



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE TEXTILES

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN

CURRICULAR, MODALIDAD PRESENCIAL

TEMA:

**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL CAMBIO DEL COLOR
EN UN TEJIDO POLIÉSTER 100% TINTURADO CON COLORANTES
TECOCET”**

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

Línea de investigación: Producción Industrial y Tecnología Sostenible

Autora: Gordillo Vásquez Kelly Jazmín

Director: MSc. Herrera Villareal Wilson Adrián

Ibarra-2024

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE****BIBLIOTECA UNIVERSITARIA****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:	1004275648		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Gordillo Vásquez Kelly Jazmín		
DIRECCIÓN:	Urcuquí-Cahuasquí Calle Simón Bolívar		
E-MAIL:	kjgordillov@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	---	TELÉFONO MOVIL:	0992125347

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL CAMBIO DEL COLOR EN UN TEJIDO POLIÉSTER 100% TINTURADO CON COLORANTES TECOCET”
AUTOR:	Gordillo Vásquez Kelly Jazmín
FECHA:	11/06/2024
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE SE OPTA:	INGENIERA TEXTIL
DIRECTOR	MSc. Herrera Villareal Wilson Adrián

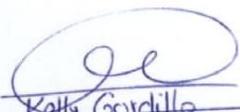
CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 11 días del mes de junio del 2024

EL AUTOR:

Firma:



Kelly Gordillo

Nombre: Gordillo Vásquez Kelly Jazmín

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 11 de junio de 2024

MSc. Herrera Villareal Wilson Adrián

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Heber 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.

MSc. Herrera Villareal Wilson Adrián

C.C.: 100286804-8

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL CAMBIO DE COLOR EN UN TEJIDO POLIÉSTER 100% TINTURADO CON COLORANTES TECOCET**” elaborado Kelly Jazmín Gordillo Vásquez, previo a la obtención del título de **Ingeniera Textil**, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

.....
MSc. Herrera Villareal Wilson Adrián

C.C.: 100286804-8

.....
MSc. Naranjo Toro Marco Francisco

C.C. 170687046-4

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar este logro a mi querida madre por siempre estar en cada uno de ellos, por creer en mí e inspirarme con su cariño

incondicional a ser mejor persona y a no rendirme ante las adversidades presentadas, motivándome y apoyándome a conseguir cada uno de mis sueños.

A mi hermana y abuelitos quien, con sus palabras de aliento, su cariño y carisma me han ayudado a culminar esta etapa universitaria.

Kelly Gordillo Vásquez

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios y a la Virgen de las Lajas por iluminar y guiar mi camino durante mi formación profesional.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi madre, cuyo amor y sacrificio han sido el motor que impulsa mis logros. Gracias por su constante aliento, paciencia y creencia inquebrantable en mí.

A mi hermana por brindarme su apoyo y animarme siempre a seguir adelante. A mis abuelitos, les agradezco por su amor y sabiduría, que han sido una fuente constante de inspiración. A mi primo Javier por su paciencia y por compartirme sus conocimientos a lo largo de este proceso.

A Paúl por brindarme su cariño, apoyo e impulsarme a cumplir mis objetivos, durante este camino universitario.

Al MSc. Omar Godoy y MSc. Wilson Herrera, por ser mis tutores y guiarme en este trabajo de investigación.

A la Universidad Técnica del Norte por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, proporcionándome las herramientas necesarias para cumplir este objetivo.

Kelly Gordillo Vásquez

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la temperatura en la variación del color de un tejido de poliéster 100% tinturado con colorantes dispersos Tecocet en dos tonalidades: Azul Marino OSF y Rubina OSF, el cual fue sometido a evaluación conforme la norma ISO 105-X11, Solidez de la tintura al planchado.

Con el fin de respaldar esta investigación, se recopiló información de fuentes bibliográficas que abordan temas relacionados con la tintura de textiles por agotamiento, la tintura de poliéster mediante el uso de colorantes dispersos, así como los auxiliares empleados en dicho proceso.

Para llevar a cabo este análisis, se procedió a la preparación de muestras de tintura, considerando diferentes dosificaciones de colorante para cada tonalidad (0,5%, 1% y 2%), junto con las correspondientes proporciones de auxiliares. Este proceso se desarrolló siguiendo los parámetros de tiempo y temperatura establecidos en la curva de procesos. Seguidamente se realizaron las pruebas de solidez al planchado, para lo cual se cortaron las probetas en dimensiones de 100mm x 40mm, fueron expuestas a 150°C durante 15 segundos, tanto en condiciones secas como húmedas. Este ensayo se realizó en conjunto con testigos de algodón y poliéster, aptos para tintura. La finalidad de estas pruebas fue evaluar el cambio y la transferencia de color hacia otras fibras, en escala de grises mediante el espectrofotómetro.

Tras analizar los resultados, se concluyó que los colorantes, al ser sometidos a temperaturas, no experimentan transferencia de color hacia otras fibras. Sin embargo, se observó un cambio mínimo en el color cuando se expusieron en condiciones húmedas.

Palabras Claves: Tecocet, tintura de poliéster, resistencia al planchado, tintura por agotamiento.

ABSTRACT

The present research aimed to determine the influence of temperature on the color variation of a 100% polyester fabric dyed with Tecocet dispersed dyes in two shades: Navy Blue OSF and Rubina OSF, which underwent evaluation according to ISO 105-X11 standard, Color fastness to ironing. In order to support this investigation, information was collected from bibliographic sources addressing topics related to exhaustion dyeing of textiles, polyester dyeing using dispersed dyes, and the auxiliaries employed in this process.

To conduct this analysis, dye sample preparation was carried out, considering different dye dosages for each shade (0.5%, 1%, and 2%), along with the corresponding proportions of auxiliaries. This process followed the time and temperature parameters established in the process curve. Subsequently, ironing fastness tests were performed, for which the dyed samples were cut into dimensions of 100mm x 40mm and exposed to 150°C for 15 seconds, both in dry and wet conditions.

This test was conducted in conjunction with untreated cotton and polyester control samples. The purpose of these tests was to evaluate color change and transfer to other fibers in grayscale using a spectrophotometer.

After analyzing the results, it was concluded that the dyes, when subjected to temperatures, do not undergo color transfer to other fibers. However, a minimal color change was observed when exposed to wet conditions.

Keywords: Tecocet, Polyester dyeing, ironing resistance, exhaustion dyeing.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
Descripción del tema.....	1
Antecedentes	1
Importancia del estudio	2
Objetivo general	3
Objetivos específicos.....	4
Características del estudio del proyecto	4
CAPÍTULO I.....	5
1. ESTADO DEL ARTE	5
1.1. Estudios Previos	5
1.1.1. Poliéster.....	5
1.1.2. Tintura de poliéster con colorantes dispersos	5
1.1.3. Planchado de tejidos	6
1.2. Marco Legal	6
1.2.1. Constitución de la República del Ecuador	6
1.2.2. Líneas de Investigación de la Universidad Técnica del Norte.....	7
1.2.3. Código Orgánico Ambiental	8
1.3. Marco Conceptual	8
1.3.1. Poliéster.....	8
1.3.2. Propiedades de la fibra de poliéster	9
1.3.3. Fases del proceso de tintura por agotamiento	9

1.3.4.	Tintura de poliéster con colorantes dispersos	10
1.3.5.	Solidez de la tintura al planchado	11
CAPÍTULO II		12
2. MÉTODOS Y MATERIALES		12
2.1.	Tipo de investigación a aplicar.....	12
2.1.1.	Investigación bibliográfica.....	12
2.1.2.	Investigación comparativa	12
2.2.	Flujogramas	13
2.2.1.	Flujograma general	13
2.2.2.	Flujograma muestral	14
2.3.	Norma de Referencia.....	15
2.3.1.	ISO 105-X11 (Solidez de la tintura al planchado).....	15
2.4.	Equipos y materiales	15
2.4.1.	Materiales.....	15
2.4.1.1.	Caracterización del tejido	15
2.4.1.2.	Colorantes Tecocet	16
2.4.1.3.	Auxiliares de tintura para fibra de poliéster	17
2.4.1.4.	Curva de proceso	19
2.4.2.	Equipos	20
2.4.2.1.	Termplato.....	20
2.4.2.2.	Espectrofotómetro	21

2.5. Procedimientos	23
2.5.1. Proceso de tintura.....	23
2.6. Pruebas de laboratorio.....	25
2.6.1. Prueba de resistencia al planchado	25
2.6.2. Análisis espectrofotométrico	27
CAPÍTULO III.....	30
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30
3.1. Resultados	30
3.1.1. Tabla de resultados prueba al planchado	30
3.1.2. Tabla de resultado de análisis en espectrofotómetro	32
3.2. Análisis de confiabilidad.....	34
3.2.1. Normalidad	35
3.2.2. Varianza	35
3.2.3. Interpretación	36
CAPÍTULO IV	43
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
4.1. Conclusiones	43
4.2. Recomendaciones.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación Planta Académica Textil.....	4
Figura 2 Fases del proceso de tintura.....	10
Figura 3 Escala de grises	11
Figura 4 Flujograma general de procesos	13
Figura 5 Flujograma muestral.....	14
Figura 6 Colorantes Tecocet.....	16
Figura 7 Curva de procesos	19
Figura 8 Termoplato	21
Figura 9 Espacio CIELab.....	22
Figura10 Descrude del sustrato.....	24
Figura 11 Muestras tinturadas.....	25
Figura12 Exposición de probetas en seco.....	26
Figura 13 Probetas expuestas a temperatura.....	27
Figura 14 Configuración del espectrofotómetro	28
Figura 15 Análisis de transferencia en espectrofotómetro.....	29
Figura 17 Normalidad de datos.....	35
Figura 18 Varianza de datos	36
Figura 19 Tecocet Rubina OSF-Matrix Plot, transferencia del color	37
Figura 20 Tecocet Azul Marino OSF-Matrix Plot, transferencia del color	37
Figura 21 Cambio de color, Tecocet Rubina OSF- Matrix Plot.	38
Figura 22 Cambio de color, Tecocet Azul Marino OSF- Matrix Plot.	39
Figura 23 Análisis delta E, Tecocet Rubina OSF-Matrix Plot.	40
Figura 24 Análisis delta E, Tecocet Azul Marino OSF	40
Figura 25 Análisis consolidado de la resistencia al planchado de colorantes Tecocet.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Líneas de Investigación UTN	7
Tabla 2 Caracterización del tejido.	16
Tabla 3 Grupos de colorantes Tecocet.....	17
Tabla 4 Materiales y productos	18
Tabla 5 Dosificación de colorantes y auxiliares	19
Tabla 6 Escala de valor Delta E	23
Tabla 7 Características generales del proceso.....	25
Tabla 8 Resultados de la transferencia del colorante Tecocet en seco	30
Tabla 9 Resultados de la transferencia del colorante Tecocet en húmedo.....	31
Tabla 10 Resultado del cambio de color con colorante Tecocet en condiciones secas	31
Tabla 11 Tabla consolidada de resultados de cambio y transferencia de color.	32
Tabla 12 Medición del colorante Tecocet Rubina OSF (seco)	33
Tabla 13 Medición del colorante Tecocet Azul Marino OSF(seco)	33
Tabla 14 Medición del colorante Tecocet Rubina OSF (húmedo)	34
Tabla 15 Medición del colorante Tecocet Azul Marino OSF (húmedo))	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ficha técnica de Ecodye Pes	51
Anexo 2 Ficha técnica de Marvacol ATP HSP	53
Anexo 3 Ficha técnica del Perisol NUS	54
Anexo 4 Ficha técnica del Hidrosulfito de Sodio	56
Anexo 5 Certificado de uso de laboratorio	57
Anexo 6 Proceso de descrude del tejido	58
Anexo 7 Preparación de auxiliares	58
Anexo 8 Proceso de tintura de probetas	59
Anexo 9 Prueba de muestras al planchado	59

INTRODUCCIÓN

Descripción del tema

El presente proyecto se enfocó en desarrollar a escala de laboratorio probetas teñidas con colorantes TECOCET utilizando el método de agotamiento, este es un proceso en el cual el colorante se encuentra disuelto y se transfiere a la fibra por afinidad entre el colorante y la materia textil, dando una mayor o menor compatibilidad de acuerdo al tipo de fibra (Lozano, 2020). El objetivo principal de esta investigación fue analizar la resistencia del color al ser sometido a altas temperaturas en un tejido de poliéster 100%.

Se buscó evaluar los factores como el cambio de tonalidad, la migración del colorante y el porcentaje utilizado en el proceso, mediante la aplicación de la norma ISO 105-X11.

El resultado de esta investigación será de gran importancia para mejorar la calidad y reproducibilidad de los colores tinturados en tejidos de poliéster, utilizados en la elaboración de prendas evitando la migración o degradación de los colorantes. Con este estudio se busca contribuir al avance del conocimiento en el campo de la tintura de tejidos 100% poliéster y ofrecer información a la industria textil que permita mejorar la calidad.

Antecedentes

El tejido de poliéster es ampliamente utilizado en la fabricación de prendas y otros productos textiles, debido a sus propiedades como la resistencia y durabilidad; sin embargo, en el proceso de planchado y termo fijado los colorantes pueden llegar a migrar del tejido, lo que resulta una pérdida de calidad y permanencia del color. Considerando los cambios físicos en la fibra donde puede modificar su tamaño, por lo que se debe controlar el tiempo y temperatura para que las reacciones físicas y químicas generadas con el colorante no alteren la calidad del producto (Ponce, 2018).

De acuerdo con Cucas Pavón (2019), las fibras de poliéster son comúnmente teñidas con colorantes dispersos, los cuales mantienen una adecuada relación entre la fibra y el baño de tintura, logrando un nivel de saturación óptimo en el material. Además, Antamba (2017) indica que al aumentar el tamaño molecular del colorante, se aumenta su capacidad para penetrar en la fibra textil y fijarse de manera más efectiva en la misma, mejorando la permanencia del color en el tejido.

