



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE TEXTILES**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN**

**CURRICULAR, MODALIDAD PRESENCIAL**

**TEMA:**

**“DESARROLLO DE UN ACABADO DESODORIZANTE CON CAOLÍN EN TELA JERSEY 100% ALGODÓN, PARA REDUCIR LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES”**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Textil**

**Línea de investigación:** Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico.

**Autor (a):** Lagos Revelo Yaquira Leonela

**Director:** MSc. Posso Pasquel José Rafael

**Ibarra – Marzo - 2024**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

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

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>		210071368-0	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		Lagos Revelo Yaquira Leonela	
<b>DIRECCIÓN:</b>		Santa Bárbara - Calle Interoceánica y La Merced - Sucumbíos	
<b>EMAIL:</b>		<a href="mailto:yllagosr@utn.edu.ec">yllagosr@utn.edu.ec</a>	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	-----	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0963756067
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO:</b>	“DESARROLLO DE UN ACABADO DESODORIZANTE CON CAOLÍN EN TELA JERSEY 100% ALGODÓN, PARA REDUCIR LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES”		
<b>AUTOR:</b>	Lagos Revelo Yaquira Leonela		
<b>FECHA:</b>	05-03-2024		
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
<b>TÍTULO POR EL QUE SE OPTA:</b>	Ingeniera Textil		
<b>DIRECTOR:</b>	MSc. Posso Pasquel José Rafael		

## CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 05 días, del mes de marzo del 2024

## EL AUTOR

Firma:  .....

Nombre: Lagos Revelo Yaquira Leonela

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**

Ibarra, 05 de marzo del 2024

MSc. Posso Pasquel José Rafael

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

**(f):** -----

MSc. Posso Pasquel José Rafael

C.C.: 100252578-8

## APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “DESARROLLO DE UN ACABADO DESODORIZANTE CON CAOLÍN EN TELA JERSEY 100% ALGODÓN, PARA REDUCIR LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES”, elaborado por Lagos Revelo Yaquira Leonela, previo a la obtención del título de Ingeniera Textil, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f): -----

MSc. Posso Pasquel José Rafael

C.C.: 100252578-8

(f): -----

MSc. Ramírez Encalada Elvis Raúl

C.C.: 100145897-3

**DEDICATORIA**

*Este presente trabajo de investigación quiero dedicarle primeramente a Dios por haberme mantenido de pie y lograr esta etapa de mi vida y a toda mi familia por ser ese pilar principal para superarme día a día.*

*A mis padres y hermanos, quienes han sido mi fortaleza, apoyo y soporte para seguir adelante con mis propósitos.*

*A mi novio John Díaz por brindarme su apoyo incondicional durante todo el desarrollo de mi carrera universitaria.*

*A mi director MSc. José Posso, por brindarme sus conocimientos y buena voluntad para guiarme en este proceso.*

*A todos mis amigos y compañeros que pasaron por mi vida universitaria.*

***Yaquira Leonela Lagos Revelo***

## AGRADECIMIENTO

*Primeramente, agradezco a Dios por darme salud y permitirme sonreír por este logro que son resultados de tu ayuda. De igual manera agradezco a Dios por haberme dado una familia unida que han creído en mí siempre, dándome su ejemplo de humildad, superación y sacrificio.*

*Agradecer a mis padres, Luis Lagos y Yolanda Revelo, por su amor, comprensión, paciencia, consejos, confianza y apoyo constante que es gracias a ustedes que esta meta está cumplida. De igual manera, quiero agradecer a mis hermanos Manolo y Luis que me apoyaron en todo momento de este proceso.*

*Te agradezco John por estar en este momento importante pero más aún gracias porque estuviste en momentos difíciles apoyándome, motivándome para lograr esta meta. Agradezco al MSc. José Posso, por ser mi director de tesis, por su confianza, paciencia, y su constante predisposición durante el desarrollo del proyecto.*

*Agradezco al MSc. Fausto Gualoto por brindarme sus conocimientos, experiencias y por su voluntad de ayudarme a culminar este proyecto.*

*Finalmente, quiero agradecer a la Universidad Técnica de Norte en especial a la Carrera de Textiles, y a cada uno de los docentes por su apoyo constante y haberme brindado sus conocimientos, consejos y experiencias en mi formación personal y profesional.*

***Yaquira Leonela Lagos Revelo***

## RESUMEN

La presente investigación se centra en el desarrollo de un acabado desodorizante aplicando la arcilla de caolín en un tejido jersey 100% algodón, mediante la aplicación de diferentes concentraciones por el método de impregnación. Para llevar a cabo este estudio, se realizó la revisión bibliográfica con el fin de determinar sus propiedades, componentes y el método más efectivo para la aplicación de esta. Con la información se desarrollaron las formulaciones de la receta y los parámetros correspondientes, para la aplicación se lo hizo variando en sus dosificaciones en 15, 20 y 25 g/L con un porcentaje de absorción del 92%. A continuación, estas muestras fueron sometidas a la prueba de solidez al lavado después del acabado, de acuerdo con la Norma ISO 6330:2012. Posteriormente las muestras con acabado y las sometidas al ensayo de solidez fueron expuestas al sudor corporal de una persona ejercitándose durante una hora, luego estas fueron medidas en el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el software PAST 4 dando una confiabilidad de los datos de un 95%. Además, al comparar las muestras con el acabado la de menor contaminación es la tres de 25 g/L de caolín lo cual indica un 100%, mientras que la uno un 80% y la dos un 60% de efectividad respectivamente. Igualmente, las probetas del ensayo de solidez al lavado después del acabado todas resultaron con baja contaminación, lo que resulta que las tres tienen un 100% de efectividad. Por último, las concentraciones más altas de caolín tienen mayor efectividad en lo que se refiere a la reducción del mal olor. Estos resultados proporcionan una base sólida para entender y validar la eficacia desodorizante del caolín en el tejido jersey 100% algodón bajo diferentes dosificaciones, respaldando así los hallazgos de la presente investigación.

**Palabras clave:** caolín, arcilla, desodorizante, sudor y mal olor.

## ABSTRACT

The present research focuses on the development of a deodorizing finish by applying kaolin clay to a 100% cotton jersey fabric using the impregnation method with different concentrations. To carry out this study, a literature review was conducted to determine its properties, components, and the most effective method for its application. Based on this information, recipe formulations and corresponding parameters were developed. The application involved varying concentrations at 15, 20, and 25 g/L with an absorption rate of 92%. Subsequently, these samples underwent a wash fastness test after finishing, in accordance with ISO 6330:2012. Afterwards, the finished samples and those subjected to the wash fastness test were exposed to one hour of bodily sweat from an exercising individual, and then measured using a Volatile Organic Compounds meter. The data obtained were statistically analyzed using PAST 4 software, providing a data reliability of 95%. Additionally, upon comparing the finished samples, the one with the lowest contamination was the sample with 25 g/L of kaolin, indicating 100% effectiveness, while sample one showed 80% and sample two showed 60% effectiveness respectively. Similarly, all the wash fastness test specimens after finishing resulted in low contamination, thus indicating 100% effectiveness for all three. Lastly, higher concentrations of kaolin demonstrated greater effectiveness in reducing malodor. These results provide a solid foundation for understanding and validating the deodorizing efficacy of kaolin on 100% cotton jersey fabric under different concentrations, thus supporting the findings of this research.

**Keywords:** kaolin, clay, deodorizing, sweat, bad odor.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>Descripción del tema .....</b>	<b>1</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>2</b>
<b>Importancia del estudio .....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivo general .....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>Características del sitio del proyecto .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>5</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
1.1. Estudios previos .....	5
1.1.1. Tela jersey 100% algodón.....	5
1.1.2. Aplicación de caolín en acabados textiles.....	5
1.1.3. Acabado desodorizante .....	6
1.1.4. Proceso de impregnación .....	7
1.2. Marco legal.....	8
1.2.1. Constitución de la República del Ecuador .....	8
1.2.2. Línea de investigación de la Universidad Técnica de Norte.....	9

1.2.3. Línea de investigación de la carrera de textiles.....	9
1.3. Marco conceptual .....	9
1.3.1. Tela jersey 100% algodón.....	9
1.3.2. Caolín .....	10
1.3.3. Resina.....	11
1.3.4. Acabado desodorizante .....	12
1.3.5. Impregnación.....	13
1.3.6. Químicos auxiliares .....	13
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>15</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
2.1. Tipos de investigación.....	15
2.1.1. Investigación bibliográfica .....	15
2.1.2. Investigación analítica .....	15
2.1.3. Investigación experimental .....	16
2.1.4. Investigación comparativa.....	16
2.2. Normas .....	17
2.2.1. Norma ISO 6330:2012 (Procedimiento de lavado y Secado Doméstico).....	17
2.2.2. Medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC).....	17
2.3. Flujograma de procesos .....	17
2.3.1. Flujograma general.....	17

2.3.2. Flujoograma muestral.....	18
2.4. Materiales y equipos.....	19
2.4.1. Materiales.....	20
2.4.2. Muestras del tejido jersey 100% algodón.....	20
2.4.3. Equipos.....	21
2.5. Procedimiento.....	27
2.6. Pruebas de laboratorio.....	33
2.6.1. Determinación de los compuestos orgánicos volátiles.....	33
2.6.2. Solidez del acabado al lavado doméstico mediante la norma ISO 6330.....	35
2.6.3. Determinación de los (COV), después del lavado doméstico.....	35
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>36</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
3.1. Resultados.....	36
3.1.1. Tabla de determinación de los compuestos orgánicos volátiles.....	36
3.1.2. Tabla de determinación de los compuestos orgánicos volátiles, después del lavado doméstico.....	38
3.2. Discusión de resultados.....	40
3.2.1. Análisis de la normalidad.....	40
3.2.2. Análisis de variación.....	40
3.2.3. Análisis de resultados.....	42

<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>46</b>
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>46</b>
4.1. Conclusiones .....	46
4.2. Recomendaciones.....	48
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>54</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b>	Componentes de la arcilla de caolín .....	11
<b>Tabla 2</b>	Materiales para el proceso .....	20
<b>Tabla 3</b>	Caracterización del tejido jersey 100% Co .....	21
<b>Tabla 4</b>	Datos técnicos del Foulard Horizontal.....	24
<b>Tabla 5</b>	Especificaciones del equipo Wascator .....	26
<b>Tabla 6</b>	Receta Preliminar 1 .....	27
<b>Tabla 7</b>	Receta preliminar 2 .....	28
<b>Tabla 8</b>	Receta preliminar 3 .....	29
<b>Tabla 9</b>	Receta de la muestra 1, aplicando 15 g/L de arcilla de caolin. ....	30
<b>Tabla 10</b>	Receta de la muestra 2, aplicando 20 g/L de arcilla de caolin .....	31
<b>Tabla 11</b>	Receta de la muestra 3, aplicando 25 g/L de arcilla de caolin .....	32
<b>Tabla 12</b>	Datos Técnicos del Acabado Desodorizante con arcilla de caolín .....	32
<b>Tabla 13</b>	Muestras con el acabado desodorizante con caolín .....	34
<b>Tabla 14</b>	Cuadro para valoración de los Compuestos Orgánicos Volátiles .....	34
<b>Tabla 15</b>	Resultados obtenidos de la medición de los COV .....	37
<b>Tabla 16</b>	Resultados obtenidos de la medición de los COV, despues del lavado.....	38
<b>Tabla 17</b>	Resultados generales con el acabado y el lavado de las muestras .....	39

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> Ubicación geográfica del Laboratorio CTEX.....	4
<b>Figura 2</b> Flujograma general.....	18
<b>Figura 3</b> Flujograma muestral.....	19
<b>Figura 4</b> Medidor de compuestos orgánicos volátiles (VOC).....	22
<b>Figura 5</b> Foulard de laboratorio CTEX modelo HFR.....	23
<b>Figura 6</b> Túnel de secado de la Carrera de Textiles.....	25
<b>Figura 7</b> Lavadora para ensayos Electrolux Wascator FOM 71 CLS.....	26
<b>Figura 8</b> Normalidad de datos de la medición de los COV.....	40
<b>Figura 9</b> Análisis de la varianza de la medición de los COV.....	41
<b>Figura 10</b> Receta con dosificación 15 g/L de arcilla.....	42
<b>Figura 11</b> Receta con dosificación de 20 g/L de arcilla.....	43
<b>Figura 12</b> Receta con dosificación de 25 g/L de arcilla.....	44
<b>Figura 13</b> Detalles generales de las recetas con acabado y solidez al lavado.....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Certificado de uso del Laboratorio Textil .....	54
<b>Anexo 2</b> Ficha Técnica del Chromadye R JL CONC.....	55
<b>Anexo 3</b> Ficha Técnica de la Resina Patch.....	56
<b>Anexo 4</b> Ficha Técnica de la Arcilla de Caolín .....	57
<b>Anexo 5</b> Prueba de gramaje y caracterización del tejido.....	58
<b>Anexo 6</b> Proceso del acabado y pruebas de laboratorio .....	58

## INTRODUCCIÓN

### Descripción del tema

El objetivo principal de este estudio es aplicar un acabado desodorizante con caolín en tela jersey 100% algodón, para reducir los compuestos orgánicos volátiles y así reducir el mal olor en los textiles. Este tema está dirigido a las personas que están dedicadas a realizar deporte, las cuales tienen una excesiva sudoración y por consiguiente, la generación del mal olor, esta transpiración es causada por las glándulas sudoríparas, existen dos tipos de las glándulas: ecrinas que se encuentran en la mayor parte del cuerpo en la superficie de la piel y apocrinas donde se produce el mal olor a amoníaco producido de la transpiración, debido al consumo de varios carbohidratos y grasas, lo cual deja saturado el mal olor en la ropa, incluso después de realizar el lavado, esto ocurre cuando las bacterias se encuentran en la piel, por tal razón, esta secreción es la que provoca los compuestos orgánicos volátiles.

