



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE TEXTILES

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN

CURRICULAR, MODALIDAD PRESENCIAL

TEMA:

**“APLICACIÓN DE UN ACABADO A BASE DE LANOLINA
EN TEJIDOS JERSEY 100% ALGODÓN CARDADO PARA
DETERMINAR SU INFLUENCIA A LA FORMACIÓN DE
PILLING”**

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

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

Autor (a): Mejia Chalacan Anjuly Fernanda

Director: MSc. José Rafael Posso Pasquel

Ibarra – Junio - 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:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:		040208342-2	
APELLIDOS Y NOMBRES:		Mejia Chalacan Anjuly Fernanda	
DIRECCIÓN:		Atuntaqui. Av. Salinas 17-17 y Atahualpa	
EMAIL:		afmejiac@gmail.com	
TELÉFONO FIJO:	-----	TELÉFONO MÓVIL:	0980879851
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	"APLICACIÓN DE UN ACABADO A BASE DE LANOLINA EN TEJIDOS JERSEY 100% ALGODÓN CARDADO PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA A LA FORMACIÓN DE PILLING"		
AUTOR:	Mejia Chalacan Anjuly Fernanda		
FECHA:	07/06/2024		
PROGRAMA:	Pregrado <input checked="" type="checkbox"/> Posgrado <input type="checkbox"/>		
TÍTULO POR EL QUE SE OPTA:	INGENIERA TEXTIL		
DIRECCTOR:	MSc. Posso Pasquel José Rafael		

CONSTANCIA

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

Ibarra, a los 07 días del mes de junio del 2024.

EL AUTOR:



Firma:

Nombre: Mejia Chalacan Anjuly Fernanda

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 07 de junio 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 “**APLICACIÓN DE UN ACABADO A BASE DE LANOLINA EN TEJIDOS JERSEY 100% ALGODÓN CARDADO PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA A LA FORMACIÓN DE PILLING**”, elaborado por Mejía Chalacan Anjuly Fernanda, 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. José Rafael Posso Pasquel

C.C.: 100252578-8

(f):

MSc. Darwin José Esparza Encalada

C.C.: 100158457-0

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación va dedicado a mi amada madre María Chalacan. Gracias infinitas por ser tan incondicional, apoyándome en cada momento de mi vida y que cruce a lo largo de esta carrera, por confiar cada día en que iba a cumplir mi meta; gracias a ti hoy he logrado pasar esta etapa tan maravillosa.

A mi hermana Sindy, que ha sido de gran apoyo, aprendizaje y ejemplo a seguir en este camino. Destacando aspectos de crecimiento los cuales se han plasmado para mi vida.

Gracias por tu carácter, inteligencia y ser una persona centrada.

A mi hermano Santiago y sobrinos Samuel y Salome, deseo que vean en mi un pilar y que la vida me permita verlos crecer en todas las etapas que les falta por cruzar en su vida.

A mis amigos, que siempre han estado en situaciones de felicidad y tristeza, pero siempre sintiéndonos orgullosos de los sueños que hemos logrado.

AGRADECIMIENTO

En todo el proceso de formación académica, participaron varias personas influyendo positivamente a lo largo de este camino para alcanzar esta meta deseada. Agradezco a cada persona que aportó con un granito de arena para que todo esto sea posible.

En primer lugar, quiero agradecer al MSc. José Rafael Posso, director del presente proyecto de investigación y docente desde mis últimos años de carrera. Él fue el primero en creer en este proyecto, ayudándome con sus amplios conocimientos y recomendaciones para concluir con esta investigación.

En segundo lugar, a mis docentes MSc. Omar Godoy y MSc. Darwin Esparza por su buena enseñanza en las materias que imparten. Gracias por guiarme en la estructura y desarrollo de este proyecto, ayudándome a mejorar el cuerpo del trabajo con sus explicaciones y consejos.

En tercer lugar, a todos los docentes que fueron parte de mi formación profesional y a la Universidad Técnica del Norte que me abrió las puertas al aprendizaje.

Anjuly Fernanda Mejia Chalacan

RESÚMEN

Se presenta el siguiente proyecto de investigación con la intención de determinar la influencia a la formación de pilling en tejido jersey 100% algodón cardado tras la aplicación de un acabado por impregnación a base de “Lanolina”. Este estudio partió desde el descruce químico del sustrato con una relación de baño de 1/30 y se le añadió son siguientes productos químicos, detergente (1 g/L), sosa caustica (2,5 g/L), agua oxigenada (3 g/L) y ácido fórmico para neutralizado (0,3 g/L). En el proceso de impregnación del acabado se estableció diferentes dosificaciones del 1,5%, 3% y 4,5% de LANOLINA, 35 g/L de LIGANTE Nova Print FSH como agente de adhesión, 35 g/L de MARVACOL MRN como producto humectante, 2,6% de GLICERINA como producto emulsionante.

Posteriormente se realizaron los ensayos según la norma ISO 12945-2:2020 en el equipo Martindale e ISO 6330:2021 en el equipo Wascator. Donde se evaluaron los resultados obtenidos de grado de pilling en el tejido y su respuesta al lavado doméstico.

Luego de obtener los resultados experimentales de pilling y lavado, se logra determinar que la muestra la cual logrón un cambio fueron las muestras C1 y C2, con una concentración del 4,5% de lanolina, donde se obtiene un valor de 1,76 antes y 1,7 después de lavado en grado de pilling. En comparación con las muestras de 0%, 1,5 %, y 3% que obtuvieron la valoración de 1.

Palabras clave: Pilling, lanolina, acabado textil

ABSTRACT

This research project is presented with the intention of determining the influence on the formation of pilling in 100% combed cotton jersey fabric after the application of an impregnation finish based on "Lanolin". This study started from the chemical scouring of the substrate with a bath ratio of 1/30, to which the following chemicals were added: detergent (1 g/L), caustic soda (2.5 g/L), hydrogen peroxide (3 g/L), and formic acid for neutralization (0.3 g/L). In the finishing impregnation process, different dosages of 1.5%, 3%, and 4.5% Lanolin were established, along with 35 g/L of Nova Print FSH binder as an adhesion agent, 35 g/L of MARVACOL MRN as a wetting agent, and 2.6% glycerin as an emulsifying agent.

Subsequently, tests were carried out according to ISO 12945-2:2020 on the Martindale equipment and ISO 6330:2021 on the Wascator equipment. The obtained results of pilling degree in the fabric and its response to domestic washing were evaluated.

After obtaining the experimental results of pilling and washing, it was determined that the samples which showed a change were samples C1 and C2, with a concentration of 4.5% lanolin, where a value of 1.76 before and 1.7 after washing in pilling degree was obtained. In comparison with the samples of 0%, 1.5%, and 3% which obtained a rating of 1.

Keywords: Pilling, lanolin, textile finish

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
Descripción del tema	1
Antecedentes.....	2
Importancia del estudio	3
Objetivo general.	4
Objetivos específicos por alcanzar.	4
Características del sitio del proyecto.	5
CAPÍTULO I	6
1. ESTADO DEL ARTE.	6
1.1. Estudios previos	6
1.1.1. Acabado anti-pilling	6
1.1.2. Aplicación de lanolina	8
1.1.3. Encapsulantes	10
1.1.4. Proceso de Impregnación.....	11
1.2. Marco legal.....	12
1.2.1. Constitución de la República del Ecuador.....	12
1.2.2. Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte de la Carrera de Textiles.....	13
1.3. Marco conceptual.	13
1.3.1. Algodón	13
1.3.2. Tejido jersey	14
1.3.3. Pilling	15
1.3.4. Lanolina	19
1.3.5. Encapsulante	19

1.3.6.	Método de impregnación.....	20
CAPÍTULO II.....		21
2.	METODOLOGÍA.....	21
2.1.	Tipos de Investigación.....	21
2.1.1.	Método Bibliográfico.....	21
2.1.2.	Investigación Experimental.....	22
2.1.3.	Investigación Comparativa.....	22
2.2.	Flujogramas.....	22
2.2.1.	Flujograma general.....	22
2.2.2.	Flujograma muestral.....	24
2.3.	Equipos y materiales.....	27
2.3.1.	Máquina de teñido Tonello G1 HD.....	27
2.3.2.	Foulard.....	28
2.3.3.	Túnel de secado.....	29
2.3.4.	Wascator.....	29
2.3.5.	Martindale.....	30
2.3.6.	Tela jersey 100% algodón.....	32
2.3.7.	Detergente.....	33
2.3.8.	Sosa Cáustica.....	34
2.3.9.	Peróxido de hidrogeno.....	34
2.3.10.	Ligante NOVAPRINT FSH.....	35
2.3.11.	Humectante Marvacol MRN.....	36
2.3.12.	Lanolina.....	36
2.3.13.	Otros materiales.....	37
2.4.	Normas.....	38

2.4.1.	Determinación de la tendencia a la formación de pilling ISO 12945-2:2020	38
2.4.2.	Prueba de lavado y secado doméstico ISO 6330:2021 ...	38
2.5.	Procedimiento previo al testeo de muestras	39
2.5.1.	Caracterización del tejido	39
2.5.2.	Proceso descrude	40
2.5.3.	Corte de probetas	43
2.5.4.	Formulación de recetas	44
2.5.5.	Proceso operativo	45
2.6.	Testeo en laboratorio	50
a.	Determinación de la tendencia a la formación de pilling ISO 12945- 2:2020	50
b.	Prueba de lavado y secado doméstico ISO 6330:2021	51
CAPÍTULO III		53
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	53
3.1.	Resultados	53
3.1.1.	Resultados del proceso de impregnación.....	53
3.1.2.	Resultados de la prueba de tendencia a la formación de pilling	54
3.1.3.	Tabla general de resultados	56
3.2.	Discusión de resultados	57
3.2.1.	Análisis de la varianza.....	57
3.2.2.	Normalidad de datos	59
3.3.	Análisis de resultados	60
3.3.1.	Evaluación de la tendencia a la formación de pilling.....	61

3.3.2.	Evaluación de pilling con relación a antes y después del lavado domestico	66
3.3.3.	Discusión general de los resultados.....	69
CAPÍTULO IV.....		71
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		71
4.1.	Conclusiones.....	71
4.2.	Recomendaciones	73
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.		75
6. ANEXOS		81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Formación de Pilling en un tejido.....	17
Tabla 2 Parámetros que influyen a la formación de pilling.....	18
Tabla 3 Equipo Foulard, referencia HFR	28
Tabla 4 Túnel de secado	29
Tabla 5 Máquina Wascator FOM71 CLS.....	30
Tabla 6 Especificaciones del equipo Martindale	32
Tabla 7 Sosa cáustica.....	34
Tabla 8 Características del peróxido de hidrogeno	35
Tabla 9 Particularidades de la lanolina	37
Tabla 10 Instrumentos de laboratorio.	37
Tabla 11 Caracterización del tejido jersey	39
Tabla 12 Caracterización del tejido jersey	40
Tabla 13 Especificaciones de la receta.	42
Tabla 14 Dosificación de productos químicos para los grupos, M2 con las muestras B1 y M3 con muestras C1.....	44
Tabla 15 Dosificación de productos químicos para los grupos, M2 con las muestras B2 y M3 con muestras C2.	44
Tabla 16 Dosificación de productos químicos para los grupos, M2 con las muestras B3 y M3 con muestras C3.....	45
Tabla 17 Dosificación para la probeta 1	46
Tabla 18 Dosificación para la probeta 2	47
Tabla 19 Dosificación para la probeta 3	48
Tabla 20 Parámetros considerados en el túnel de secado	49

Tabla 21 Cálculos de pick up	54
Tabla 22 Resultado de la resistencia al pilling antes de lavado.....	54
Tabla 23 Resultado de la resistencia al pilling después del lavado	56
Tabla 24 Tabla general de resultados para grado de pilling en las probetas	57
Tabla 25 Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo	58
Tabla 26 Normalidad de datos	60
Tabla 27 Síntesis estadístico del grado de pilling antes y después del lavado doméstico.	61
Tabla 28. Resultado general de pilling antes del lavado.	63
Tabla 29 Resultado general de pilling después del lavado.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica Laboratorio Textil UTN.....	5
Figura 2 Grado de Pilling en Tejido de Punto después de 2000 ciclos.	16
Figura 3 Flujograma general del acabado de impregnación a base de lanolina.	23
Figura 4 Número de muestras de jersey algodón.	24
Figura 5 Flujograma muestral	26
Figura 6 Máquina Tonello G1 HD	27
Figura 7 Equipo Martindale	31
Figura 8 Tejido jersey.....	33
Figura 9 SERA WASH CRL.....	33
Figura 10 Ligante NOVAPRINT FSH.....	35
Figura 11 Marvacol MRN	36
Figura 12 Materiales laboratorio.	38
Figura 13 Curva del proceso de descruce.....	42
Figura 14 Probetas con acabado.	49
Figura 15 Grado de resistencia al pilling.....	50
Figura 16 Especificaciones para lavadoras de tipo A.....	52
Figura 17 Coeficiente de variación.....	59
Figura 18 Representación gráfica de la media y el coeficiente de variación.	62
Figura 19. Comparativa de resultados de pilling a las dosificaciones de lanolina utilizadas.....	63
Figura 20 Comparativa de resultados de pilling a las dosificaciones de lanolina utilizadas.....	65
Figura 21 Representación gráfica Matrix Plot.....	67
Figura 22 Análisis de efectividad.....	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Corte de muestras	81
Anexo 2 Preparación de productos químicos	82
Anexo 3 Proceso operativo en laboratorio	83
Anexo 4 Ensayos en laboratorio.....	84
Anexo 5 Ficha técnica sosa caustica en escamas	85
Anexo 6 Ficha técnica hidróxido de sodio	87
Anexo 7 Ficha técnica Ligante NOVA PRINT FSH	88
Anexo 8 Ficha técnica humectante.....	89
Anexo 9 Fichas técnicas de la lanolina	90
Anexo 10 Caracterización del tejido jersey 100% algodón cardado.....	93

INTRODUCCIÓN.

Descripción del tema

El presente trabajo de investigación comprende la aplicación de un producto que coadyuve a reducción de formación de pilling en muestras de tejidos de punto elaborados con fibras de algodón 100%. El agente utilizado para este propósito es la lanolina, y se llevaron a cabo ensayos en equipos de laboratorio en (Martindale y Wascator) para analizar su efectividad.

El proceso de aplicación del acabado antipilling se realizó mediante el método de impregnación en diferentes concentraciones sobre el tejido jersey algodón. En el desarrollo de este proceso, se tomó un número de probetas de acuerdo con a los parámetros estipulados en la norma ISO 12945-2:2020.

El tejido jersey utilizado fue obtenido sin ningún tratamiento después del tejido (en crudo); posteriormente, se le aplicó un proceso de descrude químico, lo cual ayudo a obtener un buen acabado. Se eligió el tejido jersey de algodón cardado, ya que es un tejido de punto que, desde su preparación en hilatura, se caracteriza por tener menor número de torsiones o utilizar hilatura cardada, lo que hace que el tejido tenga tendencia a formarse aglomeración de fibras cortas en la superficie (pilling).

Este estudio experimental alcanzó tres fases: investigación y recopilación teórica, la puesta en marcha de la parte experimental y el análisis de resultados obtenidos. Los

métodos de análisis están basados en ensayos de normas técnicas. Posteriormente, el sustrato terminado fue sometido a ensayos, es decir, se determinó el grado de pilling obtenido y se comprobó la efectividad, acorde a la norma ISO 12945-2:2020 (Determinación de la tendencia a la formación de pilling en textiles). Además, se estableció la solidez del acabado aplicado en los tejidos jersey algodón cardado, mediante el proceso de lavado y secado doméstico acorde a la norma ISO 6330:2021. Por consiguiente, se caracterizó las propiedades obtenidas del tejido mediante la aplicación del acabado. Los ensayos que se llevaron a cabo estuvieron acorde al diseño experimental requerido para la validación de los resultados obtenidos.

Antecedentes

El sector textil en Ecuador, desde sus inicios, ha sido una de las actividades que genera y aporta crecimiento significativo económicamente, haciéndolo relevante en el mercado (Vera, 2018). Por lo tanto, las empresas deben ligarse al propósito brindar calidad.

La importancia de desarrollar un producto que ofrezca calidad como insumo para su comercialización es uno de los objetivos que tienen las empresas textiles como lo indica (Geršak, 2013). Una vez que los tejidos están terminados, la calidad se convierte en un punto relevante. Uno de los primeros signos que se ve reflejado es el pilling, que es considerado como desgaste progresivo del sustrato.

No obstante, en la investigación que se llevó a cabo, se pudo establecer un enfoque para mejorar las propiedades de resistencia al pilling en textiles. La formación de masas en la superficie es un defecto indeseado muy común en los tejidos jersey algodón 100%, y se produce debido a las características técnicas de los hilos de algodón, que son el

resultado del alto grado de pilling causado por la presencia de fibras cortas en este tipo de hilos para la producción de tejidos jersey.

Con mi investigación buscó analizar las mejoras generadas mediante la aplicación del acabado y determinar el grado de disminución de la tendencia de formación de pilling. Esto generaría una mejora significativa en la calidad de un producto terminado. Además, el uso de un acabado biodegradable, amigable con el ambiente, ayudará a mitigar la problemática ambiental que genera la industria textil.

Importancia del estudio

La utilización de textiles de género de punto son parte de los tejidos con más comercialización y rotación que tiene industria textil. El tejido de jersey es el más común y requerido por las empresas por ser un tejido con buena elasticidad, suavidad y comodidad, lo que lo convierte en prendas populares de uso diario otorgando comodidad. El uso de fibras naturales en este tipo de tejidos se aprecia por sus características naturales, que son apreciadas por los consumidores.

En este sentido cabe reconocer que, dado a su alto interés comercial, se debe proporcionar a los consumidores un tejido que cumpla con sus requerimientos. La formación de pilling es un punto desfavorable en estos tejidos y este problema puede originarse en el fabricado del hilo y, posteriormente, manifestarse en el sustrato, como la aparición de bolitas en la superficie. Encontrar una solución a este problema, es decir, disminución o eliminación del pilling, agregara un valor importante tanto para los fabricantes como para los clientes.

El estudio de este fenómeno lograría coadyuvar al método de aplicación de acabados en textiles, especialmente en lo referido a acabados anti-pilling y al uso de un

recurso natural como es la lanolina, que es un producto utilizado en cosméticos e industrialmente y, en este caso de investigación, se aplica a la industria textil.

Esta investigación busca ofrecer una solución conveniente con la aplicación de un nuevo producto con el objetivo prevenir la formación de pilling, especialmente en empresas textiles. Mejorar los sustratos es una necesidad básica para brindar productos de calidad a los clientes, lo que posiblemente incrementará la producción de la empresa al ofrecer tejidos con un valor agregado que brinde la satisfacción tanto a los clientes como al consumidor final.

Objetivo general.

- Aplicar un acabado a base de lanolina en tejidos jersey 100% algodón cardado para determinar su influencia a la formación de pilling.

Objetivos específicos por alcanzar.

- Investigar información sobre acabados anti-pilling mediante fuentes bibliográficas, trabajos de grado, artículos, entre otros, para el desarrollo de la presente investigación.
- Establecer el acabado anti-pilling aplicando lanolina con encapsulante a diferentes concentraciones en un tejido jersey 100% algodón cardado por método de impregnación.
- Calificar la tendencia a la formación de pilling en textiles acorde a la norma ISO 12945-2:2020, en el acabado con la técnica descrita.
- Analizar los datos del proceso de acabado con lanolina mediante programas estadísticos para la verificación de la confiabilidad de los datos obtenidos.