El método de prueba se diseñó para evaluar la resistencia de los colorantes dispersos Tecocet mediante la aplicación de temperatura y presión en un tiempo determinado a las muestras tinturadas. Este proceso se realiza junto con un testigo blanco en el equipo “Termoplato”, simulando el proceso de planchado. Tras someter la muestra textil a estas condiciones específicas, se dejan enfriar y se mide su solidez al color utilizando un espectrofotómetro, para la comparación de la muestra original con la muestra tratada, que permitirá determinar la efectividad de los colorantes dispersos durante la termofijación (Apuango, 2022).

Este estudio ayudará a los tintoreros a seleccionar los mejores materiales y técnicas de teñido para garantizar la calidad y la durabilidad de sus productos. Al utilizar este método de prueba, las áreas de tintorería pueden tomar decisiones informadas sobre la selección de colorantes y técnicas adecuadas para el teñido, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente y una mejora en la calidad de los productos.

Importancia del estudio

En la industria textil se realizan diversos procesos en los tejidos para darles características especiales en etapas posteriores a la tintorería, donde se emplea temperatura. Sin embargo, durante estos es común que el color experimente variaciones y cambios de tonalidad.

La solidez del color a las acciones de planchado es importante, pues basa su estructura en los procesos fisicoquímicos del paso de estado sólido a gaseoso mediante la aplicación de altas temperaturas (De la Cruz, 2019).

Los tejidos se someten a procesos de planchado y termofijado, por lo que se requirió conocer las características de los colorantes para evitar la degradación y migración de los mismos. Sin embargo, uno de los principales desafíos que enfrenta esta técnica fue la solidez del color durante la aplicación de temperatura. La migración es un fenómeno el cual puede provocar transferencia de color a otros tejidos blancos o teñidos, durante diferentes procesos a elevada temperatura o agitación (Mendoza Huamani, 2018). Lo que puede afectar de manera directa la calidad y reproductividad del color, generando problemas como: mayor costo de producción y en todo caso retención de materiales.

En este contexto, el problema de investigación consistió en analizar los factores que afectan la resistencia de los colorantes utilizados en la tintura de tejidos de poliéster. Las muestras fueron sometidas a temperaturas de 150 °C, tales como los procesos de planchado, en el mismo que se necesita ejercer presión y calor sobre la tela (Ortiz Gonzalez, 2015). Al elevar la temperatura, las fibras textiles sintéticas como el poliéster se abren, permitiendo la migración y consecuentemente, al disminuir los grados de calor, las fibras se cierran manteniendo el colorante en estado sólido (Silva et al., 2021). Siendo en esta fase donde ocurre la migración y el punto clave analizado en esta investigación, ya que puede tener un impacto negativo en las prendas ya fabricadas con estos tejidos.

Objetivo general

Determinar la influencia de la temperatura en el cambio del color en un tejido de poliéster 100% tinturado con colorantes Tecocet.

Objetivos específicos

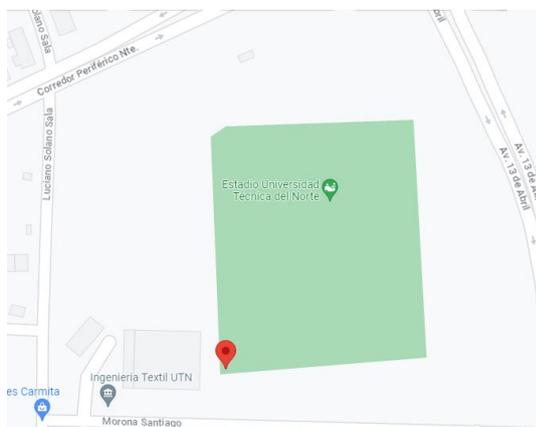
- Realizar el proceso de tintura por el método de agotamiento con colorantes Tecocet en concentraciones de 0,5%; 1%; y 2% en el tejido de poliéster, junto con el uso de auxiliares establecidos en las recetas, para obtener las muestras tinturadas.
- Efectuar las pruebas de solidez del color al planchado en las muestras, de acuerdo a los requerimientos establecidos en la norma ISO 105-X11, “Ensayos de la solidez del color al planchado” para determinar el grado de solidez del color.
- Evaluar los resultados obtenidos mediante el espectrofotómetro para analizar la variación y grado de solidez del color al planchado del tejido tinturado mediante programas estadísticos y Excel.

Características del estudio del proyecto

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de la carrera de Textiles de la Universidad Técnica del Norte, ubicada en la ciudad de Ibarra, sector Azaya, intersección en las calles Morona Santiago y Luciano Solano Sala, con las coordenadas 0°22'41.6"N 78°07'21.7"W.

Figura 1

Ubicación Planta Académica Textil.



Fuente: (Google Maps, 2023)

CAPÍTULO I

1. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se proporciona información relevante de la investigación, que incluyen estudios anteriores, marco legal y conceptual, los cuales son importantes para el desarrollo de la investigación.

1.1. Estudios Previos

El análisis de estudios previos desempeña un papel esencial al proporcionar una base de conocimientos para el inicio de la investigación, su contribución radica en brindar información existente que enriquece y orienta el proceso de estudio.

1.1.1. Poliéster

Es una fibra que engloba una alta variedad de polímeros cuyas cadenas están constituidas por monómeros unidos a través de funciones éster, se obtiene mediante la combinación de polímeros sintéticos entre los que se incluyen la poliamida (PA), el poliacrilonitrilo (PAN), el poliacetato de vinilo (PVA) y el acetato de celulosa (CA), utiliza un ácido carboxílico con un alcohol (Lokensgard & Terry, 2003). Cada uno de estos polímeros aporta características específicas al poliéster, lo que amplía en gran medida su utilidad en una diversidad de aplicaciones, tanto en la industria como en el consumo cotidiano.

1.1.2. Tintura de poliéster con colorantes dispersos

Son colorantes que carecen de carga iónica y se aplican mediante un proceso de agotamiento, lo que da lugar a dispersiones finas que mantienen su estabilidad gracias a la adición de auxiliares con propiedades dispersantes. Aunque se definen como no solubles en agua; en realidad, presentan una capacidad de solubilidad limitada en este medio. La habilidad de las partículas de colorante para disolverse en forma mono-molecular está influenciada por

diversos factores, como el baño de tintura, el pH, agentes dispersantes, igualadores, electrolitos y las temperaturas del proceso las cuales son superiores a los 100°C (Colorquímica, 2016).

Las partículas del colorante penetran en las fibras de poliéster cuando se encuentran dispersos a nivel molecular. En otras palabras, el colorante debe disolverse previamente en la solución de baño antes de adherirse a la superficie de la fibra y posteriormente expandirse en su interior.

1.1.3. Planchado de tejidos

El proceso se basa en la aplicación controlada de presión y temperatura, lo que da lugar a un tejido con aspecto brillante y compacto cambiando el grosor del tejido, este procedimiento no solo se evidencia en la eliminación de arrugas, sino que también puede influir en la textura del material, permitiendo la reorganización de las fibras de manera más ordenada, por lo que no solo mejora la superficie del tejido, sino que también puede afectar sus propiedades físicas como la resistencia y durabilidad (Cevallos, 2022).

Es esencial destacar que el procedimiento de planchado no se realiza de manera uniforme en todos los tipos de tejidos, ya que las temperaturas y presiones óptimas pueden variar según la composición de las fibras y la función específica del tejido.

1.2. Marco Legal

Proporciona la base normativa que garantiza el cumplimiento de las leyes y protección ambiental en el proceso de tintura de textiles.

1.2.1. Constitución de la República del Ecuador

La Asamblea Nacional del Ecuador, establece los siguientes artículos referentes al régimen del buen vivir, según lo señalado por la (Constitución de la República del Ecuador, 2021):

Art. 350, menciona que: “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnología; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo” (p.169).

1.2.2. Líneas de Investigación de la Universidad Técnica del Norte

La (Universidad Técnica del Norte, 2022) presenta diez líneas de investigación las cuales mencionan se presentan en la Tabla 1. Están desarrolladas para contribuir al desarrollo del conocimiento, científico y tecnológico del país.

Tabla 1

Líneas de Investigación UTN

N°	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN UTN
1	Producción Industrial y Tecnología Sostenible.
2	Desarrollo Agropecuario y Forestal Sostenible.
3	Biotecnología, Energía y Recursos Naturales Renovables.
4	Soberanía, Seguridad e Inocuidad Alimentaria Sustentable.
5	Salud y Bienestar Integral.
6	Gestión, Calidad de la Educación, Procesos Pedagógicos e Idiomas.
7	Desarrollo Artístico, diseño y publicidad.
8	Desarrollo Social y del Comportamiento Humano.
9	Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico.
10	Desarrollo, aplicación de software y cyber security (seguridad cibernética)

Fuente: (Universidad Técnica del Norte, 2022).

1.2.3. Código Orgánico Ambiental

El Código orgánico ambiental del Ecuador, es un texto que describe las acciones para reducir, supervisar, prevenir y corregir los impactos negativos en el entorno natural.

En el capítulo IV del (Código orgánico de ambiente, 2017), menciona:

Art 52: La Autoridad Ambiental Nacional es la rectora en la aplicación del presente capítulo y estará a cargo de lo siguiente: Fomentar la investigación científica en los centros especializados, e instituciones de educación superior del país, como una herramienta para la toma de decisiones (p.176).

1.3.Marco Conceptual

Se delinear los fundamentos teóricos cruciales que sustentan el desarrollo de la investigación.

1.3.1. Poliéster

Es una fibra manufacturada compuesta por polímeros sintéticos que se organizan en cadenas extensas de considerable longitud. Durante el proceso de producción se hacen ajustes para mejorar o conferir atributos específicos a estas cadenas.

Fue introducida en el mercado como fibra textil a partir de 1949. Proviene de pequeños gránulos que son fundidos y extruidos a través de finos orificios generando filamentos que posteriormente se hilan en fibras textiles (Baker, 2018). Estas fibras se aplican para confección de prendas de vestir, ya sea independiente o combinada con otras fibras principalmente algodón. Destacan por su fuerza, durabilidad, elasticidad, resistencia a las arrugas, al moho y a diversos productos químicos, además de mostrar propiedades hidrófobas que aceleran su proceso de secado.

1.3.2. Propiedades de la fibra de poliéster

Se distingue de las fibras naturales por propiedades como la ausencia de impurezas y la uniformidad en la longitud de las fibras, además su resistencia a la abrasión es notablemente alta en comparación con otras fibras textiles, también se destaca su capacidad de resistencia a la luz y absorción a la radiación ultravioleta, lo cual puede resultar en la degradación de la fibra. En términos de cuidado, tolera temperaturas de planchado de hasta 150°C y muestra resistencia en ácidos diluidos, para el proceso de tintura se utilizan colorantes dispersos y tiene buena resistencia antibacteriana, sin experimentar efectos adversos. En cuanto a la resistencia al calor, se funde a una temperatura de 260°C (Ochoa & Moncada, 2020). Es termoplástica y presenta una estructura lineal, es decir, se puede modificar mediante la aplicación de temperatura y retiene su forma al enfriarse (Meré, 2009).

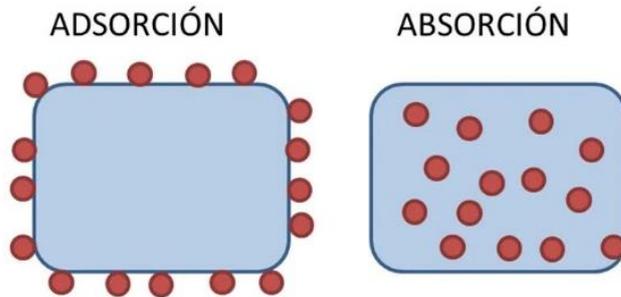
1.3.3. Fases del proceso de tintura por agotamiento

De acuerdo a (Quinteros, 2020), el proceso de tintura implica la interacción entre la fibra y el colorante, dividiéndose en tres fases distintas:

- **Adsorción o difusión:** Es la aproximación del colorante a la superficie de la fibra. Durante este proceso, la molécula del colorante se acerca y se adhiere a la superficie de la fibra.
- **Absorción:** Interacción directa entre la molécula del colorante y la fibra textil. Este contacto permite la penetración del colorante en la estructura de la fibra, dando lugar a la formación de enlaces moleculares. Este proceso contribuye a la uniforme distribución del colorante, previniendo posibles variaciones en la tonalidad del producto final.
- **Fijación:** Las moléculas del colorante establecen enlaces moleculares sólidos con las cadenas poliméricas de la fibra. Este enlace químico no solo asegura la estabilidad del color, sino que también impide su liberación durante el uso y lavado del género textil.

Figura 2

Fases del proceso de tintura



Fuente: (Ingeniería, 2020)

1.3.4. Tintura de poliéster con colorantes dispersos

El poliéster es una fibra textil que puede ser teñida en medio acuoso bajo el uso de colorantes dispersos, que contienen restos aromáticos presentando una afinidad colorante-fibra con colorantes brillantes y su cromatografía completa (Yu et al., 2022).

Los colorantes dispersos han desempeñado un papel fundamental en la tintura de fibras textiles de naturaleza polimérica o sintética. Su aplicación se ha extendido ampliamente en la industria textil, para el proceso de teñido se recurre a una variedad de agentes auxiliares que desempeñan un papel esencial al lograr la dispersión efectiva del colorante en el medio acuoso, esta dispersión eficiente se traduce en una mejora significativa de las fases de tintura, garantizando la calidad y uniformidad de los resultados finales en el sustrato textil.