El uso de caolín en tela jersey 100% algodón tiene la finalidad de disminuir el mal olor en prendas deportivas que en su mayoría son confeccionadas de algodón o mezclas, las características de esta arcilla son adecuadas para todo tipo de piel sin ocasionar ningún daño por sus buenas particularidades.

Con esta publicación se intenta demostrar que esta tela una vez aplicada la arcilla de caolín va a ayudar a los deportistas a realizar el entretenimiento de una mejor manera. También es importante que con este estudio se logre disminuir la problemática industrial al utilizar productos químicos, de manera que se pueda desarrollar acabados textiles con esta, puesto que, es un producto no dañino para la salud de las personas, siendo una arcilla de buenas características como: antiséptico, desodorizante, impide la fricción, un pH neutro, facilidad de absorción, no causa irritación, ni enrojecimiento, una textura suave y delicada para la piel.

## **Antecedentes**

La transpiración es algo normal en el ser humano, ocasionada por las glándulas sudoríparas, mientras más aumenta la actividad física esta será mayor. El cuerpo para regular la temperatura utiliza cuatro procesos claves: transformación, conducción, convección y evaporación, cuando estos no pueden suplir las necesidades de mantener la temperatura, este último mediante la sudoración en el entrenamiento busca regularla excretando la conocida solución salina (Garavaglia, 2014).

En un publicación realizada con la arcilla de caolín, aceite de rosa mosqueta, aceite de sachá inchi y sal marina con la finalidad de obtener un exfoliante para el rostro y así perfeccionar el físico y no generar envejecimiento cutáneo, deshidratación, irritaciones y apariencia. Por ello, se desarrolló un exfoliante con productos naturales, uno de ellos la arcilla de caolín con sus excelentes propiedades para todo tipo de piel (Varón et al., 2017).

Esta arcilla es aplicada en diferentes industrias por sus múltiples características propias de su naturaleza, como su blancura, esta entre más blanca sea se la considera más pura para el proceso que se la necesite. El caolín no es tóxico para el ser humano, por esta razón, es utilizado en diferentes ensayos para preparación de artículos, sin ocasionar daño alguno. En la industria de la química se desarrollan géneros ecológicos y naturales, se han fabricado productos para extractos medicinales, cosméticos y detergentes (Valladares, 2020).

Este material es capaz de inhibir significativamente el crecimiento microbiológico, tanto de origen bacteriano, como fúngico o vírico, y son perfectamente compatibles con los seres vivos y el medioambiente. Este ya se lo empleó como antiséptico en la antigüedad, por sus propiedades beneficiosas que fueron descritas por primera vez por Hipócrates, quien descubrió que esta arcilla puede detener los procesos inflamatorios en los tejidos y desinfectar heridas (Rius-Rocabert et al., 2022).

### **Importancia del estudio**

En la industria textil con el propósito de fortalecer las propiedades de un producto textil se ha realizado diferentes procesos tanto físicos como químicos, en algunos casos los procedimientos han sido de manera inadecuada teniendo como consecuencia un daño al ser humano.

Por dicha razón, uno de los objetivos más importantes de la industria textil ha sido estudiar, indagar y realizar procesos óptimos para el desarrollo de productos idóneos para el ser humano quien busca un textil apropiado para su comodidad.

Por lo tanto, esta investigación se enfoca en desarrollar un acabado desodorizante con caolín en un género textil jersey 100% algodón para disminuir los compuestos orgánicos volátiles provenientes de la sudoración del cuerpo humano, siendo el caolín una arcilla capaz de absorber la humedad de la piel sin ocasionar daño al ser humano. El uso de la metodología será importante para el desarrollo de dicho acabado desodorizante, el cual tiene como propósito absorber el exceso de sudor y así disminuir el mal olor que es producido por la práctica de deportes físicos.

### **Objetivo general**

Desarrollar un acabado desodorizante con caolín en tela jersey 100% algodón, para reducir los compuestos orgánicos volátiles.

### **Objetivos específicos**

- Investigar en fuentes bibliográficas de libros, artículos científicos y revistas del proceso de impregnación y todo lo referente a la arcilla de caolín.
- Aplicar caolín por foulardado en distintas concentraciones, para ser sometidas a condiciones de sudoración corporal a escala de laboratorio.

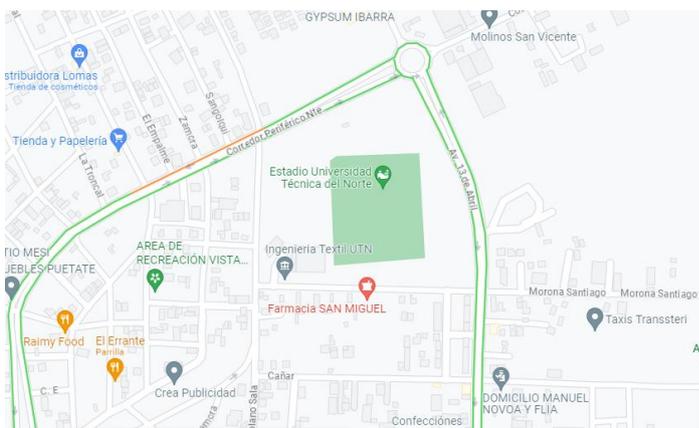
- Someter las muestras a ensayos normalizados, para determinar la presencia de compuestos orgánicos volátiles y la permanencia del acabado mediante la norma ISO 6330.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos de la medición de los compuestos orgánicos volátiles mediante métodos estadísticos.

### Características del sitio del proyecto

El presente proyecto se desarrolló en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, en los laboratorios de la Carrera de Textiles perteneciente a la Universidad Técnica de Norte, ubicada en el barrio Azaya, calles Morona Santiago y Luciano Solano Sala mostrado en la **Figura 1**.

### Figura 1

#### Ubicación geográfica del Laboratorio CTEX



**Nota:** La figura muestra la ubicación del laboratorio de la Carrera de Textiles. **Fuente:** (Google Maps, 2023).

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Estudios previos

Los estudios que se muestran a continuación se refieren a las investigaciones realizadas anteriormente con la utilización de tejidos jersey 100% algodón y la arcilla de caolín, de igual manera estudios sobre ensayos de acabados desodorizantes.

##### *1.1.1. Tela jersey 100% algodón*

Es uno de los tejidos más utilizados en la industria textil, estos tejidos están conformados por mallas tejidas por diferentes máquinas los cuales están divididos en: jersey, piqué, entre otros. Este tipo de tejido tiene las características de elasticidad, suavidad, flexibilidad y entre otras, aptas para prendas que tengan una suavidad cómoda para el cliente. El ligamento jersey tiene una estructura liviana el cual lo hace adecuado para la confección de prendas deportivas, leggings, pantys, entre otros (Arellano, 2017).

Las características de los géneros de punto también mencionan que otra gran ventaja de estos tejidos es la fabricación de prendas completas, sin pasar por el proceso normal de corte y confección. Con elasticidad los géneros de punto presentan mayor resistencia para elaborar textiles para la salud, deportes, hogar, entre otros (Arellano, 2017).

##### *1.1.2. Aplicación de caolín en acabados textiles*

##### **1.1.2.1. Aplicación de un acabado retardante a la llama a base de caolín en lona algodón 100% por el método de impregnación.**

Esta arcilla de caolín posee características únicas como es la inercia ante los agentes químicos, alto poder cubriente, alta refractariedad y adherente. Gracias a que es un buen aislante a la ignición se puede obtener un acabado retardante a la llama (Córdova, 2022).

En esta investigación se menciona que no se escogió una tela terminada debido a que esta podría poseer algún proceso de acabado, esto implica que no se conozcan los productos

que se utilizaron para desarrollar esta actividad. Luego de obtener la tela pre blanqueada se procede a aplicar el caolín sobre la misma y también las pruebas que se realizaron para determinar el grado de propagación a la llama del acabado realizado (Córdova, 2022).

### ***1.1.3. Acabado desodorizante***

#### **1.1.3.1. Aplicación de un acabado desodorizante con zeolita en camisetas 100% algodón.**

Esta investigación se fundamenta por las características que presentan los aluminosilicatos como es: absorción e intercambio iónico. Ya se han utilizado para guantes de esterilización, protección UV y mascarillas de absorción de líquidos y gases. Este trabajo se desarrolló para disminuir la presencia del mal olor producido por el sudor corporal (Criollo, 2020).

Según Criollo (2020), para desarrollar el acabado desodorizante de zeolita se debe realizar el proceso de impregnación con los siguientes parámetros: preparación del tejido, volumen de agua, dosificaciones del ligante al 3%, zeolita al 5%, 10% y 15% y secado a 120 °C. Mismos parámetros que le confieren a la prenda la propiedad de desodorizante.

Las pruebas realizadas en el equipo medidor de olor (VOC) determinaron que las prendas con zeolita al 10% y 15% mostraron 0 contenido de compuestos orgánicos volátiles. Después de ser sometidos a 5 lavados convencionales, los porcentajes antes mencionados arrojaron 5 VOC, como resultado estos porcentajes si absorben el mal olor proveniente de la sudoración del cuerpo humano (Criollo, 2020).

#### **1.1.3.2. Acabado desodorizante en camisetas algodón/poliéster con carbón activo de coco.**

Las características de las muestras para este trabajo fueron las siguientes: camisetas con mezcla de 50% Algodón y 50% poliéster a las que se les aplicó un acabado desodorizante con

34 diferentes porcentajes de carbón activo de coco, que posteriormente fueron sometidos a pruebas de sudoración. Las pruebas de sudoración se realizaron en varias sesiones con un solo individuo que fue sometido a 20 minutos de ejercicio constante a una temperatura ambiente de 20 °C al aire libre, tal individuo no utilizó ningún tipo de producto desodorante antes de realizar la prueba de sudoración (Arellano, 2017).

Las concentraciones utilizadas en este proceso estuvieron en un rango de 0% a 30%, el autor menciona que se eligió estas concentraciones en dichos rangos porque en laboratorios de clases se observó que el carbón activo a mayores concentraciones tiende a saturarse (Arellano, 2017).

En esta investigación el acabado desodorizante se realiza recurriendo al proceso de impregnación textil, en el que se añadió diferentes porcentajes de carbón activo en la camiseta, después someterlas a pruebas de sudoración y posteriormente proceder a la medición de la cantidad de VOC en el aire de una determinada área (Arellano, 2017).

#### ***1.1.4. Proceso de impregnación***

El tejido es pasado por una solución que varía en su contenido y concentración, después este es exprimido a lo largo y a lo ancho, para que pueda absorber una humedad perfecta, controlada y uniforme lo cual se conoce como pick up (Córdova, 2022).

En los acabados textiles se conoce dos tipos de impregnación:

- Impregnación sobre tejido seco.
- Impregnación “Húmedo sobre Húmedo.

##### **a) Impregnación sobre tejido en seco**

El tejido puede absorber la cantidad o porcentaje deseado de humedad y si la solución de impregnación tiene disuelto algún o algunos productos, la concentración de este en dicha solución, se conserva constante, en la mayoría de los casos.

##### **b) Impregnación “Húmedo sobre húmedo”**

La máquina empleada para aprestar tejidos los cuales no presenten dificultades de construcción o dibujos que se pueden dañar es el foulard. Hay una extensa variedad de foulard actualmente; pero las características del tejido, así como el efecto o tipo de apresto que se quiera dar al tejido, son los factores que deciden por el tipo de foulard que se necesite utilizar (Criollo, 2020).

Una vez que las muestras estén seleccionadas se deben de pasar por agua y eliminar el exceso con un foulard de extracción, para que la prenda tenga un porcentaje de humedad mismo que le ayudará a obtener una mejor absorción del baño, se debe pasar las muestras por segunda vez en el foulard de impregnación y por último estas deben estar secas razón por la cual, se debe pasar por una secadora, para evitar que los productos se salgan del sustrato textil.

## **1.2. Marco legal**

### ***1.2.1. Constitución de la República del Ecuador***

La Constitución de la República del Ecuador, hace referencia en los siguientes artículos sobre el medio ambiente:

- Art 397.- Se hace referencia a que el Estado debe garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprometiéndose a “regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente”.
- Art 395.- Dentro del literal 1 se menciona que el estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

### ***1.2.2. Línea de investigación de la Universidad Técnica de Norte***

El presente proyecto de investigación se encuentra relacionada con las siguientes líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte:

- Producción Industrial y Tecnología Sostenible.
- Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socio-económico (CUICYT, 2021).

### ***1.2.3. Línea de investigación de la carrera de textiles***

Esta investigación va relacionada con la Carrera de Textiles, Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socio-económico (CUICYT, 2021).

## **1.3. Marco conceptual**

### ***1.3.1. Tela jersey 100% algodón***

Dentro de la industria textil existen diferentes procesos de los cuales está la tejeduría donde el objetivo principal es fabricar tejidos de diferentes tejidos, uno de ellos es el tejido de punto donde encontramos las telas jersey.

Estas telas son un tejido de punto liso, ligero, suave y de buena elasticidad. Están compuestas por mallas son tejidas en las máquinas circulares de monofontura y doble fontura, este aparato está conformado por platinas, filetas, alimentadores y agujas que por medio de estas se forma el tejido, en estas se puede hacer los diferentes ligamentos como son: jersey, piqué, entre otros (Criollo, 2020).

La tela que se utilizará es de algodón 100%, es de origen vegetal perteneciente al grupo *Gossypium* y malváceas, conocidas como algodonerías, se origina de la cáscara de algodón, la longitud es importante puesto que, es pasada por varios procesos para tener fibra: larga, fina, corta, entre otros (Cuascota, 2021).