Características del sitio del proyecto.

El estudio del proyecto se desarrolló en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, el cual se puso en marcha el estudio experimental utilizando los laboratorios y máquinas con los que cuenta la Carrera de Textiles de la Universidad Técnica del Norte, los equipos utilizados cuentan con la tecnología necesaria en su desarrollo y son los correctos contando con normas estandarizadas para aplicar el acabado y análisis del proyecto.

Figura 1

Ubicación geográfica Laboratorio Textil UTN.



Fuente: (Maps, 2022)

CAPÍTULO I

1. ESTADO DEL ARTE.

1.1. Estudios previos

En el presente capítulo, se realizó una revisión bibliográfica que abarcó trabajos de grado, artículos y estudios sobre acabados anti-pilling y temas relacionados que forman parte del tema de investigación propuesto.

1.1.1. Acabado anti-pilling

Los acabados químicos en textiles son muy utilizados en la industria debido a su cómoda disponibilidad, costo y eficiencia. Sin embargo, estos químicos suelen ser tóxicos y causan contaminación en el ecosistema. Esto plantea la necesidad de buscar nuevas tecnologías enfocadas a proporcionar un acabado textil respetuoso con el medio ambiente (Ali et al., 2022).

En los últimos tiempos, el uso de la llamada ‘química verde’ ha ido creciendo debido los problemas climáticos. Se centra en el diseño de productos y procesos que reducen o eliminan el uso de sustancias tóxicas o contaminantes. Esto presenta un gran desafío para la coloración y acabados textiles. Algunos de estos acabados incluyen los

ignífugos, antimicrobianos, repelentes al agua y resistentes a las arrugas (Raj et al., 2022, p. 1).

Para comprender completamente el estado actual de los acabados textiles para repeler el pilling, es necesario explorar investigaciones allegadas a este tema, entre ellos están:

Acabado anti-pilling en tejidos de punto en algodón 100% en ligamento interlock, investigación la cual se centró en el análisis de pilling con la aplicación de enzimas y un agente anti pilling en el tejido con diferentes densidades de hilo (20,30,40 Ne). Las variables que influyeron en la investigación fueron el tipo y dosificación de los agentes usados. Con efecto a la reducción de la tendencia al pilling se podría reducir con la aplicación de un agente a base de poliacrilato en dosificaciones más altas (Dalbaşı & Özçelik Kayseri, 2015).

El pilling es un proceso que se constituye de etapas hasta su formación total. Las fibrillas se desprenden del tejido y empiezan a formarse masas aglomeradas en toda la tela. “Desarrollo de tejidos sostenibles de mezcla Co y Pes con acabado anti-pilling”, investigación que elaboro un tejido a base de algodón reciclado y poliéster de botellas PET. El tejido presento tendencia a la formación de pilling, para solucionar este problema, aplicaron un acabado anti-pilling con polímeros mediante almohadillado y recubrimiento, para los tejidos de algodón 100% utilizaron la aplicación de enzimas (Jothi Manikandan, 2019).

Raslan & Allam (2021). Propone una estrategia mecánica por ultrasonido a baja temperatura en un textil de cachemira para obtener propiedades como resistencia al pilling, coloración y antiestática. Utilizando proantocianidinas de semilla de uva. El estudio revela que la eficiencia de la absorción que se logró con proantocianidinas de

semilla de uva por ultrasonido a diferentes grados de temperaturas contribuyó a la solidez de color en el lavado de cachemira. El grado de pilling producido fue bajo, lo que aumentó la resistencia a este defecto a una calificación de 4 en escala de pilling, lo que no produce enredos de fibras debido a la suavidad superficial del tejido.

Se abordó un enfoque para mejorar las propiedades de resistencia al pilling para tejidos de lana con mezcla de poliéster y algodón. En este estudio menciona que el pilling, conocido como el enredo de fibrillas, es un defecto superficial común en los tejidos de vellón fabricados con fibras de algodón y mezclas que incluyen poliéster, siendo que la fibra sintética constituye a la mitad del compuesto tejido (Hossain et al., 2021).

Para eliminar la presencia de formación de pilling en tejidos de lana con un porcentaje de mezcla, se utilizó un acabado mecánico de chamuscado con termo

fijación para aumentar la resistencia al pilling, mejorando el grado de este defecto del grado 1 al grado 4, lo que se considera bueno en términos de resistencia a este defecto. De esta manera se pueden resolver los problemas de formación de pilling en tejidos de punto (Hossain et al., 2021b, p. 1).

1.1.2. Aplicación de lanolina

La aplicación de lanolina es ampliamente utilizada en diversas industrias debido a sus excelentes características, su carácter no contaminante y no tóxico. Este material se utiliza principalmente por sus propiedades humectantes y emulsionantes, y es usualmente empleado en la industria cosmética (Acofarma, 2010).

En cuanto a los estudios realizados con lanolina, gran parte de ellos se centran en su extracción de aguas residuales mediante el lavado de la fibra de lana. A continuación, se mencionarán diferentes estudios realizados con lanolina:

Valverde & Recasens (2019) que afirman que utilizando etanol en dióxido de carbono, desarrollando un modelo de transferencia de masa, que los autores explican la extracción de lanolina a temperatura inferior a la de su punto de fusión para ser obtenida; los cuales se plantean variables de presión de extracción y el caudal másico con parámetros de solubilidad de la lanolina y su transferencia de masa (p. 151).

La lanolina refinada se utiliza en pomadas, cosméticos, productos farmacéuticos, tapices impermeables, entre otros. En beneficios medicinales la lanolina está designada a la utilización en farmacoterapia y procedimientos médicos (Hanzlikova et al., 2015, p. 41).

Abou Taleb et al. (2021) expone que la caracterización de lanolina extraída por diferentes razas de ovinos para lograr la utilización de la misma para aplicación en campos textiles y no textiles. Trabajo dedicado a la extracción, recuperación y caracterización de la lanolina para la determinación en el campo textil realizando en la tela pruebas de adición en la tela no tratada, dado como resultado de su investigación que la aplicación de lanolina produjo suavidad al tacto del tejido sin efectos adversos sobre la lana, además, de generar en el tejido resistencia a la contracción durante del fieltro en la agitación mediante lavado. (p. 508)

Pero también se ha utilizado en el campo textil en el desarrollo de un revestimiento añadiendo las características superficiales de impermeabilidad sobre la fibra de viscosa mediante pulverización para el desarrollo de un revestimiento de caucho (Khattab et al., 2019).

Desarrollo de una capa repelente al agua sobre fibras de viscosa utilizando el método de pulverización que tiene una solución de caucho de lanolina y silicona. Las variables que ellos obtuvieron fue las concentraciones de la solución de lanolina y silicona

aplicada a el tejido de viscosa, la caracterización de la superficie del tejido la estudiaron por medio de un microscopio electrónico de barrio, análisis de rayos x y medición del ángulo de deslizamiento, además del contacto estático con el agua. Las características que se determinó en el tejido fueron una excelente protección UV y repelencia al agua (Khattab et al., 2019, p. 1).

1.1.3. Encapsulantes

Los encapsulantes utilizados en la industria textil son requeridos para tratamientos que generalmente no son duraderos y la encapsulación es la solución a esto (Wilson et al., 2020).

Sophie Wilson (2020) propone la encapsulación de telas conductoras de electricidad, su estudio está basado en tejidos de punto de tipo jersey algodón y lana; utilizando tinta de grafeno con tres encapsulantes los cuales fueron a base de poli dimetilsiloxano, silicona, resina. A razón de cambiar sus propiedades de conductividad eléctrica, masa, absorción de agua permeabilidad; desarrollando un tejido original. (p. 1)

Considerando los procesos de encapsulado también se encuentra la investigación de encapsulado para mejorar el rendimiento térmico de los tejidos (LSarier, Niha, 2008).

La anterior investigación utiliza ceras de parafina para la aplicación textil, encapsuladas por coacervación, es decir, atracción electrostática de dos diferentes biopolímeros de carga contraria (Tsia, 2018). Estos biopolímeros son naturales, además de mezcla de goma arábica y gelatina, en la cual analizaran su capacidad para almacenar o liberar calor (LSarier, Niha, 2008).

Caiza (2020) exponen el acabado textil anti-pilling utilizado encapsulado para mejorar propiedades de un tejido. En su proyecto utilizo tres tipos de encapsulante que fueron látex, silicona y resina con el objetivo de disminuir la presencia de pilling en lana,

el proceso se llevó a cabo por medio de agotamiento a diferentes concentraciones del 10, 20, 30, 40, 50 porcientos para cada 2 muestras del tejido que al final del proceso fueron sometidas a ensayos de pilling en el equipo Martindale por 5 ciclos de frotación; los resultados obtenidos establecieron que el mejor encapsulante para este proceso es con resina. (p. 39)

1.1.4. Proceso de Impregnación

El proceso de impregnación es utilizado en la tintura y acabados textiles, que utiliza cilindros los cuales exprimen la tela, así absorbe la humedad apropiada, controlada por la formulación del pick up. El proceso de impregnación se lleva a cabo en seco y húmedo.

En estudios en relación con acabados en seco se encuentra la investigación de textiles de algodón con nanopartículas de peróxido de cinc. Las nanopartículas fueron sometidas en medio acuoso para caracterizar tejidos de algodón con propiedades antimicrobianas por el proceso de impregnación de tejido en seco; consiste que el ancho y largo del tejido sean exprimidos entre dos rodillos. El proceso habitualmente se fórmula por porcentajes de absorción, en relación con el peso en seco del tejido, por lo cual es necesario pesar el tejido antes y después del proceso, expresado en la siguiente ecuación (Carmen Uribe et al., 2016, pp. 2–3).

$$Pick\ up = \frac{Peso\ húmedo - Peso\ seco}{Peso\ seco} * 100 \quad (1)$$

En el proceso de impregnación en húmedo es importante resaltar que se hace por medio de dos procesos en un foulard que se diferencia por porcentaje de A, B y P (salida del foulard), seguido de diferentes cilindros para su exprimido (TSolé, 2014). Con el resultado siguiente:

Diferencia del pick up= Pinck up en 2 – Pick up en 1

En el proceso de impregnación es muy importante controlar el Pink up, por la razón de calcular el volumen de apresto y lograr el registro controlado de los gramos de producto que llevó consigo el tejido. También se encuentra factores que afectan a esta formulación los cuales describe (Alexander, 2022).

- Características del tejido.
- Hidrofilidad del tejido, puesto que si es alta se encontrará dos factores, uniformidad y mayor pick up.
- La hidrofilidad dependerá de los procesos previos que requiere el tejido (descruce, blanqueo).
- El gramaje de los tejidos (g/m), ya que es relativo entre mayor gramaje mayor pick up.
- Las características del cilindro y exprimido.

1.2. Marco legal.

1.2.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la Republica del Ecuador (2008), está centrada en diferentes artículos, pero en relación a la presente investigación se seleccionó los siguientes:

Art. 276.- Menciona que el Estado promoverá la investigación científica, tecnológica y la innovación, también la aplicación de nuevos conocimientos para el desarrollo sostenible.

Art. 281.- Este artículo indica la obligación del Estado de impulsar la creación de bienes y servicios que respeten el medio ambiente, fomentando actividades sostenibles ambientalmente en la producción industrial.

Art. 281.- Indica la importancia de la competitividad, la producción y empleo. En la creación de incentivos para la inversión en sectores económicos, para la producción de bienes y servicios que sean socialmente ansiados y tengan conciencia ambiental.

1.2.2. Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte de la Carrera de Textiles

El presente proyecto de investigación se encuentra afín con las siguientes líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Textiles (2022)

- Producción Industrial y Tecnología Sostenible.
- Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico.

1.3. Marco conceptual.

1.3.1. Algodón

El algodón es una fibra natural de origen vegetal de textura suave la cual tiene una variedad de especies, el algodón es muy utilizado por sus componentes, principalmente por ser una fibra celulósica, absorbente, antialérgico, biodegradable, entre otras (Kumar et al., 2022).

Mamoun Amrouk (2021) menciona que industrialmente tiene una gran demanda, los principales países encargados de la producción de algodón se encuentran China e India seguidos de Estados Unidos y Brasil. La fibra de algodón en el mercado cuenta con una alta demanda, gran parte de producción algodонера se emplea en la comercialización y manufactura de la industria textil.

Las especies más comercializadas en el mundo se clasifican de la siguiente manera: Estados Unidos algodón Upland, China e India *Gossypium arboreum*, Brasil *Gossypium barbadense*, México *Gossypium hirsutum*, pero las especies más comunes son

de *Gossypium hirsutum* y *barbadense* para el comercio internacional (Hablemos del Campo, 2019).

Debido a que el sector productivo de algodón tiene un extenso campo de cultivo del cual se deriva una gran variedad de especies, es habitual que sean clasificadas por su calidad antes de ser vendida. Paytas (2018) indica que la calidad se mide en los atributos físicos del algodón y esto va a afectar directamente al producto final, los principales factores que influyen es la longitud, madurez, resistencia, micronaire, uniformidad, entre otras. En este sentido la calidad de fibra va a depender a partir del desarrollo de su cultivo; por tal motivo que esto se verá reflejado en la calidad del producto o del proceso de manufactura textil.

“Con el uso instrumental se mide aquellos atributos físicos de la fibra de algodón que afectan la calidad” (Paytas, 2018). La clasificación de las propiedades física del algodón son las siguientes:

- Longitud de la fibra
- Uniformidad
- Resistencia
- Micronaire o diámetro de la fibra
- Madurez

1.3.2. Tejido jersey

Este ligamento hace parte de los tejidos de punto, es un diseño de tejido clásico y sencillo, la construcción del ligamento se basa en entrelazar el hilo para formar mallas; está tela es usualmente utilizada para exteriores o ropa interior, caracterizándose por su confort (Sogo, 2021).

Los tejidos jersey se basan en diferentes propiedades físicas, principalmente depende del proceso de fabricación en la cual se estructura la malla, densidad de puntadas, tipo de hilo, torsiones del hilo, etc. Además de la estructura se distinguen tres variables principales que influyen en las propiedades físicas de los tejidos, entre ellos se encuentran; variables del hilo, como es, resistencia, uniformidad, torsión, inflexibilidad y tratamientos de acabado; variables de la máquina, tales como tipo de galga, velocidad, condición de las agujas, tiempo de las agujas, y otras; variables del tejido, siendo tipo de alimentación o la tensión de entrada del hilo y tensión de salida del sustrato (Assefa & Govindan, 2020, p. 1).

En el desarrollo del tejido de punto simple se pueden derivar en gran cantidad debido a su construcción, es decir, se desarrolla mediante puntadas de punto, remate, flotación y combinaciones de acuerdo con el diseño, por otro lado, también suele mejorar propiedades físicas del sustrato (Assefa & Govindan, 2020). Con esta combinación de puntadas en el tejido se produce un efecto significativo en las propiedades dimensionales y de comodidad en tejidos de jersey.

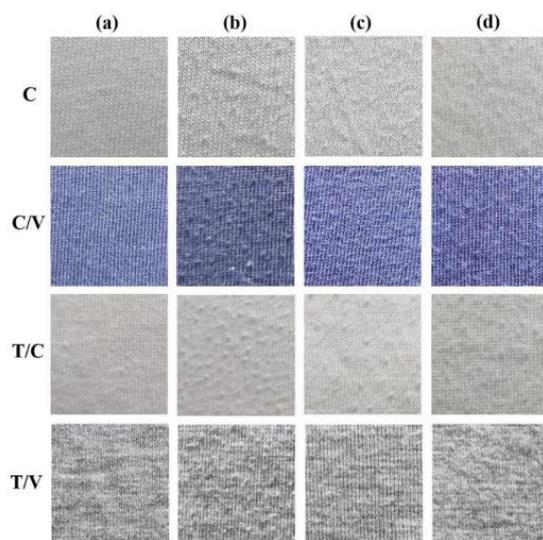
1.3.3. Pilling

El pilling es un defecto superficial en los tejidos el cual genera formación de bolitas, es común encontrar este desperfecto en tejidos de vellón hechos de algodón y mezclas de este (Hossain et al., 2021). En efecto las fibras celulósicas que se usan regularmente en la industria textil es el algodón y viscosa para la manufactura de tejidos y prendas por sus propiedades de hidrofiliidad, biodegradabilidad, permeabilidad al aire y antibacterial. Sin embargo, el pilling en las fibras celulósicas es muy apreciable lo cual se convierte es un fenómeno indeseado durante el uso del producto (Dong et al., 2020).

Un factor que causa la aparición de pilling es la abrasión mecánica, debido a la formación de pelusa y desprendimiento de fibras cortas que son suspendidas a la superficie, en el lavado y secado doméstico; las pelusas se hinchan y generan fibrillas entrelazándose entre sí, formando pilling (Hossain et al., 2021a). Del mismo modo que el pilling se define como el enmarañamiento de fibras en la prenda con el transcurso del lavado, lavado en seco, ensayos, uso diario, formando bolitas en la superficie del sustrato textil (Hossain et al., 2021a).

Figura 2

Grado de Pilling en Tejido de Punto después de 2000 ciclos.



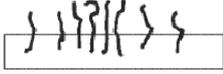
Fuente: (Dong et al., 2020).

El grado de formación de pilling en un tejido empieza por la migración de pelusa suspendida en la superficie del tejido, seguido de esto las pelusas se posicionan en la superficie del sustrato con aumento progresivo de estas, que es causado por el rompimiento debido a la abrasión en contacto de diferentes partes del tejido u objetos ajenos a él; las fibras empiezan a entrelazarse o enredarse unas con otras hasta llegar a formar las bolitas de fibras que finalmente se posicionaran de manera estable en la

superficie del tejido. El pilling máximo que puede llegar a alcanzar un tejido depende de la rigidez de sus fibras y a la firmeza de estas, también la altura que toma en el tejido hace que el observador le permita el tacto y visualización de pilling (Mumbrú Loporta & Naik, 1976, p. 39).

Tabla 1

Formación de Pilling en un tejido.

FORMACIÓN	FIGURA
Tejido nuevo	
Fibrillas sueltas en la superficie longitudinalmente	
Unión de las fibras por entrelazamiento o enredo	
Las fibras enredadas forman bolitas (pilling) en la superficie	
Desprendimiento de la bolita del tejido	

Fuente: (Dalbaşı & Özçelik Kayseri, 2015)

Como se muestra la **Tabla 1** la formación de pilling es secuencial, que se va acumulando en la parte superficial a lo largo del tejido en la cual se genera por la frotación y desprendimiento de fibras. Además, de encontrarse otros factores los cual provocan este efecto indeseado en los tejidos.

En la **Tabla 2** se nombran parámetros que se tienen en cuenta en la aparición de pilling, y se enumera en cuatro grupos principales.

Tabla 2*Parámetros que influyen a la formación de pilling.*

PARÁMETROS	
En las fibras	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivo de la fibra - Finura de la fibra - Longitud de la fibra - Madurez de la fibra - Elongación de la fibra
Hilatura	<ul style="list-style-type: none"> - Título del hilo - Torsión y sentido del hilo - Vellosidad en el hilo - Mezcla de material
Tejeduría	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de urdimbre - Abertura de malla - Gramaje del tejido
Tintura	<ul style="list-style-type: none"> - Pasos previos a la tintura - Colorantes - pH del licor de baño

Fuente: (López -Amo et al., 1979)

1.3.4. Lanolina

La lanolina proviene de la lana, es una fibra natural proteica y multicelular, procedente del vellón de los ovinos, esta fibra posee tres principales contaminantes: naturales, adquiridos y aplicados. Las impurezas de la fibra provienen principalmente de la suciedad y grasa de la oveja (Sengupta & Behera, 2014).