Los colorantes dispersos, al no ser solubles en agua demandan un procedimiento de tintura en el cual se disuelve el colorante sólido en un soluto. La incorporación de ácido en el medio acuoso tiene como objetivo mantener el colorante en micelas, las cuales presentan zonas hidrofóbicas e hidrofílicas. Durante el proceso de absorción por la fibra se origina la ruptura

de estas micelas. En la siguiente fase del proceso el colorante está en estado de solución, lo que facilita las etapas posteriores de absorción y fijación en el proceso de tintura (Valverde, 2013).

1.3.5. Solidez del color al planchado

Es la capacidad de un tejido para mantener su color original tras someterse a procesos de planchado, lo cual es fundamental para obtener productos de calidad cuando se exponen a procedimientos similares con temperatura. La norma ISO 105-X11 proporciona los parámetros y criterios necesarios para evaluar esta propiedad, asegurando que los textiles teñidos sean capaces de soportar las condiciones de planchado sin que el color se desvanezca, para ello se cortan muestras de 100 mm x 40mm para realizar su exposición en el equipo Termoplato acompañado de multifibra como testigo (Apuango, 2022).

La evaluación del cambio de color y su transferencia se realiza a través de una escala de grises que consiste en la comparación con cinco pares de estándares grises. La primera mitad de los estándares mantienen el croma idéntico al espécimen inicial, mientras que la segunda mitad varía el croma hasta alcanzar un cambio total representado por el color blanco. Estos estándares se emplean para la evaluación visual y permiten asignar calificaciones en una escala del 1 al 5, donde cinco indica una buena calidad y uno indica una calidad deficiente (Cuascota, 2021).

Figura 3

Escala de grises



CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se proporciona un detalle sobre los diferentes tipos de investigación, junto con la presentación del flujograma general y muestral. Además, se describen la norma de referencia y se especifican los materiales, equipos y procedimientos necesarios para la obtención y análisis de las muestras.

2.1. Tipo de investigación a aplicar

En este estudio se aplicaron dos enfoques de investigación complementarios para abordar el tema de manera integral: la investigación bibliográfica y la investigación analítica. La conjunción de ambas metodologías permitió una comprensión más profunda y significativa del área de estudio.

2.1.1. Investigación bibliográfica

Esta investigación se distingue por emplear datos secundarios como fuente de información. Su propósito principal consiste en conducir el estudio de dos maneras: en primer lugar mediante la conexión de datos ya existentes provenientes de diversas fuentes y en segundo lugar, al proporcionar una visión global y estructurada sobre un tema específico elaborado a partir de múltiples fuentes dispersas (Barraza, 2018).

2.1.2. Investigación comparativa

Es una aproximación para examinar la relación o correlación entre variables en un estudio. Al analizar datos y revisar pautas esta metodología posibilita la identificación de posibles conexiones entre diferentes factores o variables. Esta investigación no tiene como objetivo establecer relaciones causales definitivas, ya que no es posible atribuir directamente causas y efectos mediante este enfoque (Rojas, 2015).

2.2. Flujogramas

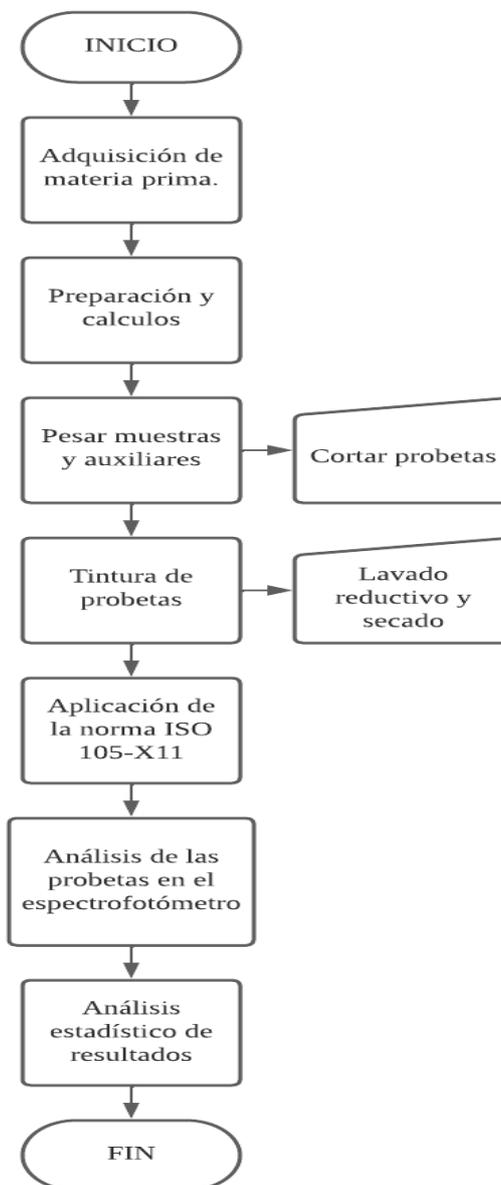
Para el desarrollo de las pruebas de laboratorio, se ha diseñado un flujograma general y muestra que se presentan continuación:

2.2.1. Flujograma general

En este punto se presenta los subprocesos que se realizará durante la investigación.

Figura 4

Flujograma general de procesos

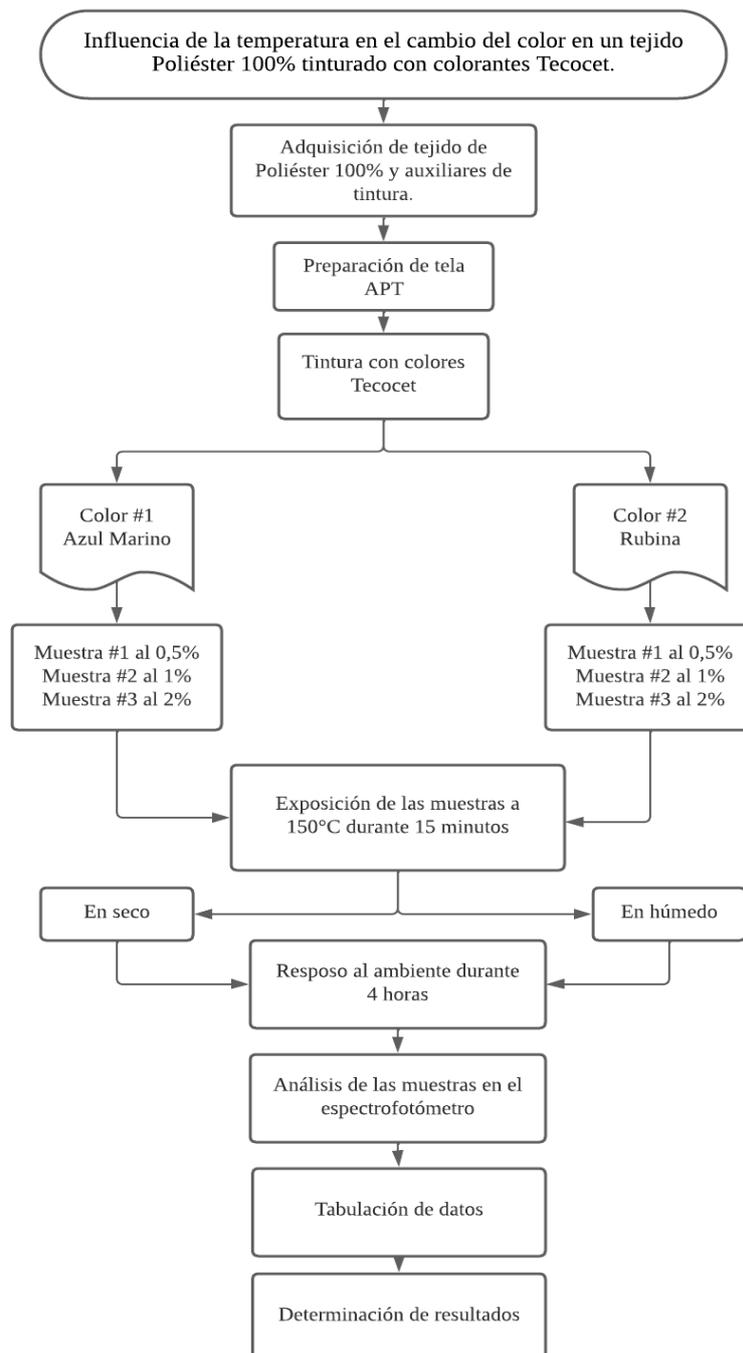


2.2.2. Flujograma muestral

En este diagrama se detalla el proceso de análisis de las probetas durante el desarrollo de la investigación de manera organizada y sistemática.

Figura 5

Flujograma muestral



2.3. Norma de Referencia

Para la elaboración de esta investigación, se aplicó la normativa ISO en el laboratorio de la carrera de Textiles, en concordancia del tema de estudio con el objetivo de obtener resultados viables.

2.3.1. ISO 105-X11 (Solidez de la tinte al planchado)

El análisis de la resistencia al planchado de los tejidos se lleva a cabo utilizando el equipo "Termoplato", el cual ajusta las temperaturas de acuerdo con la fibra que se está analizando (110°C, 150°C y 200°C \pm 2°C). Este proceso puede realizarse con el textil en condiciones secas, húmedas o mojadas.

El equipo térmico está constituido por dos placas lisas y paralelas con un espesor de 3mm y 6mm respectivamente, ejerciendo una presión constante de 4kPa \pm 1 a las probetas. La temperatura establecida es proporcionada por la placa superior. La probeta es colocada sobre los testigos en la placa inferior, y luego se baja la placa superior del equipo térmico dejando la probeta expuesta a la temperatura de planchado durante 15 segundos (ISO, 2014).

2.4. Equipos y materiales

En la implementación de la fase práctica de la investigación, se emplearon una variedad de materiales y equipos los cuales se detallan a continuación:

2.4.1. Materiales

Durante la investigación, se emplearon materiales esenciales para asegurar la precisión y validez de los resultados obtenidos.

2.4.1.1. Caracterización del tejido

En la Tabla 2 se muestra las características generales del tejido, detallando los aspectos fundamentales que pueden ser empleados como puntos clave para la investigación.

Tabla 2*Caracterización del tejido.*

Características	Descripción
Composición	Poliéster 100%
Tejido	Interlock
Gramaje	102,972 g/m ²
Ancho del tejido	150cm

2.4.1.2. Colorantes Tecocet

Son colorantes dispersos utilizados para la tinción de fibras de poliéster modificado y 100%, así como sus proporciones en mezclas de Pes/Wo, se dividen en los siguientes grupos de acuerdo a sus características y propiedades como se detalla en la

Tabla 3, sus usos y aplicaciones dependen de la funcionalidad del género textil y de los equipos existentes para el proceso de tinción.

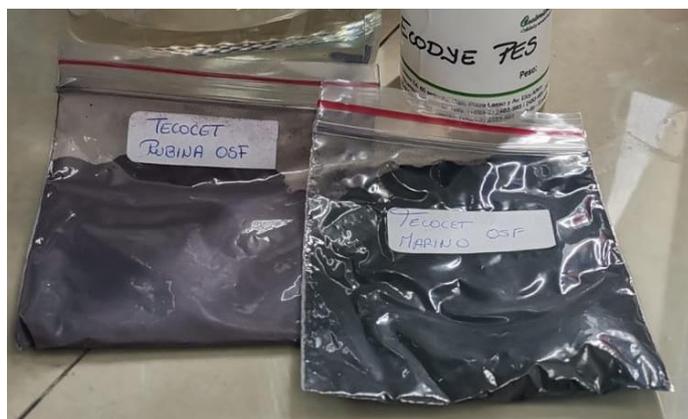
Figura 6*Colorantes Tecocet*

Tabla 3*Grupos de colorantes Tecocet*

TIPO	CARACTERÍSTICAS
	Colorantes de alta molécula.
Tecocet OSF	Proceso de tintura a altas temperaturas. Gama de colores medios a oscuros.
Tecocet S	Colorantes de alta molécula. Llamados “alta energía”
Tecocet M	Molécula media Tintura rápida en proceso de agotamiento
Tecocet L	Colorante de baja energía Tintura a ebullición
Tecocet FF	Colorantes de alto brillo, fluorescentes Aptos para tintura y estampación.

Fuente: (TextilColor AG, 2022)**2.4.1.3. Auxiliares de tintura para fibra de poliéster**

- **Ácido:** Es un agente dador de acidez, utilizado como auxiliar de tintura para llevar a cabo el proceso en un baño ácido, con un pH regulado a 4,5 mediante la adición controlada.
- **Igualante y dispersante:** Son agentes diseñados para el proceso de teñido de poliéster con colorantes dispersos. Su función principal es igualar y optimizar la absorción del colorante en el sustrato permitiendo lograr un teñido uniforme del tejido.

2.4.1.4. Auxiliares

Para el desarrollo de este estudio se emplearon diferentes materiales provenientes del laboratorio de la Carrera de Textiles, junto con auxiliares adquiridos específicamente para la preparación y ejecución del proceso de tintura, los cuales se especifican a continuación:

Tabla 4

Materiales y productos

MATERIALES	DESCRIPCIÓN
Material de vidrio de laboratorio	Utilizado para la medición de volumen, conservación de solución de colorante y auxiliares.
Pipetas	Permite la medición precisa de líquidos.
Varilla de agitación	Utilizada para mezclar las soluciones de auxiliares y colorantes.
Medidor de pH	Indica si la mezcla se encuentra un nivel ácido, neutro o alcalino.
Ecodye Pes	Agente nivelador y dispersante, diseñado para mantener disperso el colorante y retardar la absorción del mismo en la fibra.
Ácido acético	Utilizado como auxiliar de tintura, aporta un nivel de acidez al baño de tintura establecido en un pH de 4,5

Para la ejecución de las pruebas de laboratorio se desarrolló una receta de tintura, en la cual se especifica los porcentajes de colorante y las dosificaciones de auxiliares de tintura, de acuerdo a las especificaciones de la ficha técnica de cada producto.

