



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE TEXTILES

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

TEMA:

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TINTURA DE UN TEJIDO
PLANO 100% ABACÁ Y 100% CABUYA CON COLORANTES
REACTIVOS EVERZOL EN TONOS OSCUROS MEDIANTE EL MÉTODO
DE AGOTAMIENTO”

ELABORADO POR:

Piñán Ruiz Mallury Alexandra

DIRECTOR:

MSc. Godoy Collaguazo Omar Vinicio

IBARRA-ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la 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:	100416505-4		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Piñán Ruiz Mallury Alexandra		
DIRECCIÓN:	Cahuasquí – Simón Bolívar y 12 de octubre		
EMAIL:	mapinanr@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062 545 816	TELÉFONO MÓVIL:	0986558371

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TINTURA DE UN TEJIDO PLANO 100% ABACÁ Y 100% CABUYA CON COLORANTES REACTIVOS EVERZOL EN TONOS OSCUROS MEDIANTE EL MÉTODO DE AGOTAMIENTO.”
AUTOR:	Piñán Ruiz Mallury Alexandra
FECHA:	16/02/2023
PROGRAMA:	Pregrado ████
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Textil
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Godoy Collaguazo Omar Vinicio

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 16/02/2023

EL AUTOR:

Firma: 

Nombre: Piñán Ruiz Mallury Alexandra

CI: 100416505-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, **Mallury Alexandra Piñán Ruiz**, con cédula de identidad N° **100416505-4**, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema: **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TINTURA DE UN TEJIDO PLANO 100% ABACÁ Y 100% CABUYA CON COLORANTES REACTIVOS EVERZOL EN TONOS OSCUROS MEDIANTE EL MÉTODO DE AGOTAMIENTO”**, aquí descrito es de mi autoría, y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

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

En la ciudad de Ibarra a los 16/02/2023

Mallury Alexandra Piñán Ruiz

CI: 100416505-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En calidad de director del Trabajo de Grado presentado por la egresada Mallury Alexandra Piñán Ruiz, para optar el título de **INGENIERA TEXTIL**, cuyo tema es **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TINTURA DE UN TEJIDO PLANO 100% ABACÁ Y 100% CABUYA CON COLORANTES REACTIVOS EVERZOL EN TONOS OSCUROS MEDIANTE EL MÉTODO DE AGOTAMIENTO”**, considero que el presente trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los opositores que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 16/02/2023

MSc. OMAR VINICIO GODOY COLLAGUAZO

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de grado a Dios y a la virgen de la Nube por haberme dado la fortaleza para seguir adelante con mis estudios y culminar esta etapa importante en mi vida.

A mis padres Jorge Piñán y Laura Ruiz que con cariño, esfuerzo y humildad me han brindado grandes enseñanzas que se ven reflejadas en mis acciones estudiantiles y personales.

A mi hermana y sobrinos Leo y Adriel, por compartir conmigo magníficos momentos y quienes me han apoyado incondicionalmente en el transcurso de mi vida estudiantil.

Mallury

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a Dios y la virgen de la Nube, por haber sido mi guía y protectores en todo momento mediante su bendición.

A mis padres Jorge y Laura, agradezco el apoyo que me han brindado en el trascurso de la carrera que elegí para mí vida profesional.

A mi hermana Deyci, por el cariño, las palabras de aliento y los consejos brindados en cada una de las etapas de mi vida.

A mis amigos y compañeros, por cada una de las anécdotas compartidas dentro y fuera de la planta textil, por las risas y consejos que me han brindado para continuar.

Con toda la planta docente y laboratoristas de la Carrera de Textiles quienes mediante sus conocimientos me han ayudado en mi formación profesional.

Expreso un agradecimiento especial a los docentes MSC. Omar Godoy, MSC. Marco Naranjo, Luis Chamorro quienes con paciencia y sus vastos conocimientos me han guiado en mi carrera universitaria y en este trabajo de investigación.

