeta1</b>	<b>Probeta2</b>	<b>Probeta3</b>	<b>Probeta4</b>	<b>Probeta5</b>	<b>Media</b>
<b>Urdimbre</b>	<b>Sin acabado</b>	610,28	612,02	547,64	624,03	567,27	592,248
	<b>Muestra #01 (1g/l)</b>	606,55	636,63	555,33	562,56	616,29	595,472
	<b>Muestra #02 (5g/l)</b>	626,72	634,66	577,43	617,65	581,96	607,684
	<b>Muestra #03 (10g/l)</b>	649,2	676,71	536,26	646,52	639,44	629,626
	<b>Muestra #04 (15g/l)</b>	719,96	667,46	678,72	663,34	717,65	689,426
	<b>Muestra #05 (20g/l)</b>	640,85	670,89	670,98	642,16	644,83	653,942
<b>Trama</b>	<b>Sin acabado</b>	481,42	394,01	489,01	408,87	428,74	440,41
	<b>Muestra #01 (1g/l)</b>	505,54	504,03	448,92	468,78	480,68	481,59
	<b>Muestra #02 (5g/l)</b>	508,87	492,19	511,27	469,74	531,4	502,694
	<b>Muestra #03 (10g/l)</b>	507,8	495,52	522,21	502,53	501,29	505,87
	<b>Muestra #04 (15g/l)</b>	529,69	565,17	531,16	544,47	567,23	547,54
	<b>Muestra #05 (20g/l)</b>	491,92	528,77	523,31	541,89	517,77	520,732

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Tabla 26** Datos obtenidos de las muestras resultantes del proceso de acabado por impregnación

<b>PRUEBAS DE ELONGACIÓN</b>							
<b>Sentido</b>	<b>Muestras</b>	<b>Probeta1</b>	<b>Probeta2</b>	<b>Probeta3</b>	<b>Probeta4</b>	<b>Probeta5</b>	<b>Media</b>
<b>Urdimbre</b>	<b>Sin acabado</b>	22,91	23,03	23,12	24,82	23,45	23,47
	<b>Muestra #01 (1g/l)</b>	28,25	26,89	26,71	30,22	28,85	28,184
	<b>Muestra #02 (5g/l)</b>	29,47	29,14	27,01	30,61	30,68	29,382
	<b>Muestra #03 (10g/l)</b>	25,76	25,92	26,66	30,02	27,62	27,196

	<b>Muestra #04 (15g/l)</b>	29,59	28,05	29,89	26,63	27,63	28,358
	<b>Muestra #05 (20g/l)</b>	26,86	29,06	26,91	27,54	25,25	27,124
<b>Trama</b>	<b>Sin acabado</b>	20,73	19,26	21,39	18,94	20,89	20,30
	<b>Muestra #01 (1g/l)</b>	41,77	45,51	42,53	46,15	38,88	42,68
	<b>Muestra #02 (5g/l)</b>	38,13	37,67	41,06	36,91	38,85	38,524
	<b>Muestra #03 (10g/l)</b>	41,84	44,52	45,83	47,93	50,06	46,036
	<b>Muestra #04 (15g/l)</b>	39,68	39,3	37,38	37,57	37,59	38,304
	<b>Muestra #05 (20g/l)</b>	42,26	39,21	39,3	38,63	39,38	39,756

**Fuente:** Elaborado por el autor

En las **Tabla 27** y **Tabla 28** se describen los resultados obtenidos en las pruebas de resistencia a la tracción elongación de las cinco probetas a utilizar, en datos numéricos se visualiza que existe una variación en los valores de resistencia a la tracción de las muestras sometidas al acabado por el método de agotamiento.

**Tabla 27** Datos obtenidos de las pruebas de resistencia a la tracción de las muestras del proceso de acabado agotamiento.

<b>PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN</b>							
<b>Sentido</b>	<b>Muestras</b>	<b>Probeta1</b>	<b>Probeta2</b>	<b>Probeta3</b>	<b>Probeta4</b>	<b>Probeta5</b>	<b>Media</b>
<b>Urdimbre</b>	<b>Sin acabado</b>	610,28	612,02	547,64	624,03	567,27	592,248
	<b>Muestra #01 (1%)</b>	606,55	636,63	555,33	562,56	616,29	595,472
	<b>Muestra #02 (5%)</b>	699,55	636,05	678,68	691,09	594,33	659,94
	<b>Muestra #03 (10%)</b>	709,04	715,35	622,18	752,76	715,92	703,05
	<b>Muestra #04 (15%)</b>	669,62	729,69	795,46	735,6	713,84	728,842
	<b>Muestra #05 (20%)</b>	778,89	744,6	747,34	759,72	642,61	734,632
<b>Trama</b>	<b>Sin acabado</b>	481,42	394,01	489,01	408,87	428,74	440,41
	<b>Muestra #01 (1%)</b>	505,54	504,03	448,92	468,78	480,68	481,59
	<b>Muestra #02 (5%)</b>	540,88	502,23	527,59	543,88	535,56	530,028
	<b>Muestra #03 (10%)</b>	524,36	519,75	555,23	512,81	554,56	533,342
	<b>Muestra #04 (15%)</b>	522,11	566,54	530,62	534,14	523,54	535,39
	<b>Muestra #05 (20%)</b>	540,99	546,95	574,18	567,54	568,75	559,682

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Tabla 28** Datos obtenidos de las muestras resultantes del proceso de acabado por agotamiento.

<b>PRUEBAS DE ELONGACIÓN</b>							
<b>Sentido</b>	<b>Muestras</b>	<b>Probeta1</b>	<b>Probeta2</b>	<b>Probeta3</b>	<b>Probeta4</b>	<b>Probeta5</b>	<b>Media</b>
<b>Urdimbre</b>	<b>Sin acabado</b>	22,91	23,03	23,12	24,82	23,45	23,47
	<b>Muestra #01 (1%)</b>	26,13	27,3	25,24	26,99	26,04	26,34
	<b>Muestra #02 (5%)</b>	26,13	27,67	26,5	26,46	25,34	26,42
	<b>Muestra #03 (10%)</b>	23,58	22,31	24,41	23,86	23,25	23,482
	<b>Muestra #04 (15%)</b>	24,45	25,67	23,86	26,29	25,42	25,138
	<b>Muestra #05 (20%)</b>	27,7	28,58	25,71	26,17	26,58	26,948
<b>Trama</b>	<b>Sin acabado</b>	20,73	19,26	21,39	18,94	20,89	20,30
	<b>Muestra #01 (1%)</b>	24,4	22,6	22,52	23,56	24,19	23,454
	<b>Muestra #02 (5%)</b>	23,91	23	23,56	22,66	23,34	23,294
	<b>Muestra #03 (10%)</b>	24,23	26,17	26,19	26,84	26,66	26,018
	<b>Muestra #04 (15%)</b>	26,76	23,86	25,49	26,33	27,68	26,024
	<b>Muestra #05 (20%)</b>	25,71	23,41	21,94	22,73	22,66	23,29

**Fuente:** Elaborado por el autor

#### 4.1.1.2. Pruebas de absorción de humedad

Para determinar el índice de absorción es necesario medir la distancia de humedad absorbida de la tela suspendida verticalmente en un matraz aforada durante 1800s. En las **Tabla 29** y **Tabla 30** se describe las distancias de humedad representada en milímetros de cada una de las cinco probetas determinadas según las concentración de látex de cobrizo y proceso de aplicación del acabado “impregnación y agotamiento”

**Tabla 29** Humedad absorbida “Muestras del Proceso de Impregnación”

<b>Tiempo de pruebas de absorción (30min)</b>	<b>DISTANCIA MILÍMETROS</b>					
	<b>CONCENTRACIONES DE LÁTEX</b>					
	<b>(PROCESO IMPREGNACIÓN)</b>					
	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>20%</b>
<b>Probeta # 01</b>	(30min)149	(30min)132	(30min)130	(30min)127	(30min)122	(30min)115
<b>Probeta # 02</b>	(29min)150	(30min)135	(30min)132	(30min)126	(30min)120	(30min)114
<b>Probeta # 03</b>	(30min)149	(30min)131	(30min)132	(30min)128	(30min)122	(30min)113

<b>Probeta # 04</b>	(30min)149	(30min)133	(30min)134	(30min)126	(30min)124	(30min)114
<b>Probeta # 05</b>	(29min)148	(30min)135	(30min)132	(30min)130	(30min)125	(30min)110
<b>PROMEDIO</b>	<b>149</b>	<b>133,2</b>	<b>132</b>	<b>127,4</b>	<b>122,6</b>	<b>113,2</b>

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Tabla 30** Humedad absorbida “Muestras del Proceso de Agotamiento”

Tiempo de pruebas de absorción (30min)	DISTANCIA EN MILÍMETROS					
	CONCENTRACIONES DE LÁTEX (PROCESO AGOTAMIENTO)					
	0g/l	1g/l	5g/l	10g/l	15g/l	20g/l
<b>Probeta # 01</b>	(30min)150	(30min)120	(30min)120	(30min)115	(30min)110	(30min)100
<b>Probeta # 02</b>	(29min)150	(30min)122	(30min)119	(30min)117	(30min)109	(30min)103
<b>Probeta # 03</b>	(30min)150	(30min)121	(30min)119	(30min)118	(30min)110	(30min)105
<b>Probeta # 04</b>	(30min)150	(30min)122	(30min)120	(30min)115	(30min)110	(30min)105
<b>Probeta # 05</b>	(29min)150	(30min)122	(30min)120	(30min)115	(30min)110	(30min)105
<b>PROMEDIO</b>	<b>150</b>	<b>121,4</b>	<b>119,6</b>	<b>116</b>	<b>109,8</b>	<b>103,6</b>

**Fuente:** Elaborado por el autor

Se calcula el índice de absorción de humedad mediante la fórmula:

**Tabla 31** Índice de absorción de humedad según los ciclos de lavado

Concentraciones de látex ( tiempo de prueba 30 min)	ÍNDICE DE ABSORCIÓN %	
	PROMEDIO OBTENIDO	
	PROCESO AGOTAMIENTO	PROCESO IMPREGNACIÓN
<b>0%</b>	8,3%	8,3%
<b>1%</b>	6,74%	7,4%
<b>5%</b>	6,64%	7,3%
<b>10%</b>	6,44%	7,08%
<b>15%</b>	6,01%	6,81%
<b>20%</b>	5,76%	6,29%



#### 4.1.1.3. Solidez del lavado – absorción de humedad

A continuación, se muestra el ciclo de lavados que resiste cada muestra sometida al acabado de repelencia en la **Tabla 32**. El índice de absorción de humedad es representado en porcentaje (%).