Tabla 5*Dosificación de colorantes y auxiliares*

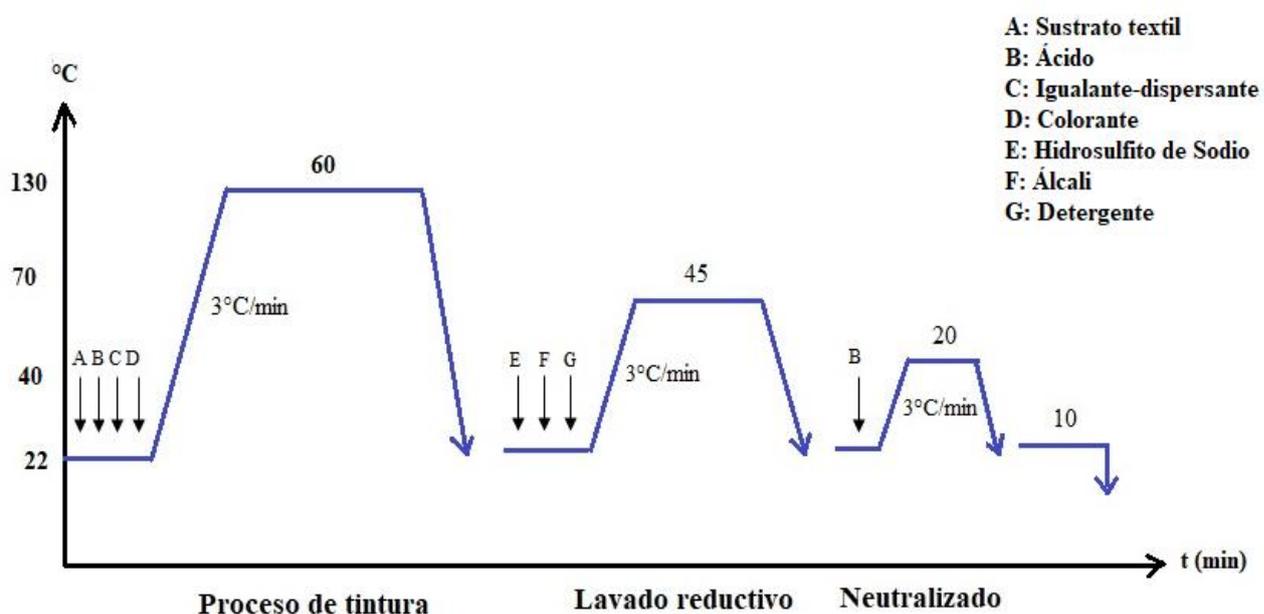
RECETA DE TINTURA						
COLORANTES	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Tecocet Rubina OSF	0,5%	1%	2%			
Tecocet Azul Marino OSF				0,5%	1%	2%
AUXILIARES DE TINTURA						
Ácido acético	0,33 g/l					
Ecodye Pes	1 g/l	1,5 g/l	1,5g/l	1g/l	1,5g/l	1,5g/l
AUXILIARES DE LAVADO						
Hidrosulfito de Sodio	3g/l	4g/l	4g/l	3g/l	4g/l	4g/l
Álcali	2g/l	2g/l	2g/l	2g/l	2g/l	2g/l
Perisoft	1g/l	1g/l	1g/l	1g/l	1g/l	1g/l

2.4.1.5. Curva de proceso

En la siguiente figura se presenta la curva de procesos que se empleara la tintura de poliéster 100%.

Figura 7

Curva de procesos



2.4.2. Equipos

2.4.2.1. Equipo de tintura IR DYER

Este equipo se destaca por sus características que proporcionan numerosas ventajas para su uso en laboratorio, puede ser utilizada en procesos de tintura, lavado y descruce. Este equipo opera en bajos niveles de volumen de relación de baño, incluso a una proporción de 1/8. La generación de calor se realiza mediante infrarrojos, abarcando un rango de temperatura de 20-140°C con una gradiente de 3-4°C/min. El dispositivo consta con 24 porta muestras enumeradas dispuestas en un disco giratorio. Este disco mantiene una rotación circular, que asegura el movimiento constante tanto del sustrato como del baño de tintura. La capacidad máxima de la muestra a procesar es 40g. Además, presenta una pantalla LED que permite la inserción de programas personalizados que se ajustan según el proceso a llevar a cabo (LABORTEX, 2023).

2.4.2.2. Termplato

El equipo Termplato ha sido calibrado de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO 105 X11 y es utilizado en el laboratorio. Está compuesto por dos placas paralelas y lisas, las cuales están equipadas con un sistema de calefacción eléctrica de alta precisión, permitiendo mantener una presión constante de 4kPa. En este equipo las muestras fueron colocadas en las placas a una temperatura específica y se sometieron a calor y presión durante un tiempo determinado, lo que posibilita llevar a cabo el proceso de investigación de manera efectiva (Apuango, 2022).

El equipo tiene la capacidad de ser configurado según la composición de la fibra o mezcla que componen el tejido objeto de análisis, permitiendo ajustar la temperatura en un rango que va desde 110°C hasta 200°C.

Figura 8

Termoplato



2.4.2.3. Espectrofotómetro

El espectrofotómetro es un dispositivo de laboratorio sumamente versátil y preciso que se utiliza para analizar y medir la cantidad de luz que una muestra absorbe, transmite o refleja en función de la longitud de onda. Su objetivo fundamental es obtener datos sobre la composición y propiedades de la muestra teñida, lo que facilita la realización de análisis cuantitativos y cualitativos basados en los resultados obtenidos (Pini et al., 2016).

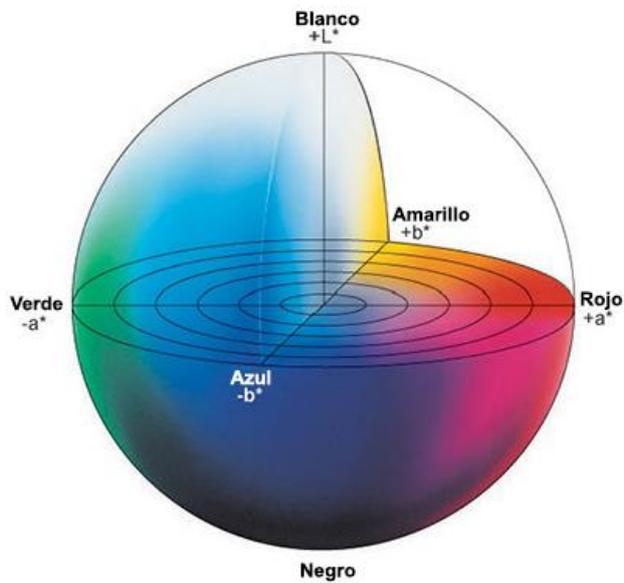
Cuando se representa un color en CIELAB, se emplean las coordenadas polares donde L^* determina la luminosidad, a^* indica las coordenadas rojo/verde, b^* las coordenadas amarillo/azul, C^* determina el croma (brillante u opaco) y H^* el ángulo de medición del matiz del color (X-Rite, 2023).

La diferencia del color es definida como la evaluación numérica de una muestra en relación con una estándar. Indica las variaciones en las coordenadas absolutas del color y se la denomina como Delta (Δ), las cuales pueden ser positivas o negativas; ΔL^* : diferencia de luz

y oscuridad (+: luminoso, - más oscuro); Δa^* diferencia entre rojo y verde (+ rojo, -verde), Δb^* : diferencia en amarillo y azul (+ amarillo, – azul) (Konica Minolta, 2023).

Figura 9

Espacio CIELab



Fuente: (Konica Minolta, 2023)

La **Figura 9** presenta de manera gráfica el plano cartesiano en el espacio CIELAB, el cual permite deducir los resultados del análisis espectrofotométrico del color en los tejidos textiles.

- Escala de valor Delta “E”

La Tabla 6 presenta la escala de evaluación para el valor Delta E, donde un valor de 0 indica la menor diferencia de color y una alta similitud con la muestra estándar, mientras que un valor de 100 indica una distorsión completa del color en la muestra experimental.

Tabla 6*Escala de valor Delta E*

VALOR	DESCRIPCIÓN
< = 1,0	No perceptible para el ojo humano.
1-2	Mediante una observación minuciosa.
2-10	Perceptible de un solo vistazo
11-49	Los colores son más simples que opuestos
100	Los colores son exactamente opuestos.

Fuente: Adaptado de (Zachary, 2021).

2.5.Procedimientos

A continuación, se describe los pasos que se realizó para la obtención de las muestras de poliéster 100% tinturadas con colorantes Tecocet por el método de agotamiento, para seguidamente ser expuesta a temperatura y tiempos establecidos de acuerdo a la norma ISO 105-X11.

2.5.1. Proceso de tintura

En este punto se detalla el proceso de preparación del sustrato textil, para proceder con el inicio del proceso de tintura de las muestras que serán analizadas.

- a) Adquisición de tejido, colorantes y auxiliares para el proceso de tintura y post tintura.
- b) Caracterización del tejido, para verificar su composición 100% poliéster su gramaje y tipo de tejido.
- c) Determinación de las concentraciones de colorante a utilizarse durante el proceso, tomando en cuenta la tasa legal de humedad del poliéster, así como el punto de saturación en el proceso de tintura. Se utilizó 0,5%, 1% y 2%.

- d) Formulación de hoja de laboratorio en base a la Tabla 5, en la cual se detalla los porcentajes de colorante y las dosificaciones de auxiliares para cada muestra.
- e) Proceso de descrude del sustrato, con el propósito de eliminar aceites y grasas que se han adherido al tejido tras procesos textiles. Estos residuos podrían dar lugar a la formación de oligómeros durante el proceso de tintura.

Figura10

Descrude del sustrato



- f) Reposo del tejido hasta eliminar la humedad retenida tras el proceso de descrude.
- g) Preparación de probetas con un peso de 6g.
- h) Elaboración de soluciones de auxiliares y colorantes
- i) Proceso de tintura a 130°C por agotamiento con colorantes dispersos Tecocet Azul Marino OSF y Tecocet Rubina OSF, siguiendo los procesos establecidos en la curva de tintura.

Tabla 7*Características generales del proceso*

Característica	Especificación
Material	Poliéster (Pes) 100%
Peso de la muestra	6 g
Proceso	Agotamiento
Temperatura	130 °C
Relación de baño	1/10
Volumen del baño	60 ml

- j) Proceso de lavado reductivo, con el fin de eliminar residuos de colorante que permanecen adheridos a la fibra, después del proceso de tintura.

Figura 11*Muestras tinturadas*

2.6. Pruebas de laboratorio

2.6.1. Prueba de resistencia al planchado

Las pruebas a las que se sometieron las muestras fueron seleccionadas de acuerdo a la composición del tejido y las propiedades esenciales de la fibra, como establece la norma

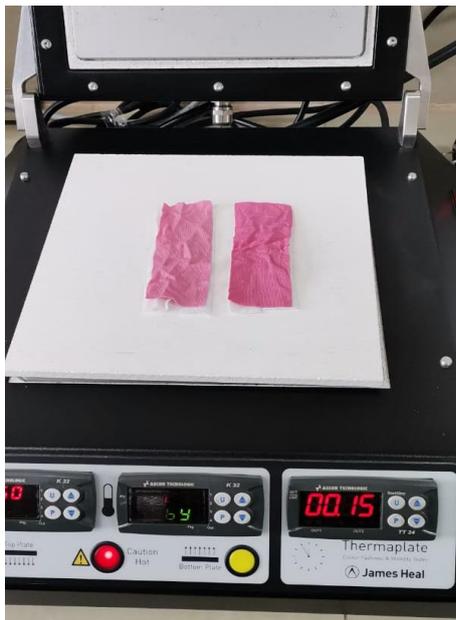
aplicada en este estudio. Especialmente en lo que respecta a la resistencia a la exposición térmica con una temperatura de 150°C.

Las probetas deben tener unas dimensiones de 40mm x 100mm, las cuales son colocadas en una placa la cual está cubierta con una lámina termo resistente.

Para llevar a cabo el análisis del color de las probetas en estado seco, se procede a colocar testigos pre-blanqueados de algodón y poliéster en el mismo estado que la probeta en la placa inferior del equipo Termoplato. Posteriormente, se coloca la muestra a analizarse sobre estos testigos, cubriendo con una almohadilla de franela de lana y seguidamente ejerciendo presión con la placa superior.

Figura 12

Exposición de probetas en seco



Para analizar las muestras en estado húmedo, tanto las probetas como los testigos deben sumergirse en agua destilada, luego ser presionados con una franela para eliminar los excesos de agua y ser colocados sobre la placa inferior, siguiendo el mismo procedimiento utilizado para las muestras en estado seco.

Después de exponer las muestras a temperatura, es necesario permitir que reposen durante un periodo mínimo de cuatro horas. La evaluación se realiza mediante una escala de grises para el cambio de color conforme a las normas ISO 105-A02 y la transferencia del color según la ISO 105-A03.