La composición química es de 5% impurezas, grasas y minerales y el 95% de celulosa. Los tejidos elaborados de este material son los más utilizados por su versatilidad para elaborar diferentes prendas de vestir (Criollo, 2020).

### ***1.3.2. Caolín***

Las arcillas son un tipo de material que se encuentra en la naturaleza estas se diferencian entre sí, según sus características y usos. Dentro de la industria textil estas arcillas son utilizadas para conferir algún tipo de acabado textil, por consiguiente, en este proceso se utilizará el caolín, procedente de yacimientos propios de este, donde se lo obtiene por la descomposición de las rocas. Este producto es muy versátil por sus diferentes beneficios como en la salud o la belleza (Valarezo, 2015).

Estas arcillas se caracterizan por su dureza al calentarla por encima de 800 °C. Es así como este material es uno de los más utilizados a nivel industrial como: utensilios de cocina, cerámicas, papel cementos, químicos, entre otros (Toledo, 2019).

La literatura científica referencia el origen de la palabra a: “Gauling” esta es una palabra que significa “la montaña alta”, es una aldea de Fuliang en la provincia de Kiangsi, sitio de donde se extraía esta arcilla para la elaboración de porcelanas en China (Arellano, 2017).

El caolín es una arcilla blanca y fina que se encuentra en yacimientos de todo el mundo, sus características distintivas incluyen su textura suave y sedosa, así como su alto contenido de aluminio y silicio. Debido a su baja conductividad térmica, este suele ser utilizado comúnmente en la fabricación de productos cerámicos y porcelanas, donde ayuda a mejorar la resistencia y blancura. También es un componente clave en la industria papelera, actuando como agente de recubrimiento para mejorar la impresión y retención de tinta en el papel (Gaibor, 2016).

**Tabla 1***Componentes de la arcilla de caolín*

Nombre	Componente	(%)
Dióxido de silicio	SiO <sub>2</sub>	46,61
Trióxido de di aluminio (óxido de aluminio)	AlO <sub>2</sub>	33,69
Dióxido de titanio	TiO <sub>2</sub>	1,94
Óxido de hierro III (Trióxido de di hierro)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,18
Óxido de calcio	CaO	0,39
Óxido de magnesio	MgO	0,21
Óxido de potasio	K <sub>2</sub> O	0,04
Azufre	S	0,80
Dióxido de silicio	Pérdida de fuego (1000 °C)	13,54

**Fuente:** (Gaibor Coloma, 2016)

Existen algunos yacimientos de este tipo de arcilla, los cuales se dividen en dos grupos: la arcilla de caolín primaria mantiene una relación directa con la roca madre teniendo una característica original de la roca, y el caolín secundario, estas fueron arrastradas a otros lugares y es ahí donde se forman yacimientos (Córdova, 2022).

### **1.3.3. Resina**

Se la utiliza para dar un recubrimiento a un textil para otorgarle propiedades diferentes, este laminado formado por la sustancia química cumple un papel importante en cuanto a la apariencia del tejido como el tacto y lo que pueda adquirir el material textil como la elasticidad, resistencia a temperaturas altas y bajas, resistencia a la abrasión, efecto de envejecimiento, entre otros todo depende de la composición química que contenga la sustancia. Las resinas van

a otorgar a los textiles algunas características de revestimiento duradero para soportar procesos de lavados y mecánicos dependiendo de su composición (Haro, 2022).

#### ***1.3.4. Acabado desodorizante***

Este tipo de acabado es un proceso en húmedo donde se utiliza diferentes productos químicos para otorgar al sustrato textil nuevas características para mejorar la calidad del textil. Según Ipiates (2022) menciona que “los acabados químicos son permanentes, debido a que se utiliza productos químicos que mejoran las propiedades de los sustratos”

Existen algunas técnicas para realizar los acabados textiles que se los menciona a continuación:

- Pulverización.
- Agotamiento.
- Recubrimiento.
- Emulsión.
- Aplicación controlada de solución en áreas específicas.
- Impregnación.

El acabado desodorizante es un proceso para quitar o eliminar ciertos olores provocados por el sudor humano. La desodorización es un proceso para eliminar los ácidos grasos libres y los compuestos orgánicos volátiles, estas afectan al ser humano.

Se denomina desodorización a los procesos que eliminan de una corriente gaseosa los compuestos que provocan los malos olores. A menudo se trata de mezclas de sustancias liberadas en procesos de descomposición anaeróbica como el amoníaco, las aminas o diversos compuestos orgánicos volátiles (Arellano, 2017).

Los olores corporales también se perciben normalmente como algo desagradable. Puesto que, se producen por la descomposición biológica de sustancias presentes en el sudor. Existen algunas variables para el acabado desodorizante:

- Temperatura.

- Velocidad.
- Tiempo.
- Pick up.
- Secado.

### **1.3.5. Impregnación**

Es un proceso para eliminar el exceso de agua con el foulardado, para que la prenda obtenga un porcentaje de humedad, ayudará a una mejor absorción del baño. Este proceso se lo hace mediante unos rodillos de presión del foulard (Campo, 2020).

Este es uno de los procesos más utilizados en acabados textiles con diferentes tipos de tejidos, el proceso comienza calibrando el foulard tanto la presión y velocidad para obtener un pick up correcto, luego el tejido es colocado en una cuba donde se sumerge en la solución, como siguiente paso el sustrato textil pasa por los rodillos que retiran el exceso de la solución.

En este proceso también se debe calcular el pick up, donde se realiza una regla de tres con el peso en seco del textil y el peso en húmedo obtenido del proceso, al porcentaje de absorción se lo denomina pick up, esto significa la cantidad de producto aplicado a la tela en función a la parte seca del sustrato (Criollo, 2020).

Todo proceso de impregnación tiene dos etapas:

- Colocar los colorantes o auxiliares a los tejidos.
- Fijar sobre el tejido el colorante o producto para el acabado textil.

### **1.3.6. Químicos auxiliares**

Los compuestos químicos, por su parte, son sustancias que cuentan con dos o más elementos que forman parte de la tabla periódica (Criollo, 2020).

Estos están formados por un componente activo, que es la sustancia que le permite desarrollar su función, y por varios excipientes, que mejoran su eficiencia. Las características físicas y

químicas de las moléculas individuales o las mezclas de moléculas formuladas y la composición de las mezclas influyen en el rendimiento del producto final (Alsina et al., 2017).

Los químicos auxiliares son utilizados en todo proceso textil para ayudar al producto principal a mejorar las características del sustrato. Estos hacen que los productos textiles obtengan un tacto suave y agradable. También son emulsionantes, los cuales los hace compatibles con el proceso de lavado y limpieza de manchas. De igual manera, se caracterizan por una buena capacidad para penetrar el producto en el baño (Arellano, 2017).

## CAPÍTULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Tipos de investigación

##### 2.1.1. *Investigación bibliográfica*

Según Reyes-Ruiz et al. (2020) menciona que: Este tipo de investigación se basa en el uso de datos de fuentes de información con el objetivo principal de buscar información ya existente para tener una visión clara y sistemática de fuente bibliográficas confiables.

En el contexto de la aplicación de un acabado desodorizante con caolín en tela jersey 100% algodón para reducir los compuestos orgánicos volátiles, la investigación bibliográfica se enfoca en la recopilación exhaustiva y el análisis crítico de fuentes previamente publicadas. Esta forma de investigación permitió examinar estudios anteriores relacionados con el uso del caolín como agente desodorizante en textiles y comprender sus efectos en la reducción de compuestos orgánicos volátiles.

##### 2.1.2. *Investigación analítica*

Es un método que trata de la descomposición de cada elemento de la investigación para así lograr conocer sus características, su naturaleza y efectos. Con esta investigación se podrá obtener datos los cuales serán evaluados y validados (Hernández, 2017).

La investigación analítica se centró en el análisis detallado de las propiedades químicas y físicas tanto del caolín como de la tela jersey de algodón. Se llevaron a cabo pruebas para determinar la composición del caolín, sus características superficiales y su capacidad de adsorción de compuestos orgánicos volátiles. Además, se realizaron análisis en la tela jersey aplicando la arcilla de caolín para evaluar su capacidad de retención de los agentes desodorizantes a base de caolín.

### ***2.1.3. Investigación experimental***

Según la investigación realizada por Yandún (2023) menciona que: Es un método cuantitativo que trabaja con datos experimentales y se obtienen resultados estadísticos los cuales serán analizados por medio de programas de software para observar los resultados.

La investigación experimental implica la aplicación práctica de la técnica de acabado desodorizante con caolín en la tela jersey 100% algodón. Se diseñaron y llevaron a cabo experimentos en un entorno controlado para determinar la dosificación óptima de caolín, los métodos de aplicación más eficaces y la durabilidad del acabado desodorizante. Se midió la reducción real de compuestos orgánicos volátiles en el sustrato textil tratado en comparación con la sin tratar.

### ***2.1.4. Investigación comparativa***

Según Piovani et al. (2017), mencionan que: Este método donde se cotejan los datos obtenidos de los estudios experimentales realizados, además, el análisis estadístico es fundamental sobre la base de comparaciones, ya que ayuda a desarrollar los conocimientos y facilita bases para tomar decisiones acertadas.

La investigación comparativa se centró en la comparación de los resultados obtenidos con la técnica de acabado desodorizante utilizando caolín en tela jersey 100% algodón con las telas que no poseen este tipo de acabado con esta arcilla. Esta es importante en un proyecto para enriquecer la calidad de la investigación para identificar y analizar las similitudes o diferencias entre algunas variables o elementos de casos estudiados, además proporciona una visión más completa del problema y contribuye al avance del conocimiento permitiendo validar las teorías ya existentes.

## 2.2. Normas

En este apartado se describen las normas que se emplearon para el desarrollo de este trabajo de investigación dentro del Laboratorio de la Carrera de Textiles, para garantizar que el proceso sea el idóneo y los resultados sean confiables.

### 2.2.1. Norma ISO 6330:2012 (*Procedimiento de lavado y Secado Doméstico*)

Esta es una Norma ecuatoriana para realizar pruebas de solidez al lavado y secado doméstico, utilizando el equipo Electrolux Wascator FOM71 CLS. Este equipo es de Tipo A – Tambor horizontal y una carga frontal, es muy útil para evaluar ensayos de calidad y el comportamiento de los productos en el textil (Hernández, 2020).

### 2.2.2. Medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)

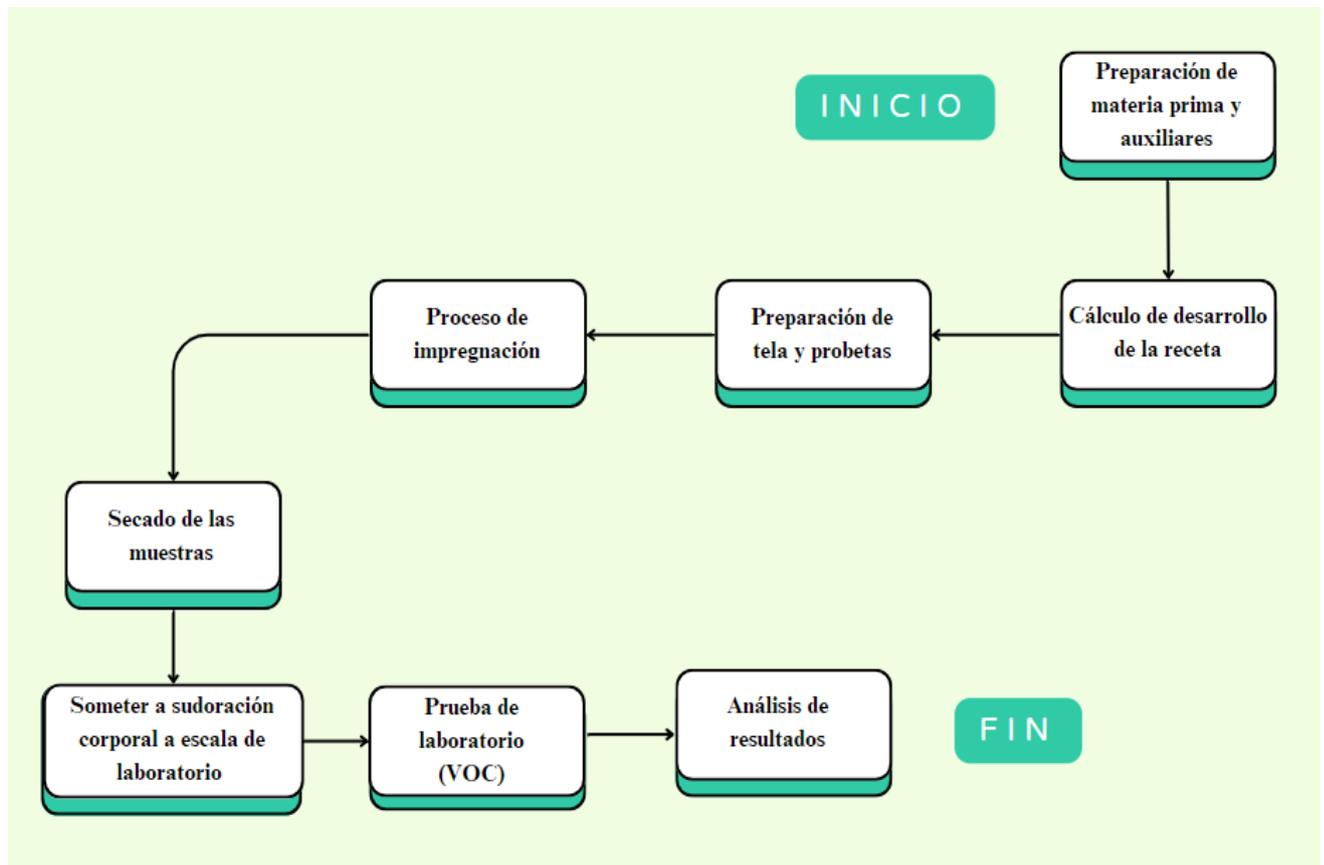
Se usa para la medición orientada de los compuestos orgánicos volátiles y el formaldehído. De igual manera, este ayuda a probar la calidad del aire. Por lo tanto, al realizar este ensayo se determinará si se disminuyó el mal olor causado por la sudoración del cuerpo humano.