**Tabla 32** Resistencia del acabado al lavado – proceso de impregnación

PORCENTAJES DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD PROCESO DE IMPREGNACIÓN											
Ciclos de Lavado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muestra # 01 1g/l	7,40	8,01	8,26	8,30	8,30						
Muestra # 02 5g/l	7,33	7,96	8,19	8,29	8,29						
Muestra # 03 10g/l	7,08	7,46	7,96	8,31	8,31						
Muestra # 04 15g/l	6,81	7,12	7,46	8,16	8,31						
Muestra # 05 20g/l	6,29	7,07	7,54	7,97	8,27						

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observación:** Según las **Tabla 32** se observa que la Muestra # 05 con concentración de 20g/l de látex de cobrizo, es la muestra que resiste el mayor número de lavados del proceso de impregnación.

**Tabla 33** Resistencia del acabado al lavado – proceso de agotamiento

PORCENTAJES DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD PROCESO DE AGOTAMIENTO											
Ciclos de Lavado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muestra # 06 1%	6,74	7,49	7,60	7,75	7,96	8,16	8,27	8,28	8,29	8,29	8,29
Muestra # 07 5%	6,64	7,34	7,54	7,74	7,91	8,02	8,14	8,22	8,30	8,30	8,30
Muestra # 08 10%	6,44	6,78	7,02	7,21	7,37	7,52	7,64	7,76	7,99	8,31	8,31
Muestra # 09 15%	6,10	6,22	6,43	6,50	6,81	7,10	7,23	7,47	7,70	8,08	8,29
Muestra # 10 20%	5,76	5,86	6,00	6,13	6,31	6,44	6,63	6,80	7,37	7,90	8,32

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Observación:** Según la **Tabla 33** se observa que la Muestra # 09 con concentración del 15% de látex de cobrizo y Muestra # 10 con concentración de 20% del proceso de agotamiento resiste hasta 10 ciclos de lavado.

**Tabla 34** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a las muestras “Proceso de Impregnación”

PROCESO IMPREGNACIÓN							
Concentración	Repelencia	Resistencia a la Tracción Urdimbre	Resistencia a la Tracción Trama	Elongación de Urdimbre	Elongación de Trama	Índice de Absorción de humedad	Ciclo de lavados
(sin acabado)	2 – 1	592,248	440,41	23,47	20,24	8,28%	0
1	1	595,472	481,59	28,184	42,68	7,4%	3
5	1	607,684	502,694	29,382	38,524	7,3%	3
10	0	629,626	505,87	27,196	46,036	7,08%	3
15	0	689,426	547,54	28,358	38,304	6,81%	4
20	0	653,942	520,732	27,124	39,756	6,29%	4

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Tabla 35** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a las muestras “Proceso de Agotamiento”

PROCESO AGOTAMIENTO							
Concentración	Repelencia	Resistencia a la Tracción Urdimbre	Resistencia a la tracción Trama	Elongación de Urdimbre	Elongación de Trama	Índice de Absorción de humedad	Ciclo de lavados
(sin acabado)	2 – 1	592,248	440,41	26,948	20,24	8,28	0
1	2 – 1	595,472	481,59	26,34	23,454	6,74	7
5	1	659,94	530,028	26,42	23,294	6,64	8
10	1	703,05	533,342	23,482	26,018	6,44	9
15	1	728,842	535,39	25,138	26,024	6,01	10
20	0	734,632	559,682	26,948	23,29	5,76	10

**Fuente:** Elaborado por el autor


#### 4.2. Análisis de resultados

Una vez realizadas las respectivas pruebas y la tabulación de los datos obtenidos de cada una de las pruebas anteriormente mencionadas se procede a realizar la respectiva validación de datos con el TEST DE NORMALIDAD. Además, se realizan las respectivas comparaciones y análisis de cada una de las pruebas que se realizaron.

#### 4.2.1. Análisis de datos estadísticos de la varianza

Según los datos obtenidos estadísticamente se observa algunos datos importantes de acuerdo a las diferentes pruebas realizadas, el en las pruebas de repelencia es mínima del 0,66 lo que significa que el látex no causa una variación considerable entre las muestras, se observa que hay un 33% de error en esta prueba. De acuerdo a las otras pruebas realizadas se observa que, si existe una variación, es decir el látex si cambia las características de la tela original. En la **Tabla 36** se detalla los resultados arrojados por el método de estadística UNIVARIATE STATISTICS.

**Tabla 36** Análisis estadístico de las pruebas realizadas aplicado en el proceso de acabado por el método de impregnación.

 Univariate statistics

	%_Repelenc	Resistencia_	Resistencia_	Elongación_	Elongación_	Tranpirabili	Ciclo_de_lav
N	6	6	6	6	6	6	6
Min	0	455,11	348,49	24,22	21,81	6,29	0
Max	2	571,13	441,31	39,59	47	8,28	4
Sum	4	3202,8	2469,16	175,02	232,89	43,16	17
Mean	0,6666667	533,8	411,5267	29,17	38,815	7,193333	2,833333
Std. error	0,3333333	18,26434	13,33538	2,186347	3,603572	0,2714611	0,6009252
Variance	0,6666667	2001,517	1066,994	28,68068	77,91439	0,4421467	2,166667
Stand. dev	0,8164966	44,73831	32,66488	5,355435	8,826913	0,6649411	1,47196
Median	0,5	547,94	417,095	27,515	40,17	7,19	3
25 prntil	0	496,3	397,4425	26,3275	35,145	6,68	2,25
75 prntil	1,25	570,77	433,885	31,76	44,8625	7,62	4
Skewness	0,8573214	-1,302489	-1,856192	1,933409	-1,83599	0,5084775	-1,839515
Kurtosis	-0,3	1,202652	4,040892	4,327335	4,00469	1,212059	3,912426
Geom. mean	0	532,1514	410,3659	28,81052	37,74248	7,168077	0
Coeff. var	122,4745	8,3811	7,937488	18,35939	22,74098	9,243852	51,95153

Según los datos estadísticos representados en la **Tabla 37** según el método de estadística UNIVARIATE STATISTICS en las pruebas de repelencia se visualiza una variación mínima del 0,57 lo que significa que el látex no causa una variación considerable entre las muestras de este proceso de aplicación, existe un 31% de error en esta prueba. De acuerdo a las otras pruebas realizadas se establece que existe una variación alta, es decir el látex si cambia las características de la tela original sin acabado.

**Tabla 37** Análisis estadístico de las pruebas realizadas aplicado en el proceso de acabado por el método de agotamiento.

Univariate statistics

	%_Repelenc	Resistencia_	Resistencia_	Elongación_	Elongación_1	Tranpirabilida	Ciclo_de_lav
N	6	6	6	6	6	6	6
Min	0	455,11	348,49	24,22	21,81	5,76	0
Max	2	515,23	415,47	27,84	26,38	8,28	10
Sum	7	2879,97	2327,02	155,34	146,48	39,87	44
Mean	1,166667	479,995	387,8367	25,89	24,41333	6,645	7,333333
Std. error	0,3073181	10,41015	10,24174	0,5843914	0,6964657	0,3610517	1,542004
Variance	0,5666667	650,2278	629,359	2,04908	2,910387	0,78215	14,26667
Stand. dev	0,7527727	25,49957	25,08703	1,431461	1,705986	0,8843924	3,777124
Median	1	474,575	390,42	26,08	24,045	6,54	8,5
25 prcntil	0,75	457,51	366,16	24,355	23,4075	5,9475	5,25
75 prcntil	2	505,435	411,495	27	26,29	7,125	10
Skewness	-0,31257	0,4109425	-0,6080942	0,04279973	-0,2384837	1,480538	-1,957183
Kurtosis	-0,1038062	-2,072901	-0,4241635	-1,57941	-0,249468	2,816988	4,071316
Geom. mean	0	479,4354	387,1468	25,85701	24,36313	6,599437	0
Coeff. var	64,52337	5,312465	6,468452	5,52901	6,987925	13,30914	51,50624

#### 4.2.2. Análisis de test de normalidad

El **Test de Normalidad** fue aplicado a la **Tabla 34** en donde se muestran los resultados obtenidos de las diferentes pruebas aplicadas a las muestras procedentes del proceso de acabado por el método de impregnación. En el Test de Normalidad por el método TEST FOR NORMAL DISTRIBUTION fue aplicado para establecer la hipótesis nula o resultados no confiables para ser analizados estadísticamente los métodos que se evaluaron fueron; Shapiro -Wilk W, Jarque – Bera JB, p (Monte Carlo) y Anderson – Darling A que son métodos exactos y confiables, en la **Tabla 38** se observa que son distribuciones no normales por lo tanto son hipótesis nula o no validas de evaluación; cabe mencionar que los métodos empleados Shapiro -Wilk W y Anderson – Darling A en donde p (normal) es superior a 0,05 por lo tanto, son distribuciones normales, aceptables y los resultados son válidos, es decir para establecer datos estadísticos utilizaremos los resultados obtenidos en los dos métodos que nos muestran la validación de los datos con un 95% de confiabilidad y normalidad. Por lo tanto, los resultados obtenidos en las diferentes pruebas se comprueban su veracidad.

**Tabla 38** Test de Normalidad aplicado a las pruebas realizadas a las muestras resultantes del proceso impregnación

	%_Repelencia_	Resistencia_Urdimbr	Resistencia_Trama	Elongación_Urdimbr	Elongación_Trama	Transpirabilidad	Ciclo_de_lavados_
N	6	6	6	6	6	6	6
Shapiro-Wilk W	0,8216	0,8616	0,7936	0,775	0,7932	0,9702	0,7511
p(normal)	0,09114	0,1947	0,0514	0,03459	0,05103	0,8939	0,02044
Jarque-Bera JB	0,6224	0,9543	1,907	2,092	1,864	0,1866	1,863
p(normal)	0,7326	0,6206	0,3853	0,3514	0,3937	0,9109	0,3939
p(Monte Carlo)	0,4188	0,1345	0,0257	0,0223	0,0322	0,9364	0,0318
Chi²	3,3333	0,6667	6	6	6	0,6667	3,3333
p(normal)	0,067889	0,41422	0,014306	0,014306	0,014306	0,41422	0,067889
Chi² OK (N>20)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Anderson-Darling A	0,5444	0,4115	0,6514	0,7228	0,6593	0,2135	0,7559
p(normal)	0,09171	0,2226	0,04455	0,02751	0,04224	0,7329	0,02201

En la **Tabla 39** se observa que son distribuciones normales por el método de TEST FOR NORMAL DISTRIBUTION por lo tanto son datos válidos para evaluar estadísticamente; cabe mencionar que los métodos empleados Shapiro -Wilk W, Jarque – Bera JB, p (Monte Carlo) y Anderson – Darling A p (normal) es superior a 0,05 por lo tanto, son distribuciones normales, aceptables y los resultados son verdaderos en las diferentes pruebas realizadas, es decir para establecer datos estadísticos utilizaremos los resultados obtenidos en los dos métodos que nos muestras la validación de los datos con un 95% de confiabilidad y normalidad. Por lo tanto, los resultados obtenidos en las diferentes pruebas se comprueban que son verdaderos.