Figura 13

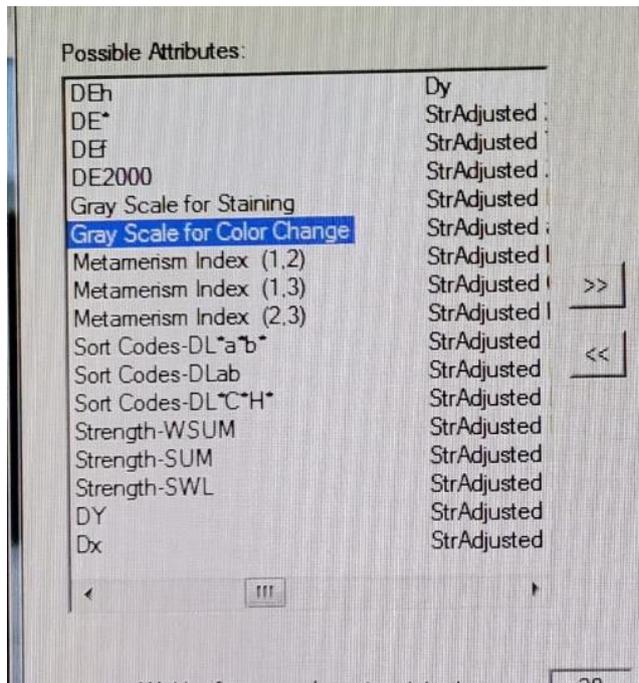
Probetas expuestas a temperatura



2.6.2. Análisis espectrofotométrico

Este estudio se realiza con el fin de analizar las variaciones del color, la transferencia y las coordenadas en el espacio CIELAB, así como calcular el valor diferencial delta E. Las muestras previamente tinturadas con ambos tipos de colorante y en distintas concentraciones, son sometidas a evaluación a través del espectrofotómetro. Este proceso implica la comparación entre la muestra estándar (sin exposición a temperatura) y la muestra experimental (sometida a condiciones térmicas).

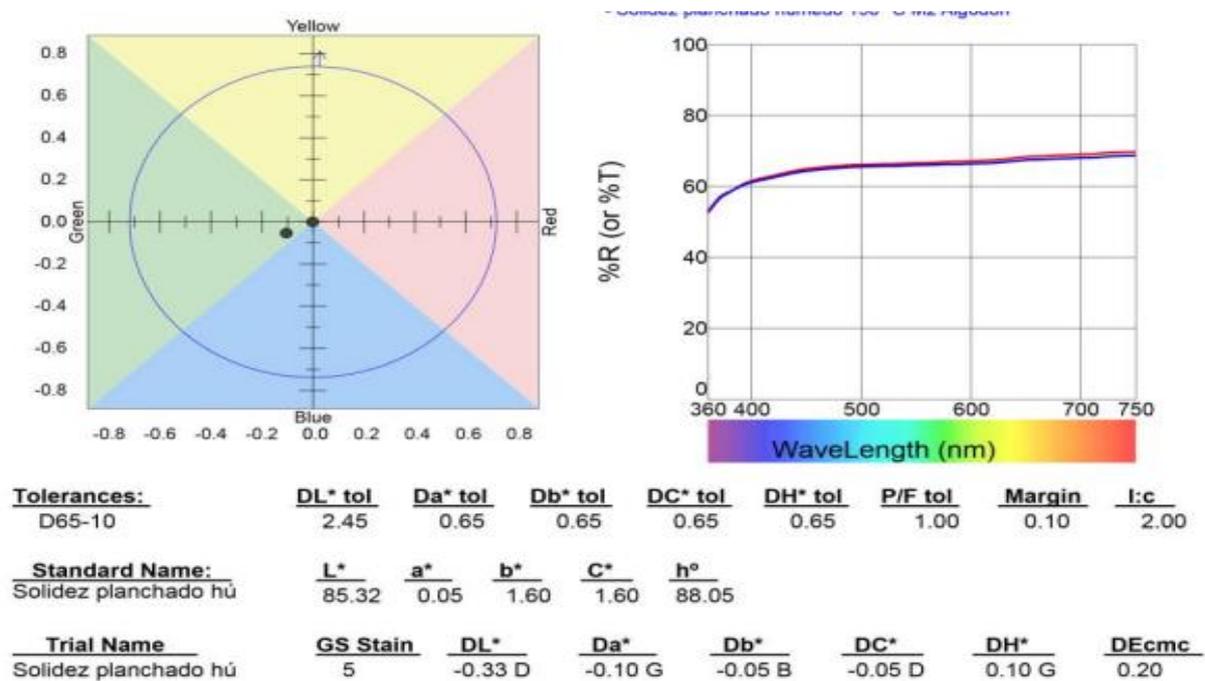
Para dar inicio al proceso de evaluación, es importante configurar el equipo de manera específica, ajustándolo de acuerdo al análisis espectrofotométrico que se llevará a cabo. Esta configuración precisa se refleja en la incorporación de un parámetro adicional, en los resultados obtenidos tras la aplicación del análisis.

Figura 14*Configuración del espectrofotómetro***Evaluación de las muestras, transferencia de color:**

- a) Evaluar en cinco observaciones el testigo de algodón descrudado, que no ha sido sometido a la prueba de planchado como muestra estándar.
- b) Introducir el testigo de algodón empleado en el proceso de planchado con el propósito de evaluar la transferencia de color desde la probeta tinturada hacia otras fibras.
- c) El resultado de la evaluación se refleja en valores expresados como “GS Stain”

Figura 15

Análisis de transferencia en espectrofotómetro



El análisis de los testigos de poliéster se llevó a cabo siguiendo el mismo procedimiento, mediante la comparación entre el testigo estándar y el testigo empleado en la prueba de planchado. Evaluando de manera sistemática y detallada cualquier cambio o transferencia de color que pueda haber ocurrido durante el proceso de planchado en los testigos de poliéster.

- **Evaluación de las muestras cambio de color:**

- Introducir el estándar al equipo implica llevar a cabo cinco observaciones de la muestra en distintas ubicaciones, para asegurar una precisión y consistencia de sus características.
- Ingresa el ensayo o muestra experimental en el sistema para su evaluación bajo condiciones secas.
- Realizar la evaluación del cambio de color a través de los valores de la escala de grises, expresados como "Gs Change" y el valor diferencial delta E, comparando la muestra estándar con el ensayo.

Según los parámetros establecidos en la norma ISO 105-X11, se realizó el análisis de las probetas en húmedo. Para ello, se sumergieron consecutivamente las muestras tinturadas, junto con los testigos de algodón y poliéster en agua destilada. Obteniendo los resultados establecidos como se muestra en la Tabla 9 , los cuales están medidos en la escala de grises.

Tabla 9

Resultados de la transferencia del colorante Tecocet en húmedo

PRUEBA DE SOLIDEZ DEL COLOR A LA TRANSFERENCIA						
Característica	Rubina OSF			Azul Marino OSF		
	0,50%	1%	2%	0,50%	1%	2%
% de Colorante						
Testigo de algodón en húmedo	5	5	5	5	5	5
Testigo de poliéster en húmedo	5	5	5	5	5	5

Los resultados presentados en la Tabla 10, reflejan el cambio de color observado mediante la evaluación en escala de grises. Se compararon las muestras tinturadas iniciales con aquellas expuestas a la temperatura en seco y húmedo, para analizar las variaciones cromáticas.

Tabla 10

Resultado del cambio de color con colorante Tecocet en condiciones secas

PRUEBA DE CAMBIO DE COLOR						
Característica	Rubina OSF			Azul Marino OSF		
	0,50%	1%	2%	0,50%	1%	2%
% de Colorante						
Muestra en seco	5	5	5	4,5	4,5	5
Muestra en húmedo	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

En la Tabla 11 se presentan los resultados de las pruebas de cambio y transferencia de color, medidas en una escala de grises. Esta escala facilita la visualización de las diferencias y comparación de los resultados. De igual manera, la tabla posibilita la realización de análisis estadísticos relacionados con la normalidad y la varianza.

Tabla 11

Tabla consolidada de resultados de cambio y transferencia de color.

Material	Tecocet Rubina OSF			Tecocet Azul Marino OSF		
	0,50%	1%	2%	0,50%	1%	2%
Testigo del algodón en seco	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Testigo de poliéster en seco	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Muestra planchada en seco	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	5,0
Testigos de algodón en húmedo	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Testigo de poliéster en húmedo	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Muestra planchada en húmedo	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

3.1.2. Tabla de resultado de análisis en espectrofotómetro

Para un análisis de la influencia de la temperatura en el cambio de color, se realizó por medio del espectrofotómetro utilizando el delta E el cual se mide en una escala de 0 al 100, donde 0 indica una similitud exacta a la muestra patrón medida y 100 una diferencia muy alta como se muestra en la Tabla 6.

El delta E, nos permite evaluar la diferencia entre la muestra estándar, sin ser expuesta a temperatura y la muestra expuesta a temperatura, tomando en cuenta que si los valores del delta E (Decmc) se acercan a 0, tendrá un menor cambio de color.

En la Tabla 12 se muestran los resultados del análisis de las probetas teñidas con colorante Tecocet Rubina OSF.

Tabla 12

Medición del colorante Tecocet Rubina OSF (seco)

% Colorante	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	Decmc
0,50	0,24 L	0,36 R	0,07 Y	0,36 B	0,05 B	0,21
1	-0,17 D	0,07 R	0,08 Y	0,07 D	0,08 Y	0,10
2	0,23 L	0,12 R	-0,10 B	0,11 B	-0,11 B	0,14

La Tabla 13 presenta los resultados del análisis de las probetas teñidas con Tecocet Azul Marino OSF.

Tabla 13

Medición del colorante Tecocet Azul Marino OSF(seco)

% Colorante	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	Decmc
0,50	0,90 L	-0,17 G	0,28 Y	-0,25 D	-0,21 G	0,53
1	0,52 L	0,10 R	0,33 Y	-0,34 D	0,06 R	0,38
2	0,07 L	0,06 R	0,17 Y	-0,17 D	0,06 R	0,13

Para el análisis de las muestras se realizó como segunda variable, la exposición de las probetas húmedas a temperatura, para diferenciar la muestra estándar de la muestra húmeda

expuesta a temperatura. En la Tabla 14 se muestra el delta E del análisis de las muestras tinturadas con colorante Tecocet Rubina OSF.

Tabla 14

Medición del colorante Tecocet Rubina OSF (húmedo)

% Colorante	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	Decmc
0,5	-0,22 D	0,59 R	-0,05 B	0,59 B	-0,07 B	0,31
1	-0,39 D	-0,10 G	0,21 Y	-0,08 D	0,22 Y	0,23
2	-0,35 D	0,35 R	-0,07 B	0,34 B	-0,12 B	0,24

A continuación, se muestra la Tabla 15 donde presenta los resultados del análisis espectrofotométrico del colorante Tecocet Azul Marino OSF.

Tabla 15

Medición del colorante Tecocet Azul Marino OSF (húmedo)

% Colorante	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	Decmc
0,05	0,64 L	0,15 R	0,33 Y	0,35 D	0,10 R	0,40
1	-0,65 D	0,34 R	-0,27 B	0,22 B	0,37 R	0,54
2	-0,47 D	0,13 R	0,38 Y	-0,38 D	0,13 R	0,44

3.2. Análisis de confiabilidad

La evaluación del análisis de confiabilidad desempeña una función crucial en el proceso de estudio, ya que permite corroborar los datos obtenidos tras el análisis de las pruebas, asegurando la autenticidad de los resultados, donde si posee un valor p mayor a 0,05 indica un 95% de confiabilidad.

3.2.1. Normalidad

La evaluación de la normalidad implica verificar si los datos se ajustan a una distribución normal durante el análisis estadístico. Para llevar a cabo esta determinación, se utilizan procedimientos conocidos como pruebas de hipótesis, las cuales respaldan el estudio de la normalidad (Gandica de Roa, 2020).

En la **Figura 16** se muestran los datos de Normalidad obtenidos en las muestras con diferentes porcentajes de concentración de colorante, por lo cual se puede deducir que poseen el 95% de confiabilidad, debido a que el valor p de la prueba de Jarque-Bera es mayor a 0,05. Estos valores son consistentes y cercanos entre sí, ya que los resultados obtenidos del análisis se encuentran en el rango de 4,5 a 5, lo que indica una precisión en los datos.

Figura 16

Normalidad de datos

	0,5%	1%	2%	0,5%	1%	2%
N	2	2	2	2	2	2
Jarque-Bera JB	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
p(normal)	0,8465	0,8465	0,8465	0,8465	0,8465	0,8465
p(Monte Carlo)	0,8949	0,8942	0,8967	0,8988	0,9979	0,8945

3.2.2. Varianza

El Análisis de Varianza, o ANOVA constituye un conjunto de técnicas estadísticas aplicado cuando se enfrenta la necesidad de comparar más de dos grupos. Esta herramienta resulta fundamental para evaluar la dispersión de los datos, lo cual ayuda a comprender la variabilidad del conjunto de observaciones, facilitando la identificación de diferencias entre los grupos comparados (Dagnino, 2014).

La **Figura 17** presenta la variación de los resultados de las muestras analizadas.

Figura 17

Varianza de datos

 Univariate statistics

	0,50%	1%	2%	0,50%	1%	2%
N	2	2	2	2	2	2
Min	0,21	0,1	0,14	0,4	0,38	0,13
Max	0,31	0,23	0,24	0,53	0,54	0,44
Sum	0,52	0,33	0,38	0,93	0,92	0,57
Mean	0,26	0,165	0,19	0,465	0,46	0,285
Std. error	0,05	0,065	0,05	0,065	0,08	0,155
Variance	0,005	0,00845	0,005	0,00845	0,0128	0,04805
Stand. dev	0,07071068	0,09192388	0,07071068	0,09192388	0,1131371	0,2192031
Median	0,26	0,165	0,19	0,465	0,46	0,285
25 prcnil	0,21	0,1	0,14	0,4	0,38	0,13
75 prcnil	0,31	0,23	0,24	0,53	0,54	0,44
Mode	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Skewness	0	0	0	0	0	0
Kurtosis	-2,75	-2,75	-2,75	-2,75	-2,75	-2,75
Geom. mean	0,255147	0,1516575	0,183303	0,4604346	0,4529901	0,2391652
Coeff. var	27,19641	55,71144	37,21615	19,76858	24,59502	76,91337

3.2.3. Interpretación

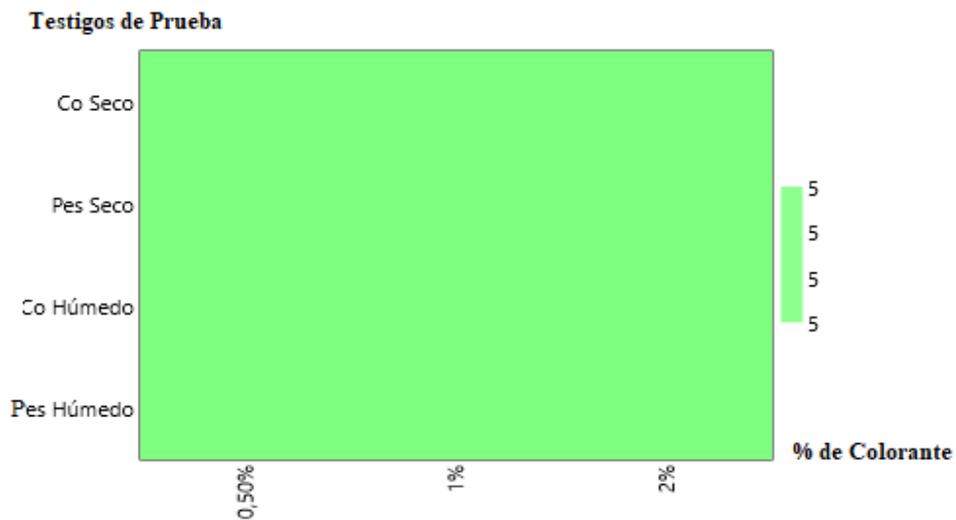
Por medio de las siguientes imágenes, se representa los datos registrados en las diversas tablas después de las pruebas. Para esta representación, se emplea una Matrix-plot de colores que abarca desde el azul hasta el rojo, siendo este último el valor máximo.