Mallury Piñán

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción del tema.....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Importancia del estudio.....	2
1.4. Objetivo General.....	3
1.5. Objetivos Específicos.....	3
1.6. Características del sitio del proyecto.....	3
CAPÍTULO II.....	5
2. ESTADO DEL ARTE.....	5
2.1. Estudios Previos	5
2.1.1. <i>Comportamiento de colorantes reactivos en fibras celulósicas.</i>	5
2.1.2. <i>Factores que influyen en la tintura de fibras naturales.</i>	6
2.1.3. <i>Tintura de abacá con colorantes reactivos</i>	8
2.1.4. <i>Tintura de cabuya con colorantes Reactivos.</i>	8
2.2. Marco legal.....	8

2.2.1. <i>Legislación ecuatoriana</i>	8
2.2.2. <i>Líneas de investigación</i>	9
2.2.3. <i>TULSMA</i>	10
2.3. Marco Conceptual	11
2.3.1. <i>Abacá</i>	11
2.3.2. <i>Cabuya</i>	13
2.3.3. <i>Tejido Plano</i>	16
2.3.4. <i>Colorantes reactivos</i>	17
2.3.5. <i>Método de agotamiento</i>	18
CAPÍTULO III	20
3. METODOLOGÍA	20
3.1 Tipos de investigación	20
3.1.1 <i>Investigación hipotética</i>	20
3.1.3 <i>Investigación experimental</i>	21
3.1.4 <i>Investigación comparativa</i>	21
3.2 Metodología	22
3.2.1 <i>Flujograma general</i>	22
3.2.1. <i>Flujograma muestral</i>	23
3.3 Materiales e insumos	24
3.3.1 <i>Caracterización del tejido de abacá</i>	24
3.3.2 <i>Caracterización del tejido de cabuya</i>	24
3.3.3 <i>Colorantes Reactivos Everzol</i>	25
3.3.4 <i>Colorantes Everzol ED</i>	25
3.3.5 <i>Auxiliares de tintura para fibras celulósicas</i>	26
3.3.2 <i>Curva de tintura</i>	28
3.3.3 <i>Equipos</i>	29
3.3.4 <i>Normas</i>	30

3.3.5. <i>Desarrollo de banderas.</i>	32
CAPÍTULO IV	39
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
4.1 Resultados	39
4.1.1 <i>Resultados de intensidad utilizando el espectrofotómetro.</i>	39
4.1.2 <i>Resultado de la prueba de la resistencia del color al agua.</i>	40
4.1.3 <i>Resultado de la prueba de solidez del color al frote.</i>	41
4.1.4 <i>Tabla general de resultados.</i>	41
4.2 Análisis de confiabilidad	43
4.2.1 <i>Análisis de la varianza.</i>	43
4.2.2 <i>Análisis de la normalidad.</i>	46
4.3 Discusión de resultados.	49
4.3.1 <i>Gráfico general de variación del color, resistencia del color al agua y solidez del color al frote.</i>	49
4.3.2 <i>Análisis e interpretación de los resultados.</i>	52
CAPITULO V	55
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1 Conclusiones.	55
5.2 Recomendaciones.	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Planta Académica Textil.	3
Figura 2. Afinidad	6
Figura 3. Fibra de abacá	11
Figura 4. Vista Seccional del abacá	13
Figura 5. Vista longitudinal del abacá.....	13
Figura 6. Vista seccional de la cabuya.	15
Figura 7. Vista longitudinal de la cabuya.....	15
Figura 8. Estructura del grupo reactivo MCT	18
Figura 9. Flujograma General	22
Figura 10. Flujograma muestral	23
Figura 11. Auxiliares de tintura.	27
Figura 12. Perspirómetro.....	29
Figura 13. Crockmeter	30
Figura 14. Bandera colorante Rojo ED 7B	33
Figura 15. Bandera colorante Azul ED-G.....	33
Figura 16. Bandera colorante Marino ED.....	34
Figura 17. Bandera colorante Negro ED-R.....	34
Figura 18. Pruebas de laboratorio	43
Figura 19. Gráfico general.	50
Figura 20. Gráfico de la intensidad del color Cabuya (muestra) vs. Abacá (estándar)	50
Figura 21. Gráfico de la solidez del color al frote.....	51
Figura 22. Gráfico de la solidez del color al agua.....	52
Figura 23. Interpretación intensidad del color.	53
Figura 24. Interpretación resistencia del color al frote por cada tono.....	53
Figura 25. Interpretación resistencia del color al agua por cada tono.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Líneas de investigación UTN.....	9
Tabla 2. Características físicas del abacá	12
Tabla 3. Características morfológicas del abacá	13
Tabla 4. Características físicas de la cabuya	14
Tabla 5. Características morfológicas	15
Tabla 6. Composición química de algunas fibras vegetales.....	16
Tabla 7. Caracterización tejido abacá.....	24
Tabla 8. Caracterización tejido de cabuya.....	24
Tabla 9. Dosificación de cloruro de sodio y álcali.....	25
Tabla 10. Características de los colorantes ED.....	26
Tabla 11. Desarrollo de premuestras	32
Tabla 12. Receta Abacá Rojo ED-7B.....	35
Tabla 13. Receta Cabuya Rojo ED-7B.....	35
Tabla 14. Receta Abacá colorante Azul ED-G.....	36
Tabla 15. Receta Cabuya colorante Azul ED-G.....	36
Tabla 16. Receta Abacá colorante Marino ED	37
Tabla 17. Receta Cabuya colorante Marino ED	37
Tabla 18. Receta Abacá colorante Negro ED-R.....	38
Tabla 19. Receta Cabuya Colorante Negro ED-R.....	38
Tabla 20. Porcentaje comparativo de intensidad del color Cabuya (muestra) vs. Abacá (estándar).....	40
Tabla 21. Resultados Resistencia del color al agua.....	40
Tabla 22. Resultados Resistencia del Color al Frote.....	41
Tabla 23. Tabla General de pruebas.....	42
Tabla 24. Coeficiente de variación de la prueba de intensidad del color.....	44
Tabla 25. Coeficiente de variación de la prueba de solidez del color al Frote.....	45
Tabla 26. Coeficiente de variación de la prueba de solidez del color al agua.....	46
Tabla 27. Normalidad de datos a la intensidad del color.....	47
Tabla 29. Normalidad de la solidez del color al agua destilada	48
Tabla 28. Normalidad de la solidez del color al frote	48
Tabla 30. Numeración y codificación de las muestras.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Extracto de la ficha técnica del fijador Novafix.....	63
Anexo 2. Extracto ficha técnica álcali Marvacol ATP.....	63
Anexo 3. Extracto ficha técnica igualante Marvacol ASC	64
Anexo 4. Extracto ficha técnica humectante Marvacol PAL SHA	64
Anexo 5. Proceso de tintura y pruebas de laboratorio	64
Anexo 6. Certificado de Laboratorio Textil.....	64