**Tabla 39** Test de Normalidad aplicado a las pruebas realizadas a las muestras resultantes del proceso agotamiento.

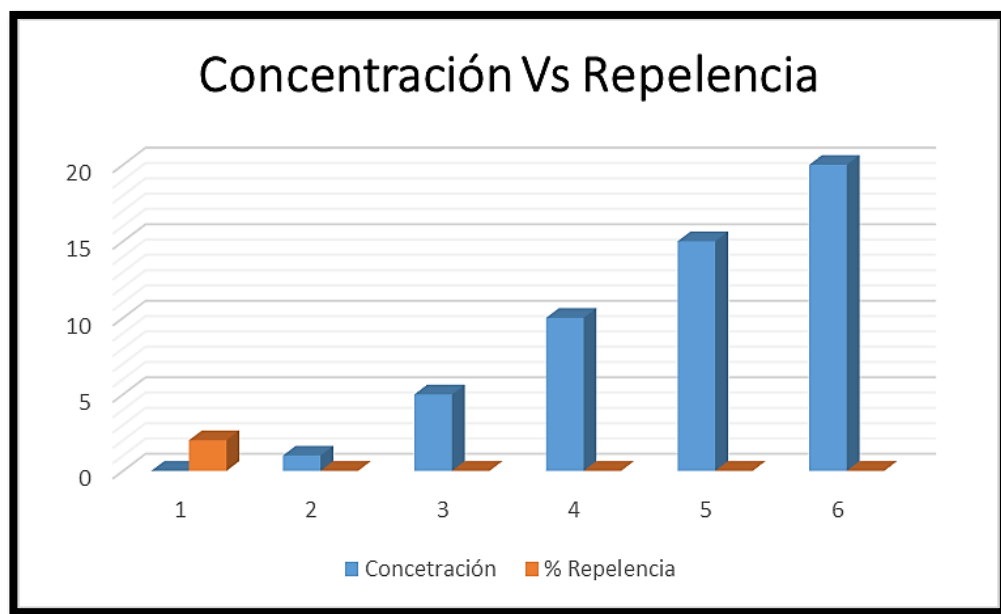
Tests for normal distribution

	Concentración_%	%_Repelencia_	Resistencia_Urdimbr	Resistencia_Trama	Elongación_Urdimbr	Elongación_Trama	Absorción_de_Hum	Ciclo_de_lavados_
N	6	6	6	6	6	6	6	6
Shapiro-Wilk W	0,9351	0,8663	0,876	0,9557	0,9266	0,8877	0,8684	0,7594
p(normal)	0,6201	0,2117	0,2512	0,7857	0,5543	0,3081	0,2109	0,02459
Jarque-Bera JB	0,5491	0,2513	0,7046	0,4485	0,49	0,2525	1,172	2,116
p(normal)	0,7599	0,8819	0,7031	0,7991	0,7827	0,8814	0,5565	0,3472
p(Monte Carlo)	0,5407	0,8934	0,3212	0,6778	0,6245	0,897	0,0939	0,0219
Chi²	0,66667	3,3333	3,3333	0,66667	0,66667	3,3333	0,66667	0,66667
p(normal)	0,41422	0,067889	0,067889	0,41422	0,41422	0,067889	0,41422	0,41422
Chi² OK (N>20)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Anderson-Darling A	0,2286	0,4766	0,3898	0,1898	0,2718	0,4183	0,4359	0,6879
p(normal)	0,673	0,1428	0,257	0,8203	0,5272	0,2126	0,1888	0,03482

### 4.2.3. Interpretación de resultados

#### 4.2.3.1. Proceso de Impregnación

A continuación, se representan gráficamente los resultados obtenidos y la relación que tiende la concentración con cada una de las pruebas realizadas del proceso de impregnación. Según en el análisis de la **Ilustración 19** se establece que uno de los objetivos de esta investigación no se cumple, según se observa en la ilustración a medida que se aumenta la concentración de látex la repelencia de agua disminuye, es decir la repelencia de agua en las muestras no es logrado.



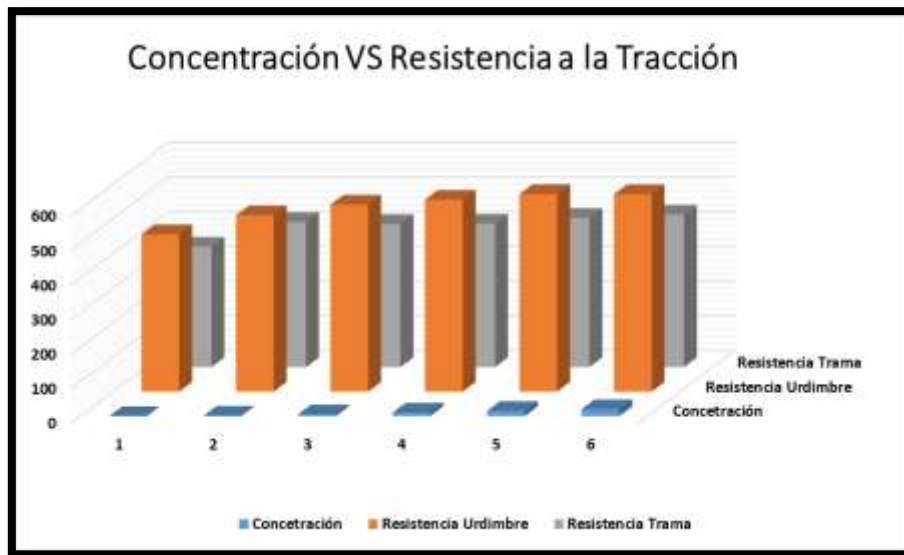
**Ilustración 19** Comparación de resultados Concentraciones vs Repelencia

**Fuente:** Elaborado por el autor

En la

**Ilustración 20** se interpretan los datos obtenidos en sentido de la urdimbre y trama; se establece que si cambia las características físicas a medida que se aumenta la concentración de látex de cobrizo, es decir, favorece en la resistencia a la tracción en comparación con la tela original.

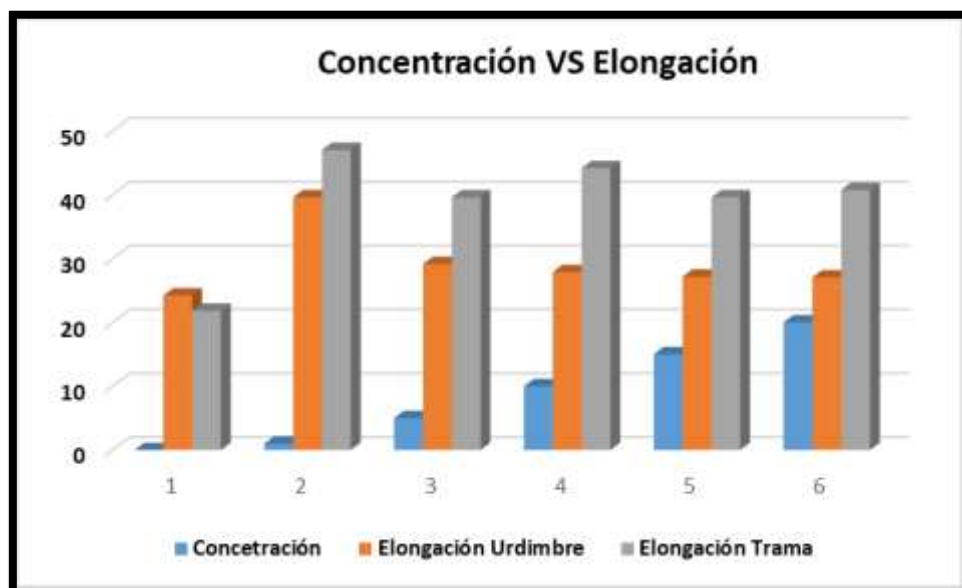




**Ilustración 20** Comparación de resultados Concentraciones vs Resistencia a la tracción (Urdimbre y Trama)

**Fuente:** Elaborado por el autor

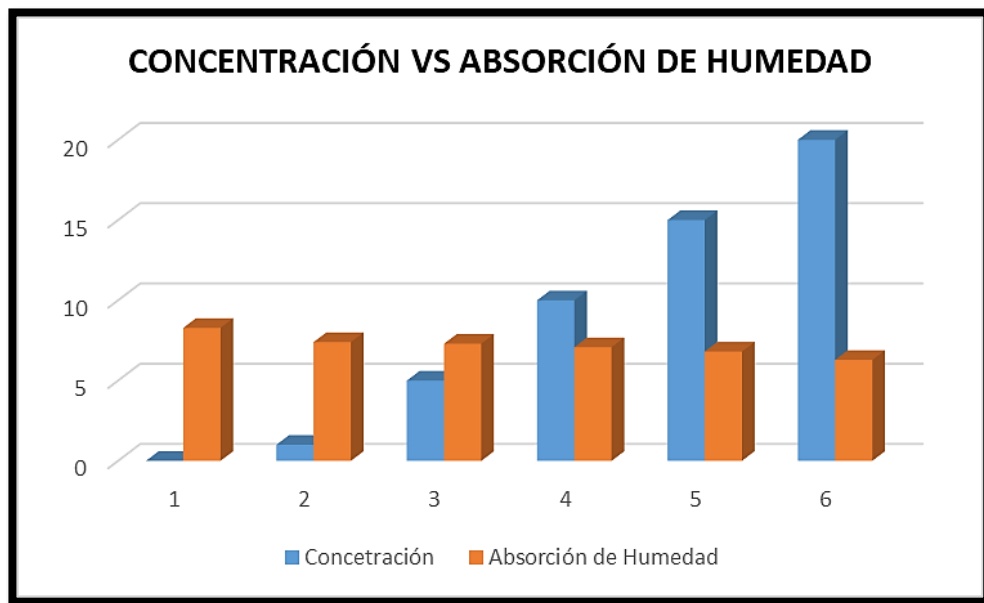
La concentración aplicada en las respectivas muestras aumenta progresivamente, la elongación de la urdimbre y trama aumenta en ciertas cantidades de concentración, pero finalmente se observa que las concentraciones de 15 y 20 no favorecen a la elongación de las muestras. El análisis estadístico se representa en la **Ilustración 21**



**Ilustración 21** Comparación de resultados Concentraciones vs Elongación

**Fuente:** Elaborado por el autor

En la **Ilustración 22** la concentración de látex aumenta progresivamente, pero la absorción de humedad disminuye en comparación de la muestra sin acabado que su absorción fue de 150 mm en 30 minutos cuyo porcentaje se representa en un 8,3%. En las demás muestras que se aplicaron el acabado repelente se registró su distancia de absorción de humedad correspondiente en los 30 minutos.