Hagen & Barnett (1990) indican que la lanolina es la transpiración sebosa de las glándulas sebáceas de los ovinos, que al ser expulsados se retienen en la fibra. Causando un efecto de suavidad y protección contra elementos externos del vellón. Es importante reconocer que la lanolina es una cera, no una grasa. En su composición molecular existe una mezcla de ésteres, di ésteres e hidroxiésteres con diferente peso molecular. Por los que la lanolina es considerada como un subproducto del proceso de lavado industrial de la lana.

Las propiedades físicas principales de la lanolina se clasifican de la siguiente manera (Sengupta & Behera, 2014).

- Posee un color amarillento
- Su peso específico es de 0,94-0,97 g/cm³
- Punto de fusión de 35 a 40 °C
- Un peso molecular de 790-880 g/mol

1.3.5. Encapsulante

Es una tecnología que ayuda a alojar un producto con la habilidad de dispersarse o emulsificarse con el material a encapsular y mantener la estabilidad de está; con el fin de mantener cubierto dentro de su estructura el material encapsulado (Sandoval-Peraza et al., 2018).

En el sector textil la aplicación de encapsulantes aporta nueva tecnología, asignadas como tejidos funcionales. Usado por dos motivos principales, el primero para aislar el producto del contacto de agentes externos, para que el material se encuentre estable en donde se dio su aplicación y la segunda razón es para la liberación progresiva del activo, por medio de frote se rompe y causa liberación de algunas partículas (Cabanés, 2015).

1.3.6. Método de impregnación

Es una operación que consiste en impregnar el material textil, mediante un baño que contiene una solución y va a empapar el tejido por procedimiento tintóreo o en acabados textiles, posteriormente el sustrato ser escurrido mediante cilindros de presión (TSolé, 2016).

El proceso de impregnación se clasifica como un método llevado a cabo en húmedo, ya sea en acabados o tintorería textil. Se lo realiza en una máquina de foulardado, y tiene como objetivo empapar el tejido en la solución (colorante, químicos), a continuación, pasa por cilindros que van ejerciendo presión en el sustrato hasta lograr fijar la solución.

Al impregnar un tejido es importante que el químico o colorante sea aplicado de una forma homogénea, la solución debe ser solubilizada, dispersado o emulsificado. Los foulard son las máquinas usualmente utilizadas para impregnar; el tejido se transporta a través de una serie de cilindros, al iniciar el proceso el tejido pasa por un baño que contiene químicos, al salir el tejido de la tina totalmente humedecido, es guiada hacia los cilindros exprimidores que trabajan bajo una presión estable para que la solución sea aplicada homogéneamente al sustrato (Cottonworks, 2022).

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA.

2.1. Tipos de Investigación

La presente investigación aborda el desarrollo metodológico a través de los siguientes métodos de investigación:

2.1.1. Método Bibliográfico

En relación con la indagación bibliográfica, se llevó a cabo la recopilación de información teórica y de datos relevantes a partir de libros, artículos científicos, tesis de grado, normas y nuevos proyectos. Este enfoque contribuyó a enriquecer la investigación con conceptos, aportando una fluidez de conocimientos teóricos al campo de desarrollo del tema en cuestión (Codina, 2020).

Para la implementación de este método, se utilizaron recursos como libros, artículos científicos, tesis de grado, normas técnicas, manuales, entre otros. En este sentido, se recopiló información pertinente sobre el proyecto de investigación, el acabado de textil, el pilling, la lanolina, normas, fórmulas, con el objetivo aplicarla en el proceso de acabado textil.

2.1.2. Investigación Experimental

Según Enrique Rus Arias (2020), la investigación experimental se basa en la obtención de datos en una investigación en curso, donde se recopilan variables que están sujetas a un control constante, permitiendo comprender los cambios que ocurren en estas. El método de análisis **cuantitativo** es el más usual en pruebas de laboratorio.

Por consiguiente, el método experimental se utilizó para estudiar las variables de concentración de lanolina y evaluar el efecto que causa la aplicación de la lanolina en el tejido acabado. La recopilación de datos se realizó para verificar si la lanolina tuvo efectos coadyuvantes con el objetivo esperado, de evitar la formación de pilling en el tejido. Estos datos se evaluarán mediante el uso de **análisis estadístico**.

2.1.3. Investigación Comparativa

De acuerdo a Negrete (2017) el método comparativo implica la investigación de semejanzas y diferencias entre elementos, justificando y poniendo en revisión una hipótesis inicial. Puesto que la comparación se fundamenta en el criterio de comparar diferentes conductas relevantes que ocurran en el proceso de dos o más objetos.

Por tanto, se empleó el método comparativo entre las muestras de tejido en la cual se aplicó la lanolina en diferentes dosificaciones para analizar el resultado y determinar cuál de las muestras obtuvo un mejor resultado al acabado anti-pilling.

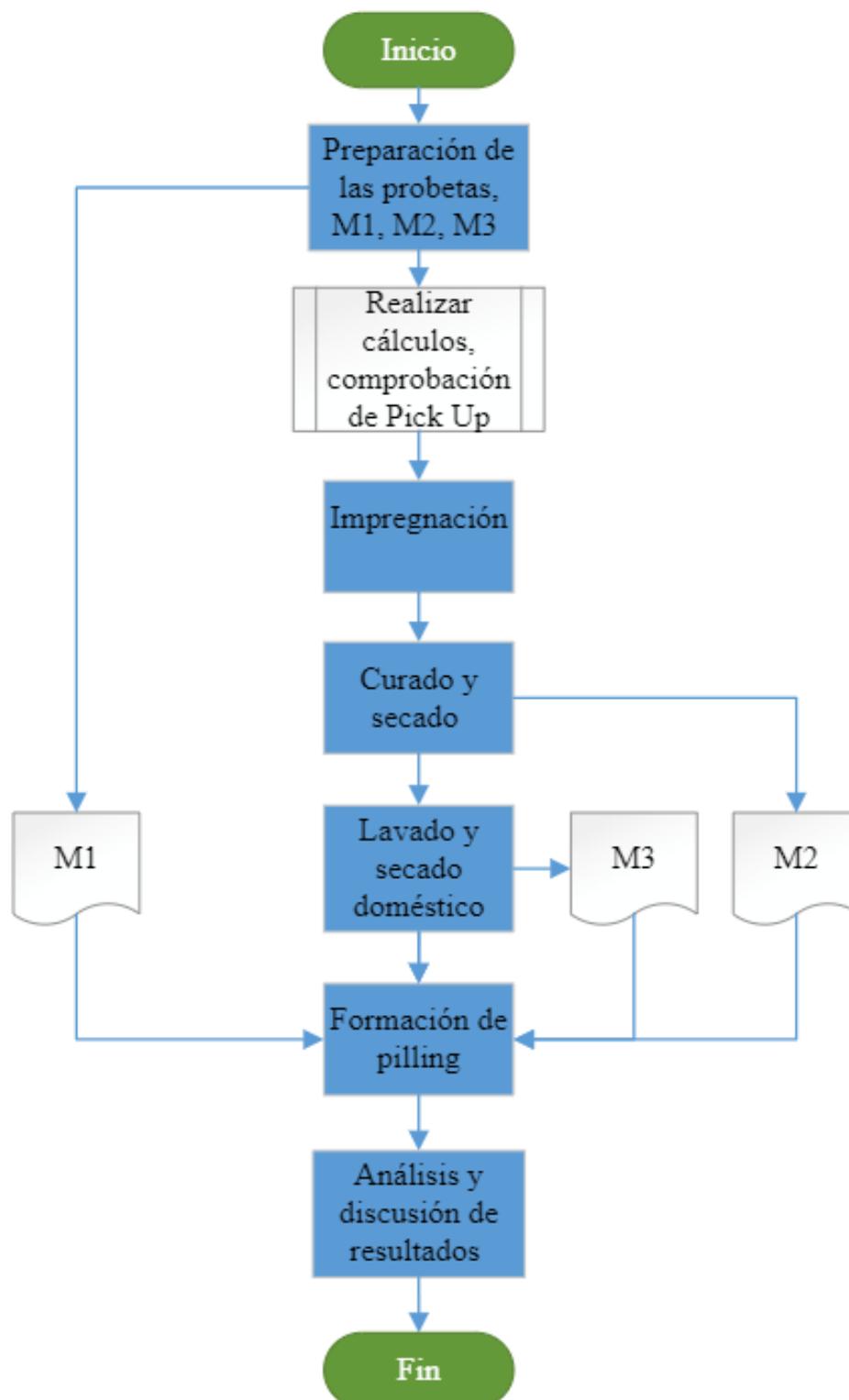
2.2. Flujogramas

2.2.1. Flujograma general

En el flujograma general se representó gráficamente de una manera resumida el desarrollo práctico del proyecto de investigación, expresando los procesos que se realizaron.

Figura 3

Flujograma general del acabado de impregnación a base de lanolina.



Fuente: Autor

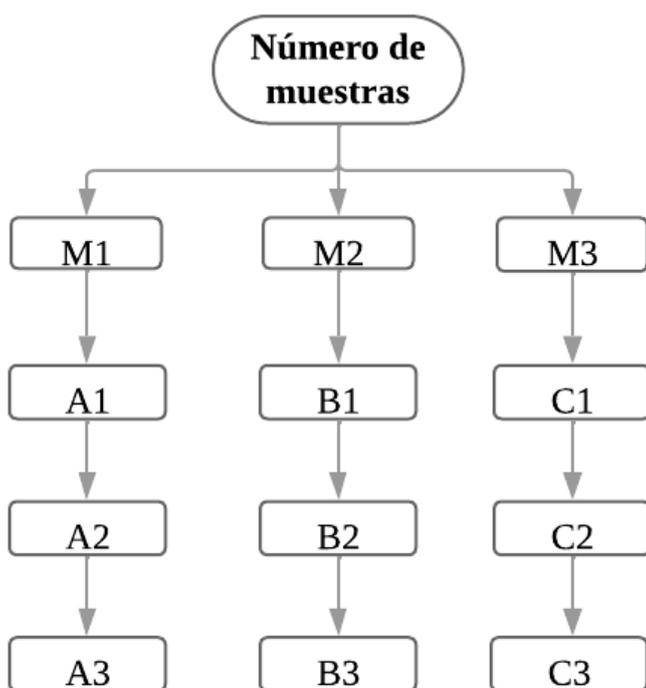
2.2.2. Flujograma muestral

El diagrama muestral proporciona una representación más precisa de los pasos llevados a cabo en la investigación, detallando de manera específica el proceso práctico al que fue sometida cada una de las probetas.

La enumeración de las muestras está organizada en tres grupos (M1, M2, M3), indicando que un grupo de muestras no tiene acabados, mientras que los otros dos grupos presentan el acabado en diferentes concentraciones, como se muestra a continuación:

Figura 4

Número de muestras de jersey algodón.



Fuente: Autor

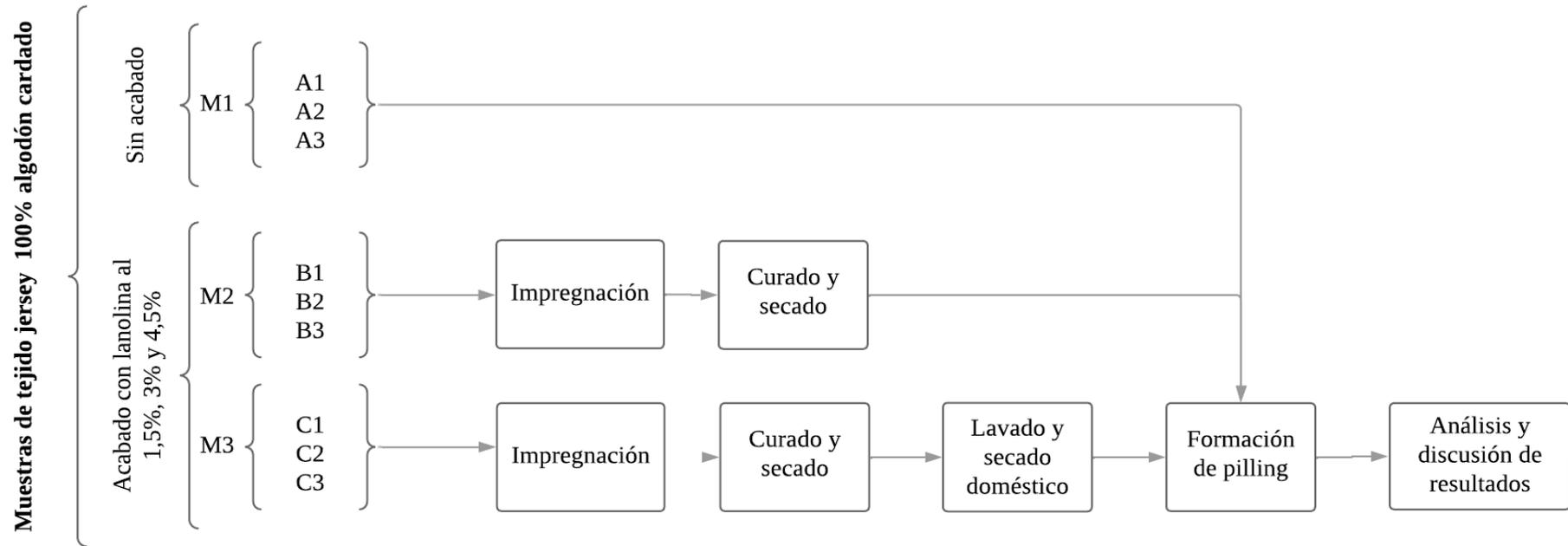
Cada muestra se clasifica en un grupo con una letra mayúscula (A, B, C), que indica si lleva o no el acabado. En este contexto, la clasificación es la siguiente:

El grupo M1 comprende las muestras que no tiene ningún tipo de acabado. Después del proceso de descruce químico, estas muestras se llevaron directamente al equipo Martindale para la prueba de pilling.

El grupo M2 y M3 son para las muestras que llevan tres dosificaciones diferentes para el proceso de impregnación. Una vez con el acabado, se someten a pruebas de laboratorio. En el caso del grupo M2, después del proceso de curado y secado, se realizó la prueba de pilling, omitiendo la prueba de lavado y secado doméstico. Esto se hizo para evaluar el cambio de la resistencia al pilling en el tejido sin ningún tipo de lavado. En contraste, el grupo M3 completa todos los procesos, como muestra en la **Figura 5**, con pruebas de lavado y secado doméstico seguido de esto a la prueba de pilling.

Figura 5

Flujograma muestral



Fuente: Autor

2.3. Equipos y materiales

En esta sección, detalla los equipos utilizados para el desarrollo práctico del proyecto de investigación, los cuales se facilitó el uso en los laboratorios de la Carrera de Textiles. a continuación, se describen los equipos y materiales utilizados:

2.3.1. Máquina de teñido Tonello G1 HD

Máquina de teñido textil usado principalmente para muestras de tejido que pretenden ser tinturadas. Esta máquina tiene un sistema de centrifugado de alta velocidad y procesos de blanqueo y teñido. Se caracteriza por tener un software inteligente que optimiza el proceso llevado a cabo en la máquina y utiliza la programación para utilizar programas automáticos; por medio memorias USB se transfiere diferentes recetas y curvas de tincura para ejecutar (Tonello, 2022).

Figura 6

Máquina Tonello G1 HD



Fuente: Autor

2.3.2. Foulard

Como menciona el manual Mathis (2022), el equipo foulard horizontal de laboratorio permite el proceso de impregnación y acabado en los sustratos textiles. El proceso de impregnación se lleva a cabo por dos cilindros de caucho los cuales se accionan automáticamente por el sistema. La presión aplicada se ajusta utilizando un manómetro que indica la presión ejercida.

En la prueba del tejido jersey, se utilizó el método de impregnación, en el cual el tejido de punto fue sometido a la tina de baño a diferentes dosificaciones de lanolina. Luego, el tejido pasó por los cilindros exprimidores de abajo hacia arriba, finalizando el proceso con el logro del acabado y pick up requerido.

Tabla 3

Equipo Foulard, referencia HFR

Especificaciones Técnicas			
Función	Cantidad	Unidad	Figura
Potencia del motor	6 (90 psi)	bar	
Presión de aire comprimido	350 - 450	mm	
Ancho útil de los rollos	300 - 450	mm	
Diámetro de los rollos	110	mm	
Dureza de los rollos	65 -70	Shore	
Velocidad	0,2 - 8	m/min	
Contenido de baño entre rollos	280	ml	
Contenido de baño en la tina	1200	ml	

Fuente: (Mathis, 2022)

2.3.3. Túnel de secado

El túnel de secado es un equipo que se encarga del proceso de curado y secado de prendas y sustratos textiles. El túnel cuenta con una entrada y salida, transporta la tela mediante una malla, que gira el sustrato a diferente temperatura con una velocidad regulada, lo cual depende del tipo de composición del tejido. Además, dispone de un extractor de aire y vapores. En la **Tabla 4**

Túnel de secado se encuentran especificadas algunas de sus propiedades.

Tabla 4

Túnel de secado

Características Técnicas			
Detalle	Cantidad	Unidades	Figura
Velocidad máx	61±5	m/min	
Velocidad mín	5±3	m/min	
Temperatura máx	345±5	°C	
Temperatura mín	5±2	°C	

Fuente: (Alejandro., 2023, p. 35)

2.3.4. Wascator

Es un equipo, conocido como lavadora, se utiliza para realizar ensayos de investigación y evaluar el cumplimiento de normas de calidad, centrándose en el estado del tejido después del lavado. Este proceso puede abordar aspectos como la estabilidad dimensional, solidez al color, resistencia a un acabado, entre otros (Wascator, 2010).

En el contexto de esta investigación, se realizó el ensayo del tejido con el acabado textil de acuerdo con la norma ISO 6330:2021, que es la simula el lavado y secado doméstico en ropa o tejidos.

Por otra parte, la lavadora proporciona información precisa al usuario, permitiendo el control del tiempo, temperatura y nivel de agua durante su funcionamiento. También ofrece la posibilidad de programar lavados con características especiales según los parámetros del sustrato (Wascator, 2010).

Tabla 5

Máquina Wascator FOM71 CLS

Especificaciones Técnicas			
Función	Cantidad	Unidad	Figura
Nivel de Agua	130 ± 5	mm	
	160 ± 5		
	200 ± 5		
Control de temperatura	40 ± 1	°C	
	60 ± 1		
	80 ± 1		
Carga de sustrato	5	kg	
Velocidad del tambor durante el lavado	52 ± 1	rmp	
Velocidad de extracción	480-520	rmp	

Fuente: (Wascator, 2010)

2.3.5. Martindale

James Heal (2014) menciona que el equipo Martindale tiene como objetivo realizar ensayos de abrasión y pilling en textiles, caracterizándose por su aplicación en telas con formación de pilling, abrasión para medias, guantes de protección, entre otros.

Este equipo se distingue por cumplir normativas y métodos de prueba como ASTM, ISO, JIS, EN, SN, M&S, entre otros. Presenta un panel de control de fácil uso,

una estación individual de probetas con acceso rápido desde el frente del equipo sin necesidad de retirar la placa. En caso de ser necesario se retira la placa, cuenta con agarres para los dedos facilitando su extracción. Además, el equipo se beneficia por tener bajo consumo de energía, rapidez en pruebas por su aceleración (x1.5). Ofrece la posibilidad de trabajar con varios materiales de prueba, como tela abrasiva, fieltros, no tejidos y espuma (James Heal, 2014, p. 5).