RESUMEN

El trabajo investigativo desarrollado, muestra la comparativa de la tintura de fibras naturales celulósicas (abacá y cabuya) con colorantes reactivos de la familia ED en tonalidades oscuras, esto con la finalidad de analizar su comportamiento en el proceso de tintura y mediante ello, otorgar un plus a determinados artículos a usarse en el agro imbabureño.

Como principal punto se determinó buscar información verídica en cuanto a la tintura de fibras naturales, en la cual se encontró gran variedad de datos en relación al algodón, siendo esta una de las fibras más importantes, pero a su vez la información del abacá y cabuya es mínima al no ser estas fibras industrializadas, por lo que se considera que este trabajo pueda ser base para futuras investigaciones.

Para la realización de este análisis comparativo se procede con el desarrollo de banderas, mismas que van acorde a la curva de proceso, dosificaciones y parámetros establecidos para cada color escogido, esto con el fin de tener muestras teñidas con distintos porcentajes de colorante en cuatro colores fuertes de la familia everzol: rojo ED 7B, azul ED - G, marino ED y negro ED-R en tejido plano celulósico de abacá y la cabuya.

Por consiguiente, después de la tintura, las probetas son sometidos a análisis normalizados dentro del laboratorio de la Carrera de Textiles UTN tales como: solidez del color al frote en húmedo y seco aplicando la norma AATCC 08-2013 con el equipo crockmeter; solidez del color al agua destilada empleando la norma AATCC 107-2013 utilizando el perspirómetro y, además, un ensayo comparativo de la intensidad del color, mismo que toma a la fibra de abacá como un estándar y la de cabuya como trial. En cada uno de los ensayos, la valoración parte del análisis con la escala de grises en del espectrofotómetro.

Para finalizar la evaluación, se realizó la comparativa de las tinturas para establecer que probeta es la más apta para ser utilizada en productos textiles agrícolas.