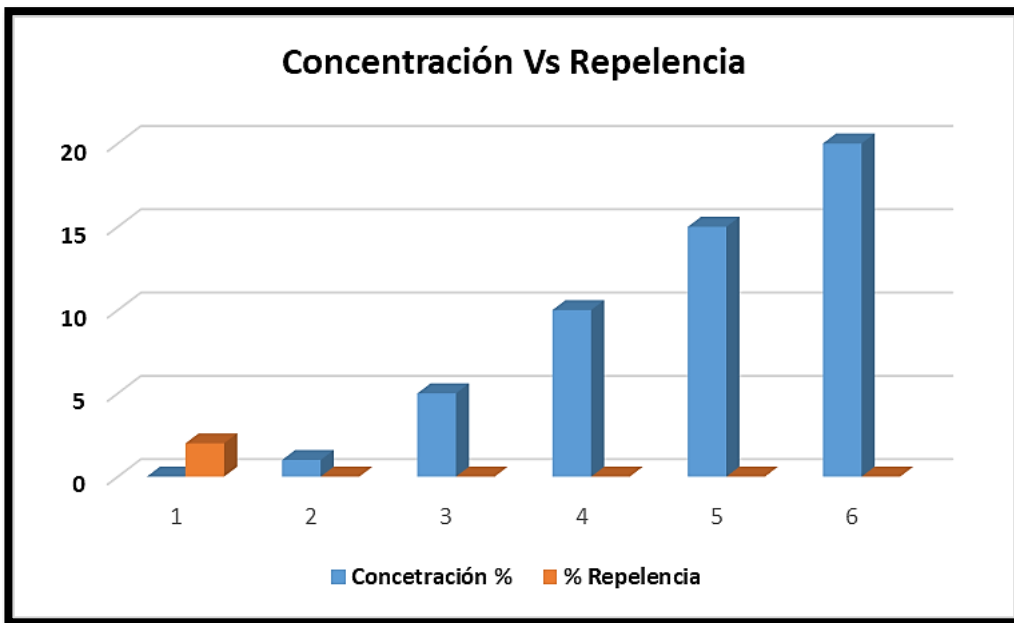
**Ilustración 22** Comparación de resultados concentración de látex vs absorción de humedad

**Fuente:** Elaborado por el autor

#### 4.2.3.2. Proceso Agotamiento

A continuación, se representan gráficamente los resultados obtenidos y la relación que tiene la concentración con cada una de las pruebas realizadas en el proceso de agotamiento. En la **Ilustración 23** se puede visualizar el incremento de concentración que se utilizó para realizar el acabado por el método de agotamiento y se observa la repelencia **NULA** en cada una de las muestras que contienen el acabado.





**Ilustración 23** Comparación de resultados Concentración vs Repelencia

**Fuente:** Elaborado por el autor

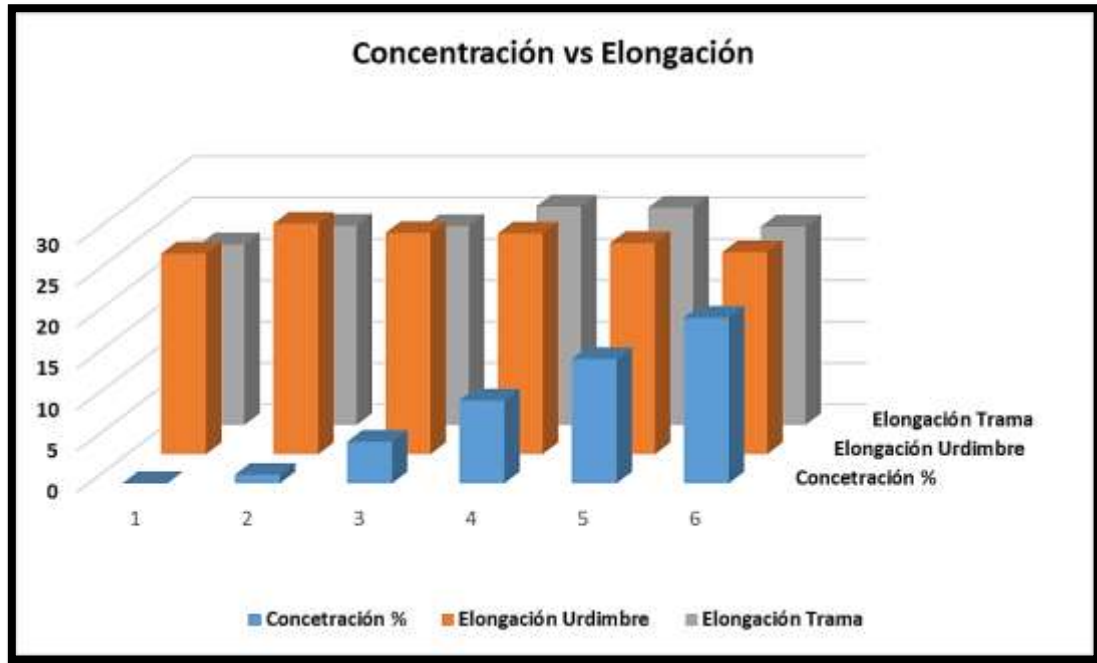
Según la **Ilustración 24** se observa que la concentración de látex aplicada al baño para el proceso de agotamiento incrementa, pero la resistencia a la tracción en el sentido de la urdimbre y trama varía en un alto porcentaje, es decir el contacto de la tela con el látex altera la resistencia de manera significativa.



**Ilustración 24** Comparación de Resultados Concentraciones vs Resistencia a la Tracción

**Fuente:** Elaborado por el autor

El incremento de la concentración de látex utilizada en los respectivos baños es representado en la **Ilustración 25**, se observa que hay variación en la elongación que presenta la tela en sentido de la urdimbre y trama; comparando la muestra sin acabado y las muestras que se utilizaron en la aplicación del acabado.

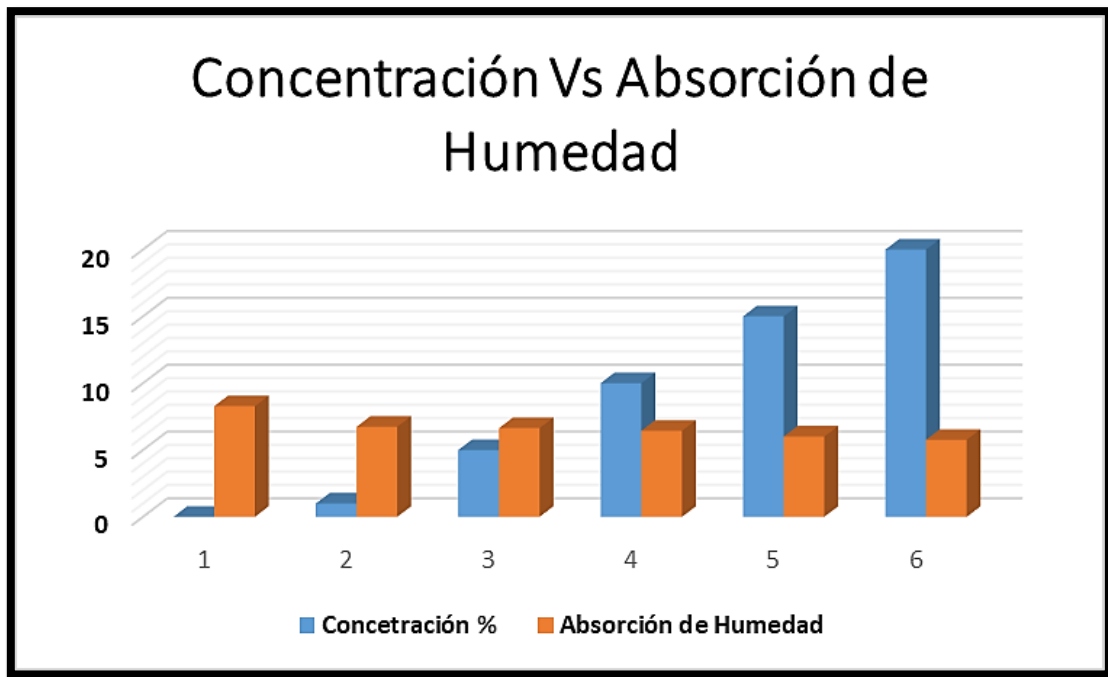


**Ilustración 25** Comparación de Resultados Concentración vs Elongación (P.A)

**Fuente:** Elaborado por el autor

En la **Ilustración 26** la concentración de látex aumenta progresivamente, pero la absorción de humedad disminuye en comparación de la muestra sin acabado; presenta una distancia de absorción de humedad de 150 mm en 30 minutos cuyo porcentaje se representa en un 8,3%. Las muestras sometidas al acabado repelente se registró igualmente la distancia de absorción de humedad correspondiente en los 30 minutos.

El 5,76% es el menor porcentaje de absorción de humedad que se consiguió entre las muestras resultantes de los procesos de aplicación del acabado impregnación y agotamiento. La muestra de 20g/l presenta un porcentaje de 2,54% menos que la prueba original (sin acabado) de 8,3%.



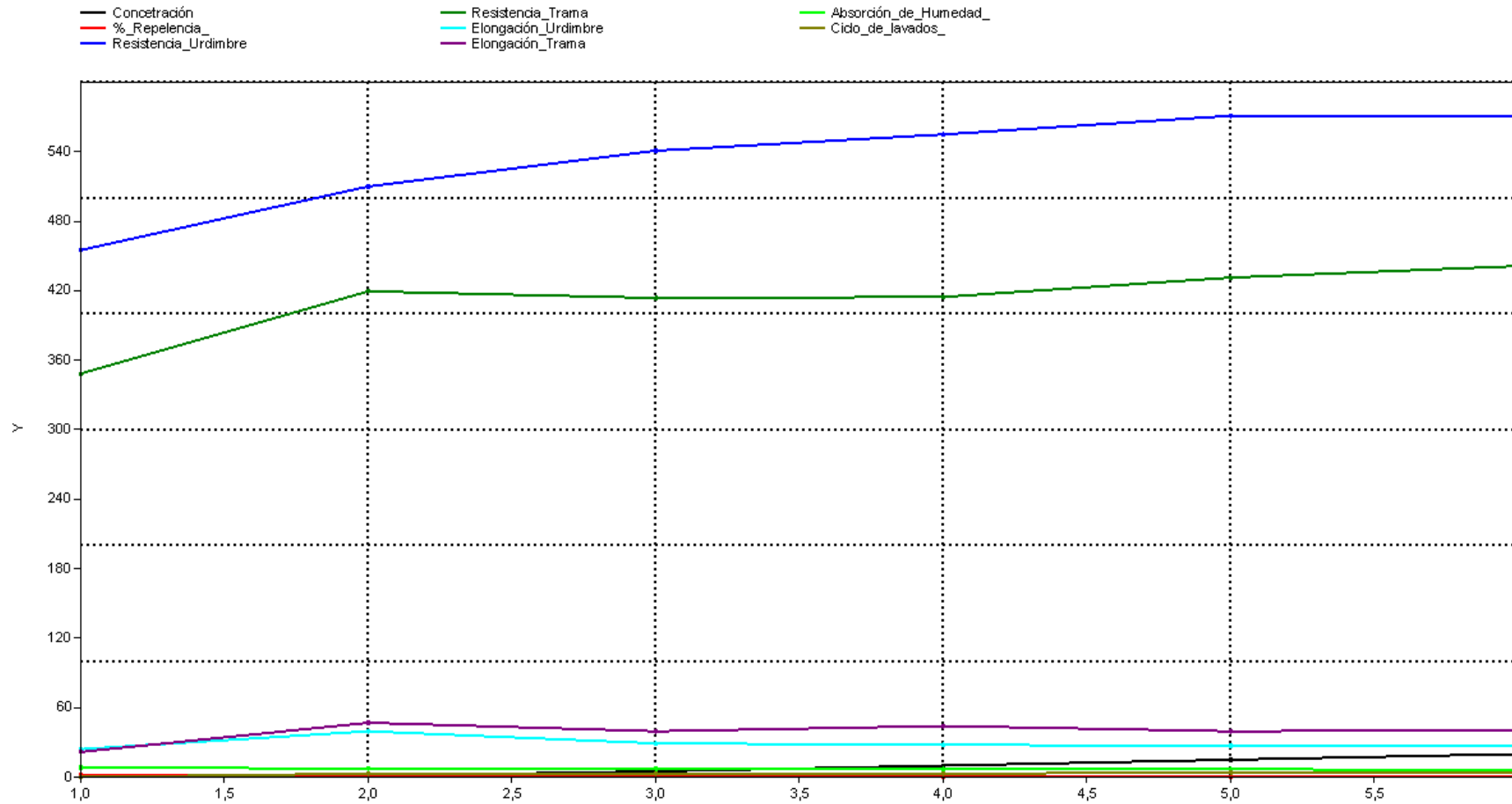
**Ilustración 26** Comparación de Resultados Concentraciones vs absorción de humedad (P.A)