- **Transferencia del color**

En los gráficos que siguen a continuación, se presenta los resultados del análisis de las muestras a la transferencia del color, en el eje “x” se presentan el porcentaje de colorante de las muestras, mientras que en eje “y” la condición de los testigos.

Figura 18

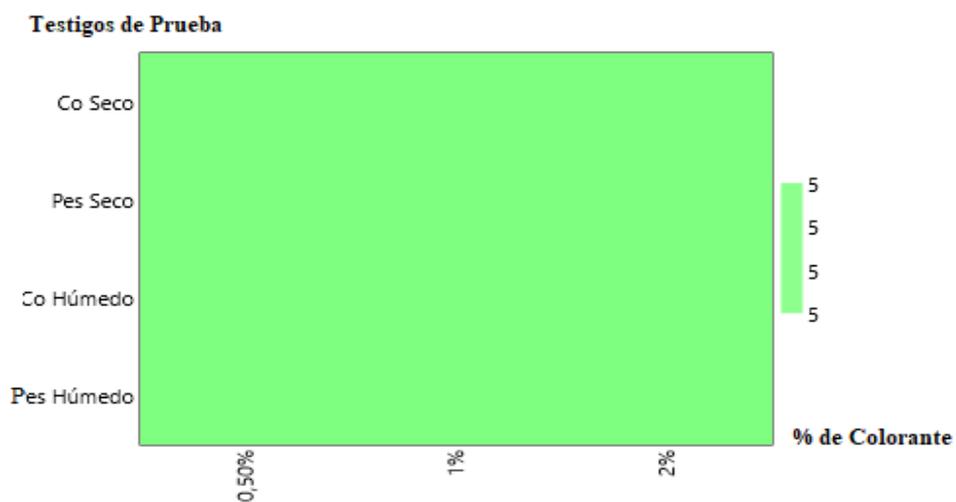
Tecocet Rubina OSF-Matrix Plot, transferencia del color



En la **Figura 18** se puede observar que no existe transferencia del color a otras fibras después del proceso de planchado, ya sea en estado seco o en estado húmedo en las diversas concentraciones de colorante.

Figura 19

Tecocet Azul Marino OSF-Matrix Plot, transferencia del color



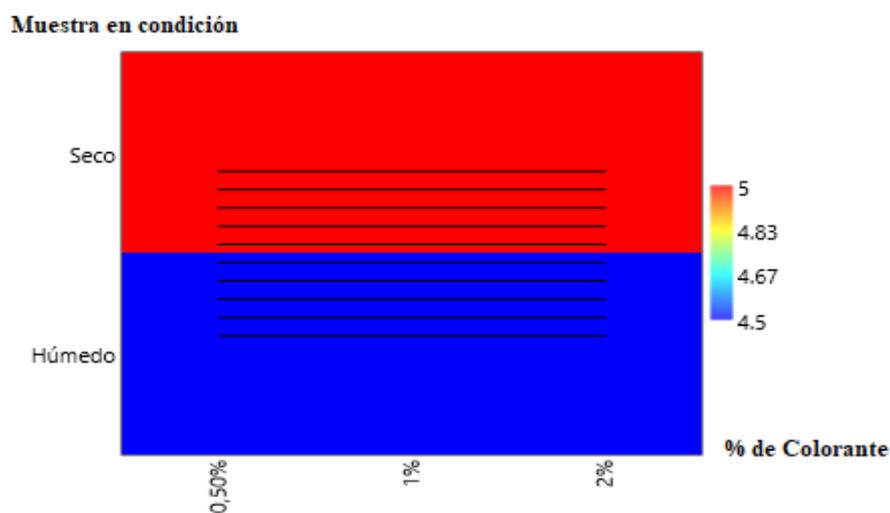
La **Figura 19** presenta de manera gráfica la ausencia de transferencia de color de las muestras en estado seco y húmedo, indicando la falta de presencia de colorante en los testigos analizados mediante la escala de grises.

- **Cambio de color (escala de grises)**

El enfoque gráfico utilizado en las representaciones, muestra el porcentaje de colorante en el eje horizontal y la condición de las muestras en los ejes verticales, a través de diferentes estados. Este método visual facilita la identificación de patrones y variaciones al mostrar la relación entre el porcentaje de colorante y la condición de las muestras en seco y húmedo a 150°C. La disposición clara de los ejes simplifica la interpretación de datos complejos, permitiendo una comprensión eficaz de las diferencias en las concentraciones de colorante y las condiciones de las muestras.

Figura 20

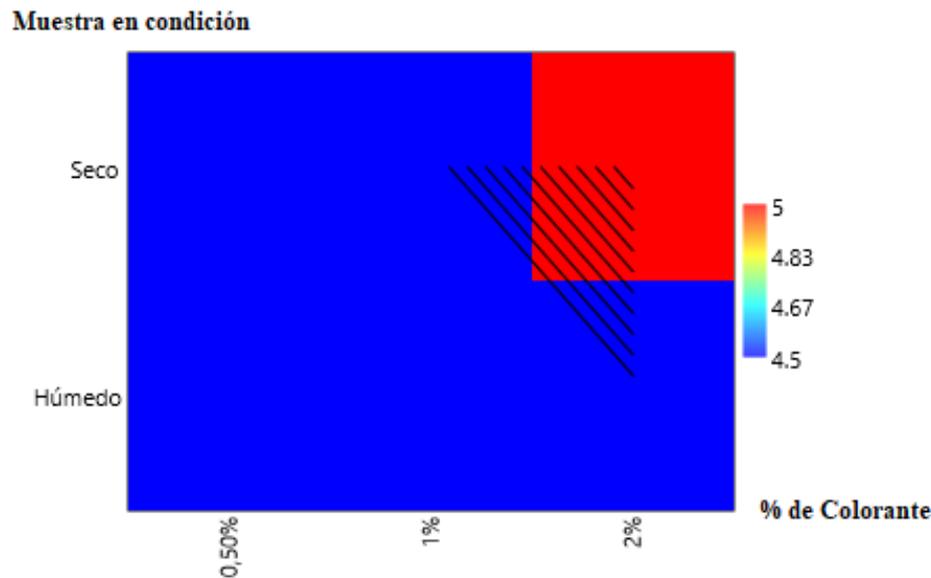
Cambio de color, Tecocet Rubina OSF- Matrix Plot.



En la **Figura 20** se observa que las muestras en estado seco mantienen su color sin variación obteniendo un 5. En cuanto las probetas en estado húmedo muestran un ligero cambio de color, registrando una calificación de 4,5.

Figura 21

Cambio de color, Tecocet Azul Marino OSF- Matrix Plot.



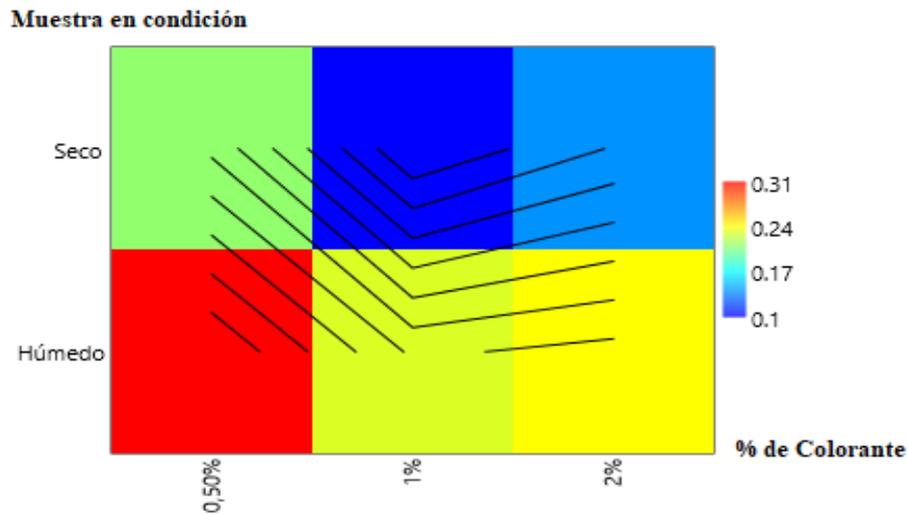
En la **Figura 21**, se observa que únicamente la muestra con un contenido de colorante del 2% en estado seco no experimenta cambios en su coloración. En contraste, las muestras con niveles de humedad del 0,5%, 1%, 2% y en su estado seco al 0,5% y 1%, presentan un cambio de color con una calificación de 4,5 en la escala de grises.

- **Cambio de color (Delta E)**

Las siguientes gráficas ofrecen una representación visual, de los valores Delta E de las probetas sometidas a una temperatura de 150°C en diferentes condiciones. Estos datos proporcionan información precisa sobre la variación en el color de la muestra estándar en comparación con la expuesta a dicha temperatura, indicando el color rojo como el mayor cambio de color, mientras el azul la inexistencia de cambio de color.

Figura 22

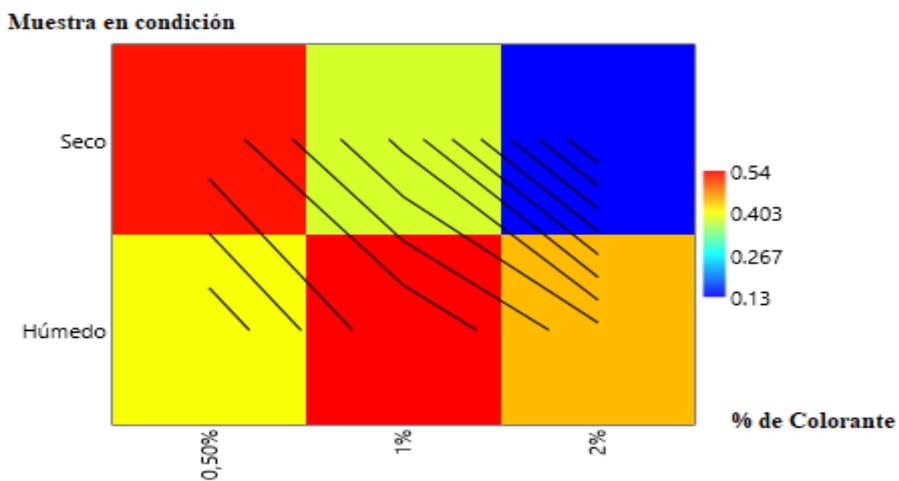
Análisis delta E, Tecocet Rubina OSF-Matrix Plot.



La Figura 22, permite diferenciar el cambio de color en las muestras tras ser aplicadas temperatura en seco y húmedo, teniendo como resultado el mayor cambio de tonalidad en la muestra húmeda con un porcentaje del 0,05% de colorante Tecocet Rubina OSF, mientras en la muestra seca presenta un cambio no muy notorio en la tinte a mayor porcentaje de colorante, acercándose al valor 0,2%.

Figura 23

Análisis delta E, Tecocet Azul Marino OSF

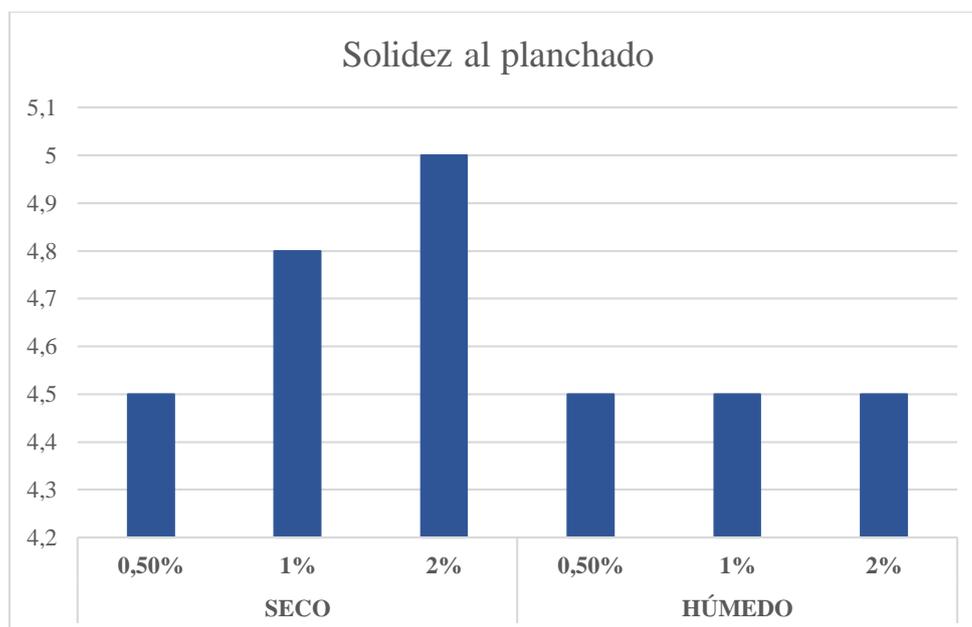


La **Figura 23** presentada revela claramente un cambio de color más pronunciado en la muestra húmeda con un contenido de colorante del 1% y en la muestra seca con un 0,5%, mientras que las concentraciones intermedias muestran variaciones moderadas. Es importante destacar que la muestra seca con un 2% de colorante no presenta un cambio de color significativo, evidenciando así su mayor solidez en comparación con las demás concentraciones.