La estructura del Martindale está compuesta por placas desmontables, y utiliza movimientos de trayectorias de Lissajous de 24 mm para la prueba de pilling. En esta prueba, se puede realizar con un paño abrasivo o con una muestra del mismo tejido ensayado. El rango de frotaciones en el ensayo oscila aproximadamente de 125 a 7000 frotos.

Figura 7

Equipo Martindale



Fuente: Autor

En la siguiente tabla se detallan las operaciones que realiza el equipo dependiendo si es ensayo es de abrasión o pilling y teniendo en cuenta especificaciones de acuerdo con la norma.

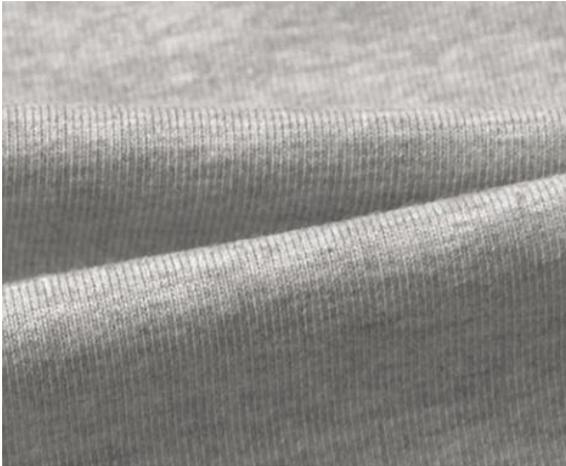
Tabla 6*Especificaciones del equipo Martindale*

Operaciones	Abrasión	Pilling	Abrasión Calcetines
Norma	ISO 12947	ISO 12945-2	EN 13770
Número de probetas	Modelo: 1305 hasta 5		
Área expuesta de la probeta	6,45 cm ²	6,45 cm ²	3,14 cm ²
Presión de trabajo en la probeta	9 kPa (prendas) 12 kPa(tapicería)	2,5 cN/cm ² (tejido de punto) 6,5 cN/cm ² (tejido)	23,86 kPa
Velocidad de rotación	47,5 ± 2,5 rmp		
Recorrido de las unidades motrices	60,5 ± 0,5mm	24 ± 0,5 mm	60,5 ± 0,5 mm

Fuente: (James Heal, 2014)**2.3.6. Tela jersey 100% algodón**

El tejido de punto jersey pertenece a las mallas o pasadas por trama, tiene mallas completamente iguales y es llamado jersey sencillo (Cottonworks, 2022). Su contextura es flexible horizontalmente, posee buena transpirabilidad que lo hace un tejido fresco y con peso variable dependiendo el título del hilo. Los usos más comunes son en ropa deportiva, casual, ropa interior, calcetines, entre otros (Waixo, 2024).

Es un tejido sencillo que hace parte de los ligamentos de tejidos de punto, es elaborado en máquinas circulares por acción de agujas que forman mallas, en la tela ya fabricada las mallas se ven exactamente iguales. Además, se caracteriza por tener una textura suave, fresco, elástico y con peso liviano.

Figura 8*Tejido jersey***Fuente:** (Droptelabe, 2023)**2.3.7. Detergente**

Este producto químico está diseñado para el lavado y la limpieza de sustratos textiles, y se caracteriza por su capacidad para utilizar una baja cantidad de producto en grandes cantidades de tejido. Incorpora tecnología de control de espuma y se clasifica como un detergente no iónico.

Figura 9*SERA WASH CRL***Fuente:** Autor

2.3.8. Sosa Cáustica

Su nombre comercial es hidróxido de sodio (NaOH), es un producto químico que se presenta en forma de escamas blancas delgadas, inoloro, higroscópico e hidrolizable en agua. Se utiliza con mayor frecuencia en mezclas para fabricación de jabones, papel, pintura y productos de petróleo. También se emplea en procesos textiles de algodón, como el blanqueo químico y en lavanderías (Racacios Gr, 2016).

En este caso, fue utilizado para llevar a cabo el descubre del tejido de algodón, ayudando al tejido a eliminar cascarillas o suciedad que no se eliminaron en el proceso de hilatura y para lograr el blanqueamiento del tejido, pasando de un color beige a blanco. En la **Tabla 7** se detallan características adaptadas de la ficha técnica del **Anexo 5** Ficha técnica sosa caustica en escamas.

Tabla 7

Sosa cáustica

Propiedades	Cantidad	Unidades	Figura
Concentración	98	%	
Peso molecular	40	g/mol	
Densidad	ND	°C	
Punto de ebullición	1,38	°C	
Punto de fusión	319-322	°C	
pH	14	-	

Fuente: (Kaptools, 2021; Racacios Gr, 2016)

2.3.9. Peróxido de hidrogeno

También conocido como agua oxigenada (H_2O_2), este agente oxidante fuerte se presenta en estado líquido con olor característico a cloro, en concentraciones de volumen que van desde el 5 hasta el 90%. La expresión de volumen se refiere a la concentración de oxígeno que contiene el producto. Comúnmente, se utiliza en la industria como

blanqueador, agente de limpieza y para elimina gases tóxicos (Industriales, 2020). Se detallan características adaptadas de la ficha técnica **Anexo 6**.

Tabla 8

Características del peróxido de hidrogeno

Propiedades	Cantidad	Unidades	Figura
Punto de ebullición	105	°C	
Densidad	1,073	g/cm ³	
pH	3	-	

Fuente: (Industriales, 2020)

2.3.10. Ligante NOVAPRINT FSH

Producto químico utilizado en acabados de estampación consiguiendo un efecto suave y de buena resistencia. Se puede utilizar sobre fibras de poliéster, algodón o mezclas como poliéster/viscosa **Anexo 7**. Además, los ligantes actúan con una eficiente respuesta a la solidez del lavado (Química, 2022).

Figura 10

Ligante NOVAPRINT FSH



Fuente: Autor

2.3.11. Humectante Marvacol MRN

Producto químico humectante utilizado para una rápida humectación al utilizar otros auxiliares y colorantes, para que tengan una disolución homogénea en el tejido aplicado, en el **Anexo 7** se expone otras características allegadas al producto.

Figura 11

Marvacol MRN



Fuente: Autor

2.3.12. Lanolina

Es una sustancia extraída del pelo de la oveja al momento que se realiza el lavado de la fibra de lana. Se caracteriza por ser un producto que suaviza y aumenta la humedad en los productos que se llegue a utilizar **Anexo 9**. Es usado en productos cosméticos, capilares, medicinales, textiles, alimentos, entre otros. En la **Tabla 9** se especifica las características físicas y químicas de este producto.

Tabla 9*Particularidades de la lanolina*

Propiedades	Característica	Figura
Apariencia	Cera amarilla	
Olor	Suave a cera	
pH	4,4 a 5,5	
Punto de fusión	40°C	
Índice de saponificación	85 a 100 mg	
Dosificación	0,5 – 30 %	
Tensioactivo	no-iónico	

Fuente: (Acofarma, 2010a; Amalia Yunia Rahmawati, 2020)**2.3.13. Otros materiales**

Materiales de laboratorio utilizados para llevar a cabo la toma y depósito de productos químicos para realizar pesos y disoluciones que se usaron para el baño del acabado textil. Los materiales usados fueron los siguientes:

Tabla 10*Instrumentos de laboratorio.*

Nombre	Cantidad	Descripción
Vaso de precipitación	500 mL	Vidriería
Agitador	-	Vidriería
Vidrio reloj	-	Vidriería
Pipetas	1 mL	Vidriería
Balanza analítica	0,000 g	Equipo BPS 40

Fuente: Autor

Figura 12
Materiales laboratorio.



Fuente: Autor

2.4. Normas

2.4.1. Determinación de la tendencia a la formación de pilling ISO 12945-2:2020

Norma usada para determinar la resistencia a la formación de pilling. El ensayo simula el desgaste del sustrato mediante ciclos con la finalidad de evaluar la formación de pilling el cual va por grados, siendo 1 el mayor y 5 el menor grado de pilling. Además, como mencione en el apartado de equipos este ensayo se lo realizo en el equipo de laboratorio Martindale.

2.4.2. Prueba de lavado y secado doméstico ISO 6330:2021

Esta norma es utilizada para pruebas de simulación del lavado y secado doméstico en textiles confeccionados y en sustrato. Se basa en lavados diferentes dependiendo la forma de la lavadora. ISO (2012) menciana que: Se puede encontrar máquinas de tabor horizontal y vertical con agitador de carga superior, por su diferencia influye en los resultados, ya que no pueden ser los mismos. También la norma específica la referencia de detergentes que se puede utilizar en el procedimiento dependiendo del tipo de máquina utilizada.

2.5. Procedimiento previo al testeo de muestras

Es crucial proporcionar un detalle completo del proceso experimental desde el inicio del desarrollo práctico. Por lo tanto, se realizaron especificaciones del tejido utilizado, se identificaron las variables clave, se establecieron atmósferas normales para acondicionamiento y ensayo según la norma ISO 139 y se llevó a cabo la calibración de equipos necesaria para el estudio de investigación.

2.5.1. Caracterización del tejido

En la etapa inicial de la parte práctica, se llevó a cabo la caracterización del tejido, siguiendo normas específicas para determinar el tipo de fibra, tejido y gramaje. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11

Caracterización del tejido jersey

Detalle	Resultado	Método
Composición	Algodón 100 %	AATCC 20A
Tejido	Jersey	ISO 7211-1
Gramaje	162 g/m ²	ISO 3801

Fuente: Autor

a. Gramaje

En el laboratorio textil, se utilizó un cortador circular para recorta cinco probetas con un área de 100 cm² en diferentes puntos del tejido. Posteriormente, se procedió a calibrar la balanza y pesar cada una de las probetas, como se observa en la **Tabla 12**. Una vez completada la toma de pesos, se llevó a cabo la media de las cinco probetas, se multiplicó este resultado por 100 y se obtuvo el valor en g/ m² (ISO, 1983) **Anexo 10**.

Tabla 12*Caracterización del tejido jersey*

Ítem	N.º Probeta	Peso (g)
1	Probeta 1	1,62 g
2	Probeta 2	1,63 g
3	Probeta 3	1,638 g
4	Probeta 4	1,614 g
5	Probeta 5	1,612 g
Promedio		1,6228 g
Gramaje	1,62 g*100	162,28 g/m²

Fuente: Autor**b. Composición del tejido**

El método de composición de tejido se llevó a cabo mediante un enfoque químico y visual. es un ensayo químico y visual. Se pesó una muestra de 0.5 g de tejido y, utilizando un matraz de 250 mL como recipiente, se le añadieron 50 mL de ácido sulfúrico. Se agitó la mezcla durante 1 min y luego se dejó reposar durante 15 min a una temperatura ambiente de 15 °C. Durante este periodo, la muestra se descompuso, y se verificó que consistiera completamente en 100% algodón (AATCC, 2010). El sustrato se descompuso gradualmente con el tiempo de reposo.

2.5.2. Proceso descrude**a. Descrude en laboratorio**

El proceso se llevó a cabo en los laboratorios de Carrera de Textiles, para la prueba preliminar de descrude se utilizó la cocina textil para realizar el proceso de agotamiento y el proceso se realizó de la siguiente manera:

- Elaboración de la receta.
- Elaboración curva de agotamiento.

- Cortar muestra.
- Pesar la muestra en la balanza analítica.
- Pesar productos químicos.
- Preparación de la relación de baño.
- Añadir los productos químicos.
- Añadir la muestra.
- Seguir la curva de descrude.
- Lavar el sustrato.
- Secar el sustrato.

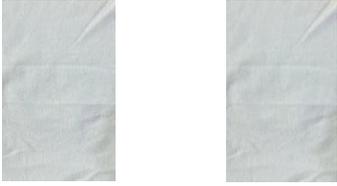
b. Proceso de descrude en planta

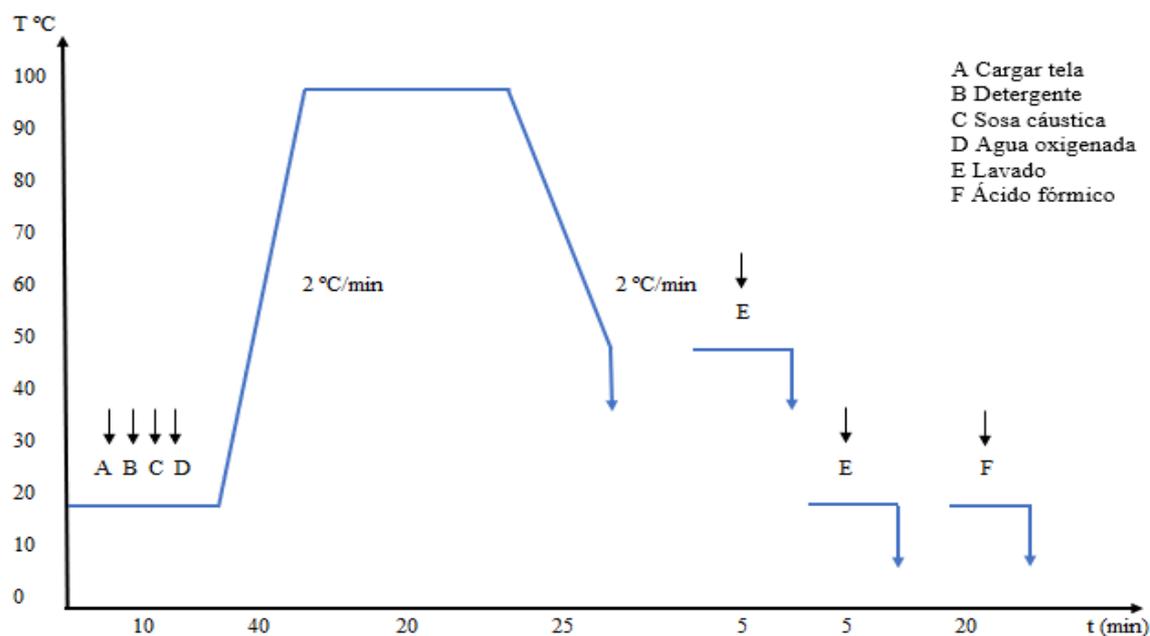
El desarrollo de este proceso se llevó a cabo en la empresa Confecciones Any en la ciudad de Atuntaqui, los pasos que se llevaron a cabo fueron los siguientes:

- Preparar la Máquina G1 HD para agotamiento.
- Pesar el sustrato.
- Cargar de agua de acuerdo con la relación de baño.
- Añadir los productos químicos.
- Seguir curva de descrude.
- Lavar el sustrato en caliente.
- Lavar el sustrato en frío.
- Secar el sustrato.

En la **Tabla 13** se especifican los productos auxiliares que se utilizaron en la realización de este proceso. En la **Figura 13** se indica el proceso de descrude, detallando tiempos, la temperatura y las gradientes que se llevaron a cabo en el agotamiento. Además, se hizo referencia con las letras de la A hasta la F para identificar los productos añadidos a este proceso.

Tabla 13*Especificaciones de la receta.*

Descrude Químico				
Proceso	Producto	Nombre	Dosificación	Cantidad en gramos
Agotamiento	Detergente	SERA WASH CRL	1 g/L	19,5
	Sosa cáustica	Hidróxido de sodio	2,5 g/L	48,75
	Agua oxigenada	Peróxido de hidrógeno	3 g/L	58,5
	Neutralizado			
	Ácido fórmico		0,3 g/L	5,85
Parámetros			Figura del descrude	
			Laboratorio	Planta
Peso de la muestra laboratorio		5 g		
Tipo de material		Algodón 100 %		
pH		6		
Relación de baño		1:30		
Volumen del baño		150 mL		

Fuente: Autor**Figura 13***Curva del proceso de descrude***Fuente:** Autor

2.5.3. Corte de probetas

Una vez realizado el proceso de descrude químico en el tejido, se procede con el corte y pesaje de las probetas que fueron empelados en los ensayos para el proyecto. A continuación, se descripción del proceso:

- Abrir el tejido previamente acondicionado.
- Posicionar el tejido de manera longitudinal y, desde el borde superior marcar una distancia de 15 ± 5 cm para trazar las medidas del corte.
- Con la ayuda de la regla y lápiz, trazar las probetas de acuerdo con las dimensiones del manual Foulard. En procesos posteriores, estas probetas se dividirán en más probetas para ser ensayadas en el equipo Martindale.
- Acondicionar las muestras cortadas para procesos siguientes.

Después del corte de las probetas, se realizó un pesaje a cada una, ya que a estos pesos se tomarán como referencia para calcular el Pick up adecuado en cada receta empleada en el proceso de foulardado.

- Calibrar la balanza de medición.
- Tarar la balanza.
- Utilizar la unidad de medida en gramos.
- Pesar cada una de las probetas.
- Registrar el resultado del peso en cada probeta.

Es importante que, para obtener resultado preciso en el peso de las probetas, al realizar el pesaje, la probeta este dentro del platillo de medición sin que los bordes sobresalgan.

2.5.4. Formulación de recetas

Una vez obtenida las probetas necesarias para continuar con el proceso, se llevó a cabo la formulación de recetas, detallando la dosificación de los productos químicos utilizados en los ensayos en laboratorio. En este sentido, la variable que experimento un cambio en la dosificación fue la lanolina; las cantidades de los demás productos mencionados en las siguientes tablas se mantuvieron constantes en las tres recetas.

Receta 1.- La primera receta está diseñada para el proceso de acabado textil, utilizando las siguientes dosificaciones como se detalla en la tabla:

Tabla 14

Dosificación de productos químicos para los grupos, M2 con las muestras B1 y M3 con muestras C1.

Producto	Nombre	%	Dosificación
Ligante	Nova Print FSH		35 g/L
Humectante	Marvacol MRN		35 g/L
Glicerina	Glicerina	2,6	
Lanolina	Lanolina	1,5	

Fuente: Autor

Receta 2.- La segunda receta está diseñada para el proceso de acabado textil, utilizando las siguientes dosificaciones como se detalla en la tabla:

Tabla 15

Dosificación de productos químicos para los grupos, M2 con las muestras B2 y M3 con muestras C2.

Producto	Nombre	%	Dosificación
Ligante	Nova Print FSH		35 g/L
Humectante	Marvacol MRN		35 g/L
Glicerina	Glicerina	2,6	
Lanolina	Lanolina	3	

Receta 3.- La tercera receta está diseñada para el proceso de acabado textil, utilizando las siguientes dosificaciones como se detalla en la tabla:

Tabla 16

Dosificación de productos químicos para los grupos, M2 con las muestras B3 y M3 con muestras C3.

Producto	Nombre	%	Dosificación
Ligante	Nova Print FSH		35 g/L
Humectante	Marvacol MRN		35 g/L
Glicerina	Glicerina	2,6	
Lanolina	Lanolina	4,5	

Fuente: Autor

Se utilizó como producto de adhesión el “Ligante” ya que al utilizar resina como encapsulado puede contradecirse con la idea de que la “Lanolina” proporcionara el acabado. Esto se debe a que existen resinas especiales que ya ofrecen un acabado anti-pilling, previniendo así que la resina sea responsable de proporcionar dicho acabado. Además, en la investigación de Caiza (2020) se sostiene que los resultados con un mejor grado de repelencia al pilling se obtuvieron con la aplicación de resina en un tejido de lana.

2.5.5. Proceso operativo

Una vez completado el corte de probetas y formulación de recetas, se llevó a cabo la preparación del equipo foulard horizontal en el cual se realizó la impregnación del tejido con los productos químicos indicados en el anterior ítem. Se consideraron los parámetros específicos para cada receta, seguido por el proceso de curado y secado en el túnel de secado. Posteriormente, se realizaron ensayos según las normas ISO 12945-2:2020 y ISO 6330:2021.