## 2.3. Flujograma de procesos

En este apartado se detalla los flujogramas tanto muestral como general donde se observa la secuencia de las actividades del proceso a desarrollarse, en estos se muestra de forma clara y concisa el ensayo, estos sirven para facilitar la comprensión y la argumentación de los resultados obtenidos.

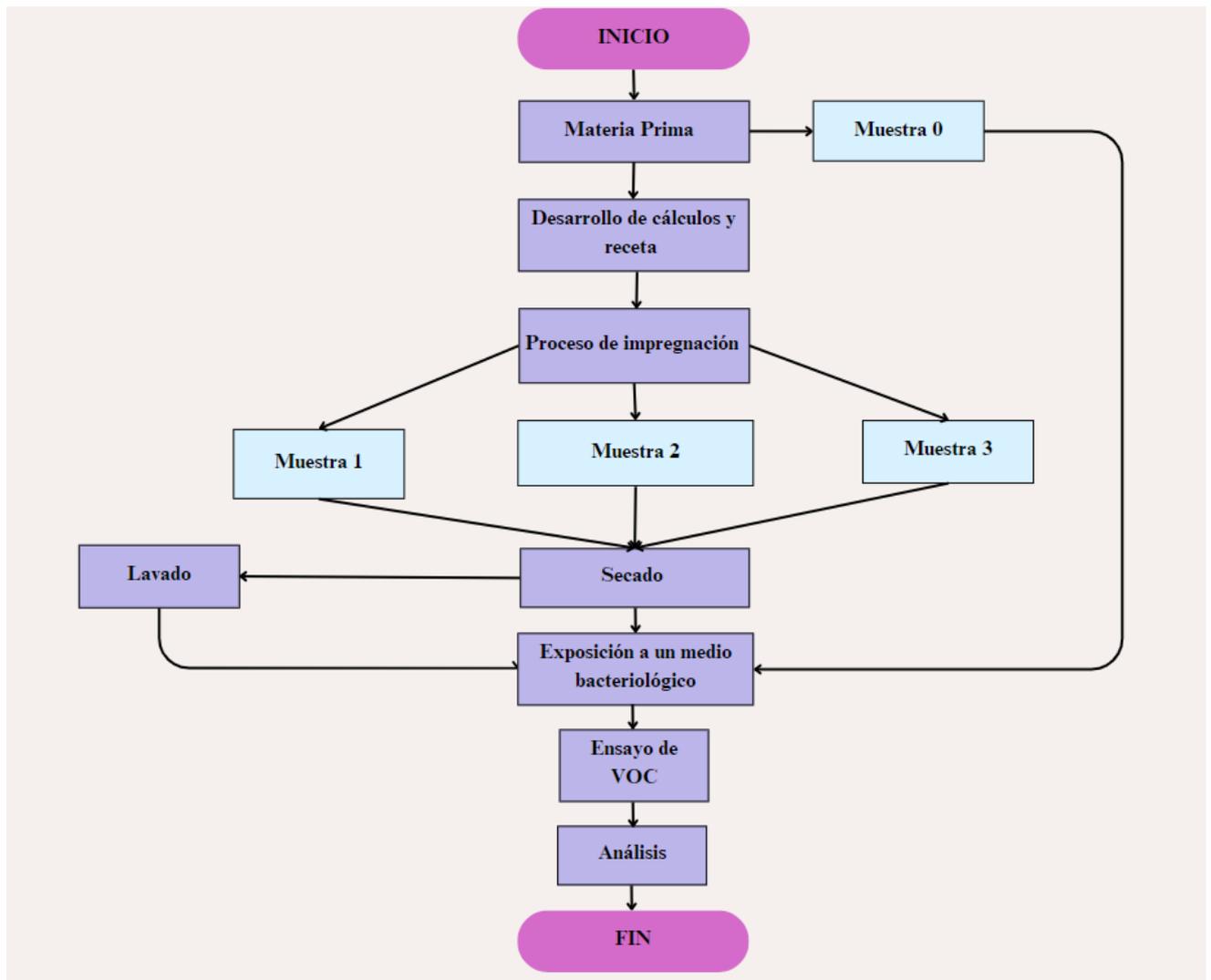
### 2.3.1. Flujograma general

El diagrama general. Ver **Figura 2**, aquí se detalla todos los subprocesos que se realizan en este trabajo de investigación, además de equipos, materiales y productos utilizados para el desarrollo de la presente investigación.

**Figura 2***Flujograma general***Fuente:** Propia

### 2.3.2. *Flujograma muestral*

En este flujograma muestral. Ver **Figura 3**, se detalla el proceso del acabado desodorizante utilizando la arcilla de caolín y una resina. Se observa el número de muestras que tendrán una dosificación diferente de arcilla de caolín, además, se describen todos los pasos que se seguirán en el desarrollo de esta investigación para lograr culminar de una manera ordenada cada procedimiento.

**Figura 3***Flujograma muestral***Fuente:** Propia

#### 2.4. Materiales y equipos

Para el desarrollo de esta investigación el uso de material y equipos del Laboratorio CTEX es indispensable, depende de la maquinaria que utilizaremos se logrará los ensayos de laboratorio que se necesita para lograr concluir con el trabajo de grado. A continuación, en la **Tabla 2** se encuentran detallados los materiales e instrumentos utilizados en esta investigación:

### 2.4.1. Materiales

**Tabla 2**

*Materiales para el proceso*

Material / Instrumento	Características
Balanza de precisión	Utilizada para pesar con exactitud diferentes productos auxiliares químicos.
Vidriería de laboratorio	Se utiliza para medición, agitación y mezclas de recetas.
Estufa	Se utiliza para calentar el agua para elaboración de recetas.
Caolín blanco (Arcilla)	Es de color blanco es antibacterianas y desintoxicantes.
Resina	Ayuda a la durabilidad de los acabados en lavados.
Dispersante	Para humedecer, dispersar y estabilizar polvos en una solución.
Ácido cítrico	Disolución de arcillas

**Fuente:** Propia

### 2.4.2. Muestras del tejido jersey 100% algodón

La tela jersey 100% algodón se la adquirió en la Empresa Indutexma – FABRINORTE CIA.LTDA., que se encuentra ubicada en la ciudad de Otavalo, en el sector Punyaro.

En la **Tabla 3** se indica la caracterización del tejido con el que se desarrollará los ensayos de laboratorio para posteriores análisis.

**Tabla 3***Caracterización del tejido jersey 100% Co*

<b>Detalle</b>	<b>Resultado</b>	<b>Norma Técnica</b>
Composición	Algodón 100%	AATCC 20 A
Tejido	Jersey	ISO7211-1
Ancho de tejido	1,63 m	ASTM-D3774-18
Gramaje	162 g/m <sup>2</sup>	ISO 3801

**Fuente:** Propia

### **2.4.3. Equipos**

Los equipos utilizados en esta investigación se encuentran en la Carrera de Textiles, los cuales son de gran ayuda para realizar los ensayos y lograr culminar nuestro trabajo de titulación, a continuación, se los menciona:

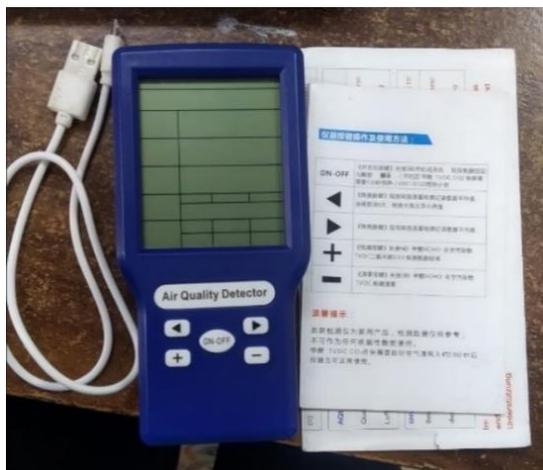
#### **2.4.3.1. Detector de la calidad de aire, VOC.**

Los compuestos orgánicos volátiles (COV), por sus siglas en inglés (VOC) son compuestos que poseen carbono y otros elementos químicos como hidrógeno, oxígeno, cloro, azufre, etc. El medidor está formado por un sensor semiconductor de óxido metal el cual está calibrado para lograr medir olores como los compuestos orgánicos volátiles (VOC) y gases de Cox (Criollo, 2020).

Este medidor tiene un monitoreo continuo, registra datos, algunos modelos modernos ya poseen una conectividad a redes y tiene una precisión y sensibilidad. Este detector cuantifica la concentración de COV en el ambiente en productos industriales, manufactura, actividades de construcción, emisión de vehículos, productos de limpieza, pintura, disolventes, entre otros. Como ya se lo menciono algunos ya poseen tecnologías con sensores fotoionizantes, electroquímicos y de ionización de llama.

**Figura 4**

*Medidor de compuestos orgánicos volátiles (VOC)*



Para desarrollar un correcto uso de este equipo se deberá seguir el siguiente proceso, en el interior se encuentra una cámara cerrada de: 30 cm de largo por 30 cm de ancho, donde se debe colocar la muestra contaminada y así se concentren los compuestos orgánicos volátiles en esa área. Con este sensor se podrá comprobar la cantidad de ppm presentes en el sustrato textil los cuales se los visualizará mediante el ordenador (Criollo, 2020).

#### **Parámetros:**

- El tiempo total de la medición será de 15 a 60 min por cada muestra.
- Frecuencia del monitoreo de 1 a 2 segundos.
- La muestra debe estar dentro de la cámara cerrada para una mejor medición.
- Las muestras deben estar durante 24 horas en reposo sin presencia de luz y así las bacterias actúen y obtener una medición puntual.

La medición se la realiza en el equipo denominado AIR QUALITY LONGGER Modelo 98112, este es regulado mediante la norma EN61326, este mide contaminantes de sulfuro de hidrógeno, etanol tolueno y humo (Criollo, 2020). Las medidas son ppm que son clasificadas de la siguiente manera:

- 0 – 0,6 ppm una baja contaminación.
- 0,601 - 3 ppm una contaminación moderada.

- 3,001 – 12 ppm una alta contaminación.

Para realizar el proceso de medición se lo ejecutará mediante 2 fases:

- Primera fase: las muestras con la arcilla de caolín son expuestas directamente al sudor del cuerpo de una persona para realizar la prueba en laboratorio.
- Segunda fase: se procede al ensayo en el VOC de las muestras sometidas al sudor humano usando el Medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles dentro de una cámara cerrada.

#### 2.4.3.2. Máquina Foulard Horizontal

Este equipo se encuentra en el Laboratorio CTEX de la Carrera de Textiles es un Foulard horizontal de modelo HFR, en esta máquina se realiza los procesos de teñido y acabados textiles. Este aparato posee de diferentes partes como una tina de acero inoxidable, dos rodillos revestidos de caucho, un manómetro, un regulador de presión y velocidad, y el pedal el cual sirve para el encendido y apagado de la máquina (Mathis aparatos de laboratorio Ltda., 2022).

#### Figura 5

*Foulard de laboratorio CTEX modelo HFR*



A continuación, en la tabla se detallan algunos datos técnicos de Foulard Horizontal del laboratorio.

**Tabla 4***Datos técnicos del Foulard Horizontal*

<b>Datos</b>	<b>Valor</b>
Cantidad de baño mínima	250 ml
Capacidad del baño entre rodillos	25 cm x 1 m
Velocidad	0,2-8,0 m/min
Diámetro de los rodillos	110 mm
Potencia del motor	0,2 kW
Presión del aire comprimido	6 bar (90 psi)

**Fuente:** (Mathis aparatos de laboratorio Ltda., 2022)

Este equipo desempeña un papel importante en la mejora de textiles al proporcionar una aplicación eficiente, uniforme y controlada de productos químicos, ayudando en la calidad y consistencia de los sustratos a gran escala.

#### **2.4.3.3. Túnel de secado**

Es conocida también como secadora de banda, está estructurado de acero inoxidable por lo que trabaja a altas temperaturas que pueden llegar hasta los 250 °C para el secado de telas que han salido de procesos anteriores, el voltaje del motor de 220 v, velocidad de 0 a 15 m/min, tiene una longitud de 2,50 m, altura y ancho de 1,10 m. (Córdova, 2022)

Está máquina trabaja de manera continua y uniforme por medio de ventiladores y serpentines que contienen vapor el cual ayuda a que la temperatura sea ideal para cada tipo de tela que se desea secar sin causar amarillamiento de los tejidos, su funcionamiento se la realiza programando la temperatura y velocidad (Yandún, 2023). Este equipo ayuda acelerar el proceso de secado de diversos sustratos textiles y por consiguiente poder pasar a procesos posteriores en un menos tiempo.

**Figura 6**

*Túnel de secado de la Carrera de Textiles*

**2.4.3.4. Wascator, equipo para lavado doméstico**

Es un equipo muy utilizado en los laboratorios de la Carrera de Textiles, se asimila a una lavadora casera, pero esta se regula mediante normas y métodos europeos como: EN ISO6330:2000, EN 26330:1993 y la ISO 6330:1984. Esta máquina es utilizada para los ensayos de estabilidad dimensional, encogimiento, pilling y los aspectos de la solidez de un acabado después del lavado (James Heal, 2022).