**Fuente:** Elaborado por el autor

#### 4.2.4. Análisis comparativo de las muestras realizadas para el proceso de impregnación

En la

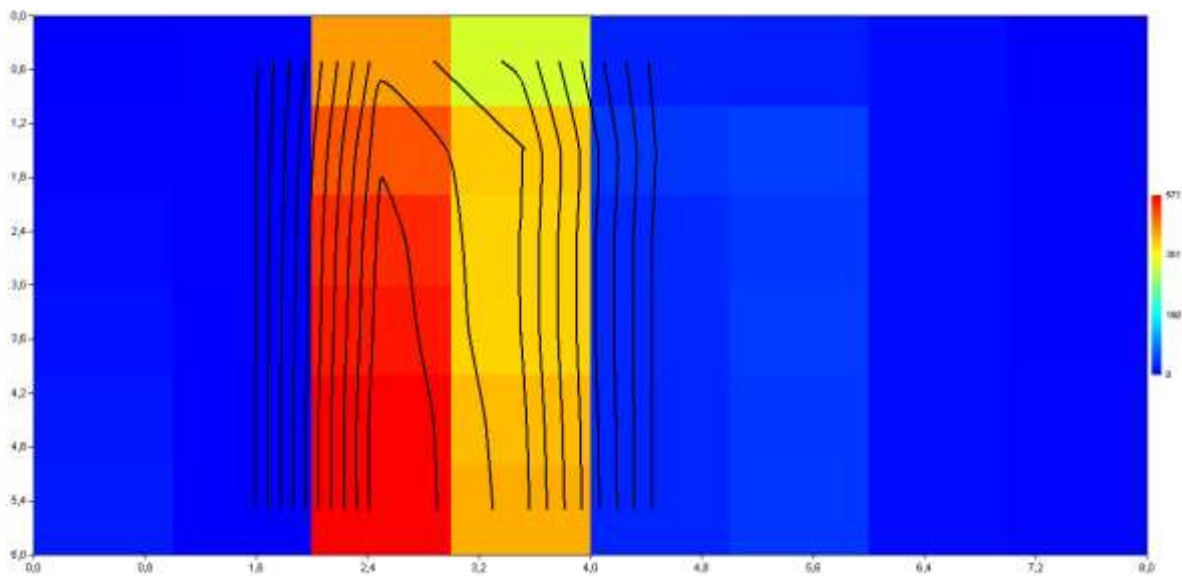
**Ilustración 27** se representan las diferentes pruebas realizadas a las muestras resultantes del método de aplicación mediante el proceso de impregnación; además se representan los resultados y relaciones que mantienen entre sí. Los resultados no se muestran alterados en cada curva que representa a cada una de las pruebas realizadas debido a que el látex no modifica las características físicas de la tela, es decir, el látex no reduce ni aumenta en gran porcentaje los valores de elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados, pero se puede observar que la resistencia a la tracción se presenta más distante de los resultados de las demás pruebas, presentan una inclinación que aumenta y modifica esta propiedad.



**Ilustración 27** Análisis comparativo entre las muestras sometidas a cada una de las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados.

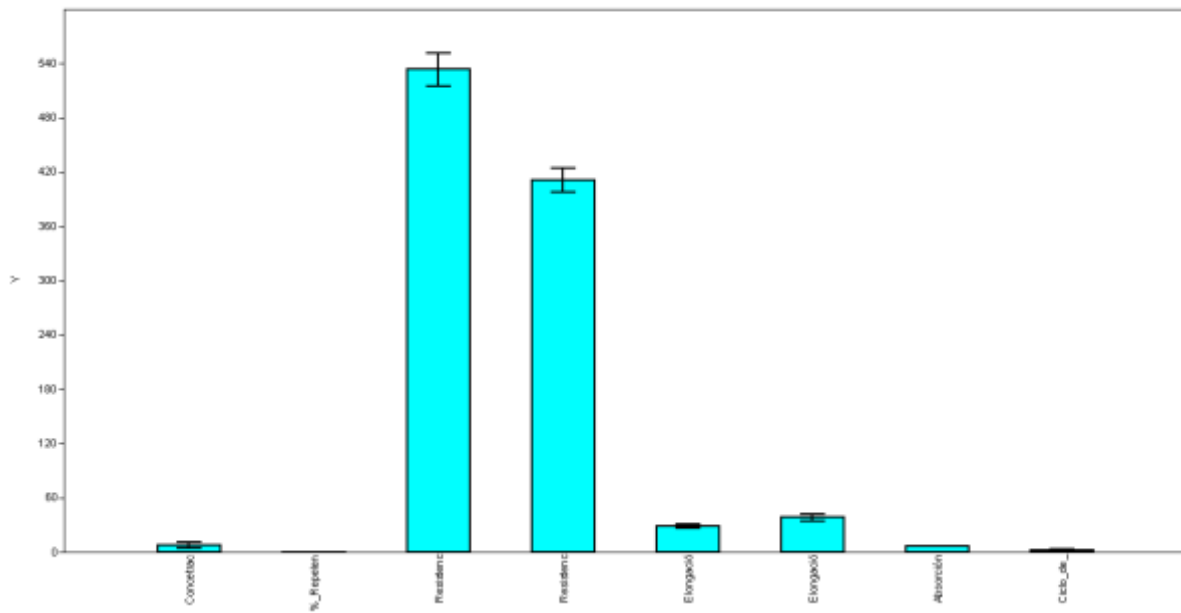
**Fuente:** Método Graph

A pesar de que existe una normalidad entre los resultados de cada una de las pruebas realizada debido a que no existe una modificación admirable en las propiedades físicas de la tela a ensayar, en la **Ilustración 28** del análisis por el método estadístico MATRIX PLOT se puede observar que el color azul representa similitud entre las muestras, el color naranja y rojo representan resultados de las muestras de resistencia a la tracción de urdimbre y trama que no mantienen una relación con las pruebas de repelencia al agua, elongación, absorción de humedad y lavados con respecto a sus elevados valores de resistencia a la tracción que presentan.



**Ilustración 28** Análisis comparativo entre las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados.

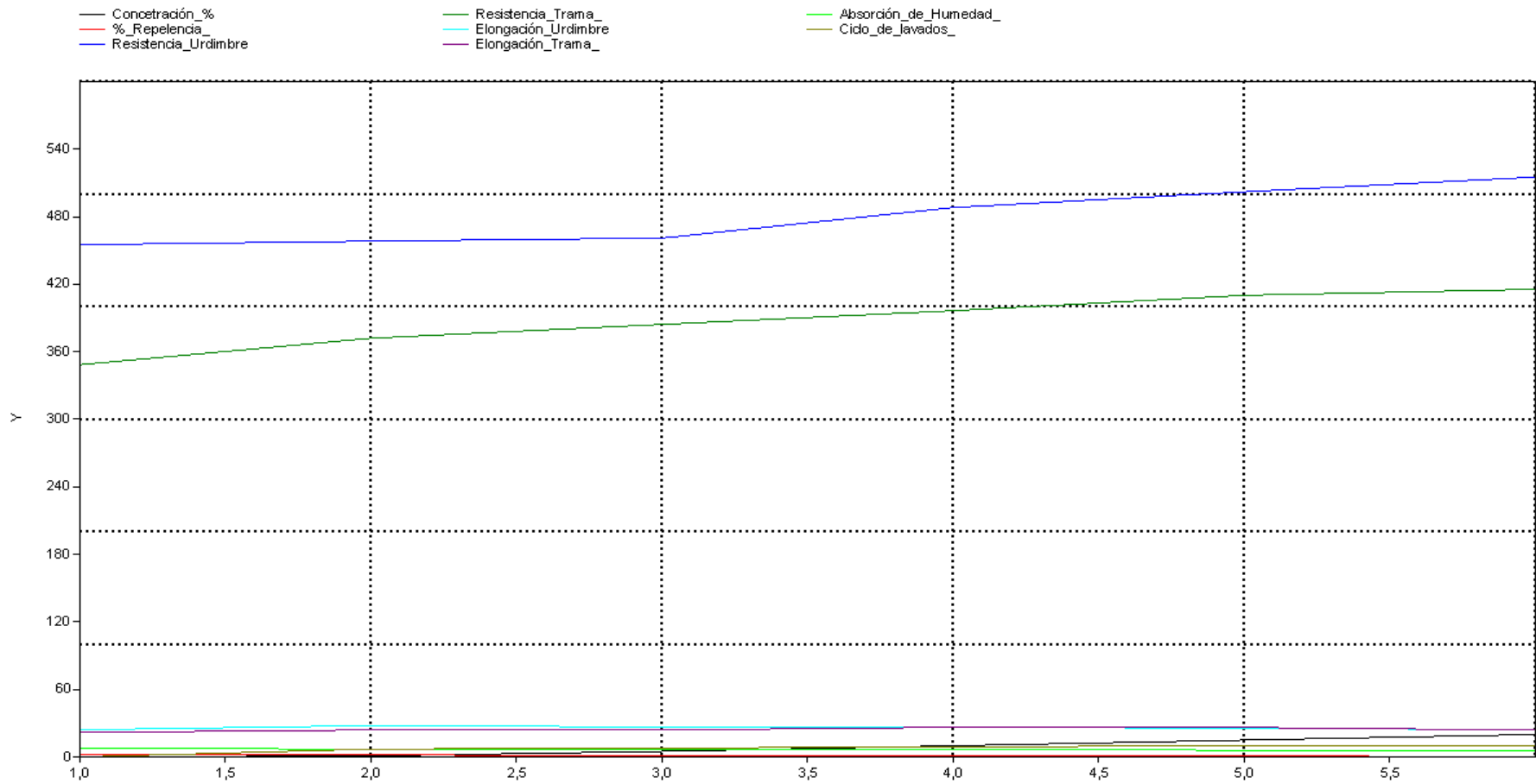
La desviación estándar en la **Ilustración 29** analizado por el método BAR CHART / BOX PLOT los únicos datos que se encuentran dispersos o distantes de la media son los datos arrojados por las pruebas de resistencia a la tracción en los dos sentidos urdimbre y trama es decir el látex ha modificado en si la resistencia de la tela. Sin embargo, la variación de los datos de la repelencia al agua es nula.