- Se inicia el proceso de impregnación conectando el equipo a la corriente de energía y abriendo la llave en el compresor para la salida de presión de aire.
- Se verifica la limpieza de la cuba de baño y los cilindros de presión para evitar contaminación de los productos utilizado en anteriores impregnaciones.
- Se enciende el equipo foulard.
- Se calibra la presión de aire y velocidad cilindros con una muestra del tejido para lograr un correcto pick up.
- Se añade a la cuba la disolución de lanolina, ligante, humectante y glicerina.
- Se cargar la muestra de tejido y se sumerge en el baño para el acabado.
- Se da inicio al proceso de impregnación.

Es importante resaltar que, para obtener el pick up, siempre antes de comenzar con el proceso de impregnación, se debe tener el dato de peso seco de la probeta y, posteriormente pesar su peso en húmedo para obtener el resultado del pick up.

Los resultados del proceso de impregnación para las tres recetas con demás parámetros se observan en las siguientes tablas:

Receta 1.- En la **Tabla 17** se indica la dosificación para las muestras B1 y C1, con una dosificación al 1,5 % de lanolina.

Tabla 17

Dosificación para la probeta 1

Parámetros considerados		
Pick up	88,4	%
presión Foulard	3	Bar
Velocidad Foulard	1,7	m/min
T ° inicial	60	° C
T ° final	40	° C
pH inicial	7	
pH final	7	

Parámetros considerados			
Temperatura ambiente		24	° C
Humedad relativa		50	%
Impregnación			
Producto	Nombre	Cantidad	Unidades
Ligante	Nova Print FSH	12,25	g
Humectante	Marvacol MRN	12,25	g
Glicerina	Glicerina	10,5	g
Lanolina	Lanolina	6	g

Nota. Los productos químicos deben añadirse de manera ordenada comenzando por el Ligante Nova Print FSH seguido del humectante Marvacol MRN, Glicerina y por último la lanolina. Además, los productos que tenían su dosificación en % (glicerina y lanolina) se convirtió a gramos para su respectivo pesaje.

Receta 2.- En la **Tabla 18** se indica la dosificación para las muestras B2 y C2, con una dosificación al 3 % de lanolina.

Tabla 18

Dosificación para la probeta 2

Parámetros considerados			
Pick up		85,9	%
Presión Foulard		3,2	Bar
Velocidad Foulard		1,7	m/min
T ° inicial		68	° C
T ° final		38	° C
pH inicial		7	
pH final		6,5	
Temperatura ambiente		24	° C
Humedad relativa		50	%
Impregnación			
Producto	Nombre	Cantidad	Unidades
Ligante	Nova Print FSH	12,25	g
Humectante	Marvacol MRN	12,25	g
Glicerina	Glicerina	10,5	g
Lanolina	Lanolina	12	g

Fuente: Propia

Receta 3.- En la **Tabla 19** se indica la dosificación para las muestras B3 y C3, con una dosificación al 4,5 % de lanolina.

Tabla 19

Dosificación para la probeta 3

Parámetros considerados			
Pick up		85,6	%
Presión Foulard		3	Bar
Velocidad Foulard		1,7	m/min
T ° inicial		74	° C
T ° final		39	° C
pH inicial		6,5	
pH final		6,5	
Temperatura ambiente		24	° C
Humedad relativa		50	%
Impregnación			
Producto	Nombre	Cantidad	Unidades
Ligante	Nova Print FSH	12,25	g
Humectante	Marvacol MRN	12,25	g
Glicerina	Glicerina	10,5	g
Lanolina	Lanolina	18	g

Fuente: Propia

Adicionalmente, se llevó a cabo el proceso de fijación, mediante el cual los productos químicos añadidos en la impregnación se adhieren al sustrato textil. El objetivo de este proceso es alinear las partículas de la fibra para lograr un orden homogéneo. La fijación se realizó en el túnel de secado, donde cada probeta del tejido de algodón es transportada por una banda y se secó, teniendo en cuenta el tiempo y la velocidad. El proceso se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Conectar la máquina y encenderla.
- Establecer la velocidad y temperatura en la que va a trabajar el túnel de secado.
- Aguardar unos minutos hasta llegar a la temperatura adecuada para el secado.
- Poner las muestras en la cinta transportadora.

- Esperar a que las muestras sean secadas a la temperatura seleccionada.
- Si ya muestra no está totalmente seca, regresa a la cinta transportadora.
- Sacar las muestras secadas.

En la **Tabla 20** se especifica los parámetros tomados en el túnel de secado.

Tabla 20

Parámetros considerados en el túnel de secado

Descripción	Cantidad	Unidades
Velocidad del túnel de secado	10	m/min
Temperatura	140	° C
Tiempo	5	min

Fuente: Propia

Finalizado el proceso de secado se deja reposar las probetas alrededor de 20 minutos para asegurarse de que no quede residuos de humedad. Cada probeta tiene la medida de 20 x 200 cm, como se observa en la **Figura 14**, de las cuales se extraerán las muestras circulares para el ensayo en el equipo Martindale.

Figura 14

Probetas con acabado.



Fuente: Propia

2.6. Testeo en laboratorio

En este fragmento, se explica el análisis realizado en el laboratorio, en el cual se sometieron a ensayos las diferentes muestras de tejido sin el acabado y con el acabado de lanolina, siguiendo indicaciones de acuerdo con la norma ISO 12945-2:2020 e ISO 6330:2021.

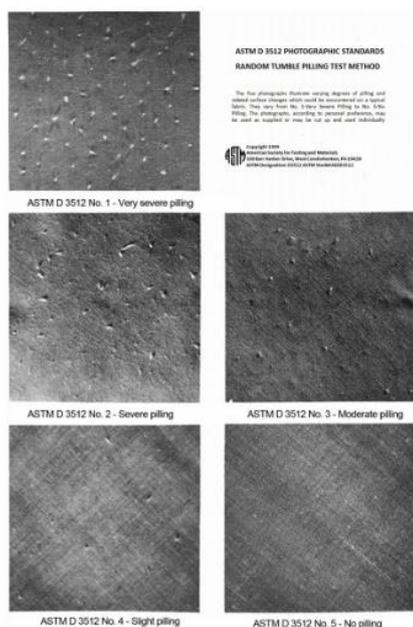
a. Determinación de la tendencia a la formación de pilling ISO 12945-2:2020

El equipo de ensayo Martindale se utiliza para la determinar la formación de pilling y abrasión en diferentes tejidos. En este caso, se usó para evaluar la formación de pilling en un tejido jersey de algodón. El ensayo consiste en desgastar el tejido a través de ciclos para evaluar la formación de pilling en cada uno de ellos. Se realizaron evaluaciones en 500, 1000, 2000, 5000 y 7000 ciclos, asignando una calificación de 1 a 5, como se muestra en la

Figura 15, donde 1 representa el mayor grado y 5 el menor grado de pilling.

Figura 15

Grado de resistencia al pilling



Fuente: D3512, A. (2022).

Para el uso del equipo se sigue los siguientes pasos:

- Los grupos de muestras (M1, M2, M3) se sometieron a un corte realizado con la cortadora circular.
- En total se cortaron 12 muestras circulares de 154 cm².
- Cada probeta se prepara en el porta muestras, la cual va primero la probeta de tejido, en segundo lugar, el fieltro y por último el contra peso.
- Cada probeta es montada a los discos del equipo.

b. Prueba de lavado y secado doméstico ISO 6330:2021

Para este ensayo, se empleó la máquina de lavado de tipo A, la cual presenta un tambor horizontal con carga frontal. En este equipo, se realizó el lavado y secado doméstico para evaluar el comportamiento del tejido textil con el acabado. La prueba se desarrolló siguiendo la norma, con las especificaciones adecuadas para el detergente y contrapeso adecuados (ISO 6330, 2021).

Para la utilización del equipo se sigue los siguientes pasos:

- Se pesa 20 g de detergente (A), referencia 3, sin agente de brillo óptico y sin fosfato.
- Se carga el contrapeso, que son 15 muestras de 100% algodón, como lo indica en el contrapeso tipo I, con un peso total de 2 ± 1 kg.
- Se enciende el equipo, se insertar la tarjeta de programas y se selecciona el proceso de lavado 3G, que implica una agitación suave con movimiento de tambor de 3 segundos y 12 segundos estático.

- El proceso en el equipo tipo A se llevó a cabo a 40 °C con un volumen de agua de 130 mm y tres enjuagues, como se muestra en la **Figura 16**.

Figura 16

Especificaciones para lavadoras de tipo A.

Procedimiento n°	Agitación en el calentamiento, en el lavado y en el aclarado	Lavado				1 ^{er} aclarado		2° aclarado			3 ^{er} aclarado			4° aclarado		
		Temperatura	Nivel del líquido	Tiempo de lavado	Enfriamiento	Nivel del líquido	Tiempo de aclarado	Nivel del líquido	Tiempo de aclarado	Tiempo de giro	Nivel del líquido	Tiempo de aclarado	Tiempo de giro	Nivel del líquido	Tiempo de aclarado	Tiempo de giro
		a	bc	d	f	bc	égg	bc	égg	d	bc	égg	d	bc	égg	d
	°C	mm	min		mm	min	mm	min	min	mm	min	min	mm	min	min	
3G	Suave ^e	30 ± 3	130	3	No	130	3	130	3	—	130	2	2 ^j	—	—	—
4H	Suave ^e	40 ± 3	130	1	No	130	2	130	2	2	—	—	—	—	—	—

Fuente: (ISO 6330, 2012)

- Al haber finalizado el proceso de lavado, se procedió a secar los sustratos de acuerdo con el procedimiento A, que es un secado al aire. Cada probeta se colgó sin realizar doblez y en dirección vertical, conforme a lo establecido en la norma ISO 6330:2021.
- Además, las probetas fueron secadas en un ambiente acondicionado, siguiendo las condiciones atmosféricas especificadas en la norma ISO 139, que incluye las siguientes condiciones atmosféricas:
 - Temperatura 25°C.
 - Humedad relativa 50%.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Resultados

En este capítulo se recopiló los datos obtenidos en el proceso de obtención del acabado, que fueron los resultados de pick up, también los del testeo de pilling y lavado doméstico realizados a las muestras. Para llegar al análisis comparativo de los efectos obtenidos tras el acabado con lanolina.

3.1.1. Resultados del proceso de impregnación

El proceso de impregnación se llevó a cabo en el equipo foulard con las probetas de tejido de algodón a concentraciones de 1.5 %, 3 %, 4.5% de lanolina. Los porcentajes de pick up se mantuvieron en un rango de 85-90 %. Rodríguez (2018) menciona que, se opta por mantener una presión alta, evitando que el baño este disperso en el sustrato, aumentando la fijación de los productos químicos en el acabado y esta sea homogénea.

Por tal razón el pick up obtenido refleja la retención de los productos en el tejido, que fue en un rango de 85 al 88% y los resultados porcentuales de las muestras fueron constantes

como se muestra en la **Tabla 21**. Los datos recopilados del cálculo de pick up son los siguientes:

Tabla 21

Cálculos de pick up

Concentración de lanolina	Nº de probeta	Peso en seco (g)	Peso húmedo (g)	Pick up (%)
0%	Muestra 0	33,46	-	-
1,5%	Muestra 1	33,84	63,75	88,38%
3%	Muestra 2	35,03	65,12	85,89%
4,5%	Muestra 3	34,05	63,18	85,55%

Fuente: Autor

3.1.2. Resultados de la prueba de tendencia a la formación de pilling

En el ensayo de tendencia a la formación de pilling, los resultados obtenidos y detallados en la **Tabla 22**, antes de ser sometidas al lavado doméstico indicaron que las muestras con unas concentraciones de 0%, 1,5 % y 3% de lanolina no presentaron una influencia positiva a la formación de pilling en el tejido y en las probetas de 4,5% de concentración de lanolina se distingue un leve cambio positivo de los 500 a 7000 ciclos.

Tabla 22

Resultado de la resistencia al pilling antes de lavado

Concentración de lanolina (%)	Ciclos	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
0%	500	1	1	1
	1000	1	1	1
	2000	1	1	1
	5000	1	1	1
	7000	1	1	1
Promedio de C/P		1	1	1
Promedio General			1	

	500	1	1	1
	1000	1	1	1
1%	2000	1	1	1
	5000	1	1	1
	7000	1	1	1
Promedio de C/P		1	1	1
Promedio General			1	
	500	1	1	1
	1000	1	1	1
3%	2000	1	1	1
	5000	1	1	1
	7000	1	1	1
Promedio de C/P		1	1	1
Promedio General			1	
	500	2	2	2
	1000	2	2	2
4,5%	2000	2	2	1-2
	5000	1-2	1-2	1-2
	7000	1-2	1-2	1-2
Promedio de C/P		1,8	1,8	1,7
Promedio General			1,76	

Nota. Las probetas circulares puestas a ensayo fueron tres para cada concentración, como lo estipula la norma ISO 12945-2:2020.

En la **Tabla 23** indica los resultados obtenidos después del ensayo de lavado realizado en las muestras de tejido. En este contexto, las concentraciones de lanolina de 1,5% y 3% no evidenciaron mejoras y mostraron una influencia negativa en la repelencia al pilling. En contraste, a las muestras con una concentración del 4,5% demostraron una relación a los resultados de la prueba antes del lavado.

Tabla 23*Resultado de la resistencia al pilling después del lavado*

Concentración de lanolina (%)	Ciclos	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
0%	500	1	1	1
	1000	1	1	1
	2000	1	1	1
	5000	1	1	1
	7000	1	1	1
Promedio de C/P		1	1	1
Promedio General			1	
1,5%	500	1	1	1
	1000	1	1	1
	2000	1	1	1
	5000	1	1	1
	7000	1	1	1
Promedio de C/P		1	1	1
Promedio General			1	
3%	500	1	1	1
	1000	1	1	1
	2000	1	1	1
	5000	1	1	1
	7000	1	1	1
Promedio de C/P		1	1	1
Promedio General			1	
4,5%	500	2	2	2
	1000	2	2	2
	2000	2	2	2
	5000	1-2	1-2	1-2
	7000	1	1	1
Promedio de C/P		1,7	1,7	1,7
Promedio General			1,7	

3.1.3. Tabla general de resultados

En la **Tabla 24** se presentan los resultados del acabado con lanolina antes y después del lavado, condensando la información en una sola tabla que muestra los grados de pilling identificados en las tres probetas para cada concentración de lanolina.

Tabla 24

Tabla general de resultados para grado de pilling en las probetas

Concentración de lanolina (%)	N.º de probetas	Grado DPAL	Grado DPDL
0%	0	1	1
1,5%	1	1	1
3%	2	1	1
4,5%	3	1,76	1,7

Nota. En la tabla se menciona el Grado DPAL, que significa el grado de pilling antes del lavado, y Grado DPDL, que significa el grado de pilling después del lavado.

3.2. Discusión de resultados

En este punto, se recopilieron los datos obtenidos para el análisis estadístico de las muestras en los ensayos de la tendencia a la formación de pilling antes y después del lavado, realizando pruebas de normalidad y varianza en los datos.

Los análisis se enfocaron en las muestras con acabado textil, excluyendo las probetas sin ningún acabado, ya que los resultados evaluados se centran en las probetas con diferentes concentraciones del acabado.

3.2.1. Análisis de la varianza

El análisis de varianza se llevó a cabo mediante la prueba ANOVA, una técnica estadística utilizada para el análisis de dos grupos de variables. Esta prueba permite identificar si hay alguna diferencia significativa en la media de las distintas muestras (Jorge Dagnino, 2014).

En la **Tabla 25** se observan dos factores que influyen al análisis de varianza: el primero es el GDPAL (grado de pilling antes de lavado) y GDPDL (grado de pilling

después del lavado), y el segundo, comprende los porcentajes de concentración de lanolina.

Los resultados de la varianza indican el cambio experimentado en los grupos GDPAL y GDPDL, y se observó que no se generaron cambios significativos entre las muestras antes y después de lavado. Esto confirma que la adhesión del acabado no disminuyó notoriamente en las muestras. Además, al analizar el porcentaje de dosificación de lanolina, se aprecia que no hay variación en los resultados de pilling de las concentraciones de 1,5% y 3%, mientras que se evidencia variabilidad en la concentración de 4,5%.

Tabla 25

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
1,5%	2	2	1	0
3%	2	2	1	0
4,5%	2	3,46	1,73	0,0018
GDPAL	3	3,76	1,2533333	0,1925333
GDPDL	3	3,7	1,2333333	0,1633333

Fuente: Autor

En la **Figura 17** se representa el análisis del coeficiente de variación realizado mediante software estadístico Past4, en relación con los resultados obtenidos en los ensayos de grado de pilling. Se observó variabilidad antes de lavado ($CV=35,00$), siendo este valor mayor al resultado después del lavado ($CV=32,76$). Esto indica que en las pruebas de lavado doméstico realizadas en las probetas del tejido según la norma ISO 6330:2021 tuvo una variación evidente en los resultados entre las muestras de tejido.

Se presenta un error estándar de 0,25 antes de la prueba de lavado, y el error disminuye después del lavado al 0,23, deduciendo que en las muestras de tejido redujeron tanto en la adhesión del acabado como en el grado de pilling.

En el percentil 75 antes del lavado, se observó una mayor acumulación de datos en paralelo con los demás percentiles. Esto indica que fue el mejor rango de pilling obtenido sobre las otras muestras del tejido en comparación a la aplicación de lanolina en las diferentes concentraciones.

Figura 17

Coefficiente de variación

 Univariate statistics

	GDPAL	GDPDL
N	3	3
Min	1	1
Max	1,76	1,7
Sum	3,76	3,7
Mean	1,253333	1,233333
Std. error	0,2533333	0,2333333
Variance	0,1925333	0,1633333
Stand. dev	0,4387862	0,4041452
Median	1	1
25 prcntil	1	1
75 prcntil	1,76	1,7
Skewness	1,732051	1,732051
Kurtosis	-2,333333	-2,333333
Geom. mean	1,207362	1,193483
Coeff. var	35,00954	32,76853

Fuente: Autor

3.2.2. Normalidad de datos

El análisis de normalidad de datos se realizó en el programa estadístico Past4, donde se expuso los datos numéricos encontrados en métodos de análisis de: Shapiro-Wilk, Anderson-Darling, Lilliefors L y Jarque-Bera. Los datos adquiridos indican tener una confiabilidad de 95% con valores $p > 0,05$ en Anderson-Darling, Lilliefors L y Jarque-Bera, indicando que los resultados conseguidos en los ensayos realizados son normales.

En la **Tabla 26** refleja el resultado estadístico de normalidad para Anderson Darling, estadísticamente este método sigue con un conjunto de datos y distribución específica, ajustándose a la distribución de datos registrados. Además, es un estadístico de distribución libre, es decir, compara igualmente los datos observados que no cuentan con una distribución normal (Velázquez, 2023).

Escogiendo este método debido a que en el análisis de datos en su mayor cantidad fueron comparados valores que cumplían una similitud, esto con relación a los resultados que se obtuvo de 1 en la calificación de pilling. Como se observó en la **Tabla 26** los resultados en ambos grupos (GDPAL y GDPDL) cumplen con un mismo valor, que es 0,4878 y p (normal) de 0.05651, ajustándose a la distribución normal de datos. Los valores pequeños más cercanos a 0.05 pero que no sean menores a este, AD indica que tiene una distribución normal y los datos fueron correlacionados correctamente (Carlos Ernesto Flores Tapia, 2021).