A continuación, en la siguiente tabla se describen algunas especificaciones de la máquina en la que se desarrollará el ensayo de permanencia del acabado desodorizante. Cabe mencionar que este equipo debe ser configurado al igual que todos los equipos con el propósito de que el proceso tenga buenos resultados:

**Tabla 5***Especificaciones del equipo Wascator*

<b>Especificación</b>	<b>Valor</b>
Velocidad de centrifugado	200-1100 rpm
Capacidad de carga en seco	2 kg
Presión del agua	Mínimo: 1,5 bar y máximo 4,0 bar
Espacio	Anchura: 720 mm, profundidad 690 mm y altura 1315 mm
Temperatura del agua de entrada	Máximo 60 °C

**Fuente:** (James Heal, 2022)

Es una máquina muy versátil y está controlada por un microprocesador, donde la persona del laboratorio puede programar hasta 999 veces de programas de lavado y secado, de igual manera este posee un teclado para el manejo del equipo, por consiguiente, la posibilidad de almacenar datos en una memoria

**Figura 7***Lavadora para ensayos Electrolux Wascator FOM 71 CLS*

## 2.5. Procedimiento

El procedimiento es esencial para garantizar la calidad, validez y credibilidad de la investigación, así como para facilitar la comunicación y la comprensión por parte de personas que requieran de los estudios realizados en este trabajo. Por consiguiente, para realizar un correcto ensayo del acabado es importante seguir una serie de pasos que a continuación, se los menciona:

### a) Planificación de las pruebas

Mediante la investigación experimental se eligió realizar pruebas preliminares para establecer las dosificaciones y parámetros de la receta del acabado, por consiguiente, comprobar la reacción que tiene la arcilla de caolín con el agua y la resina, con la finalidad de obtener una solución adecuada para dicho acabado. Para esto, se optó en realizar un ensayo previo al acabado para precisar que la solución sea uniforme, tomando en cuenta que se usó las concentraciones de otras investigaciones realizadas. A continuación, se describen las dosificaciones de cada producto que se utilizará.

**Tabla 6**

*Receta Preliminar 1*

<b>Receta Preliminar</b>			
<b>Material</b>	Tejido jersey 100% Co	<b>Pick up</b>	92% ± 2%
<b>Volumen</b>	500 ml	<b>T° Secado</b>	160 °C
<b>Producto químico – Auxiliar</b>		<b>Dosificación (g/L)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
Arcilla de caolín		20	10
Resina		10	5

**Nota:** Es una receta preliminar que se optó para el análisis de la reacción entre los dos productos.

Sin embargo, al realizar la solución en agua con los dos productos se verificó que, gran parte de la arcilla de caolín se precipitó, a pesar de ello la solución era de color blanco. Por consiguiente, en la **Tabla 7**, se realizó una nueva receta añadiendo nuevos productos para observar la reacción que tienen, estos fueron: igualante y microemulsión de silicona.

**Tabla 7***Receta preliminar 2*

<b>Receta Preliminar</b>			
<b>Material</b>	Tejido jersey 100% Co	<b>Pick up</b>	92% ± 2%
<b>Volumen</b>	500 ml	<b>T° Secado</b>	160 °C
<b>Producto químico – Auxiliar</b>		<b>Dosificación (g/L)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
Arcilla de caolín		20	10
Resina		10	5
Microemulsión de silicona		10	5
Igualante		5	2.5

En esta nueva receta se logró observar que la solución se sigue precipitando, debido al tamaño de partículas y su difícil disolución, por ello, se procedió a realizar una composición más, tomando en cuenta que esta será la definitiva para el desarrollo del acabado desodorizante.

En la receta que a continuación se detalla, se agregó la arcilla como producto principal del acabado, además se añadió la resina, dispersante y el ácido cítrico para lograr una nueva solución para el ensayo. Cabe mencionar que, para realizar la solución se lo hizo con un orden de los productos de la siguiente manera: resina, dispersante, ácido cítrico y por último el caolín. Además, el agua se calentó un poco más que las anteriores recetas para que la disolución sea homogénea, teniendo buenos resultados, esta es la receta que se utilizará en el acabado desodorizante.

**Tabla 8***Receta preliminar 3*

<b>Receta Preliminar</b>			
<b>Material</b>	Tejido jersey 100% Co	<b>Pick up</b>	92% ± 2%
<b>Volumen</b>	500 ml	<b>T° Secado</b>	160 °C
<b>Producto químico – Auxiliar</b>		<b>Dosificación (g/L)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
Arcilla de caolín		20	10
Resina		10	5
Dispersante		10	5
Ácido cítrico		2	1

**b) Formulaciones y parámetros**

La formulación de recetas en la industria textil es crucial para lograr procesos eficientes, productos consistentes y de alta calidad, esto con el fin de cumplir con los estándares del cliente y las regulaciones ambientales. En este caso se describen los procesos previos y las recetas de manera concreta para el desarrollo del acabado desodorizante, teniendo presente que el principal producto para el acabado es la arcilla de caolín. Para esto, se desarrollaron 3 recetas con dosificaciones diferentes considerando que las cantidades a usar son de las pruebas preliminares que se realizaron anteriormente. Por consiguiente, la arcilla de caolín se utilizó una dosificación de 20g/L donde se observó resultados propicios de la solución para el acabado, referente a esta dosificación se realizó las dos recetas más con otras dosificaciones para verificar los resultados. A continuación, se describen las recetas para el acabado:

En la siguiente tabla, se observa la primera receta donde se utiliza la arcilla de caolín en una dosificación de 15 g/L en el baño, tomando en cuenta que los auxiliares utilizados en las tres recetas como el dispersante, resina y ácido cítrico son iguales en las soluciones, se debe tener en cuenta que estas dosificaciones se las estableció con referencia a investigaciones anteriores que utilizaron arcillas para diferentes acabados textiles, como es el ensayo de “Un acabado desodorizante en camisetas algodón/poliéster con carbón activado”, donde se utilizó dosificaciones no mayores a 30% porque la solución se saturaba.

**Tabla 9**

*Receta de la muestra 1, aplicando 15 g/L de arcilla de caolin.*

<b>Receta Preliminar</b>			
<b>Material</b>	Tejido jersey 100% Co	<b>Pick up</b>	92% ± 2%
<b>Volumen</b>	500 ml	<b>T° Secado</b>	160 °C
<b>Producto químico – Auxiliar</b>		<b>Dosificación (g/L)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
Arcilla de caolín		15	7.5
Resina		10	5
Dispersante		10	5
Ácido cítrico		2	1

Por lo tanto, en la **Tabla 10**, se aplicó una segunda dosificación de 20 g/L de arcilla de caolín a la receta evidenciando mayor uniformidad en la solución y el tiempo de precipitación es más lento en comparación a la anterior receta, lo que se observó un acabado con mejor apariencia en el tejido.

**Tabla 10**

*Receta de la muestra 2, aplicando 20 g/L de arcilla de caolin*

<b>Receta Preliminar</b>			
<b>Material</b>	Tejido jersey 100% Co	<b>Pick up</b>	92% ± 2%
<b>Volumen</b>	500 ml	<b>T° Secado</b>	160 °C
<b>Producto químico – Auxiliar</b>		<b>Dosificación (g/L)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
Arcilla de caolín		20	10
Resina		10	5
Dispersante		10	5
Ácido cítrico		2	1

Por consiguiente, se realizó la última solución con una dosificación de 25 g/L, tomando en cuenta que los demás auxiliares utilizados tienen la misma dosificación en las tres recetas. A continuación, se detallan todos los materiales utilizados, obteniendo una solución homogénea y de buen aspecto de color.

Es importante destacar que se realizaron observaciones detalladas durante todo el proceso de la ejecución de las tres recetas para garantizar la calidad del producto final. Las tres soluciones desarrolladas cumplieron con expectativas en términos de homogeneidad y apariencia para continuar con el proceso de foulardado por el método de impregnación. Para esto, el cuidadoso equilibrio de los materiales y la meticulosa ejecución del proceso culminaron en una solución aceptable para los procesos posteriores para su respectivo análisis.

**Tabla 11**

*Receta de la muestra 3, aplicando 25 g/L de arcilla de caolin*

<b>Receta Preliminar</b>			
<b>Material</b>	Tejido jersey 100% Co	<b>Pick up</b>	92% ± 2%
<b>Volumen</b>	500 ml	<b>T° Secado</b>	160 °C
<b>Producto químico – Auxiliar</b>		<b>Dosificación (g/L)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
Arcilla de caolín		25	12.5
Resina		10	5
Dispersante		10	5
Ácido cítrico		2	1

A continuación, en la **Tabla 12** se detallan los parámetros que se utilizaron en el proceso del acabado desodorizante, esto previo a ensayos desarrollados en el equipo Foulard y posterior la desecación en el Túnel de secado, con la finalidad de obtener los mejores resultados.

**Tabla 12**

*Datos Técnicos del Acabado Desodorizante con arcilla de caolín*

<b>Especificaciones Técnicas</b>			
<b>Tipo de Acabado</b>	Desodorizante	<b>pH</b>	7-8
<b>Tipo de Tejido</b>	Jersey 100% Co	<b>Presión</b>	2.0 psi
<b>Tipo de Proceso</b>	Impregnación	<b>V. Foulard</b>	1 m/min
<b>Tamaño de Muestra</b>	1 m x 20 cm	<b>V. Secado</b>	10 m/min
<b>Pick up</b>	92% ± 2%	<b>T° Secado</b>	160 °C

### c) **Proceso de impregnación con la arcilla de caolín**

Una vez analizado la mejor dosificación para la receta se inicia con el proceso de foulardado, el cual consiste en impregnar el tejido jersey 100% algodón. Teniendo en cuenta la calibración del Foulard antes de comenzar el proceso.

Como segundo paso es la adecuación de las probetas con una medida de 30 cm x 1 m para luego pesarlas en seco, de igual manera se prepara las soluciones para el acabado, a partir de las dosificaciones planteadas anteriormente, considerando que para las tres recetas solo se modifica la cantidad de arcilla de caolín.

Una vez terminado el proceso de impregnación se procede al pesaje en húmedo de cada muestra y así calcular el pick up dando como resultado un  $92\% \pm 2$ . Luego se realiza el desecación en el Túnel de secado. Además, se realizó el proceso de lavado y secado doméstico para verificar la permanencia del acabado. Realizado todos estos ensayos las muestras fueron sometidas a condiciones de sudoración corporal a escala de laboratorio, para realizar esto se utilizó una sola persona la cual se colocó todas las muestras durante una hora de ejercicio continuo y posterior a esto continuar con las pruebas de experimentación.

## **2.6. Pruebas de laboratorio**

Una vez terminado con el proceso del acabado desodorizante aplicando la arcilla de caolín en un tejido jersey 100% algodón se procedió a los ensayos de laboratorio, cabe mencionar que, para el desarrollo de esto es importante seguir las normas que se emplean en cada prueba para obtener datos reales y facilitar el análisis mediante métodos estadísticos.

### ***2.6.1. Determinación de los compuestos orgánicos volátiles***

En este ensayo se utilizó la muestra cero y las tres muestras con el acabado desodorizante para determinar si existe presencia de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), luego de haber estado expuesto al sudor corporal. A continuación, en la **Tabla 13** se observan

las cuatro muestras con las diferentes dosificaciones que fueron sometidas al ensayo correspondiente.

**Tabla 13**

*Muestras con el acabado desodorizante con caolín*

0	Sin acabado, con sudor	
1	Con acabado, con sudor	
2	Con acabado, con sudor	
3	Con acabado, con sudor	

Para la determinación de la presencia de Compuestos Orgánicos Volátiles se utilizó el equipo denominado AIR QUALITY LONGGER Modelo 98112, este fue calibrado durante 120 segundos antes del ensayo, además se configuró para que este pueda medir los COV, finalmente, se colocó la muestra en una cámara cerrada de 30 x 30 cm y luego se procedió a ubicar el aparato encima de la muestra y se cerró completamente. Este proceso se lo ejecutó por cada muestra durante una hora tomando datos cada cinco minutos. A continuación, se detalla las valoraciones que nos indica el manual de Medición de los Compuestos Orgánicos Volátiles.

**Tabla 14**

*Cuadro para valoración de los Compuestos Orgánicos Volátiles*

Bueno	Moderado	Malo
0 – 0,6	0,601 – 3	3,001 – 12

**Fuente:** (Díaz, 2019)

### ***2.6.2. Solidez del acabado al lavado doméstico mediante la Norma ISO 6330:2012***

Este ensayo se realizó para ver la permanencia del acabado en el sustrato textil y comprobar si es efectivo después de realizar el lavado. Se sigue una serie de pasos que a continuación, se describen:

- Para este ensayo se lo realiza en el equipo denominado Wascator, mismo que, antes de su funcionamiento se debe realizar la configuración correspondiente a la prueba que se desea efectuar.
- Para realizar la prueba de lavado se empleó el programa 3N, también se debe colocar un peso de 2 Kg de tela y se utilizó los dos tipos de detergentes en líquido y polvo.
- Una vez terminado el proceso de lavado se procedió al secado de las probetas en el túnel de secado, con la configuración de: velocidad 10 m/min, temperatura 160 °C y un tiempo de 5 min.