**Ilustración 29** Desviación estándar de las pruebas realizadas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados del proceso de impregnación.

#### 4.2.5. Análisis comparativo de las muestras realizadas para el proceso de agotamiento.

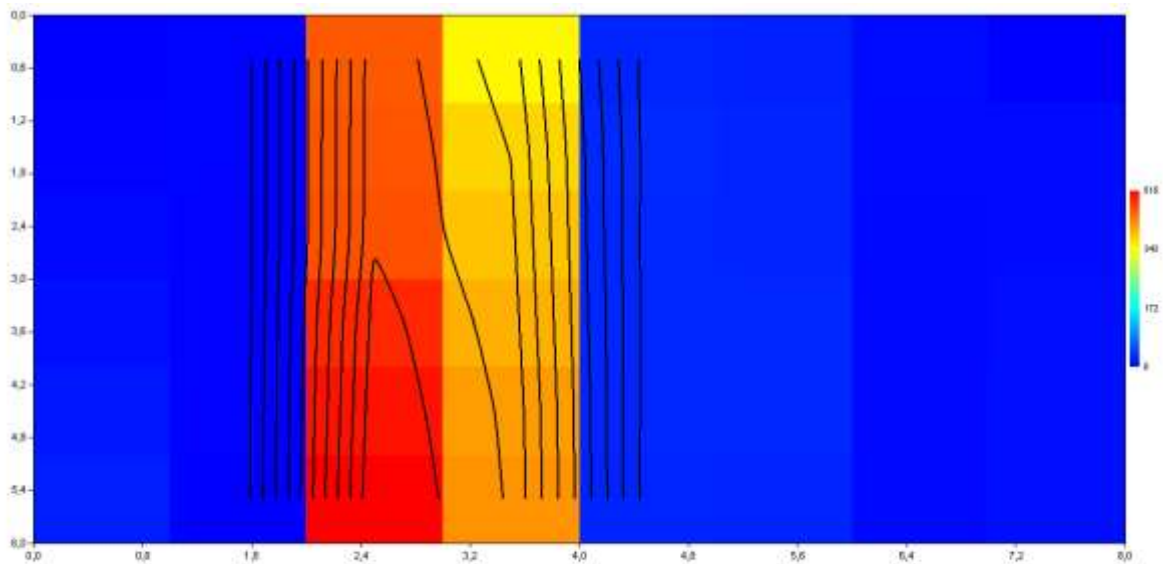
En la **Ilustración 30** se interpreta el análisis de resultados de los valores obtenidos de las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados; se visualiza que el látex aplicado en la tela mediante el método de acabado por agotamiento en sistema abierto no modifica las propiedades de la tela de algodón 100% en gran proporción se observa una variación mínima entre los resultados de las muestras sin acabado y las muestras con su respectivo acabado. Además, los resultados no afectan en una gran proporción a las propiedades de la tela, los datos de resistencias a la tracción se observan distantes con respecto a las diferentes pruebas realizadas en la tela con las respectivas concentraciones de látex de cobrizo, debido al valor alto que presenta



**Ilustración 30** Análisis comparativo entre las muestras sometidas a cada una de las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados.

**Fuente:** Método Graph

Entre los diferentes resultados obtenidos en cada una de las pruebas se mantiene una normalidad debido a que no existe una modificación admirable en las propiedades físicas de la tela a ensayar, en la **Ilustración 31** del análisis por el método estadístico MATRIX PLOT se puede observar que el color azul representa la similitud que existe entre las pruebas, se visualiza 7 bloques de los cuales; dos de ellos presentan similitud, es decir, los valores correspondientes a las pruebas de impermeabilidad y concentración de látex aplicado según el acabado por el método de agotamiento, los siguientes bloques corresponden a la elongación y absorción de humedad que siguen manteniendo una relación con la concentración de látex, las franjas de color naranja y rojo corresponden a la resistencia a la tracción en sentido de la urdimbre y trama; los cuales se puede visualizar la diferencia que existe entre los resultados arrojados por las pruebas de repelencia al agua, elongación, absorción y ciclo de lavados.

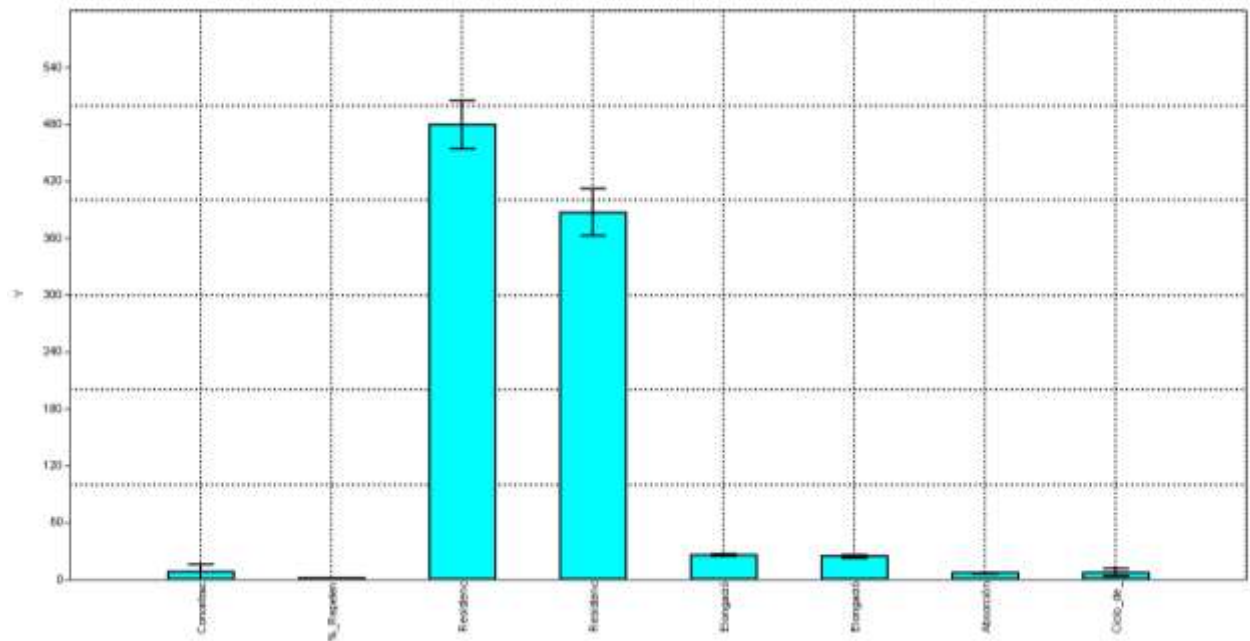


**Ilustración 31** Análisis comparativo entre las pruebas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados.

**Fuente:** MATRIX PLOT

La desviación estándar en la **Ilustración 32** por el método BAR CHART/ BOX PLOT, los datos que se encuentran distantes de la media son los datos arrojados por las pruebas de resistencia a la tracción en los dos sentidos urdimbre y trama es decir el látex ha modificado en si la resistencia de la tela. Las pruebas de repelencia, elongación y absorción de agua no se presentan distantes con respecto a la media de los datos obtenidos.





**Ilustración 32** Desviación estándar de las pruebas realizadas de resistencia a la tracción, elongación, repelencia al agua, absorción de humedad y ciclo de lavados del proceso de agotamiento.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Dando inicio con la extracción del látex de cobrizo seguidamente con el análisis de los dos procesos de aplicación de acabado por el método de impregnación (foulard) y agotamiento (sistema abierto) y finalizado con el análisis de resultados correspondientes a las diferentes pruebas de repelencia a el agua, resistencia a la tracción, elongación, absorción de humedad y ciclo de lavados se concluye lo siguiente:

- De los estudios realizados por (Evelin, 2017) y (BOLAÑOS, 2017) se tomó como referencia las curvas de proceso, concentraciones de apresto y ligante para realizar los respectivos procesos de adherir el látex de cobrizo en las muestras de esta manera se tuvo un inicio en los procesos de acabado para esta investigación.
- Según los datos obtenidos se determina que el proceso de agotamiento es el método apropiado para la aplicación del látex, primero por la facilidad de aplicación y disolución del látex en el baño, según la práctica realizada se observó que la concentración de látex que satura el baño y se da la presencia de grumos es a partir de 20g/l de concentración, los grumos afectan al tacto de la tela y se precipitan a los bordes del vaso. Con respecto a la temperatura, si se procede al aumento de temperatura mayor a los 50° C la presencia de grumos de látex es más dominante en el baño.
- El proyecto se basó en el desarrollo de un acabado repelente al agua con la utilización del látex de cobrizo; este látex fue extraído y sin ningún proceso posterior fue aplicado en cada una de las muestras por los procesos de acabado “impregnación y agotamiento”, este látex fue utilizado como reemplazo de las típicas resinas sintéticas o químicos utilizados para lograr la repelencia al agua.

- Los resultados obtenidos en el spray de repelencia de agua no fueron los esperados, el látex de cobrizo no permitió la repelencia de agua según la norma AATCC 22 (2014) en los dos procesos de aplicación del acabado “impregnación y agotamiento”, las calificaciones de acuerdo Standard Spray Test RATINGS arrojaron valores de repelencia de 1 (50) en donde describen el índice de repelencia NULO es decir la cara de la tela se empapa completamente.
- Mediante el análisis comparativo realizado en todas las pruebas de repelencia al agua, resistencia a la tracción, elongación, absorción de humedad y ciclo de lavados, se determina que el látex de cobrizo no permite la repelencia al agua, pero si retarda el tiempo de absorción de humedad; la muestra original absorbe el 8,3% de humedad en un tiempo de 30 minutos mientras que la muestra resultante del proceso de aplicación del acabado por el método de agotamiento con concentración de látex de cobrizo del 20% y el 2% de ligante se logra un porcentaje de absorción del 5,76 % en un tiempo de 30 minutos, la muestra resiste un promedio de 10 lavados progresivamente, además el látex no afecta en su resistencia a la tracción y elongación de la tela.
- El método de impregnación con la utilización del foulard se observó que la presencia de grumos se desplegó por los rodillos de presión a partir de la concentración 15% de látex, el látex y el secado provocaron la aspereza de la tela. La aplicación del látex de cobrizo mejoro la resistencia a la tracción a medida que se aumentó la concentración de látex en los dos sentidos de urdimbre y trama de la tela.