Tabla 26

Normalidad de datos

	GDPAL	GDPDL
N	3	3
Anderson-Darling A	0,4878	0,4878
p(normal)	0,05651	0,05651

Fuente: Autor

3.3. Análisis de resultados

De acuerdo con los datos recolectados y expuestos del grado de pilling obtenido antes y después del lavado en las probetas de jersey 100% algodón cardado, se representó, analizó y comparo los resultados evaluados en los ensayos de tendencia a la formación de pilling y lavado doméstico. Cabe reiterar que los valores obtenidos fueron para decidir

si el tejido con el acabado a base de lanolina presenta repelencia a la formación de pilling y su adhesión del acabado tras el lavado doméstico.

3.3.1. Evaluación de la tendencia a la formación de pilling

En los resultados de la formación de pilling se obtuvieron valores visuales de acuerdo con la gráfica proporcionada por la norma ASTM D 3512, comparando cada probeta visualmente con el grado de pilling de 1 a 5.

Con los datos de la **Figura 17** se desglosa valores importantes estadísticamente para describir y comparar los resultados obtenidos tras los ensayos de obtenidos de pilling y lavados realizados al sustrato, utilizando la media y el coeficiente de variación.

En la **Tabla 27** se muestra los datos estadísticos alcanzados en el testeo de las muestras del tejido.

Tabla 27

Síntesis estadístico del grado de pilling antes y después del lavado doméstico.

	GDPAL	GDPDL
N	3	3
Min	1	1
Max	1,76	1,7
Mean	1,25	1,23
Coeff. Var	35	32,76

Fuente: Autor

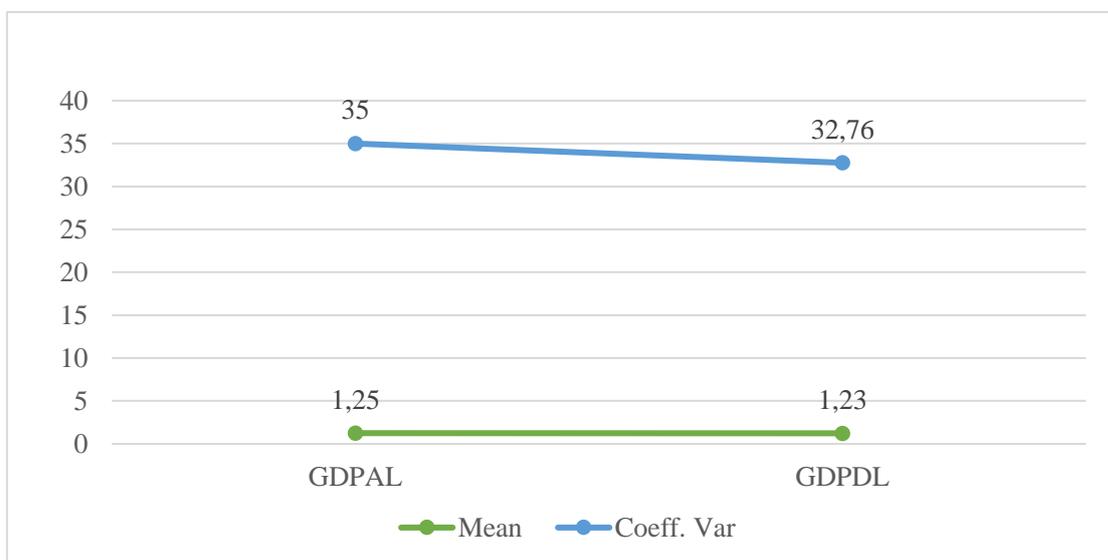
La tabla describe el número de dosificaciones utilizadas que fueron 3 (N) con un resultado promedio de tres muestras para cada dosificación, también se observa el valor mínimo visual de pilling que es 1 y el valor máximo que fue de 1,76 y 1,7 antes y después del lavado, por otro lado se evalúa que el porcentaje de

la media, que disminuye después del lavado, es decir, que con los lavado en la prenda el acabado va disminuyendo, el coeficiente de variación igualmente disminuye, indicando que tras el lavado va perdiendo las propiedades adquiridas.

En la **Figura 18** se incorpora los datos para visualizar de manera óptima los resultados de la media y del coeficiente de variación.

Figura 18

Representación gráfica de la media y el coeficiente de variación.



Fuente: Autor

Como se puede ver en la gráfica ocurre un leve descenso en la media que es directamente proporcional con la disminución del coeficiente de variación, esto expone que el acabado con va a ir disminuyendo progresivamente tanto en la adhesión como en los grados de pilling.

A continuación, se desglosó los resultados de la prueba de la tendencia a la formación de pilling antes del lavado como se muestra en la **Tabla 28** y se comparó con el resultado del sustrato inicial sin ningún acabado.

Tabla 28.

Resultado general de pilling antes del lavado.

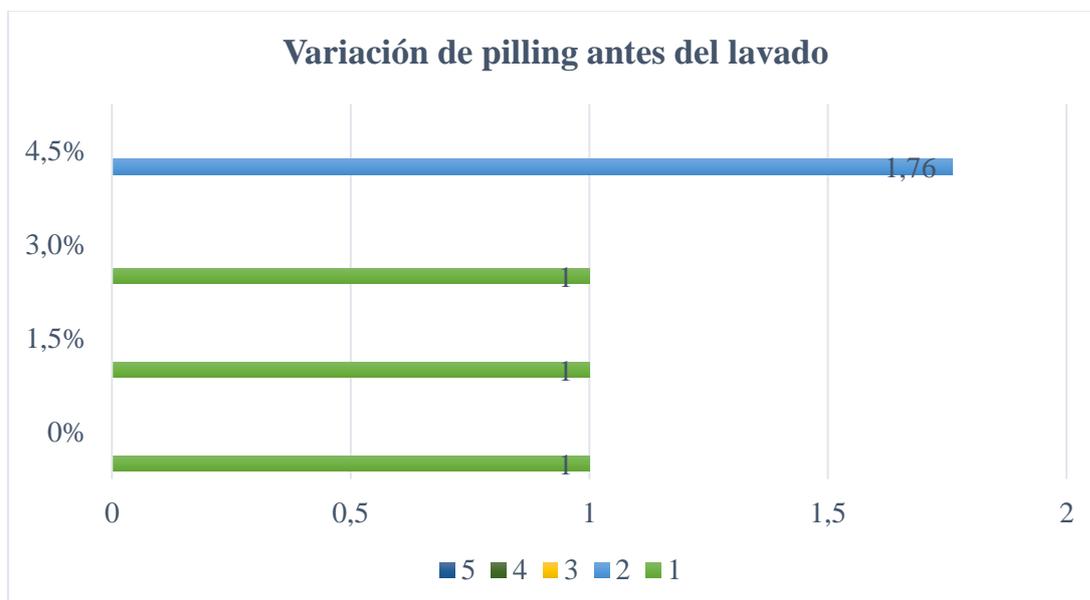
Concentración de lanolina (%)	N.º de probetas	Grado de pilling antes del lavado
0%	3	1
1,5%	3	1
3%	3	1
4,5%	3	1,76

Fuente: Autor

En la **Figura 19** se representó la resistencia de pilling obtenido tras la aplicación de las diferentes concentraciones de lanolina como agente anti-pilling en el tejido jersey 100 % algodón cardado.

Figura 19.

Comparativa de resultados de pilling a las dosificaciones de lanolina utilizadas



Nota. Los colores marcados del 1 hasta el 5 es para identificar el grado de pilling que se llegó alcanzar con el acabado.

Se muestra en la **Figura 19**, la comparación de la muestra inicial (sin acabado) y la aplicación de las tres concentraciones de lanolina en el sustrato; no se consigue resultados con las dosificaciones de 1,5 y 3 % del producto, que está representado con la barra color verde, pero en la barra color azul se diferencia una mejora limitada a los demás porcentajes, a luciendo que con 4,5% de lanolina ocurrió un cambio visual en el sustrato, sin embargo, no es un grado de pilling considerado efectivo. Otro detalle que considerar es la característica del tejido cambio en su textura haciéndola más suave al tacto desde la aplicación de los productos.

En cuanto a la optimización de la concentración de lanolina mostro una mejora limitada al repeler el pilling, se exploró con dosificaciones mayores, pero después de un rango más elevado que el 4,5%, tenía que dosificarse la cantidad de emulsionante añadido, que no era conveniente por la viabilidad comercial, ya que no se utilizó un emulsionante industrial.

Tabla 29

Resultado general de pilling después del lavado.

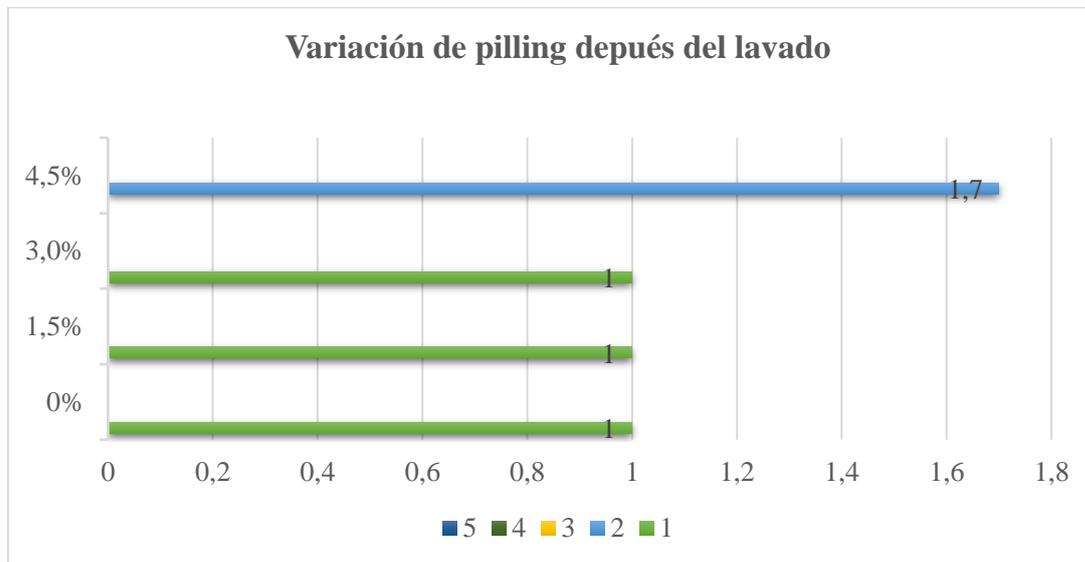
Concentración de lanolina (%)	N.º de probetas	Grado de pilling después del lavado
0%	3	1
1,50%	3	1
3%	3	1
4,50%	3	1,7

Fuente: Autor

En la **Figura 20** se representó la resistencia de pilling obtenido después de realizar el lavado doméstico, con la misma dosificación de lanolina en las muestras del tejido jersey 100 % algodón cardado.

Figura 20

Comparativa de resultados de pilling a las dosificaciones de lanolina utilizadas



Fuente: Autor

Comparando los resultados obtenidos y plasmados **Figura 20** del testeo después del lavado doméstico, se analizó que, en general, el grado de pilling conseguido se mantuvo constante en las concentraciones de 0%, 1,5% y 3% de lanolina. Esto apunta que el lavado no ha conseguido un impacto característico tanto en el grado de pilling como en adhesión del acabado.

Sin embargo, con la dosificación del 4,5% del producto, se observa un leve aumento de pilling después del lavado, pasando de 1,76 a 1,7 grado de pilling. Esto dejar ver que, el lavado tuvo un efecto negativo en cuanto a la adhesión del acabado proporcionado por la lanolina. Pero a pesar de que el efecto con el lavado en la concentración más alta de lanolina haya disminuido sigue proporcionando cierta ayuda a la formación de pilling a comparación de las primeras dosificaciones y a el tejido sin acabado.

3.3.2. Evaluación de pilling con relación a antes y después del lavado domestico

En este apartado se realizó el análisis de la influencia a la formación de pilling y efectividad del acabado. Los resultados se representaron en la gráfica de Matrix Plot, se observa los contrastes de las variables con diferentes colores, la cantidad de repelencia al pilling con las diferentes concentraciones de lanolina y el resultado de adhesión del acabado antes y después del lavado doméstico.

En la **Figura 21**, se expone la comparación de probetas de jersey 100% algodón cardado con concentraciones de lanolina (0%, 1,5%, 3%, 4,5%) y evaluar su efecto de repelencia al pilling, utilizado la norma ISO 12945-2 y simulación al lavado la norma 6330:2021.

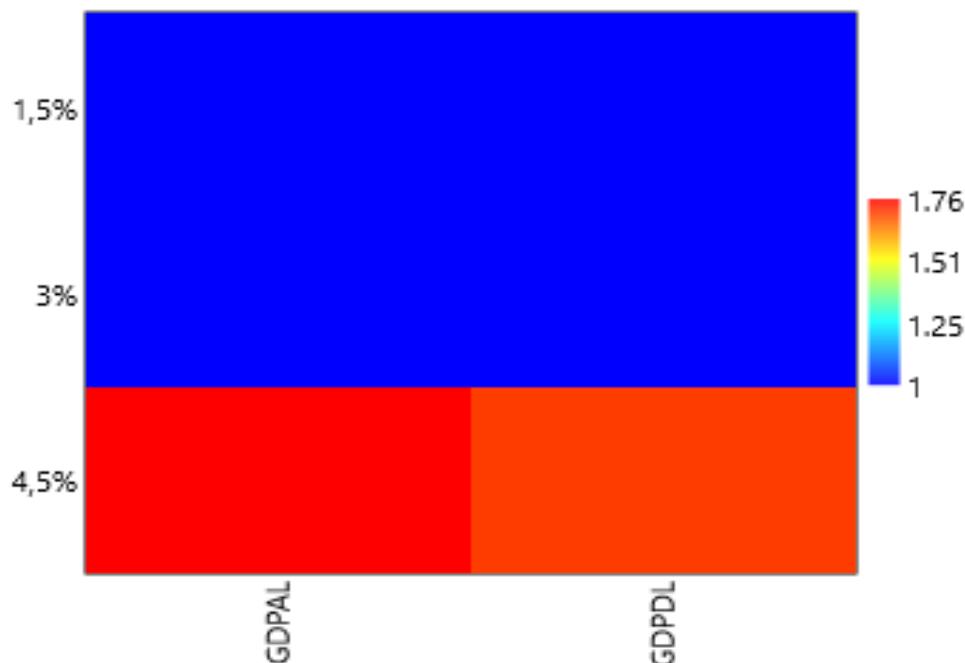
Al analizar el resultado post-lavado para las dosificaciones de 1,5% y 3% de lanolina, se observa que el grado de pilling se mantuvo en 1 en los tres casos, antes y después del lavado. El proceso de lavado, simulado conforme a la norma ISO 6330:2021, no indujo a ninguna mejora en la apariencia del tejido en ambos porcentajes de lanolina. Interpretando que hubo estabilidad del comportamiento del pilling, donde el lavado no cambió ni aumento la efectividad del comportamiento de anti-pilling aplicado; en la figura se refleja este comportamiento coloreado en color azul.

Se observó una ligera diferencia en el resultado de la concentración de 4,5% de lanolina, que se distingue de color rojizo, este tono se divide en dos, naranja y rojo, diferenciando el grado de pilling en esta dosificación es de 1,76 GDPAL y 1,7 DPDL, la reducción de resultados es mínima entre las dos dosificaciones, indicando que el lavado pudo haber atribuido marginalmente a mejorar el comportamiento

antipilling en el tejido con el acabado. Esta disminución puede ser atribuida que el acabado tuvo una distribución más uniforme en el tejido durante el proceso de lavado, o a la eliminación de cualquier exceso de lanolina que no se haya terminado de fijar correctamente en la estructura del sustrato, lo que pudo desmejorar la aspecto superficial y reducido levemente el pilling. Sin embargo, las probetas del tejido si muestran una disminución mínima de la adhesión del acabado después del lavado, lo que indica la permanecía de la impregnación en el sustrato.

Figura 21

Representación gráfica Matrix Plot



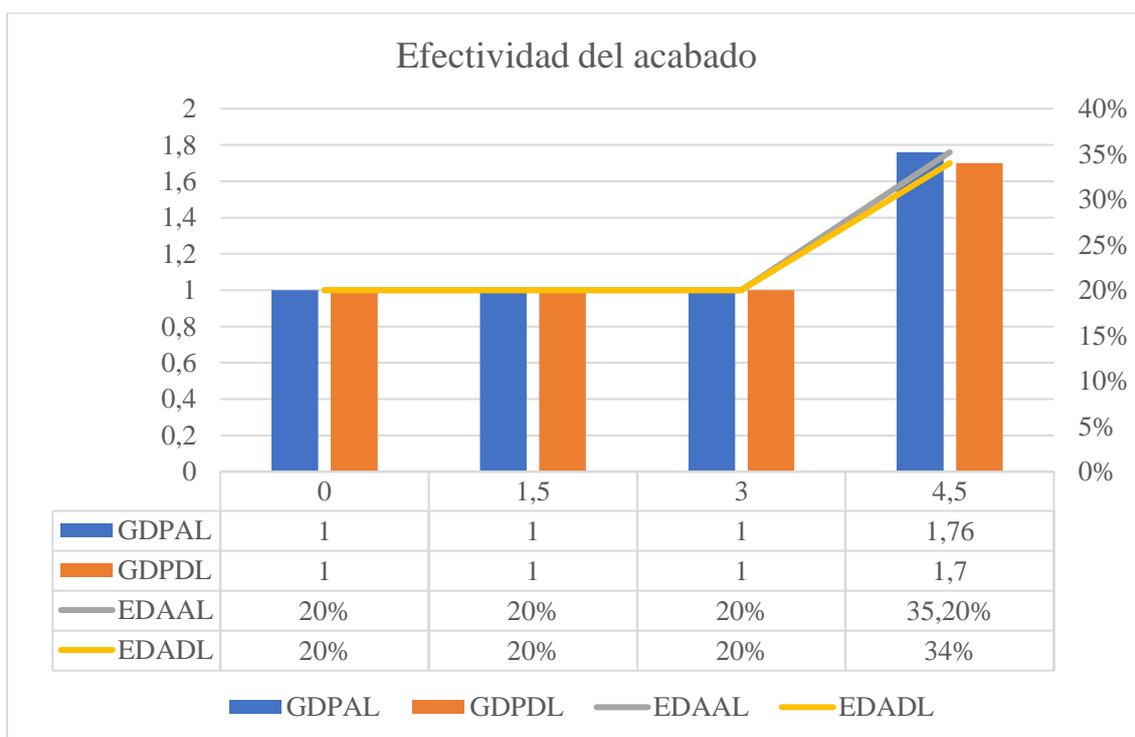
Nota. GDPAL significa el grado de pilling antes del lavado, GDPDL significa el grado del pilling después del lavado.

En la **Figura 22** se observa los resultados de la efectividad del acabado con referencia al grado de pilling obtenido en las probetas antes y después del lavado. Testex (2022) menciona que el grado de pilling es aceptable con un resultado mayor o igual a 3,5, por lo que no se logró alcanzar este nivel de aceptable de pilling.

Las probetas sin acabado y con concentraciones del 1,5% y 3% de lanolina no experimentaron cambios, mostraron un resultado de 1, el cual indica un mayor grado de pilling que puede llegar alcanzar el sustrato tratado. Se obtuvo un cambio en las probetas de 4,5% de concentración de lanolina, con un resultado de 1,76% sin lavado doméstico y 1,7% con lavado doméstico. Sin embargo, el cambio no es significativo y no alcanza el rango de resultado para considerarse un tejido con repelencia al pilling aceptable.

Figura 22

Análisis de efectividad



Nota. GDPAL significa el grado de pilling antes del lavado, GDPDL significa el grado del pilling después del lavado, EDAAL significa efectividad del acabado antes del lavado y EDADL significa efectividad del acabado después del lavado.