En la **Figura 24**, se aprecian los resultados generales obtenidos tras la aplicación de la norma ISO 105-X11 a los colorantes Tecocet Rubina OSF y Azul Marino OSF en condición seca y húmeda.

Figura 24

Análisis consolidado de la resistencia al planchado de colorantes Tecocet



En el estudio realizado de la resistencia al planchado, de un tejido poliéster 100% tinturado con colorantes Tecocet se obtuvieron resultados favorables, que indican una notable solidez del color ante procesos de planchado a 150°C, obteniendo una calificación de 4,5 a 5

en escala de grises, considerados como un nivel aceptable en cuanto a la estabilidad de color. Además, no presenta transferencia de color hacia las fibras de algodón y poliéster.

La obtención de estos resultados, es atribuible a diversos factores los cuales influyen en la solidez del color, como el uso de dispersante e igualante establecidos en la ficha técnica del colorante, un pH de 4,5 durante el proceso de tintura y un lavado reductivo con control de tiempo y temperatura, con el fin de eliminar los residuos de colorante adherido a la fibra después del proceso de tintura, deduciendo que es un colorante recomendado para la tintura de géneros textiles sintéticos.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al estudio realizado sobre el análisis de la influencia de la temperatura sobre un tejido de poliéster 100% tinturado con colorantes Tecocet, se obtuvieron las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1. Conclusiones

- Para el desarrollo del proceso de tintura por agotamiento con colorantes Tecocet Rubina OSF y Azul Marino OSF en concentraciones de 0,5%, 1% y 2%, se utilizaron auxiliares establecidos en el catálogo del colorante tales como igualante y dispersante, los cuales ayudaron a la correcta fijación del color en el proceso de tintura, el cual se desarrolló en un entorno alcalino con un pH de 4,5 una temperatura de 130°C y 60 minutos como tiempo de agotamiento.
- Después de someter las muestras tinturadas al proceso de planchado a 150°C durante 15 segundos, conforme a la normativa ISO 105-X11 Solidez de la tintura al planchado, se establece que el colorante Tecocet Rubina OSF y Tecocet Azul Marino OSF, no presentan transferencia del color hacia otras fibras como el algodón y el poliéster. En el análisis del cambio de color se obtuvo una calificación de 4,5 a 5 en escala de grises, situándose en un margen aceptable en cuanto a la estabilidad del color. Además, en el análisis espectrofotométrico las probetas revelan como resultado un Delta E menor a 1, el cual es un valor permisible, que confirma la similitud del color en cuanto al análisis entre la muestra estándar y la de prueba.
- Tras llevar a cabo los ensayos de solidez del color al planchado en un tejido de poliéster 100% se concluye que, los colorantes Tecocet presentan buena solidez del color, tanto en condiciones de pruebas secas como en húmedas. Este resultado se atribuye a diversos factores claves, entre los cuales se incluye: el empleo de auxiliares de tintura

de acuerdo a las especificaciones del colorante, la realización de un lavado reductivo para eliminar moléculas de colorante adherido a la fibra tras el proceso de tintura. Estos resultados permiten establecer que los colorantes Tecocet presentan resistencia ante el impacto térmico, por lo cual son recomendados para procesos de tintura en tejidos de poliéster 100%.

- Posterior a la realización de las pruebas de laboratorio, se procedió a validar los resultados mediante un análisis de varianza y normalidad, utilizando el Software Past 4 conforme al método de Jarque-Bera (JB). Los resultados indicaron un valor $p > 0,05$ lo que muestra una confiabilidad del 95%. Esto permite concluir que los resultados de esta investigación son correctos y que los procedimientos, equipos y materiales empleados fueron adecuados para los objetivos planteados en la investigación.

4.2.Recomendaciones

- Realizar estudios comparativos con porcentajes de colorante en concentraciones menores y mayores en una escala continua, para de esta manera conocer el comportamiento del colorante para su uso en la formación de bicromías o tricromías.
- Se sugiere emplear equipos estandarizados y seguir los parámetros establecidos en las fichas técnicas del colorante y productos auxiliares. Este enfoque garantiza la correcta identificación de la temperatura de agotamiento y la dosificación recomendada según el porcentaje de colorante utilizado, proporcionando un rendimiento óptimo de los productos durante el proceso de tintura.
- Es importante antes de manipular cualquier químico, leer detenidamente las fichas técnicas correspondientes, ya que permite prevenir accidentes como quemaduras e intoxicaciones, garantizando así la seguridad de la persona que manipula y la correcta aplicación de los productos químicos.

- Es aconsejable incorporar el uso de programas estadísticos durante la evaluación de resultados en el proceso de tintura textil. La aplicación de estas herramientas no solo fortalecerá la veracidad de los datos presentados, sino que también proporcionará beneficios significativos para la mejora continua del proceso de tintura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antamba, J. (2017). Pre-blanqueo y tintura de poly-algodón en colores pasteles utilizando el sistema a la inversa. *Universidad Técnica Del Norte*, 150. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7413>
- Apuango, A. (2022). Aplicación De Partículas De Cerámica Proveniente De Los Residuos De Ladrilleras, Como Material Tintóreo Para Un Tejido Jersey 100% Algodón, Mediante El Método De Agotamiento. *Universidad Técnica Del Norte*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12151>
- Baker, I. (2018). Fifty materials that make the world. *Fifty Materials That Make the World*, 1–271. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-78766-4>
- Barraza, C. (2018). *Manual para la Presentación de Referencias Bibliográficas de Documentos Impresos y Electrónicos*.
- Cevallos, M. J. G. (2022). Rediseño e implementación de un sistema automatizado de planchado textil. *Universidad Politécnica Salesiana*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22404>
- Código orgánico de ambiente. (2017). Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente. *Código Orgánico de Ambiente*, 1–407. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Colorquímica. (2016). Colorantes Dispersos. *NOVACET Colores Dispersos*, 2. <https://www.colorquimica.com.co/wp-content/uploads/2017/06/F-V-014-NOVACET.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador. (2021). Constitución de la República del Ecuador. *Alteridad*, 2(2), 74. <https://doi.org/10.17163/alt.v2n2.2007.04>

- Cuascota, E. (2021). Análisis de la tintura de un tejido jersey 100% algodón, utilizando el negro de humo, mediante el método de agotamiento. *Repositorio Institucional Universidad Técnica Del Norte*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11203>
- Cucas Pavón, V. (2019). Evaluación del proceso de lavado reductivo convencional vs el lavado reductivo alternativo de la tintura en tejidos de pes 100% con colorantes dispersos. *Universidad Técnica Del Norte*. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9243/1/04 IT 243 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9243/1/04_IT_243_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)
- Dagnino, J. (2014). Análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesia*, 43(4), 306–310. <https://doi.org/10.2307/j.ctvvn8k0.7>
- De la Cruz, A. D. (2019). Sistema de dosificación de azúcar morena para mejorar la producción de co2 y vapor de agua en el cultivo de rosas en invernaderos. *Universidad Técnica Del Norte*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9550>
- Gandica de Roa, E. M. (2020). Potencia y Robustez en Pruebas de Normalidad con Simulación Montecarlo. *Revista Cientific*, 5(18), 108–119. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.5.108-119>
- Google Maps. (2023). *Google Maps*. <https://maps.app.goo.gl/JnUX39kWtZjTeS6J8>
- Ingeniería, M. (2020). *Operaciones unitarias. Adsorción y Absorción*. <https://www.ms-ingenieria.com.mx/capacitacion-y-normativas/partes-principales-y-operaciones-unitarias/>
- ISO, 105-X11. (2014). *ISO 105-X11 Textiles. Ensayo de solidez del color al sublimado. (1).pdf*.
- Konica Minolta. (2023). *El Espacio de Color CIE L*A*B* - Konica Minolta Sensing*. Konica Minolta Sensing. <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de->

color-cie-lab/

LABORTEX. (2023). *IR DYER- Laboratory*. http://trrapid.com/pdf/irlab_labor.pdf

Lokensgard, E., & Terry, R. (2003). *Ingredientes de los plásticos* (p. 23). Ediciones Paraninfo, S.A.

https://link.gale.com/apps/doc/CX4053800012/GVRL?u=utn_cons&sid=bookmark-GVRL&xid=8191edc4

Mendoza Huamani, C. M. (2018). Evaluación del tipo y cantidad de mordiente en la intensidad de color y solidez al lavado del teñido de fibra de alpaca (Vicugna pacos) con aliso (*Alnus acuminata* H.B.K). *Repositorio Institucional - UNH, 0*(Universidad nacional de huancavelica, Ingeniería agroindustrial), 111.

<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2581/TESIS-2018-ING-AGROINDUSTRIAL-MENDOZA HUAMANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Menéndez Lozano, C. (2020). *Estudio de diferentes procesos innovadores de agotamiento para una mayor calidad de tintura y su posible implantación teórica a escala industrial*. *Universitat Politècnica de València. Departamento de Ingeniería Textil y Papelera*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/154850>

Meré, J. (2009). Estudio del procesado de un polímero termoplástico basado en almidón de patata amigable con el medio ambiente. *Universidad Carlos III de Madrid*. <http://hdl.handle.net/10016/10823>

Ochoa, J., & Moncada, J. (2020). Las propiedades físicas del algodón y el poliéster y su influencia en la calidad del hilo Pamp 65/35 NE=36/1. *Universidad Nacional Del Callao*. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/4582>

Ortiz Gonzalez, T. J. (2015). *Sublimación Textil. Experimentación sobre diferentes bases*

textiles. Universidad del Azuay, 1–139. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/4780>

Pini, V., Monteiro Kosaka, P., Tamayo de Miguel, F. J., Calleja Gómez, M., Ramos Vega, D.,

Malvar Vidal, O., & Ruz Martínez, José Jaime y Encinar del Pozo, M. (2016).

ESPECTROFOTÓMETRO.

<https://digital.csic.es/bitstream/10261/135745/1/ES2569550A1.pdf>

Ponce, P. E. P. (2018). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. *Economía*, 1–152.

[http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/233/1/Informe Final.pdf](http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/233/1/Informe%20Final.pdf)

Quinteros, D. (2020). Sistema de gestión de calidad basado en normas ISO 9001-2008, para

estandarizar el procedimiento de tinturación de tela acanalada y jersey en la empresa M&B

textiles. *Repositorio Institucional de La Universidad Técnica de Ambato*, 153.

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>

Rojas Cairampoma, M. (2015). Tipos de investigación científica: Una simplificación de la

complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Revista Electronica de Veterinaria*,

16(1), 21–24.

Silva, M. C., Petraconi, G., Cecci, R. R. R., Passos, A. A., do Valle, W. F., Braite, B., Lourenço,

S. R., & Gasi, F. (2021). Digital Sublimation Printing on Knitted Polyamide 6.6 Fabric

Treated with Non-Thermal Plasma. *Polymers*, 13(12), 1969.

<https://doi.org/10.3390/polym13121969>

TextilColor AG. (2022). *Tecocet Dispersionsfarbstoff e / Disperse dyes*. 12.

<https://www.textilcolor.ch/en/products/dyestuffs>

Universidad Técnica del Norte. (2022). *Líneas de Investigación*. Vicerrectorado de

Investigación— Universidad Técnica Del Norte.

<https://www.utn.edu.ec/direccion/#1678470247794-cf300289-335c>

- Valverde, R. (2013). Implementación de mejoras en el proceso de teñido disperso sobre fibra poliéster. *Repositorio Institucional de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/12791>
- X-Rite. (2023). Guía para entender el color. *X-Rite*, 41. https://www.xrite.com/-/media/xrite/files/whitepaper_pdfs/110-001_a_guide_to_understanding_color_communication/110-001_understanding_color_es.pdf
- Yu, S., Zhang, H., Pei, L., Liang, S., Dong, A., & Wang, J. (2022). Substituent-Dyeing Properties Relationship of Disperse Dyes on Polyester in Low Pressure Waterless Dyeing System. *Fibers and Polymers*, 23(2), 443–449. <https://doi.org/10.1007/s12221-021-2327-5>
- Zachary, S. (2021). *What is Delta E? And Why Is It Important for Color Accuracy?*
<https://www.viewsonic.com/library/creative-work/what-is-delta-e-and-why-is-it-important-for-color-accuracy/>

ANEXOS

Anexo 1

Ficha técnica de Ecodye Pes



TEXTIL COLOR
WE SURE KNOW TEXTILES

technical data sheet Version 2017

ECODYE PES

Highly efficient levelling agent for the dyeing of Polyester with strongly reduced heating phase

Composition

Linear polycondensate

Ionic character

anionic

Fields of application

Ecodye PES is a highly efficient levelling for the fast-dyeing process of Polyester with disperse dyestuffs.

Ecodye PES slows down the absorption of the dyestuff on the fibre in the heating phase and therefore assists the synchronous dyeing of the fabric. So it is possible to heat up with up to 5° C/min and thereby shorten the heat-up phase, as well as reduce the time on dyeing temperature, so that time and energy can be saved. Due to the excellent levelling properties of **Ecodye PES** the levelness of the fabric is not influenced negatively.