## **5.2. Recomendaciones**

Para continuar con la investigación de encontrar una alternativa para el uso de químicos repelentes al agua se recomienda lo siguiente:

- Las muestras a ensayar para este tipo de acabado es recomendable optar por utilizar otro tipo de tejido por ejemplo sarga y satín, un tejido que sea más denso.

- Para utilización de un látex extraído de plantas es recomendable utilizar un 3% de ligante o probar con otros fijadores o mordientes que faciliten la adhesión del látex en los sustratos textiles.
- Con lo que respecta al proceso de aplicación de acabado se recomienda utilizar otros tipos de aplicación como por ejemplo el laminado.
- Un buen descruce permite el obtener resultados verdaderos de los diferentes procesos de aplicación del acabado.

### 5.3. Bibliografía

- BOLAÑOS, S. (2017). TRABAJO DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA TEXTIL. “*APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL CON NUVA TTC PARA DETERMINAR EL GRADO DE REPELENCIA AL AGUA Y GRADO DE PROTECCIÓN DE RAYOS UV CON ÓXIDO DE ZINC EN TELA 100% ALGODÓN PARA ROPA DE TRABAJO A LA INTEMPERIE*”, 54. (N. Cristina, Ed.) Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Tecnica del Norte. Recuperado el 25 de 10 de 2018, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6993/1/04%20IT%20196%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20%281%29.pdf>
- Bosch, X. (s.f.). *TINTE LIMP*. (N. Cristina, Ed.) Recuperado el 12 de 03 de 2018, de ACABADOS TEXTILES: <file:///C:/Users/Cristina/Desktop/TESIS%20ACABADO%20TEXTIL/ACABADOS%20TEXTILES%20IV.pdf>
- Campos, P. (2002). *Biología*. Barcelona, España: Limusa. Recuperado el 08 de 11 de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=QI0tHB80XqIC&pg=PA96&dq=savia+de+las+plantas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiwxcvY9sXeAhUQ1IMKHbB3A3EQ6AEIJzAA#v=onepage&q=savia%20de%20las%20plantas&f=false>
- COMERCIO, E. (30 de 06 de 2012). Negocios. *Producción de algodón repunta*. Recuperado el 04 de 11 de 2018, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/produccion-de-algodon-repunta.html>

- Evelin, B. (2017). “UTILIZACIÓN DEL ALMIDÓN DE PATATAS PARA IMPERMEABILIZAR TELAS PES/CO DESTINADAS A MANTELERÍA”. *TRABAJO DE GRADO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA TEXTIL*, 107. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 25 de 12 de 2018
- Fajen, Beliczky, L. D., & John. (2012). *INDUSTRIA DEL CAUCHO*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recuperado el 25 de 10 de 2018, de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/utnortesp/detail.action?docID=3204053>.
- FUNDACIÓN BBVA. (2012). *Libro de las Enfermedades Alérgicas de la Fundación BBVA*. España: Editorial Nerea, S.A. Recuperado el 08 de 11 de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=CfmZcMJsK8UC&pg=PA329&dq=latex+natural&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiazZ3e9cXeAhUKt1MKHc4bDI4Q6AEIKjAA#v=onepage&q=latex%20natural&f=false>
- Galindo, O. M. (27 de 07 de 2011). INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVOS ACABADOS PARA PRENDAS DE TRABAJO DE ALGODÓN 100% EN TEJIDO PLANO PARA MEJORAR SU DESEMPEÑO EN EL ÁREA LABORAL. *TESIS PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA TEXTIL*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Lavado, F. E. (2012). LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD (segunda revisión). *TEJEDURÍA*.
- Lavado, F. E. (2012). *Ennoblecimiento Textil*. (01, Ed.) La Industria Textil y su Control de Calidad. Recuperado el 07 de 11 de 2018, de [https://books.google.com.ec/books?id=CeOt6-u17\\_QC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=CeOt6-u17_QC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Lavado, F. E. (2012). *Tintorería*. La Industria Textil y su Control de Calidad. Recuperado el 07 de 11 de 2018, de [https://books.google.com.ec/books?id=6yjBvmYZrTsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=6yjBvmYZrTsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Maza, M. Á. (2012). *INICIACIÓN EN MATERIALES, PRODUCTOS Y PROCESOS TEXTILES* (Vol. 01). Antequera, Malaga, España: Innovación y Cualificación, S.L. Recuperado el 04 de 11 de 2018, de [https://books.google.com.ec/books?id=fq0PNuWeUwwC&pg=PT226&dq=acabados+textiles&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiji\\_-](https://books.google.com.ec/books?id=fq0PNuWeUwwC&pg=PT226&dq=acabados+textiles&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiji_-)

PohlZeAhWBz1MKHWx5CcwQ6AEIJzAA#v=onepage&q=acabados%20textiles&f=false

MELO, J. C. (2012). *Introducción a la Tecnología Textil*. Montevideo , Uruguay: Universidad de la República. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/utnortesp/detail.action?docID=3220991>.

Mundo Forestal. (2016). *Álbum de árboles de Costa Rica*. Recuperado el 08 de 11 de 2018, de Especies nativas e introducidas al país: <http://www.elmundoforestal.com/album/index6.html>

Sánchez, J. C. (2012). *Los Métodos de Investigación*. Madrid: Diaz de Santos. Recuperado el 14 de 11 de 2018, de [https://books.google.com.ec/books?id=YROO\\_q6-wzgC&printsec=frontcover&dq=metodos+de+investigacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiQpqiYi9XeAhWBwFMKHa8cDp8Q6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=YROO_q6-wzgC&printsec=frontcover&dq=metodos+de+investigacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiQpqiYi9XeAhWBwFMKHa8cDp8Q6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false)

Vargas, W. G. (2002). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Manizales, Colombia : Universidad de Caldas. Recuperado el 08 de 11 de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=Omzm3LW0mZUC&pg=PA277&dq=lechero+rojo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjEhPiKosbeAhUMrVMKHcgwAYMQ6AEIJzAA#v=onepage&q=lechero%20rojo&f=false>

VILLEGAS, E. (Octubre de 2012). OPTIMIZACIÓN DE LA FASE DE JABONADO EN LA TINTURA DE ALGODÓN 100% CON COLORANTES REACTIVOS MEDIANTE LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE UNA FÓRMULA TÉCNICAMENTE DESARROLLADA. *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL*, 49. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 08 de 01 de 2019

## ANEXOS



**Anexo 1** Laboratorio de análisis de textiles – CITEX – UTN (pág.4)

**Fuente:** Elaborado por el autor

## EXTRACCIÓN DEL LÁTEX DE COBRIZO



**Anexo 2** Planta de Cobrizo – Lechero Rojo

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 3** Heridas en el árbol de cobrizo para su extracción



**Anexo 4** pH de Látex de Cobrizo (pH 5)

**Fuente:** Elaborado por el autor



## DESCRUDE DE LAS MUESTRAS



**Anexo 5** Peso de las muestras para el descruce

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 6** Preparación de las muestras para el descruce

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 7** Proceso de Descruce de la tela (Control de Temperatura)

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 8** Neutralizado de la tela

**Fuente:** Elaborado por el autor

**PROCESO DE APLICACIÓN DEL ACABADO EN FOULARD  
(MÉTODO IMPREGNACIÓN)**



**Anexo 9** Peso de las muestras de 200mm x 200mm (5g)

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 10** Preparación del baño 1/20

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 11** Peso del látex de cobrizo

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 12** Verificación de PCI de los rodillos de Foulard

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 13** Limpieza de los rodillos de presión

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 14** Proceso de aplicación del acabado por el método de impregnación

**Fuente:** Elaborado por el autor



7

**Anexo 15** Secadora para termo fijar

**Fuente:** elaborado por el autor



**Anexo 16** Termo fijado de las muestras



**PROCESO DE APLICACIÓN DEL ACABADO EN SISTEMA ABIERTO  
(MÉTODO AGOTAMIENTO)**



**Anexo 17** Proceso de agotamiento (sistema abierto)

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 18** Preparación del baño de acabado

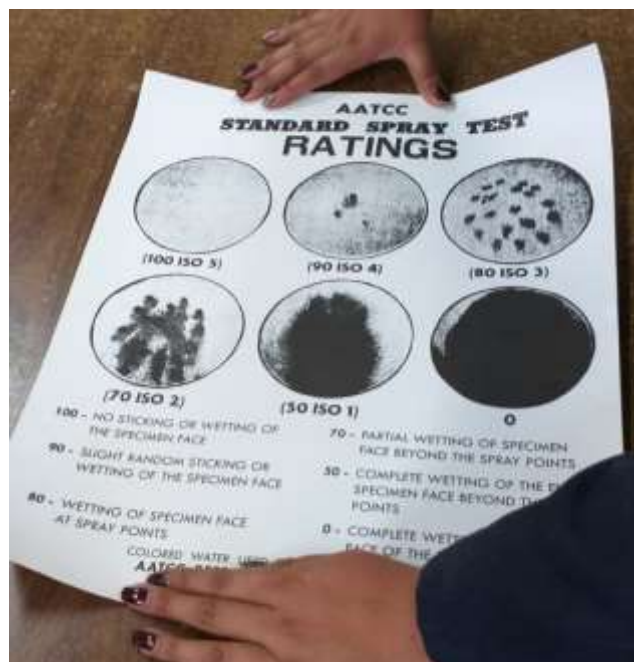
**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 19** Proceso de aplicación del acabado método agotamiento

**Fuente:** Elaborado por el autor

### PRUEBAS DE REPELENCIA AL AGUA



**Anexo 20** Standard spray teste – ratings

**Fuente:** Elaborado por el autor





**Anexo 21** Pruebas de repelencia al agua

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 22** Pruebas de repelencia al Agua

**Fuente:** Elaborado por el autor

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ELONGACIÓN



**Anexo 23** Preparación de muestras de 150mm x 100mm

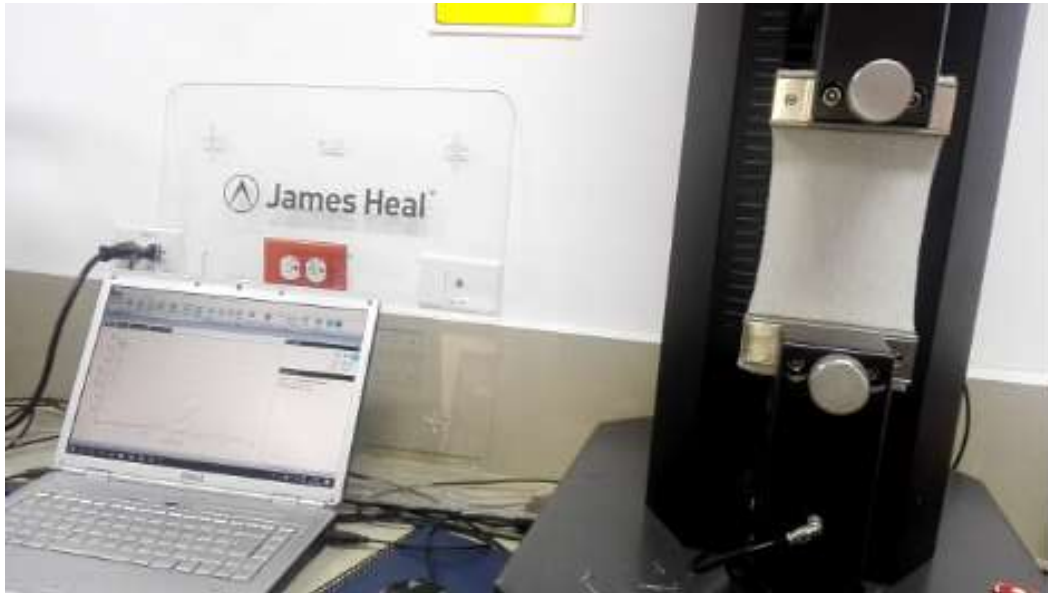
**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 24** Características técnicas de la prueba de resistencia