En las probetas de 4,5% de concentración de lanolina, después del lavado, se observa una mínima disminución en la permanencia del acabado, al igual que los

resultados de grado de pilling, no muestran una reducción significativa, si no que se mantienen.

3.3.3. Discusión general de los resultados

Una vez terminadas todas las pruebas se puede indicar que: La efectividad del acabado se determina por el grado de formación de pilling ideal (calificación 5), el cual se alcanzaría el 100 % de efectividad. Sin embargo, no se logró tal calificación. Las probetas sin acabado y con concentraciones de 1,5 % y 3% mostraron un 20 % de efectividad, antes y después del lavado, indicando que estos niveles de lanolina tienen una baja resistencia al pilling. La probeta con 4,5 % de concentración antes de lavado obtuvo 35,2% de efectividad, y después de lavado, alcanzó un 34% de efectividad. Estos resultados sugieren que el acabado con lanolina es comparativamente estable, aunque pierde efectividad tras el lavado. Con estos resultados se puede indicar que este acabado es de carácter semipermanente, esto debido a que a medida que se somete a un proceso de lavado, la efectividad disminuye.

Es importante enfatizar la influencia de los auxiliares químicos y la lanolina en la efectividad de la resistencia al pilling en el tejido tratado. Los resultados indican que tanto el tejido sin acabado y las dosificaciones de 1,5% y 3% mantiene una efectividad del 20% y solo en la dosificación del 4,5 % de lanolina se observa un aumento de efectividad, con un 35,2% antes del lavado y 34% después del lavado.

Si los auxiliares tuvieran un impacto característico en el grado de pilling, se esperaría ver un mejor resultado desde las primeras dosificaciones de lanolina (1,5% y 3%), además, en la **Tabla 14**, **Tabla 15** y **Tabla 16** se plasmó las

formulaciones de las recetas para los auxiliares, los cuales tienen las mismas dosificaciones, el único valor que varía es el de la lanolina. Sin embargo, la efectividad en ambas dosificaciones se mantiene constante en 20%, lo que apunta que los auxiliares no están contribuyendo de manera significativa a los grados de pilling obtenidos.

Basándose en los datos, las muestras con todos los auxiliares, pero sin lanolina tendría la efectividad similar a la muestra sin acabado (20% de efectividad), es decir, si los resultados hubieran mejorado desde la primera dosificación con lanolina se hubiera reflejado un resultado con el grado de pilling igual al de la concentración de 4,5% de lanolina, y sería cuestionable el hecho de que haya tenido una mejoría por la aplicación de los auxiliares y no por la lanolina.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones

- Tras haber realizado una recopilación bibliográfica en fuentes como: Science Direct, artículos científicos, libros, normas, fichas técnicas, que sirvieron de base fundamental para obtener información sobre el presente tema, documentos los cuales han permitido verificar que la información de lanolina en acabados textiles como agente anti-pilling es escasa, pero es utilizada como lubricante en los hilos antes de pasar al proceso de tejeduría. Sin embargo, su mayor empleo es en productos cosméticos para el cuidado de la piel, cabello y uñas por sus propiedades de hidratación y suavidad.
- Para determinar el porcentaje de lanolina más adecuado y obtener un acabado anti-pilling en tejido jersey 100% algodón cardado por impregnación, se desarrolló tres recetas de 1,5 %, 3%, 4,5% de lanolina respectivamente, comparando estas concentraciones con la muestra inicial sin acabados y su respuesta a la repelencia al pilling; haciendo estos datos el punto más revelador del estudio en las características del tejido frente al pilling.

- Al someter los datos a análisis estadístico en el software Past4 indica que los resultados obtenidos en la calificación de pilling antes y después de lavado encajan con la normalidad de datos, con un valor de p (normal) de 0,05651 respectivamente, indicando que los valores obtenidos cumplen el 95% de confiabilidad con un p (normal) $> 0,05$.
- Mediante la norma ISO 12945-2:2020 se evaluaron las probetas en 500, 1000, 2000, 5000 y 7000 ciclos. En donde se observó que las muestras sin acabado (A1, A2, A3) y tratadas con concentraciones de 1,5% y 3 % (B1, B2 y C1, C2) de lanolina, obtuvieron una calificación visual de 1 hasta los 7000 ciclos, marcado una diferencia respecto a la concentración de 4,5% (B3 y C3), que obtuvieron un valor de 1,76 antes y 1,7 después de lavado. Se puede establecer qué, a pesar de aumentar la concentración hasta 4,5% de lanolina en las probetas, se comprobó que dicho incremento no influye tan positivamente respecto a la formación del pilling como se esperaba, es decir, la suavidad al tacto en el tejido no disminuye su formación. Esto se debe a que un valor aceptable para determinar que un tejido tiene una calificación aceptable con respecto a la formación de pilling es de 3,5 hasta 5. Pero si se observa una mejora de las muestras (B3 y C3) con respecto a las demás.
- Los resultados del lavado doméstico según la norma ISO 6330:2021 indicaron que en las dosificaciones de 1,5% y 3% de lanolina en el acabado no se vio reflejado por el lavado, dado que el grado de pilling fue el menor y no se visualizan cambios característicos en el sustrato en cuando a la adhesión. Lo contrario a la dosificación de 4,5% de lanolina, con un resultando de 1,76 antes y 1,7 después del lavado por lo cual la adhesión del acabado se conservó

disminuyendo en 1,2% haciendo al acabado semi permanente, puesto que con el lavado del tejido este se va a ir reduciendo progresivamente.

- Los auxiliares utilizados no contribuyen significativamente al cambio dado en el tejido por la dosificación de 4,5% de lanolina, puesto que si el cambio hubiera sido por parte de los auxiliares se hubiera reflejado desde la dos primeras dosificaciones (1,5% y 3%).
- Los ensayos con las tres dosificaciones para el acabado a base de lanolina con mejora a la influencia a la formación de pilling en tejidos jersey 100% algodón cardado, demostró que la concentración que aumento el desempeño en el sustrato fue la de 4,5% (contra un grado de pilling de 1 en dosificaciones de 1,5% y 3%); dado a entender que a pesar de no lograr un valor admisible de pilling seria práctico en concentraciones elevadas (4,5%).

4.2.Recomendaciones

- Buscar fuentes de información bibliográfica que sean confiables y verídicas, asegurando así un respaldo de información relevante que sea útil y veraz para el lector.
- Leer las fichas técnicas de seguridad correspondientes, que proporciona información crucial como las cantidades de dosificaciones, precauciones, niveles de toxicidad, pH, carácter iónico, entre otros. Esto garantiza una aplicación más efectiva de las soluciones químicas deseadas.
- Seguir las indicaciones de las normas complementarias que acompañan a la norma principal en desarrollo, ya que en ellas se pueden encontrar puntos clave para su implementación.
- Verificar que los equipos en laboratorio estén calibrados y funcionando correctamente. Además, de la utilización de medidas de seguridad como:

aguantes, mandil, gafas para evitar accidentes en la manipulación de los productos químicos.

- El uso de software estadístico nos revela una gran información sobre las tendencias gráficas y numéricas de los datos obtenidos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 3801:1977, I. (1983). *Determination of rmass per unit length and mass per unit area. 1977.*
- AATCC. (2010). AATCC Technical Manual. In AATCC (Vol. 85). www.aatcc.org.
- Abou Taleb, M., El-Sayed, H., Abou Taleb, M., & El-Sayed, H. (2021). Preparation and characterization of lanolin-based condensate and its utilization as a nonionic softener for wool fabric surface. *Journal of Applied Research and Technology*, 19(5), 508–520. <https://doi.org/10.22201/ICAT.24486736E.2021.19.5.1443>
- Acofarma. (2010a). *Fichas de información técnica.*
- Acofarma. (2010b). *Fichas de información técnica.* 2010.
- Alejandro., C. N. J. (2023). Aplicación de ácido cítrico en tejido blanqueado jersey 100 % algodón, para evitar el amarillamiento por la exposición prolongada al sol. In *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14226>
- Alexander, C. E. (2022). *Aplicación de un acabado retardante a la llama a base de caolín en lona algodón 100% por el método de impregnación.*
- Ali, S. W., Chowdhury, A., Banerjee, S., & Bairagi, S. (2022). Bio resources mediated technological advancements in chemical finishing of textiles. *Applications of Biotechnology for Sustainable Textile Production*, 187–220. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85651-5.00009-8>
- Amalia Yunia Rahmawati. (2020). *Lanolina ficha técnica.*
- Arias, E. R. (2020). *Investigación experimental.* <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-experimental.html>
- Assefa, A., & Govindan, N. (2020). Physical properties of single jersey derivative knitted cotton fabric with tuck and miss stitches. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 15. <https://doi.org/10.1177/1558925020928532>
- Cabanes, A. S. (2015). *Microencapsulados en la industria textil.* <https://asolengin.wordpress.com/2015/12/30/microencapsulados-en-la-industria-textil/comment-page-1/>

- Caiza, Y. A. C. (2020). *Aplicación y análisis del uso de látex, resina y silicona en tejidos de lana 100% como un acabado Anti-Pilling*.
- Carlos Ernesto Flores Tapia, K. L. F. C. (2021). *Pruebas de comparar la normalidad de datos en procesos productivos*.
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3412237018/html/index.html>
- Carmen Uribe, Elsa Roca, Marco Brañez, Jessica Álvarez, Esmeralda Román, Dora Maurtua, J. L. S. y M. M. G. (2016). *Funcionalización de textiles de algodón con nanopartículas de ZnO₂*.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2016000200012
- Codina, L. (2020). How to do traditional or systematic bibliographic reviews using academic databases. *Ediciones Universidad de Salamanca, 11*(2), 139.
- Cottonworks. (2022a). *Acabados químicos*. <https://cottonworks.com/es/temas/fuente-fabricacion/acabado/acabado-quimico/>
- Cottonworks. (2022b). *Tejidos sencillos*. <https://cottonworks.com/es/temas/fuente-fabricacion/tejido-de-punto/tejidos-sencillos/>
- D3512, A. (2022). *Método de prueba estándar para la resistencia al pilling y otros cambios superficiales relacionados de tejidos textiles: probador de pilling por rotación aleatoria*. https://www.astm.org/d3512_d3512m-16.html
- Dalbaşı, E. S., & Özçelik Kayseri, G. (2015). A research about the effect of the anti-pilling treatments on different structured cotton knitted fabrics. *Tekstil ve Konfeksiyon, 25*(1), 54–60.
- Dong, X., Xing, T., & Chen, G. (2020). Improving the anti-pilling performance of cellulose fiber blended knitted fabrics with 2,4,6-trichloropyrimidine treatment. *Coatings, 10*(10), 1–16. <https://doi.org/10.3390/coatings10100969>
- Droptelabe. (2023). *Jersey de algodón: Todo lo que debes saber*.
<https://droptelabel.pe/blogs/noticias/algodon-jersey>
- Geršak, J. (2013). Quality requirements for clothing materials. *Design of Clothing Manufacturing Processes, 250–294*. <https://doi.org/10.1533/9780857097835.250>

- Hablemos del Campo. (2019). *Agricultura Moderna :: Todo sobre el algodón*.
Agricultura Modern. <https://www.hablemosdelcampo.com/todo-sobre-el-algodon/>
- Hanzlikova, Z., Hybler, P., Fülöp, M., Ondruska, J., Jomova, K., Porubska, M., & Valko, M. (2015). Irradiated lanoline as a prospective substance for biomedical applications: A spectroscopic and thermal study. *Radiation Physics and Chemistry*, 113, 41–46. <https://doi.org/10.1016/J.RADPHYSICHEM.2015.04.028>
- Hossain, M. S., Islam, M. M., Dey, S. C., & Hasan, N. (2021a). An approach to improve the pilling resistance properties of three thread polyester cotton blended fleece fabric. *Heliyon*, 7(4), e06921. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06921>
- Hossain, M. S., Islam, M. M., Dey, S. C., & Hasan, N. (2021b). An approach to improve the pilling resistance properties of three thread polyester cotton blended fleece fabric. *Heliyon*, 7(4). <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2021.E06921>
- Industriales, D. de productos químicos. (2020). *PERÓXIDO DE HIDROGENO*.
<https://www.dqisa.com/wp-content/uploads/2020/12/PEROXIDO-DE-HIDROGENO.pdf>
- ISO 6330. (2021). Procedimientos de lavado y de secado domésticos para los textiles (ISO 6330:2012). *Une-E Iso 6330*, 35.
- James Heal. (2014). *OPERATOR'S GUIDE Martindale Abrasion and Pilling Testers The 1300 Series*. July, 1–140.
- Jorge Dagnino, S. (2014). Análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesia*, 43(4), 306–310. <https://doi.org/10.2307/j.ctvvv8k0.7>
- Jothi Manikandan, R. (2019). “Development of Sustainable Cotton Poly Blended Woven Fabric with Anti Pilling Finish.” *Trends in Textile Engineering & Fashion Technology*, 5(1). <https://doi.org/10.31031/tteft.2019.05.000602>
- Kaptools. (2021). *Sosa Cáustica*. <https://kaptools.com/products/sodio-hidroxido-escama-q-p-sosa-caustica-1-kg>
- Khattab, T. A., Mowafi, S., & El-Sayed, H. (2019). Development of mechanically durable hydrophobic lanolin/silicone rubber coating on viscose fibers. *Cellulose*, 26(17), 9361–9371. <https://doi.org/10.1007/s10570-019-02721-5>

- Kumar, P., Sai Ram, C., Srivastava, J. P., Behura, A. K., & Kumar, A. (2022). Synthesis of Cotton Fiber and Its Structure. *Natural and Synthetic Fiber Reinforced Composites*, 17–36. <https://doi.org/10.1002/9783527832996.CH2>
- López -Amo, F., Naik, A., & Pons, J. M. ". (1979). *Estudios y experiencias sobre "Pilling" **. 31.
- LSarier, Niha, E. (2008). *Encapsulación de materiales de cambio de fase mediante coacervación compleja para mejorar el rendimiento térmico de los tejidos*.
- Mamoun Amrouk, P. F. (2021). *Tendencias recientes y perspectivas en el mercado mundial del algodón y evolución de las políticas*. <https://www.fao.org/3/cb7232es/cb7232es.pdf>
- Maps, G. (2022). *Estadio UTN - Google Maps*. <https://www.google.com.ec/maps/place/Estadio+UTN,+Ibarra/@0.3789559,-78.139677,14z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e2a3b4f62b37d23:0xea99ad1313c1286b!8m2!3d0.3790498!4d-78.1220554?hl=es-419>
- Martínez, I., Reyes, D., & Rosero, F. (2008). Constitución de la República del Ecuador. *Alteridad*, 2(2), 74. <https://doi.org/10.17163/alt.v2n2.2007.04>
- Mathis, A. de laboratorioi. (2022). *Manual de instrucciones foulard horizontal de laboratorio*.
- Mumbrú Loporta, J., & Naik, A. (1976). *Contribución al estudio del "Pilling."*
- Negrete, K. (2017). La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en ciencia política y ciencias sociales: diseño y desarrollo de una tesis doctoral. *Kairos Revista de Temas Sociales*, 15(27), 1–12.
- Paytas, M. (2018). *Calidad de fibra, un aspecto que comienza a definirse muy tempranamente en el algodón*. 8.
- Química, C. (2022). *Ligantes PRS*. <https://www.coldisquimica.com/impresion/estampacion/base-agua/ligantes-y-aditivos/ligantes-prs-info>
- Racacios Gr. (2016). *Ficha técnica soda caustica escama*.
- Raj, A., Chowdhury, A., & Ali, S. W. (2022). Green chemistry: its opportunities and

- challenges in colouration and chemical finishing of textiles. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 27, 100689. <https://doi.org/10.1016/J.SCP.2022.100689>
- Raslan, W. M., & Allam, O. G. (2021). Potential applications of sustainable chemistry in processing of manmade and protein fibers. *Green Chemistry for Sustainable Textiles: Modern Design and Approaches*, 1. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85204-3.00024-5>
- Rodriguez, B. (2018). *Tintura, Estampado y Apresto de generos textiles*. https://issuu.com/braulio22/docs/tintorer_a__estampado_y_acabados
- Sandoval-Peraza, V. M., Cu-Cañetas, T., Peraza-Mercado, G., Oscar, P., & Acereto-Escoffié, M. (2018). *Introducción en los procesos de encapsulación de moléculas nutraceuticas*.
- Sengupta, A., & Behera, J. (2014a). Comprehensive view on chemistry, manufacturing & applications of lanolin extracted from wool pretreatment. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 03, 33–43. www.ajer.org
- Sengupta, A., & Behera, J. (2014b). Comprehensive view on chemistry, manufacturing & applications of lanolin extracted from wool pretreatment. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 03, 33–43. www.ajer.org
- Sogo, M. (2021). *Tejidos de plana y tejidos de punto: Propiedades y Cualidades - Sogo TYD*. Sogo. <https://www.sogotexlabdesign.com/tejidos-de-plana-y-tejidos-de-punto-propiedades-y-cualidades/>
- Testex. (2022). *Resistencia al pilling de las telas: ¿cómo probarla y mejorarla?* <https://www.testertextile.com/es/resistencia-a-la-pelusa-y-al-pilling-de-los-tejidos-como-probarla-y-mejorarla/>
- Tonello. (2022). *Máquinas de teñido para muestras con centrífuga de alta velocidad*. <https://tonello.com/es/macchina/g1-hd/>
- Tsia. (2018). *Coacervación compleja: una alternativa como un método de microencapsulación - TSIA*. <https://tsia.udlap.mx/coacervacion-compleja-una-alternativa-como-un-metodo-de-microencapsulacion/>
- TSolé. (2014). *Procesos de impregnación húmedo sobre húmedo*.