### ***2.6.3. Determinación de los (COV), después del lavado doméstico***

Es un procedimiento que se lo ejecutó para observar cuanto producto de la arcilla de caolín quedó impregnado en el sustrato textil. A continuación, se describe el procedimiento:

- Se realizó el proceso de lavado de las muestras cero y las tres muestras con acabado en el equipo Wascator con el programa 3N y una vez terminado el lavado se hace el secado de las probetas.
- Las muestras fueron sometidas a sudoración corporal aplicadas a una persona que realizó ejercicio durante una hora.
- Se realizó la medición de Compuestos Orgánicos Volátiles de las tres muestras, este procedimiento se lo hizo durante una hora cada muestra y obteniendo datos cada cinco minutos, para poder realizar la respectiva tabulación e interpretación de los datos.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados conseguidos del estudio que se realizó sobre la determinación de los compuestos orgánicos volátiles en un tejido jersey 100% algodón. Asimismo, los datos recopilados se organizan en tablas mediante la utilización de programas estadísticos para su posterior análisis e interpretación.

#### 3.1. Resultados

A término de los ensayos en laboratorio, donde se han obtenido probetas con acabado desodorizante en un tejido jersey 100% algodón utilizando la arcilla de caolín, para la obtención de datos, para ello se utilizó el medidor de compuestos orgánicos volátiles en una cámara cerrada.

##### *3.1.1. Tabla de determinación de los compuestos orgánicos volátiles*

Para realizar este análisis del ensayo se fijan los resultados en unidades de partes por millón (ppm) los cuales se muestran en la pantalla del medidor, considerando que, para esta prueba se utilizó probetas en diferentes concentraciones de la arcilla de caolín y los auxiliares fueron los mismos con igual dosificación para todas las soluciones, para interpretar las diferencias del acabado desodorizante de las muestras. Adicionalmente, se toma como referencia a la muestra cero la cual no posee ningún producto químico, esto se lo hace para realizar la comparación con las otras probetas que ya fueron impregnadas con el caolín y sus productos auxiliares, estas fueron sometidas a la medición durante una hora y en intervalos de 5 minutos se registran los datos provenientes del equipo medidor, donde se obtuvieron 12 tomas para cada muestra. En esta tabla se visualiza la muestra cero ( $M_0$ ) y las muestras con acabado muestra uno ( $M_1$ ), muestra dos ( $M_2$ ) y muestra 3 ( $M_3$ ).

**Tabla 15***Resultados obtenidos de la medición de los COV*

<b>Tiempo</b> <b>(min)</b>	<b>M<sub>0</sub></b> <b>(ppm)</b>	<b>M<sub>1</sub></b> <b>(ppm)</b>	<b>M<sub>2</sub></b> <b>(ppm)</b>	<b>M<sub>3</sub></b> <b>(ppm)</b>
5	1,510	0,077	0,061	0,051
10	1,550	0,075	0,072	0,061
15	1,601	0,083	0,089	0,055
20	1,580	0,094	0,090	0,070
25	1,610	0,100	0,088	0,068
30	1,613	0,102	0,102	0,064
35	1,595	0,097	0,105	0,070
40	1,619	0,084	0,098	0,059
45	1,598	0,103	0,103	0,062
50	1,608	0,087	0,107	0,064
55	1,587	0,105	0,109	0,070
60	1,603	0,095	0,111	0,068

En la tabla antes mencionada se describen los resultados obtenidos tanto de la muestra cero y las tres muestras con las distintas dosificaciones. Estas probetas luego del acabado fueron sometidas a sudoración corporal de una persona para así realizar el ensayo de la determinación de los compuestos orgánicos volátiles.

3.1.2. *Tabla de determinación de los compuestos orgánicos volátiles, después del lavado doméstico.*

**Tabla 16**

*Resultados obtenidos de la medición de los COV, después del lavado*

<b>Tiempo (min)</b>	<b>M<sub>0</sub> (ppm)</b>	<b>M<sub>1</sub> (ppm)</b>	<b>M<sub>2</sub> (ppm)</b>	<b>M<sub>3</sub> (ppm)</b>
5	1,510	0,123	0,127	0,126
10	1,550	0,120	0,102	0,132
15	1,601	0,113	0,118	0,123
20	1,580	0,102	0,105	0,123
25	1,610	0,121	0,108	0,129
30	1,613	0,113	0,113	0,134
35	1,595	0,105	0,109	0,14
40	1,619	0,100	0,116	0,136
45	1,598	0,127	0,127	0,129
50	1,608	0,130	0,119	0,126
55	1,587	0,128	0,128	0,119
60	1,603	0,122	0,130	0,123

En la **Tabla 16**, se detallan los resultados obtenidos de las probetas con acabado sometidas al lavado y posterior a ello, aplicadas a la transpiración con ayuda de un sujeto de pruebas para realizar el respectivo ensayo de medición de los compuestos orgánicos volátiles. De igual manera, por cada muestra se obtienen 12 tomas cada 5 minutos durante una hora.

**3.1.2.1. Tabla general de determinación de los compuestos orgánicos volátiles y determinación de los compuestos orgánicos volátiles, después del lavado doméstico.**

**Tabla 17**

*Resultados generales con el acabado y el lavado de las muestras*

<b>Tiempo</b>	<b>M<sub>0</sub> (ppm)</b>		<b>M<sub>1</sub> (ppm)</b>		<b>M<sub>2</sub> (ppm)</b>		<b>M<sub>3</sub> (ppm)</b>	
	<b>Sin acabado</b>	<b>Con acabado</b>	<b>Lavado</b>	<b>Con acabado</b>	<b>Lavado</b>	<b>Con acabado</b>	<b>Lavado</b>	
5	1,510	0,077	0,123	0,061	0,127	0,051	0,126	
10	1,550	0,075	0,120	0,072	0,102	0,061	0,132	
15	1,601	0,083	0,113	0,089	0,118	0,055	0,123	
20	1,580	0,094	0,102	0,090	0,105	0,070	0,123	
25	1,610	0,100	0,121	0,088	0,108	0,068	0,129	
30	1,613	0,102	0,113	0,102	0,113	0,064	0,134	
35	1,595	0,097	0,105	0,105	0,109	0,070	0,14	
40	1,619	0,084	0,100	0,098	0,116	0,059	0,136	
45	1,598	0,103	0,127	0,103	0,127	0,062	0,129	
50	1,608	0,087	0,130	0,107	0,119	0,064	0,126	
55	1,587	0,105	0,128	0,109	0,128	0,070	0,119	
60	1,603	0,095	0,122	0,111	0,130	0,068	0,123	

En esta tabla general se indican todos los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Además, estas probetas como se lo mencionó fueron sometidas al ensayo de lavado para comprobar la permanencia del acabado en el tejido.

### 3.2. Discusión de resultados

En este apartado se hace el análisis de cada una de las variables que se realizó sobre la investigación de la medición. Se hace uso del programa PAST 4 para una correcta interpretación de los datos.

#### 3.2.1. Análisis de la normalidad

Es un análisis para evaluar si los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio tienen una distribución normal. Se utilizó el programa PAST 4; como se observa en la **Figura 8**, los valores de normalidad son ( $P > 0,05$ ) en todas las muestras, por tal razón, se confirma la fiabilidad del ensayo realizado sobre el estudio del acabado desodorizante utilizando la arcilla de caolín. La confiabilidad de estos resultados es de un 95%, según las metodologías de Shapiro-Wilk W, Anderson-Darling A, Lilliefors L y Jarque-Bera JB.

**Figura 8**

*Normalidad de datos de la medición de los COV*

	M <sub>1</sub>		M <sub>2</sub>		M <sub>3</sub>	
	Con acabado	Lavado	Con acabado	Lavado	Con acabado	Lavado
<b>N</b>	12	12	12	12	12	12
<b>Shapiro-Wilk W</b>	0,9276	0,916	0,8824	0,9314	0,9073	0,9606
<b>p(normal)</b>	0,3549	0,2543	0,09401	0,3954	0,1968	0,7927
<b>Anderson-Darling A</b>	0,3433	0,4139	0,5626	0,3269	0,4059	0,2555
<b>p(normal)</b>	0,4251	0,2818	0,1151	0,4669	0,2954	0,6594
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,442	0,2985	0,1149	0,4829	0,3173	0,6911
<b>Lilliefors L</b>	0,1663	0,198	0,1849	0,1871	0,1821	0,1464
<b>p(normal)</b>	0,4673	0,2119	0,3027	0,2855	0,3247	0,6727
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,4697	0,2097	0,3072	0,2916	0,3241	0,6718
<b>Jarque-Bera JB</b>	1,012	1,055	1,993	0,9074	1,047	0,6082
<b>p(normal)</b>	0,603	0,59	0,3692	0,6353	0,5923	0,7378
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,3098	0,2781	0,0894	0,385	0,2836	0,6048

#### 3.2.2. Análisis de variación

Es una técnica donde se utiliza el ANOVA que presenta un conjunto de herramientas estadísticas versátiles y valiosas. Se emplea eficazmente en situaciones que involucran la comparación de más de dos grupos, mediciones repetidas en múltiples ocasiones, variabilidad

en las características de los sujetos que influyen en los resultados y la necesidad de ajustar dichos efectos. Además, resulta especialmente útil cuando se busca analizar simultáneamente el impacto de dos o más variables distintas (Dagnino, 2014). Este análisis es ampliamente utilizado en investigaciones experimentales y en estudios comparativos para evaluar el impacto de diferentes variables o condiciones.

### Figura 9

*Análisis de la varianza de la medición de los COV*

	M <sub>0</sub>		M <sub>1</sub>		M <sub>2</sub>		M <sub>3</sub>	
	Sin acabado	Con acabado	Lavado	Con acabado	Lavado	Con acabado	Lavado	
<b>N</b>	12	12	12	12	12	12	12	
<b>Min</b>	1,51	0,075	0,1	0,061	0,102	0,051	0,119	
<b>Max</b>	1,619	0,105	0,13	0,111	0,13	0,07	0,14	
<b>Sum</b>	19,074	1,102	1,404	1,135	1,402	0,762	1,54	
<b>Mean</b>	1,5895	0,09183333	0,117	0,09458333	0,1168333	0,0635	0,1283333	
<b>Std. error</b>	0,008952315	0,002984387	0,002972092	0,004447434	0,002787508	0,001794351	0,001793648	
<b>Variance</b>	0,0009617273	0,0001068788	0,000106	0,0002373561	9,324242E-05	3,863636E-05	3,860606E-05	
<b>Stand. dev</b>	0,03101173	0,01033822	0,01029563	0,01540636	0,009656212	0,006215816	0,006213378	
<b>Median</b>	1,5995	0,0945	0,1205	0,1	0,117	0,064	0,1275	
<b>25 prcntil</b>	1,58175	0,08325	0,107	0,08825	0,10825	0,0595	0,123	
<b>75 prcntil</b>	1,6095	0,1015	0,126	0,1065	0,127	0,0695	0,1335	
<b>Skewness</b>	-1,853016	-0,381703	-0,5181968	-1,146772	-0,0435108	-0,7590505	0,4442736	
<b>Kurtosis</b>	3,428917	-1,265124	-1,076278	0,7074781	-1,403788	-0,2053536	-0,5160446	
<b>Geom. mean</b>	1,589217	0,09128299	0,1165721	0,09326749	0,1164655	0,06320695	0,1281969	
<b>Coeff. var</b>	1,951037	11,25759	8,799684	16,28867	8,264946	9,788686	4,841593	

En relación con los resultados del caso de estudio se ha logrado identificar que el coeficiente más bajo es de la muestra cero ( $CV= 1,95$ ), sin embargo, hay muestras con acabado y realizado un lavado, es así como el coeficiente de variación más alto es ( $CV= 16,28$ ) que corresponde a la variable de la muestra 2 con acabado, mientras que el coeficiente más bajo es ( $CV= 4,84$ ) que es de la muestra 3 con acabado. Por consiguiente, la diferencia de los datos no es tan significativa debido a que son valores cercados entre sí. Además, la variación entre las muestras se debe al lavado después del acabado, las diferentes recetas y la muestra cero que no contiene ningún acabado.

### 3.2.3. Análisis de resultados

En la siguiente figura se puede visualizar los datos comparativos de la receta número 1 con una dosificación de caolín de 15 g/L, en esta gráfica se detalla la muestra sin acabado, con acabado y la muestra lavada después del acabado, se realizó cada 5 minutos la toma de datos, es así como se obtuvo 12 tomas durante una hora. Ahora bien, de acuerdo con los valores obtenidos se deduce que la muestra cero tiene una contaminación de COV con una calificación de “moderado”, mientras que las otras dos muestras tienen una baja contaminación con una calificación de “bueno”. Es decir, que la muestra con acabado que se le realizó el ensayo de solidez al lavado si resulta efectivo, de modo que, los valores a comparación con la muestra con acabado no son lejanos y se encuentran en el rango de calificación aceptable.