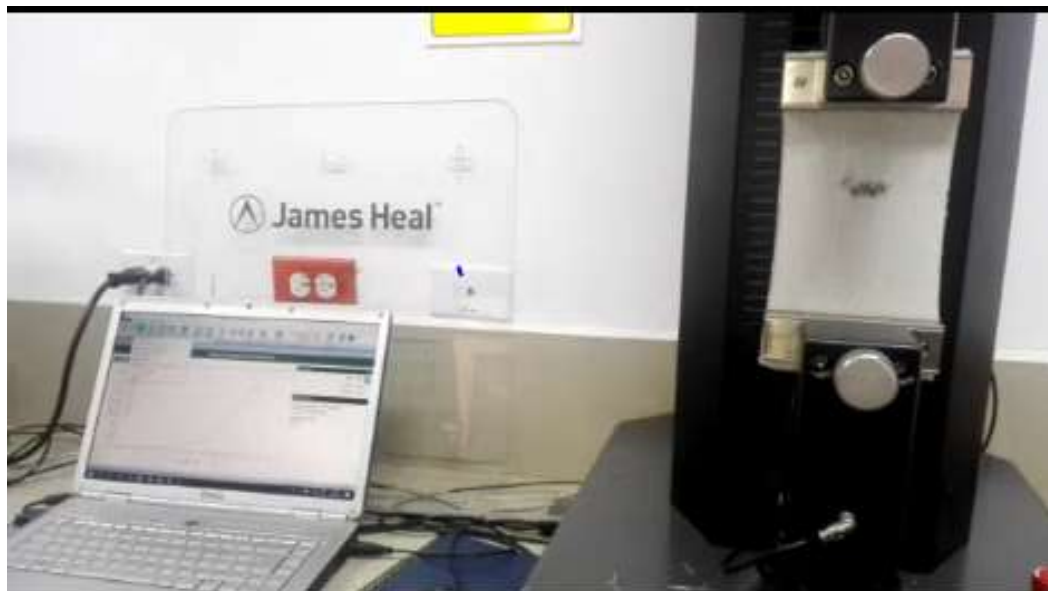
**Fuente:** Elaborado por el autor

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ELONGACIÓN



**Anexo 25** Prueba de resistencia a la tracción y elongación

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 26** Prueba de resistencia a la tracción y elongación

**Fuente:** Elaborado por el autor

## PRUEBAS DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD



**Anexo 27** Pruebas de absorción de humedad

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 28** Inicio de las pruebas de absorción de humedad

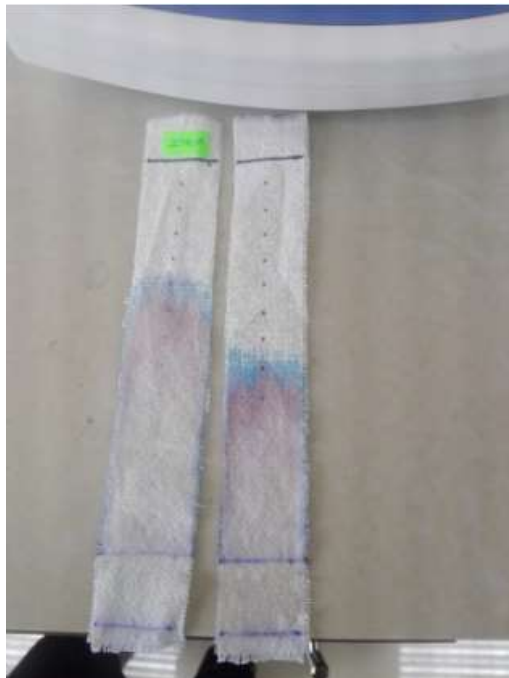
**Fuente:** Elaborado por el autor

## PRUEBAS DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD



**Anexo 29** Final de la prueba de absorción en los 30 minutos

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 30** Verificación de la absorción de humedad

**Fuente:** Elaborado por el autor

## PRUEBAS DE LAVADO



**Anexo 31** Lavado de las muestras

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 32** Pruebas de absorción de humedad

**Fuente:** Elaborado por el autor

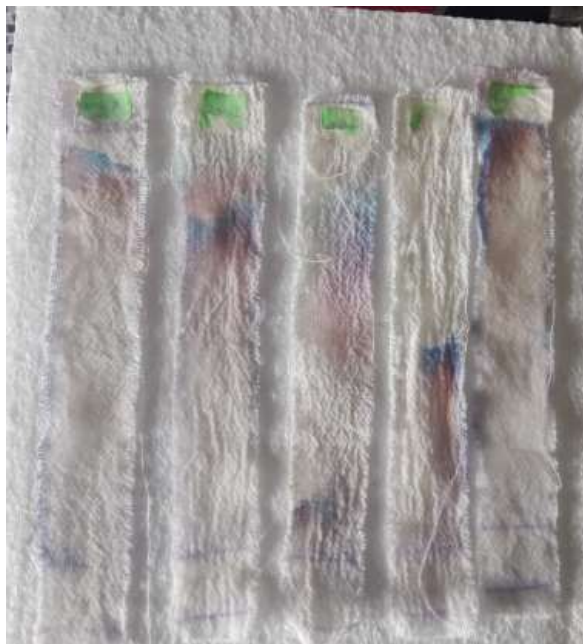




**Anexo 33** Primer lavado de muestras

**Fuente:** Elaborado por el autor

### **PRUEBAS DE LAVADO**



**Anexo 34** Resultado del lavado posterior de las muestras

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 35** pruebas de absorción de humedad a las muestras salientes del lavado

**Fuente:** Elaborado por el autor



**Anexo 36** Resultado del lavado #10 de las muestras

**Fuente:** Elaborado por el autor





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA DE**  
**INGENIERÍA TEXTIL**

Ibarra, 19 de julio del 2019

**CERTIFICADO DE LABORATORIO**

Yo, Ingeniero **IMACAÑA JOSE** en calidad de responsable de laboratorio de la planta académica de la Carrera de Ingeniería Textil:

**CERTIFICO**

Que la señorita **Narvaez Fulpas Ana Cristina** portadora de la cedula de ciudadanía N° 040200200-0, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Proyecto de Tesis de grado titulado **“APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE LÁTEX DEL ÁRBOL DE COBRIZO (EUPHORBIA COTINIFOLIA) EN TELA DE TEJIDO PLANO 100% Co”**, los equipos utilizados en el laboratorio son:

- FOULARD – Maquina para realizar los procesos de acabados textiles por el método de impregnación
- COMPRESOR DE AIRE – complemento para el funcionamiento del FOULARD

Además, se le ayudo con las asesorías necesarias para cumplir a cabalidad los procesos de acabados por el método de impregnación de su investigación.

Atentamente:



**RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE LA PLANTA ACADÉMICA -CITEX**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

Ibarra, 19 de julio del 2019

### CERTIFICADO DE LABORATORIO

Yo, Mcs. Morales Sulay en calidad de asistente de laboratorio de procesos de tintura, acabados textiles, diseño y confección de la Carrera de Ingeniería Textil:

### CERTIFICO

Que la señorita **Narvaez Fuelpas Ana Cristina** portadora de la cedula de ciudadanía N° 040200200-0, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Proyecto de Tesis de grado titulado **“APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE LÁTEX DEL ÁRBOL DE COBRIZO (EUPHORBIA COTINIFOLIA) EN TELA DE TEJIDO PLANO 100% Co”**, los equipos y materiales utilizados en el laboratorio son:

- Material fungible
- Material volumétrico
- Material de vidrio para mezcla
- Material para medición
- Balanza
- Estación de trabajo para calentamiento

Además, se le ayudo con las asesorías necesarias para cumplir a cabalidad la metodología establecida en cada uno de los procesos que se refiere al método de acabado por agotamiento de su investigación.

Atentamente:

  
Mcs. Morales Sulay

**ASISTENTE DE LABORATORIO DE PROCESOS DE TINTURA, ACABADOS TEXTILES, DISEÑO Y CONFECCIÓN – CITEX**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA DE**  
**INGENIERÍA TEXTIL**

Ibarra, 19 de julio del 2019

**CERTIFICADO DE LABORATORIO**

Yo, Ingeniero **Gualoto Fausto** en calidad de responsable de laboratorio de procesos textiles de la Carrera de Ingeniería Textil:

**CERTIFICO**

Que la señorita **Narvaez Fuelpas Ana Cristina** portadora de la cedula de ciudadanía N° 040200200-0, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Proyecto de Tesis de grado titulado **“APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE LÁTEX DEL ÁRBOL DE COBRIZO (EUPHORBIA COTINIFOLIA) EN TELA DE TEJIDO PLANO 100% Co”**, los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **DINAMÓMETRO** - NORMA ISO 13934-2(2014); Resistencia a la tracción y elongación.
- **SPRAY DE REPELENCIA** - NORMA AATCC 22 (2014); Repelencia al agua
- **PRUEBAS DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD** - NORMA AATCC 197 (2003); Absorción de humedad vertical.

Además, se le ayudo con las asesorías necesarias para cumplir a cabalidad la metodología establecida en cada una de las normas.

Atentamente:

  
ING. GUALOTO FAUSTO

RESPONSABLE DE PROCESOS TEXTILES – CITEX



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** TESIS ACABADO REPELENTE TEXTIL FINAL.docx (D54502711)  
**Submitted:** 7/20/2019 2:30:00 PM  
**Submitted By:** criss1994narvaez@gmail.com  
**Significance:** 8 %

### Sources included in the report:

TESIS S.I. IISTA.docx (D50918809)  
LIMA ENDARA GOLDA MARISOL.pdf (D29981747)  
Pilataxi\_Vera\_Informe-Final\_OPIII.docx (D54346589)  
Proyecto Optativa III.docx (D54237528)  
<https://docplayer.es/84329490-Universidad-tecnica-del-norte.html>  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6993/1/04%20IT%20196%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20\(1\).pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6993/1/04%20IT%20196%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20(1).pdf)  
<https://books.google.com.ec/books?id=Omzm3LW0mZUC&pg=PA277&dq=lechero+rojo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjEhPiKosbeAhUMrVMKHcgwAYMQ6AEIjzAA#v=onepage&q=lechero%20rojo&f=false>

### Instances where selected sources appear:

28