- TSolé. (2016). *Tintura por agotamiento e impregnación*.
- Universidad Técnica del Norte. (2022). Universidad Técnica Del Norte.
<https://www.utn.edu.ec/>
- Valverde, A., & Recasens, F. (2019). Extraction of solid lanoline from raw wool with near-critical ethanol-modified CO₂ —A mass transfer model. *The Journal of Supercritical Fluids*, 145, 151–161.
<https://doi.org/10.1016/J.SUPFLU.2018.12.002>
- Velázquez, A. (2023). *¿Qué son las pruebas no paramétricas?*
<https://www.questionpro.com/blog/es/pruebas-no-parametricas/>
- Vera, M. N. O. (2018). *Facultad: ciencias económicas carrera: economía con mención en economía internacional y gestión de comercio exterior unidad de titulación [UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL]*.
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34387/1/ONOFRE VERA.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34387/1/ONOFRE%20VERA.pdf)
- Waixo. (2024). *¿Qué es la tela Jersey o punto Jersey?* [https://waixo.com/blog/que-es-la-tela-jersey-o-punto-jersey#:~:text=El jersey%2C también conocido como,su característica elasticidad en horizontal.](https://waixo.com/blog/que-es-la-tela-jersey-o-punto-jersey#:~:text=El%20jersey%2C%20tambi%C3%A9n%20conocido%20como,su%20caracter%C3%ADstica%20el%C3%A1stica%20en%20horizontal.)
- Wascator. (2010). *Manual Wascator FOM71 CLS*.
- Wilson, S., Laing, R., Tan, E. W., & Wilson, C. (2020). Encapsulation of electrically conductive apparel fabrics: Effects on performance. *Sensors (Switzerland)*, 20(15), 1–30. <https://doi.org/10.3390/s20154243>

6. ANEXOS

Anexo 1

Corte de muestras

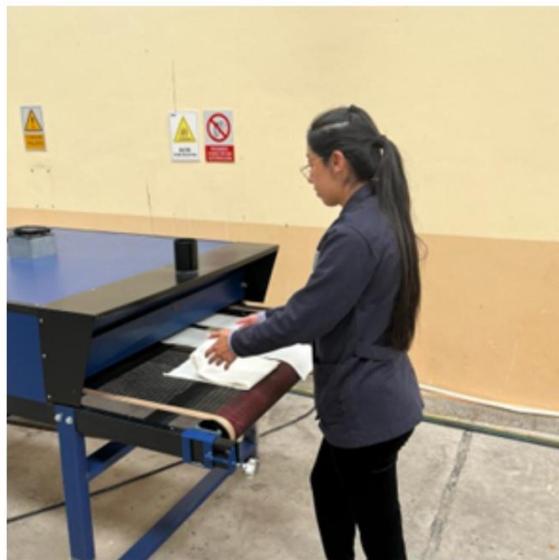
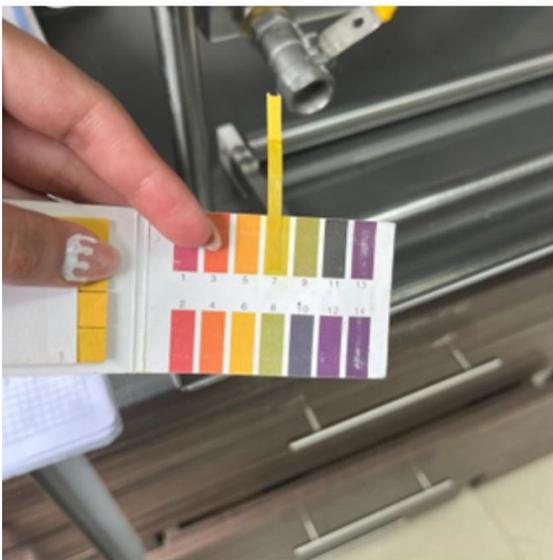


Anexo 2
Preparación de productos químicos

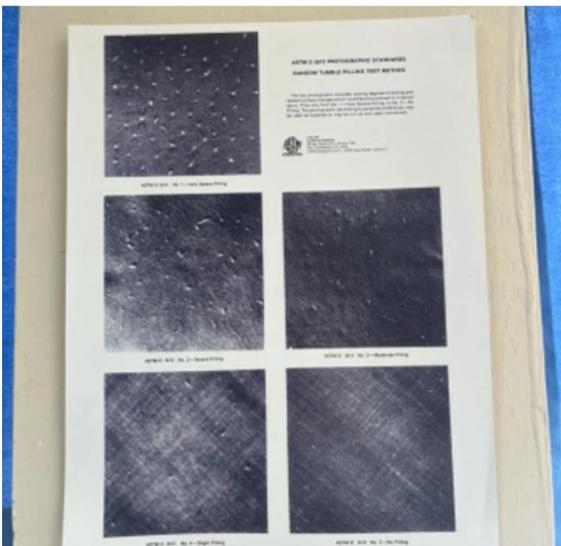
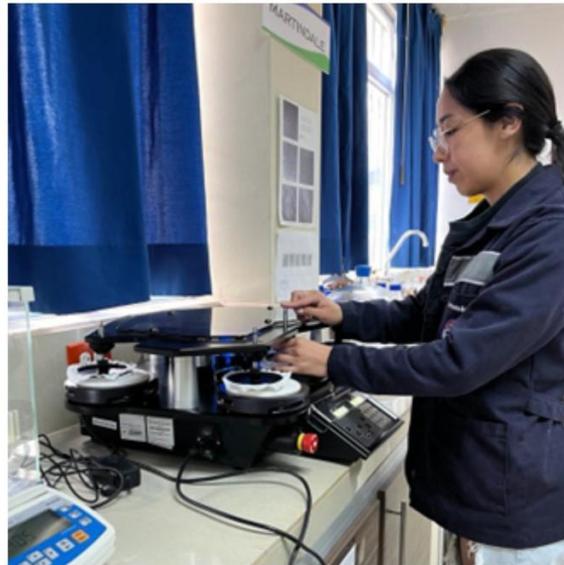
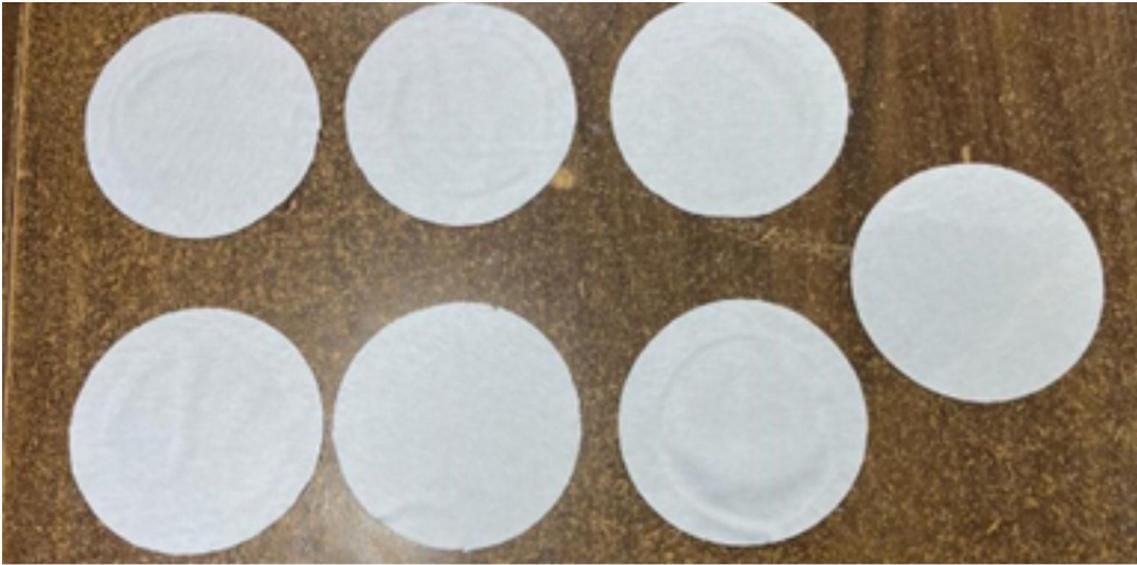


Anexo 3

Proceso operativo en laboratorio



Anexo 4
Ensayos en laboratorio



Anexo 5

Ficha técnica sosa caustica en escamas

FICHA TECNICA SODA CAUSTICA ESCAMAS	
<p>1. NOMBRE COMERCIAL: SODA CAUSTICA ESCAMAS</p> <p>2. DESCRIPCION: Escamas blancas a ligeramente amarillas, delgadas, inodoras, higroscópicas e hidrolizables en agua.</p> <p>3. PROPIEDADES:</p>	
PROPIEDADES	RESULTADO
Apariencia	ESCAMAS BLANCAS
Concentración (NaOH)	98.0% Min.
Carbonato de Sodio	0.50% Max.
Cloruro de Sodio	0.05% Max.
Oxido Ferrico (Fe2O3)	0.006% Max.
Empaque	Bolsa de Polietileno
<p>4. IDENTIFICACION DEL MATERIAL Y DE LA COMPAÑÍA</p>	
IDENTIFICADOR DE LA SUSTANCIA	Hidróxido de Sodio
SINONIMOS	Hidróxido de Sodio, Lejía de Sosa, Sosa Cáustica, Hidrato Sódico.
NOMBRE QUIMICO O CODIGO	Hidróxido de Sodio
FORMULA	NaOH
FAMILIA QUIMICA	Bases fuertes
REGISTRO CAS	1310-73-2
NUMERO UN	1823
CALIDAD	TECNICA
<p>5. USOS RELEVANTES IDENTIFICADOS DEL SUSTENTO O MEZCLA Y USOS ACONSEJADOS. El hidróxido de sodio se usa para fabricar jabones, rayón, papel, explosivos, tinturas y productos de petróleo. También se usa en el procesamiento de textiles de algodón, lavandería y blanqueado, revestimiento de óxidos, galvanoplastia y extracción electrolítica.</p>	
<p>6. IDENTIFICACION DE PELIGROS</p>	
INHALACION	<ul style="list-style-type: none"> Su inhalación puede generar irritaciones severas en el sistema respiratorio.
INGESTION	<ul style="list-style-type: none"> Ingerir este producto puede causar irritación gastrointestinal y quemaduras severas en la boca y la garganta.

CONTACTO CON LA PIEL	Puede causar quemaduras graves tanto en la piel como en los ojos, ya sea que el contacto con el producto sea breve o prolongado.
CONTACTO OCULAR	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación en los ojos y daño grave en la córnea, que puede resultar en un deterioro permanente en la vista o en ceguera.

NOTA: MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Almacene bajo techo, en lugar fresco, ventilado y con buen drenaje. No almacene este producto junto a materiales de rápida ignición. La soda cáustica es altamente corrosiva e irritante.

LA INFORMACION Y RECOMENDACIONES QUE APARENCEN EN LA FICHA TECNICA DE MATERIALES SON A NUESTRO ENTENDER ENTERAMENTE CONFIABLES. LOS CONSUMIDORES Y CLIENTES DEBERAN REALIZAR SUS PROPIAS INVESTIGACIONES Y VERIFICACIONES SOBRE EL USO SEGURO DEL MATERIAL.

RACACIOS GR. S.A.S DECLARA QUE LOS RESULTADOS REPORTADOS EN ESTE CERTIFICADO SON TOMADOS DE LA INFORMACION SUMINISTRADA POR EL PROVEEDOR DE ORIGEN, POR LO TANTO SON OBTENIDOS A TRAVES DE SUS TECNICAS DE ANALISIS, ESTA INFORMACION NO EXIME AL COMPRADOR DE REALIZAR SUS PROPIOS ANALISIS.

RACACIOS ALUMINUM GROUP
SAS

Anexo 6*Ficha técnica hidróxido de sodio*

**FICHA TECNICA
HIDROXIDO DE SODIO Q. P.
(ESCAMAS)**

1. Identificación del producto

Nombre comercial:	Hidróxido de sodio	
Familia química:	Sales de sodio	
Información Relevante:	Escamas	
No. Catalogo IDQ	No catalogo IDQ	Presentación
	R-01586	500 gr
	R-01587	1 kg
	R-01588	2.5 kg
	R-01589	10 kg
	R-01590	25kg
Fórmula:	NaOH	
Sinónimo:	Soda cáustica, Sosa cáustica, Sosa lejía, Hidrato de sodio.	

2. Descripción

Aspecto del material:	Solido (escamas)
Aspecto de la solución:	Líquido claro
Color:	Blanco
Olor:	Inodoro

3. Composición / información sobre los componentes

Fórmula:	NaOH
No. CAS:	1310-73-2
Peso molecular:	40 g/mol

4. Propiedades Físicoquímicas

Densidad:	N/D
Punto de fusión:	319-322°C
Punto de ebullición:	N/D
pH	aprox. > 14 a 100 g/L a 20 °C
Solubilidad acuosa:	Soluble

5. Propiedades/Usos

Usos

Uso en laboratorios, ensayos de investigación y procesos de producción.

Materiales Incompatibles

Aluminio, latón, Metales, aleaciones metálicas, Cinc, Estaño.

Anexo 7

Ficha técnica Ligante NOVA PRINT FSH

DISPERSIÓN ACRÍLICA	LIGANTE PARA ESTAMPACIÓN	
	NOVAPRINT FSH	
VERSIÓN Nº4	FICHA TÉCNICA	

1. DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO

NOVAPRINT FSH es una dispersión acrílica pura, auto reticulable, de tamaño de partícula fino.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA DISPERSIÓN

PROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN	METODO COLORQUÍMICA
Aspecto	Líquido blanco lechoso	I - L - 500
Sólidos (135°C, 1h)	40.0 % ± 1.0	I - L - 520
Viscosidad (Br, 60 RPM)	150 ± 100 cps	I - L - 536
pH	7.0 ± 0.5	I - L - 522

3. APLICACIÓN – Aspectos generales

El ligante NOVAPRINT FSH permite conseguir estampados particularmente suaves y de muy buenas solidez.

NOVAPRINT FSH es aplicable en pastas pigmentarias sin varsol y con bajo contenido del mismo. Cantidades de varsol superiores a 200 g/Kg. deterioran el tacto.

NOVAPRINT FSH puede usarse en estampación directa por reserva o por corrosión. En el caso de la estampación directa puede ser en color, en blanco cubriente, etc.

NOVAPRINT FSH contiene la dosis necesaria de biocida para su preservación durante el almacenamiento a las condiciones indicadas abajo (ver ALMACENAMIENTO). Si las condiciones no son adecuadas se deben poner dosis adicionales. La dosis adicionada es insuficiente para dar garantía de estabilidad en las mezclas finales de usuario con otros componentes y por ello se recomienda formularlas también con biocida.

Anexo 8

Ficha técnica humectante

 COLORQUIMICA	FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO	Versión:	4
	MARVACOL® PAL SHA		
Revisado/Aprobado por:	I&D AUXILIARES QUÍMICOS		
Fecha de aprobación:	ENERO DE 2009		
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO			
<p>MARVACOL® PAL SHA es un humectante rápido y re-humectante que permite rápida y homogénea penetración de los auxiliares químicos y colorantes en los sustratos textiles; es utilizado para mejorar la hidrofiliadad de fibras naturales y sintéticas.</p> <p>MARVACOL® PAL SHA se utiliza en los procesos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desengome químico y/o enzimático. • Descruce ácido y alcalino de toda tipo de sustratos textiles. • Blanqueo y/o tintura permitiendo introducir sin problema el material seco. • Como agente re-humectante, principalmente para bases celulósicas. • En el teñido de fibras sintéticas como el poliéster, poliamida, acetato y rayón viscosa puede ser utilizado como dispersante. • Con Poliéster Lana se usa como dispersante e igualante con colorantes complejo metálico 1:2 y con dispersos. 			

Anexo 9

Fichas técnicas de la lanolina

LANOLINA

FICHA TÉCNICA



NOMBRE DEL PRODUCTO	Lanolina
NOMBRE IUPAC	Ethan-1,2-diol, 3,3-diethyloctadecanoate
SINÓNIMOS	Cera de lana Wool Grease Lana Wax
# CAS	8006-54-0
FECHA DE REVISIÓN	26 09 23

1. DESCRIPCIÓN

Es una sustancia natural derivada de la grasa de la lana de oveja. Se presenta como una mezcla de ésteres de colesterol y ácidos grasos. Se caracteriza por sus propiedades emolientes y humectantes,

2. APLICACIONES

- En la fabricación de productos para el cuidado de la piel y el cabello, como cremas hidratantes, lociones, bálsamos labiales, acondicionadores y productos para el cuidado de las uñas. Suaviza, hidrata y protege la piel y el cabello.
- Se emplea en la formulación de cremas y ungüentos medicinales. Su capacidad para retener la humedad la hace útil en productos destinados al cuidado de la piel y la cicatrización de heridas.
- Es un ingrediente común en productos destinados al cuidado de los pezones durante la lactancia materna. Alivia la sequedad y el malestar asociado con la lactancia.
- Se utiliza ocasionalmente en la industria textil como lubricante en la fabricación de hilos y tejidos. Reduce la fricción durante los procesos de hilado y tejido.
- En alimentos, se utiliza ocasionalmente como agente de liberación o lubricante en ciertos productos relacionados con la alimentación.
- Se emplea en productos para el cuidado de la piel de animales domésticos, como perros y caballos, para tratar la sequedad y las afecciones cutáneas.
- En productos destinados al cuidado de las manos, como cremas y lociones, suavizar y proteger la piel, especialmente en personas expuestas a condiciones climáticas severas o tareas que requieren un contacto frecuente con el agua.
- En la fabricación de productos de maquillaje, como bases y barras de labios, para mejorar la textura y la aplicación.
- Se encuentra en algunos productos para bebés, como cremas y lociones, diseñados para mantener la piel del bebé suave y protegida

3. RECOMENDACIONES

WWW.MCKENNAGROUP.CO

- Generalmente se requiere solo una pequeña cantidad para obtener resultados. Realice una prueba de parche en una pequeña área de la piel para verificar que no tengas reacciones alérgicas o sensibilidades.
- Se puede mezclar con aceites esenciales o aceites portadores para crear una suave emulsión.

4. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Apariencia	Cera untuosa pastosa amarilla.
Olor	Suave a lana o cera.
pH	4,5 a 5,5
Punto de fusión	40°C
Índice de saponificación	85 a 100 mg KOH/g.

}

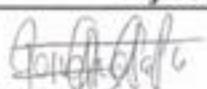
FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA

LANOLINA ETOXILADA

Sinónimos:	Lanhidrol.
INCI:	PEG-75 lanolin.
Datos Físico-Químicos:	Líquido muy viscoso, amarillento, límpido, de olor característico. Densidad: 1,075 – 1,080 g/ml. Índice de refracción: 1,4000 – 1,4100.
Propiedades y usos:	<p>La lanolina etoxilada es un condensado con una longitud media de cadena de 75 unidades de óxido de etileno que es presentado como una solución al 50% en agua.</p> <p>Se obtiene mediante la reacción de la lanolina con óxido de etileno. Posee las propiedades emolientes y sobreengrasantes de la lanolina, con la ventaja de ser hidrosoluble.</p> <p>Para obtener una relativa baja viscosidad del producto el proceso se lleva a cabo para producir un mayor contenido de glicol, haciendo que el producto líquido más fácil de manejar.</p> <p>A temperatura ambiente, el producto es un líquido móvil que puede ser manipulado sin ningún tipo de calefacción.</p> <p>Es un humectante soluble en agua con una acción tensioactiva suave.</p> <p>Se puede utilizar como un acondicionador para el cabello y la piel en una amplia gama de preparaciones acuosas tales como espumas de baño, champús y acondicionadores, geles de baño o para el lavado de manos, tintes, quitaesmaltes, lacas capilares, tónicos cutáneos, lociones capitales, colonias infantiles, cremas y leches cosméticas, y desodorantes.</p> <p>Además se comporta como tensioactivo no-iónico, emulsionante para sistemas tipo O/W que no es irritante ni tóxico. Asociada a otros tensioactivos, aniónicos o catiónicos, tiene la propiedad de estabilizar la espuma formada y ayuda a prevenir la sequedad provocada por los tensioactivos aniónicos.</p> <p>El producto tiene una larga historia de uso seguro y ha sido clasificado como no irritante para la piel y los ojos.</p>
Dosificación:	Habitualmente al 0,5 – 10 %.
Conservación:	En envases bien cerrados. PROTEGER DE LA LUZ.
Bibliografía:	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Formulario médico farmacéutico</i>, PharmaBooks, 2010. - Información técnica cedida por el proveedor.

Anexo 10

Caracterización del tejido jersey 100% algodón cardado.

	Labortorio Textil UTN		Informe laboratorio
Fecha:	8/11/2023		
Nombre:	Anjuly Fernanda Mejia		
Analista:	José Rafael Posso		
Obejtivo			
Caracterizar el tejido aplicando normas específicas para determinar fibra, tejido y gramaaje.			
Resultados			
Resultado/ Ensayo	ISO 3801 Determinación de masa por unidad de longitud y masa por unidad de área.		
	M1	1,62	Gramaje 162 m2
	M2	1,63	
	M3	1,6381	
	M4	1,6146	
	M5	1,6127	
	AATCC 20 A Método de prueba para análisis de fibras: cualitativo		
	Ácido sulfúrico	Algodón 100 %	
	7211-1 Tejidos de construcción		
	Tejido jersey		
 Firma analista			