**Figura 10**

*Receta con dosificación 15 g/L de arcilla*

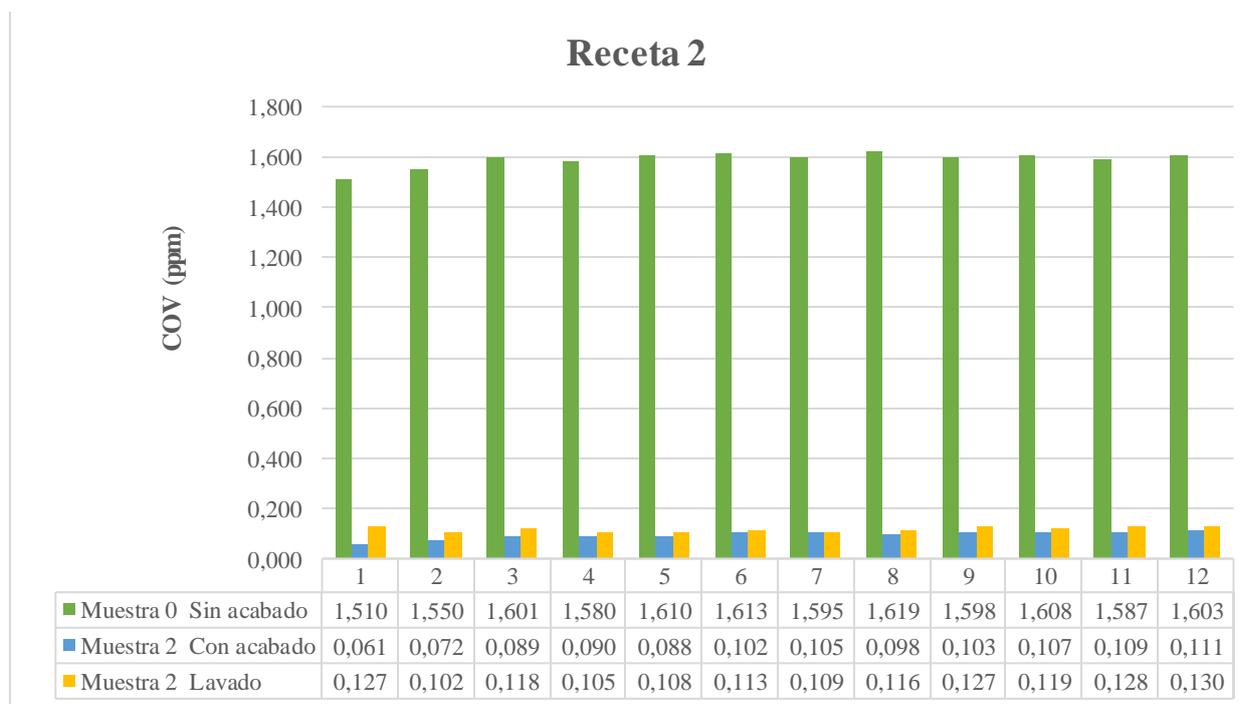


Por otro lado, se observa la receta número 2 con una dosificación de 20 g/L, al igual que la anterior receta tiene los mismos parámetros. Los resultados indican que la muestra cero ( $M_0$ ) tiene una contaminación “moderada”, esto se debe a la ausencia del producto desodorizante, mientras que las dos muestras ( $M_1$  y  $M_2$ ) tienen una baja contaminación considerada como “buena”. Es evidente que, el ensayo de solidez al lavado en esta segunda

muestra también resultado efectiva, puesto que, sus valores están en el rango tolerable en comparación a la muestra cero.

**Figura 11**

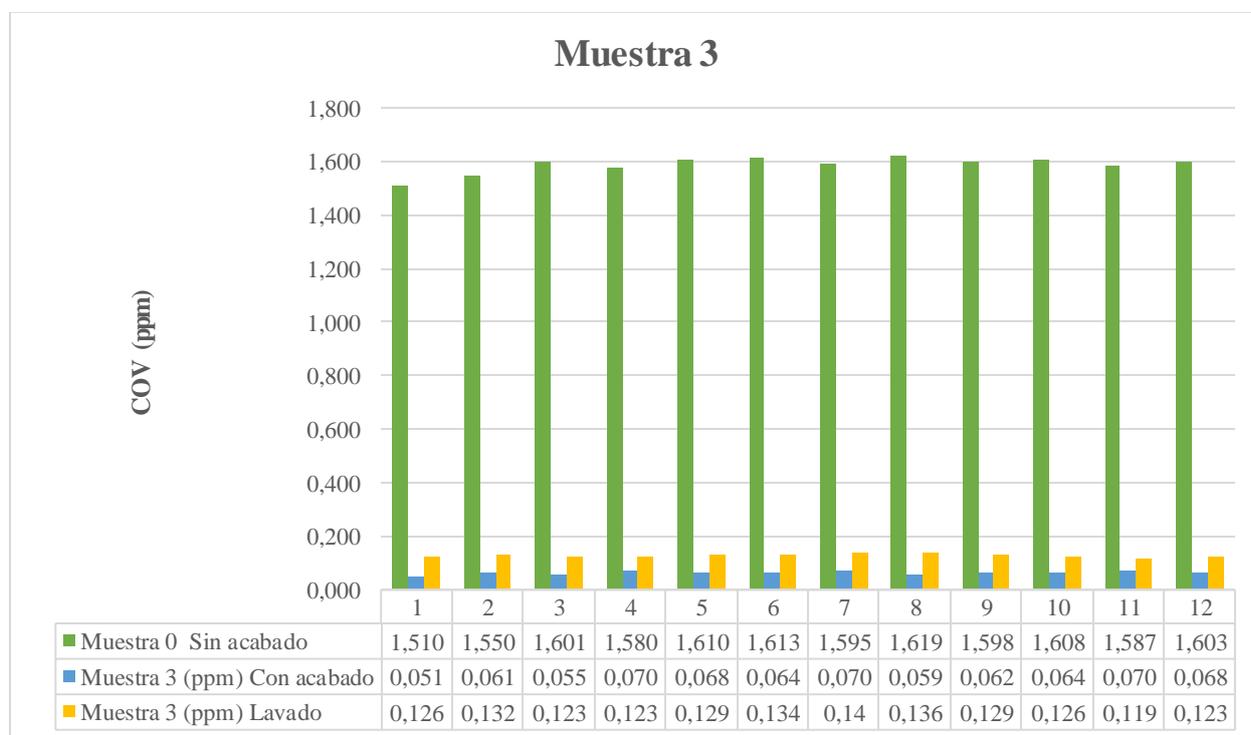
*Receta con dosificación de 20 g/L de arcilla*



Finalmente, en esta gráfica se muestran una diferencia marcada en los resultados de la receta número 3 con una dosificación de 25 g/L, por lo cual se consideró realizar tres recetas, por motivo de que la receta 1 resultó favorable, a la que se le consignó una valoración de “buena”. Por esta razón se decidió realizar dos soluciones adicionales, con dosificaciones más altas para verificar los resultados. Por lo tanto, los resultados de este gráfico indican que la muestra cero se mantiene, mientras que las muestra con el acabado desodorizante si tiene menor contaminación, pero la diferencia es mínima, con el resto de las recetas y la muestra que se realizó la prueba de solidez al lavado no existe diferencia marcada a comparación con las anteriores. Por consiguiente, en esta receta los resultados de la muestra con acabado y la otra con solidez al lavado indica que se encuentra dentro de los rangos del valor aceptable, lo que quiere decir, que posee una contaminación baja, a la que se le consigna una valoración “buena”.

**Figura 12**

*Receta con dosificación de 25 g/L de arcilla*



### **3.2.3.1. Análisis de la tabla general de la determinación de los compuestos orgánicos volátiles y determinación de los compuestos orgánicos volátiles, después del lavado doméstico.**

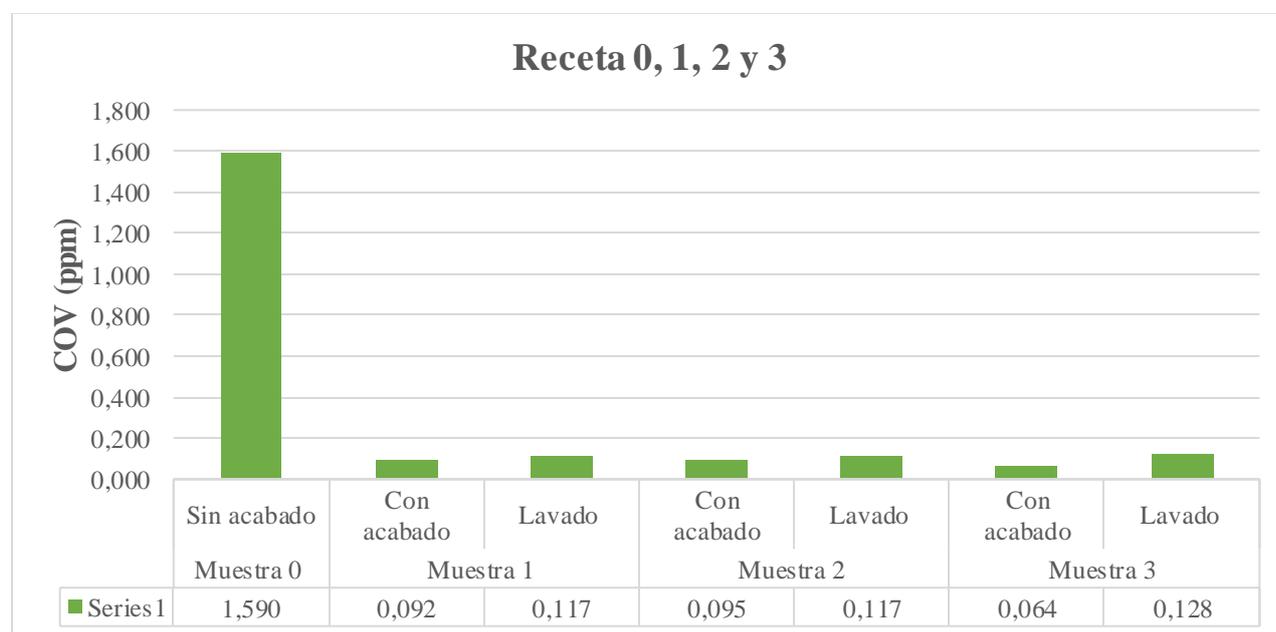
A continuación, se describen los resultados comparativos de las tres recetas con diferente dosificación de caolín para el acabado desodorizante, con las especificaciones de la muestra con acabado y la muestra de solidez al lavado.

De esta manera se observa detalladamente la receta 1, 2 y 3; el valor que se indica en el gráfico es un promedio de las 12 tomas de datos de cada receta para así tener un valor más exacto para su respectivo análisis. Ahora bien, dentro de las tres recetas con acabado, la de menor contaminación con un valor “bueno” de 0,064 ppm, corresponde a la muestra tres con una dosificación de 25 g/L lo cual indica un 100%, mientras que la muestra uno con 15 g/L tiene un 80% y la muestra dos con 20 g/L tiene un 60% de efectividad respectivamente.

Además, las probetas con menor contaminación que se realizaron las pruebas de solidez al lavado después del acabado son las recetas uno y dos con una dosificación de 15 y 20 g/L respectivamente, dando un valor de 0,12 ppm, sin embargo, la diferencia con la receta tres de 25 g/L es de 0,01 ppm la cual es una discrepancia mínima entre las recetas, por tal razón, las tres recetas resultan 100% efectivas ubicándose en un rango de valoración “buena”. Por lo tanto, el estudio realizado del acabado desodorizante con arcilla de caolín en un tejido jersey 100% algodón para reducir los compuestos orgánicos volátiles, resulta favorable puesto que, se encuentra dentro de calificación aceptable en comparación con la muestra cero que tiene una contaminación más alta y se la califica como “moderada”. Es así, como esta arcilla de caolín si es de gran utilidad para este tipo de acabado por sus propiedades desodorizantes.

**Figura 13**

*Detalles generales de las recetas con acabado y solidez al lavado*



## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Culminado el trabajo de investigación, se procede a detallar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

#### 4.1. Conclusiones

- a) El desarrollo del acabado desodorizante con la arcilla de caolín ha demostrado tener buenos resultados. Este producto es conocido por sus propiedades absorbentes, exfoliantes, hidratantes, elimina impurezas y la capacidad de controlar el exceso de humedad; se lo puede aplicar para todo tipo de piel, permitiendo demostrar su eficacia en la disminución de olores no deseados. Los resultados positivos respaldan la viabilidad y eficacia de utilizar esta arcilla de caolín en productos textiles con propiedades desodorizantes, proporcionando así una alternativa novedosa, efectiva y natural para el control del mal olor corporal.
- b) La revisión de fuente bibliográficas confiables como: artículos científicos, revistas, tesis y libros, permiten establecer que la arcilla de caolín si puede ser utilizada en el campo textil, entonces en este sentido, se han indagado sobre otras investigaciones donde se ha utilizado esta arcilla de caolín para realizar productos de uso personal y de igual manera para acabados textiles. Remarcando sus propiedades como: antisépticas, desodorizantes, reductoras de fricción, condiciones de pH neutro, facilidad de absorción, no irritante, ni alergénica, con una textura suave y delicada para la piel, las cuales fueron aprovechadas para establecer recetas con acabados desodorizantes.
- c) Después de realizar las pruebas preliminares, se llega a la conclusión de que las concentraciones y los productos auxiliares aplicados mediante el proceso de impregnación en el tejido jersey 100% algodón son los siguientes: 15, 20 y 25 g/L de arcilla de caolín, 10 g/L de resina, 10 g/L de dispersante y 2 g/L de ácido cítrico, con

un pH de 7. Asimismo, los parámetros establecidos en esta investigación fueron los siguientes: Pick Up de  $92 \% \pm 2 \%$ , velocidad de impregnación de 1 m/min, presión de 2 psi y una temperatura de secado de 160 °C.