The good dispersing properties of the product assist the fine dispersion of the disperse dyestuffs, so that optimal results can be achieved also in package dyeing.

Ecodye PES supports the migration/penetration of the dyestuff into the fibre, but is free of solvents and fibre swelling substances. The good water-solubility of **Ecodye PES** ensures a residual free washing-out of the product.

Properties

- yellow, clear to slightly turbid liquid
- pH-value approx. 5.5
- density approx. 1.05 g/cm³
- dilutable with water in any ratio
- outstanding levelling capacity
- good dispersing capacity
- ensures an extreme high heating-up rate and a short dyeing time
- free of solvents and fibre swelling substances
- resistant to acids and alkalis in the usually applied concentrations
- resistant to water hardness salts

Application

INSTRUCTIONS FOR DISSOLVING

Ecodye PES can be diluted with water at any ratio.



technical data sheet Version 2017

APPLICATION AMOUNTS

Ecodye PES is added to the dyeing liquor before the dyestuff is added. Thereby application amounts of about

1.0 – 3.0 g/l **Ecodye PES**

are recommended.

Storage

With appropriate storage in closed original containers the shelf life of this product is at least 6 months. Prolonged exposure to temperatures below 0 °C can cause the product to solidify. After warming and careful stirring the product becomes usable again without restrictions.

For more information regarding safe handling please refer to safety data sheet!

The here expressed written and spoken recommendations and statements regarding our products are based on extensive research and correspond with our current experiences from textile finishing practice. These guidelines are without obligation - also regarding protective rights of third parties and foreign laws - and they do not relieve the user from carrying out his/her own tests with the products and processes regarding the suitability for his/her applications. We especially assume no liability for application purposes which have not been explicitly specified in writing. We reserve the right for technical changes in the course of new product developments. In case of damage we refer to our General Conditions of Sale and Delivery, paragraph 7.

Sevelen, 19.06.2017 ULM/ml

Anexo 2

Ficha técnica de Marvacol ATP HSP

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

MARVACOL ATP HSP

Revisado/Aprobado por: Investigación y Desarrollo

Última revisión: 02/04/2018



DESCRIPCION GENERAL DEL PRODUCTO

MARVACOL® ATP HSP es un álcali especialmente diseñado para la tintura de colorantes reactivos. Reemplaza con múltiples ventajas los álcalis convencionales tales como soda cáustica, carbonato de sodio y bicarbonato de sodio en la tintura de dichos colorantes. Su efecto bufferizante permite un mayor control del pH, especialmente en máquinas de circulación con bajas relaciones de baño.

MARVACOL® ATP HSP tiene un poder alcalinizante superior, que permite obtener pHs de tintura altos a bajas dosificaciones de producto.

MARVACOL® ATP HSP esta exento de productos controlados por el Consejo Nacional de Estupefacientes de la república de Colombia en su resolución 01 de 2015.

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS

Propiedad	Unidad	Mínimo	Máximo
Aspecto	Líquido transparente		
Estabilidad al frío	BUENA		
pH (solución acuosa 5 g/l)	Adim	12	13

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

APLICACIÓN Y ASPECTOS GENERALES

MARVACOL® ATP HSP, es un producto de fácil disolución, ideal para equipos con dosificación automática. Se recomienda adicionar el producto en tres partes.

En su uso para la tintura de colorantes reactivos se recomienda fijar el pH inicial entre 5 y 7 para evitar fijación prematura de colorante. De igual manera, se sugiere medir el pH durante las diferentes etapas del proceso, para garantizar que el pH de tintura sea óptimo.

Recomendaciones de aplicación:

Las dosificaciones de álcali y sal deben ajustarse según la concentración de colorante usado, y verificando siempre que el pH de tintura se encuentre alrededor de 10.5, a nivel orientativo se recomienda usar:

Concentración de colorante (%)	Sal común (g/l)	Marvacol ATP HSP (g/l)
0.0 – 0.5	30	1.8
0.5 – 1.0	40	2.2
1.0 – 2.0	50	2.6
2.0 – 3.0	60	3
3.0 – 4.0	70	3.4
4.0 - 5	80	3.7
5.0 - 6	90	4
> 6	100	4.3

La temperatura de tintura se debe ajustar según el colorante usado. Para colorantes reactivos fríos de la gama bifuncional / vinilsulfónico / polifuncional NOVACTIVE®: 55 - 65 °C. Para colorantes reactivos calientes NOVACTIVE® C: 80 °C.

Anexo 3

Ficha técnica del Perisol NUS



DR. PETRY
TEXTILE AUXILIARIES

PERISOL NUS

Dispersing agent and saponification accelerator for oligomers

Textilchemie Dr. Petry GmbH
Ferdinand-Lassalle-Straße 57
72770 Reutlingen
Germany
Telefon +49 7121 9589-0
Telefax +49 7121 9589-33
E-Mail office@drpetry.de
Internet www.drpetry.de

Chemical type	Fatty alcohol ethoxylates and quaternary ammonium compound												
Characteristics	<table border="0"> <tr> <td>Form:</td> <td>liquid</td> </tr> <tr> <td>Colour:</td> <td>yellowish, clear</td> </tr> <tr> <td>Odour:</td> <td>mild</td> </tr> <tr> <td>Solubility:</td> <td>readily dilutable with cold water</td> </tr> <tr> <td>Ionic character:</td> <td>cationic</td> </tr> <tr> <td>pH value:</td> <td>7.0 – 9.0 (not diluted)</td> </tr> </table>	Form:	liquid	Colour:	yellowish, clear	Odour:	mild	Solubility:	readily dilutable with cold water	Ionic character:	cationic	pH value:	7.0 – 9.0 (not diluted)
Form:	liquid												
Colour:	yellowish, clear												
Odour:	mild												
Solubility:	readily dilutable with cold water												
Ionic character:	cationic												
pH value:	7.0 – 9.0 (not diluted)												
Special properties	<p>PERISOL NUS is used in combination with caustic soda and hydrosulphite to reduce deposits of oligomers not only in reductive clearing of disperse dyeings but also for the cleaning of machines.</p> <p>When applying PERISOL NUS the saponification of oligomers with caustic soda is accelerated significantly. By the addition of hydrosulphite or other reduction agents residues of dyestuff can also be removed. The dispersing properties intensify the removal of oligomers.</p>												
Compatibility	PERISOL NUS is compatible with cationic and nonionic products. Anionic products may cause precipitations. Pretrials are recommended.												
Stability	PERISOL NUS is resistant to acids, alkali, electrolytes and water hardness in common concentrations.												
Mode of action	In alkaline medium deposits of oligomers are effectively saponified and kept in dispersion by PERISOL NUS. Unfixed dyestuff residues are removed by adding suitable reduction agents like hydrosulphite or PERISTAL RCV. This way the fastness properties of dyeings are improved.												
Scope	PERISOL NUS is a dispersing agent and saponification accelerator for oligomers for the reductive clearing of disperse dyes. The product is also used for cleaning of dyeing machines.												
Application	During reductive clearing and cleaning of dyeing machines PERISOL NUS is added to the liquor prior to the caustic soda.												

Quantity used	<p>Reductive clearing:</p> <p>1 – 3 g/l PERISOL NUS 3 – 4 ml/l NaOH 50 % 2 g/l hydrosulphite or 2 – 4 g/l PERISTAL RCV</p> <p>treat 20 minutes at 80 °C rinse thoroughly and neutralise</p> <p>In case of light nuances the addition of a reduction agent is not absolutely necessary.</p> <p>Cleaning of dyeing machines:</p> <p>3 – 5 g/l PERISOL NUS 2 – 4 ml/l NaOH 50 % 3 – 5 g/l hydrosulphite</p> <p>treat 30 minutes at 98 – 130 °C rinse thoroughly in overflow</p>
Safety advice	<p>Spray applications of PERISOL NUS must be avoided. Aerosols of PERISOL NUS must not be inhaled. Spray application is only possible when using adequate respiratory protection as well as sufficient ventilation equipment. Please observe the safety indications in the safety data sheet.</p>
Storage	<p>We recommend to protect the product from direct sunlight and to store it in a dry area at temperatures of 10 – 35 °C. PERISOL NUS is not sensitive to frost.</p> <p>The storage stability of the product is 24 months in the original closed packing.</p>
Packing	<p>Polyethylene drums, containers</p>
General note	<p>The above indications are based on the latest state of our knowledge. Due to different operational conditions and requirements these are guidelines only. A legally binding assurance cannot be drawn from our indications. Our technical staff is always at your disposal to support you in testing our auxiliaries and to answer further technical questions. Information on product hazards and toxicity as well as on safety measures are written in the safety data sheet.</p>

Anexo 4

Ficha técnica del Hidrosulfito de Sodio

 DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES S.A.		DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES S.A www.dqisa.com
<i>"Líderes en Calidad Cumplimiento y Servicio"</i>		
<h3>FICHA TÉCNICA HIDROSULFITO DE SODIO</h3>		
<h4>1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO</h4>		
Nombre Químico	Hidrosulfito de Sodio	
Formula Molecular	Na ₂ S ₂ O ₄	
Peso molecular	174.11 g/mol	
Sinónimos	Ditionito de sodio Sulfoxilato de Sodio, Acido ditionoso	
<h4>2. DESCRIPCIÓN</h4>		
<p>El Hidrosulfito de sodio es un material blanco uniformemente cristalino de flujo libre, es un químico muy activo, con olor ligeramente característico a azufre. Se puede descomponer cuando se expone al aire y a la humedad, con una evolución de suficiente calor para causar auto combustión. El Hidrosulfito de sodio seco es muy estable cuando es empacado en tambores sellados. Soluble en agua, insoluble en alcohol.</p>		
<h4>3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO</h4>		
Pureza % p/p	88 ± 2 min	
Insolubles en agua %p/p	0.09 max	
<h4>4. PROPIEDADES</h4>		
Estado físico	Sólido	
Apariencia	Blanco cristalino	
pH (Sl'n al 5% en agua)	7.0—9.0	
Temperatura de ebullición	Se descompone	
Densidad	2.19 gr/cm ³	
Solubilidad	22 gr/100 ml de H ₂ O	
Densidad de bulk	0.9 g/cm ³	

Anexo 5

Certificado de uso de laboratorio



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



Ibarra, 23 de enero del 2024

CERTIFICADO DE LABORATORIO

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

CERTIFICO

Que la señorita **KELLY JAZMÍN GORDILLO VÁSQUEZ**, portadora de la cedula de ciudadanía N° 1004275648, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Trabajo de Titulación, con el tema: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL CAMBIO DEL COLOR EN UN TEJIDO POLIESTER 100% TINTURADO CON COLORANTES TECOCET", los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **IR DYER**: Proceso de tintura del género textil.
- **TERMOPLATO (James Heal)** - Norma ISO 105-X1, Solidez de la tintura al planchado.
- **ESPECTROFOTÓMETRO (X-rite)**- Medición de la intensidad de color, norma ISO 105-A02, Cambio de color y norma ISO 105 A03, Transferencia del color.

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

Atentamente:



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

Anexo 6

Proceso de descrude del tejido



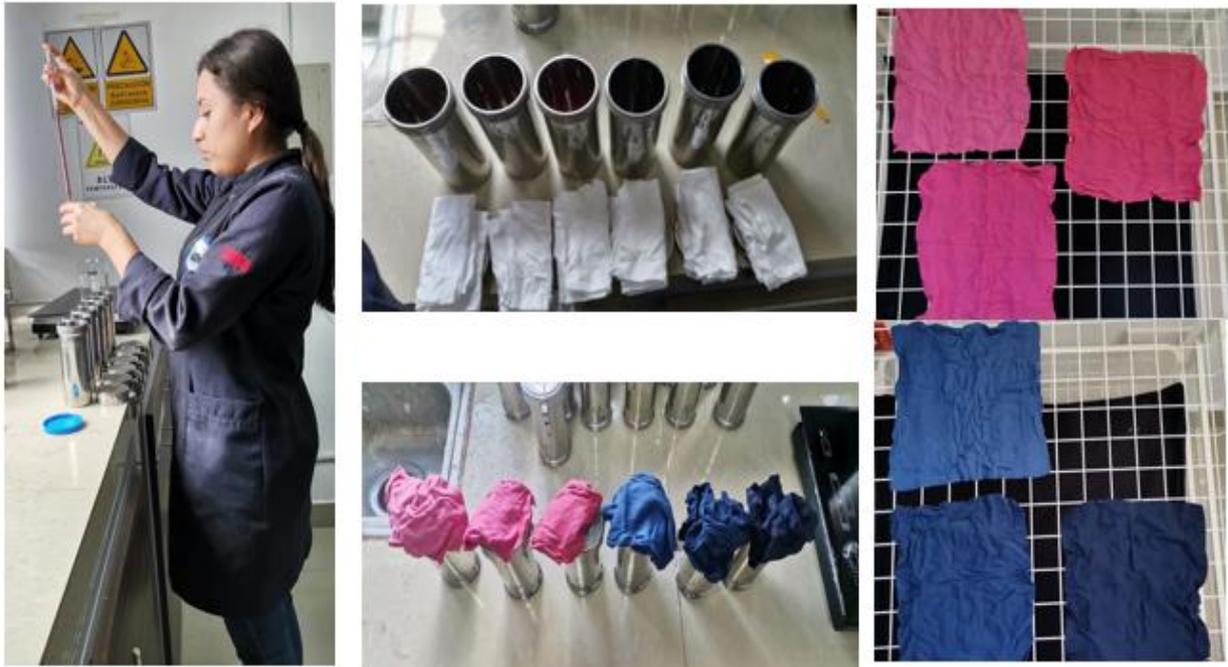
Anexo 7

Preparación de auxiliares



Anexo 8

Proceso de tintura de probetas



Anexo 9

Prueba de muestras al planchado