- d) Tras realizar la prueba de medición de compuestos orgánicos volátiles, se determina que la receta número 3 con 25 g/L presenta mejores resultados, indicando una medición de 0,06 ppm. Aunque las recetas 1 y 2, con 15 y 20 g/L respectivamente, muestran una mayor resistencia al lavado, con una contaminación de 0,12 ppm, mientras que la receta 3 aún se mantiene en un grado aceptable con 0,13 ppm. En conjunto, tanto las muestras con tratamiento de acabado como las sometidas al ensayo de solidez exhiben diferencias mínimas, manteniéndose en un intervalo de calificación “buenas” con baja presencia de contaminantes. Al comparar estos resultados con la muestra inicial sin acabado, con una medición de 1,590 ppm, se destaca la significativa mejora obtenida mediante el proceso de acabado desodorizante. Además, el coeficiente de variación siendo el más bajo de la muestra cero ( $CV=1,95$ ) y el más alto de la muestra dos con acabado ( $CV=16,28$ ). Por lo tanto, el coeficiente de variación debe ser ( $CV \leq 30\%$ ), lo que podemos afirmar que los valores obtenidos se encuentran dentro del límite establecido y son relativamente homogéneos.
- e) Tras llevar a cabo los ensayos, se procedió a validar los datos mediante el empleo del software Past 4, en el cual se ejecutó el análisis de la varianza y las pruebas de normalidad utilizando los métodos Shapiro-Wilk W, Anderson-Darling A, Lilliefors L y Jarque-Bera JB. Estos análisis arrojaron un valor p superior a 0,05, lo que indica una confiabilidad del 95%. Además, al comparar las muestras con el acabado la de menor contaminación es la muestra tres de 25 g/L de caolín lo cual indica un 100%, mientras que la uno con 15 g/L tiene un 80% y la dos con 20 g/L tiene un 60% de efectividad respectivamente. Igualmente, las probetas del ensayo de solidez al lavado después del

acabado con baja contaminación son las recetas uno y dos con una dosificación de 15 y 20 g/L respectivamente, sin embargo, la diferencia con la receta tres de 25 g/L es de 0,01 ppm, lo que resulta que las tres tienen un 100% de efectividad. En virtud de estos resultados, se puede concluir que los hallazgos de esta investigación son confiables y que los procedimientos seguidos fueron apropiados en el marco de los objetivos planteados en la investigación.

#### **4.2. Recomendaciones**

- a) Se debe considerar la solubilidad específica del caolín y los auxiliares necesarios durante el proceso del acabado. La atención meticulosa es esencial para lograr una solubilidad homogénea y estable, que no solo facilite el proceso de aplicación del acabado sino también maximice los beneficios durante el ensayo subsiguiente.
- b) Realizar futuras investigaciones que aborden el empleo de la arcilla de caolín en conjunción con distintos productos compatibles, con el propósito de prevenir la sedimentación en la solución, dado que este material exhibe una propensión notable a precipitarse. Además, se aconseja explorar nuevas metodologías de aplicación, con miras a optimizar la eficiencia y la uniformidad en la aplicación de dicho compuesto.
- c) En relación con la cantidad empleada de caolín, se debe moderar su dosificación. La aplicación excesiva durante el proceso de foulardado y el subsiguiente del sustrato textil podría resultar patrones de manchas, dando lugar a una textura áspera y disminuyendo la eficacia del tejido tratado ante las pruebas de medición del mal olor. Por ello, se recomienda cautela en la cantidad de arcilla empleada para preservar las propiedades deseables del tejido en el proceso de ennoblecimiento.
- d) Es crucial prestar especial cuidado a la limpieza del equipo Foulard en lo que se refiere a la cuba y rodillos, para asegurar que el procedimiento de impregnación salga

correctamente y obtener resultados óptimos. Asimismo, la presencia de residuos considerables puede perjudicar la uniformidad del acabado en la tela, comprometiendo la calidad final del producto, para esto también es importante la limpieza de todos los equipos para evitar manchas.

- e) Es necesario verificar que el equipo de medición este calibrado previo a la realización de los ensayos. Es importante dedicar tiempo a la lectura de los manuales de funcionamiento de los equipos y su funcionamiento, comprendiendo las características y asegurándose de su correcto manejo. Esto resulta fundamental para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos recopilados durante el proceso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsina, D., Cagnola, E., Güemes, R., Carlos, J., Héctor, N. /, Colaboradores, O., Pacífico, A.,

Zimmermann, L., & Cano De Candiotti, E. (2017). *Química. Conceptos fundamentales.*

Arellano, I. (2017). *Acabado desodorizante en camisetas algodón/poliéster con carbón activado de coco.*

<http://201.159.223.64/bitstream/123456789/7157/1/04%20IT%20198%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Campo Tixicuro, C. D. (2020). *Aplicación de colágeno de escamas de tilapia en vendas textiles destinadas al tratamiento de heridas superficiales por el método de impregnación.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11457/8/04%20IT%20291%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador.*

Registro Oficial. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

Córdova, F. (2022). *Aplicación de un acabado retardante a la llama a base de caolín en lona algodón 100% por el método de impregnación.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12537/2/04%20IT%20302%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Criollo, J. (2020). *Aplicación de un acabado desodorizante con zeolita en camisetas 100% algodón.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10616/2/04%20IT%20267%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Cuascota, K. (2021). *Análisis de la tintura de un tejido jersey 100% algodón, utilizando el negro de humo, mediante el método de agotamiento.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11203/2/04%20IT%20289%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

- CUICYT. (2021). *Vicerrectorado de investigación – Universidad Técnica del Norte*.  
<https://www.utn.edu.ec/direccion/#1638195159181-36625c2c-87c5>
- Dagnino, J. (2014). *Análisis de varianza*.  
<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>
- Díaz, C. (2019). *Evaluación de los compuestos orgánicos volátiles (COV) biogénicos y antropogénicos del municipio de Manizalez*.  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76340/Tesis%20magister%20VCD%20Mayo%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gaibor Coloma, D. (2016). *Diseño de explotación del caolín existente en el área sinabamba, ubicada en la parroquia La Asunción, cantón San José de Chimbo, provincia de Bolívar*.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6731/1/T-UCE-0012-19.pdf>
- Garavaglia, R. (2014, February 21). *Sudor*. <https://g-se.com/sudor-bp-o57cfb26e748cc>
- Google Maps. (2023). *Google Maps*. <https://www.google.com/maps/@0.3789184,-78.1247422,17z/data=!5m1!1e1?entry=ttu>
- Haro Haro, M. J. (2022). *Aplicación de un acabado con permetrina en tela jersey 100% algodón para la repelencia de mosquitos culicidae por impregnación*.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13368/8/04%20IT%20311%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Hernández Coca, G. (2017). *Método Analítico*.  
<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/18114>
- Hernández, S. (2020). *Elaboración de un estampado textil reflectivo a base de microesferas de vidrio*.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10662/2/04%20IT%20273%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

- Ipiates, H. E. (2022). *Evaluación de las propiedades antibacteriales en tejido de punto jersey 100% Co aplicando un acabado químico textil con nácar*.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12776/1/04%20IT%20306%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- James Heal. (2022). *Wascator*. <https://www.jamesheal.com/es/instrument/wascator>
- Mathis aparatos de laboratorio Ltda. (2022). *Manual Foulard horizontal*.
- Piovani, J. I., & Krawczyk, N. (2017). Los Estudios Comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas. *Educação & Realidade*, 42(3), 821–840.  
<https://doi.org/10.1590/2175-623667609>
- Reyes-Ruiz, L., & Carmona Alvarado, F. A. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*.  
<https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/6630>
- Rius-Rocabert, S., Arranz-Herrero, J., Fernández-Valdés, A., Marciello, M., Moreno, S., Llinares-Pinel, F., Presa, J., Hernandez-Alcoceba, R., López-Píriz, R., Torrecillas, R., García, A., Brun, A., Filice, M., Moya, J. S., Cabal, B., & Nistal-Villan, E. (2022). Broad virus inactivation using inorganic micro/nano-particulate materials. *Materials Today Bio*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2021.100191>
- Toledo Aquino, B. I. (2019). *Origen y ambiente de formación de yacimiento de caolín el Guindo, Región Metropolitana, Chile*. file:///C:/Users/X512FB/Downloads/Origen-y-ambiente-de-formaci%C3%B3n-de-yacimiento-de-Caol%C3%ADn-El-Guindo.pdf
- Valarezo Riofrío, M. (2015). *Evaluación de las Arcillas de los barrios El Calvario y las Palmeras para el uso de Cerámica*.  
<https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/12187/1/Valarezo%20Riofrio%2c%20Marco%20Vladimir.pdf>

- Valladares Briones, G. E. (2020). Efecto de arcilla blanca (caolín) como reemplazo de agregado fino en el concreto hidráulico. *Universidad de Piura*.  
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4715>
- Varón Villamil, Y. T., & Valencia Hinestrrosa, W. E. (2017). *Modelo de negocio para un exfoliante a base de arcilla blanca (caolín) con aceite de rosa mosqueta, aceite de Sacha inchi y sal marina Exfoliarts*. <https://doi.org/10.1/JQUERY.MIN.JS>
- Yandún Lima, A. J. (2023). *Aplicación de un acabado con miel de abeja para mejorar la recuperación al dobléz y arrugas en tejido plano 100% algodón*.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14070/2/04%20IT%20333%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1

#### *Certificado de uso del Laboratorio Textil*



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



Ibarra, 16 de enero del 2024

#### CERTIFICADO DE LABORATORIO

Yo, **MSc. Fausto Gualoto M.** en calidad de responsable del laboratorio de procesos textiles de la Carrera de Textiles:

#### CERTIFICO

Que la señorita **LAGOS REVELO YAQUIRA LEONELA**, portadora de la cédula de ciudadanía N° 210071368-0, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Trabajo de Titulación, con el tema: "**DESARROLLO DE UN ACABADO DESODORIZANTE CON CAOLÍN EN TELA JERSEY 100% ALGODÓN, PARA REDUCIR LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES**", los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **FOULARD** - Acabado por el método de impregnación
- **EQUIPO DE SOLIDEZ AL LAVADO (WASCATOR)** – Proceso de lavado y secado doméstico Norma ISO 6330:2012
- **MEDIDOR DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (VOC)**
- **BALANZA ELECTRÓNICA**
- **ESTUFA**
- **TÚNEL DE SECADO**

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

Atentamente:

**MSc. GUALOTO FAUSTO M.**  
**RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES – CTEX**

## Anexo 2

## Ficha Técnica del Chromadye RJL CONC

Página 1 de 2

	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO</b>
	<b>CHROMADYE® RJL CONC.</b>
Revisado/Aprobado Por:	Investigación y Desarrollo
Fecha de Aprobación	Febrero de 2012

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

**CHROMADYE RJL CONC.®** es un emulsionante de aceites de bobinado con destacadas propiedades dispersantes, de igualador y retardante en la tintura de fibras de poliéster con colorantes dispersos.

Debido a sus características químicas, **CHROMADYE RJL CONC.®** es especialmente recomendado en el descruce y tintura simultánea de poliéster y sus mezclas.

## 2. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS

Propiedad	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo
Aspecto: Líquido Traslucido Amarillo Claro	Cumple			
pH (SOLUCION ACUOSA 10%)		Adim	5,8	6,8

Para aclaración de estas especificaciones y/o mayores datos técnicos favor contactar con nuestra área técnica y/o comercial.

## 3. VALORES TÍPICOS

Propiedad	Valor Típico
Densidad	Aprox. 1.0 g/ml
Solubilidad	Dispersable en agua.
Estabilidad	Estable en medio ácido y alcalino, y a los electrólitos.
Compatibilidad	Compatible con productos Aniónicos, Catiónicos y

Estos valores representan el comportamiento típico del producto, no son medidos lote a lote en nuestros laboratorios y se dan sólo a modo de ilustración. Dichos valores pueden variar

## 4. APLICACIÓN Y ASPECTOS GENERALES

Un exceso en la dosificación de **CHROMADYE RJL CONC.**, puede favorecer la retención en el baño de los colorantes dispersos.

**Recomendaciones de aplicación:**

- Descruce y tintura simultánea de géneros de punto de poliéster y sus mezclas: Emulsionante de aceites de bobinado, igualador, dispersante y retardante.

0.17 - 0.33 g/l de **CHROMADYE RJL CONC.** : 130 - 135°C.

- Emulsionante de aceites de bobinado.

3 - 6% del aceite utilizado.

## Anexo 3

## Ficha Técnica de la Resina Patch



L2G024

## RESINA PATCH

### INFORMACION TECNICA

**RESINA PATCH** Es una resina especial para el encolado de solapas en forma de parche piezas realizadas en artículos de pantalones vaqueros.

### PROPIEDADES

Apariencia	Semi pastosa
Color	blanco
Olor	característico
Naturaleza iónica:	Aniónico
pH	6.0 – 8.0

### CARACTERISTICAS

- Está lista para usar y fácil de aplicar.
- Agrega mayor valor a la pieza

## Anexo 4

## Ficha Técnica de la Arcilla de Caolín



**PROCOMIN LTDA.**  
MINERALES INDUSTRIALES NO METÁLICOS

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## CAOLIN IMPALPABLE PROCOMIN ®

Ref : CAOL04

## ANÁLISIS QUÍMICO (Por Gravimetría y Complejometría)

Nombre	Caolín
SiO <sub>2</sub>	58 - 63 %
MgO	1.5 % máx
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.0 - 19.5 %
CaO	3.0 % máx
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.5 % máx
% TiO <sub>2</sub>	0.18 %
pH	4.8 - 5.2

## PROPIEDADES FÍSICAS

Color	Crema - Amarillo
Blancura Photovolt	65.0 +/- 2
Humedad	3 % máximo
Fineza Hegman ( ASTM D - 1210 )	4 ¼
Absorción de Aceite G/100	28.00 %
Retención en malla Tyler 325	5.0 % +/- 1.5
Tamaño medio de partícula	24 micrones
Gravedad Específica	2.52
Solubles en Agua	0.18 %
Abrasividad Valley	2 %
Presentación	Bolsa de papel kraft 2 capas - 25 kg

**Importante :** Los análisis y datos presentados corresponden a un lote de producción normal . Pueden presentarse ligeras variaciones entre producciones diferentes .

**Anexo 5***Prueba de gramaje y caracterización del tejido***Anexo 6***Proceso del acabado y pruebas de laboratorio*