Palabras clave: fibras naturales, colorantes reactivos, agotamiento, curva de tintura.

ABSTRACT

This research work shows the comparison of the dyeing of natural cellulosic fibers (abaca and pita fiber) with reactive dyes of the ED family in dark tones, whose purpose was to analyze their behavior in the dyeing process and through it, to grant a plus to certain items to be used in agriculture, in Imbabura Province.

As a main point, it was determined to search for true information regarding the natural fibers dyeing in which a great variety of data was found in relation to cotton, which is one of the most important fibers, but the information about abaca and pita fiber is minimal as these fibers are not industrialized, so it is considered that this work can be the basis for future research.

To carry out this comparative analysis, flags were development, which are according to the process curve, dosages and parameters established for each chosen color; this in order to have samples dyed with different percentages of dye in four strong colors of the everzol family: red ED 7B, blue ED-G, navy ED and black ED-R in flat cellulosic fabric of abaca and pita fiber.

Therefore, after dyeing, the test pieces were subjected to standardized analyzes in the Textile Career laboratory - UTN, such as: color fastness to wet and dry rubbing applying the AATCC 08-2013 standard with the crockmeter equipment; color fastness to distilled water using the AATCC 107-2013 standard using the perspirometer and, in addition, a comparative test of color intensity, which takes the abaca fiber as a standard and the pita fiber as a trial. In each of the tests, the evaluation starts with the gray scale analysis in the spectrophotometer.

To finish the evaluation, a comparison of the dyes was made to establish which test tube is the most suitable to be used in agricultural textile products.

Keywords: natural fibers, reactive dyes, exhaustion, dyeing curve.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Descripción del tema.

El presente proyecto busca establecer una comparativa de la tintura de tejidos planos 100% abacá y 100% cabuya, en la cual se analizará la afinidad tintórea de las fibras celulósicas naturales por el método de agotamiento, realizando pruebas de resistencia del color al agua basándose en la norma AATCC 107-2013, solidez del color al frote mediante la norma AATCC 08-2013 y la intensidad del color de las muestras, con ayuda del espectrofotómetro, cada uno de estos ensayos, serán ejecutados con instrumentos de laboratorio normalizados (American Association of Textiles Chemists and Colorist, 2020), esto, con la finalidad de cotejar cada una de las muestras en relación a los colores obtenidos en tonos oscuros, en vista de que su uso final se destinará para el agro como sacos de almacenamiento y distribución de productos.

1.2. Antecedentes.

Sambonino et al. (2017), mencionan qué: el abacá ecuatoriano con el paso de los años ha ido creciendo en el desarrollo productivo y comercial, debido a que es una planta difícil de ser cultivada en las distintas partes del mundo, aunque a nivel nacional la producción de esta fibra no es industrializada a gran escala, ni explotada a su máximo nivel, puesto que, se lo realiza de forma casera y con maquinaria rudimentaria.

Generalmente, la fibra de abacá es caracterizada según el cumplimiento de ciertos parámetros como color, espesor y brillo, se le considera como una de las fibras más resistentes al agua salada por ello el uso dentro de la industria pesquera, además de ello se la ocupa para la fabricación de envolturas y papeles, principalmente el conocido papel moneda (Ojeda, 2012).

Así mismo, la fibra de cabuya dentro del país no es industrializada, siendo esta una planta que se cultiva en la sierra ecuatoriana, la gran parte de forma silvestre, generalmente se le ocupa de manera artesanal, así también para la fabricación de redes pesqueras, cuerdas, papel y en la tapicería, esta fibra al ser dura, se le considera inadecuada para la confección de prendas de vestir (Checa & Jurado, 2001), pero en mayor parte es utilizada en la industria agrícola para la elaboración de costales, cabe destacar que las investigaciones y estudios en el país acerca de las fibras naturales, específicamente de la

cabuya son mínimas ya que no se ha logrado evolucionar y crecer de modo industrial para con ello, poder competir a nivel internacional (Betancourt, 2018).

Para De la Torre & Estrella (2014), la fibra de cabuya tiene un carácter biodegradable, es decir, considerada amigable para el medio ambiente, favoreciendo la generación de cultivos complementarios, con ello encaminando a la estimulación del uso y aprovechamiento de productos naturales tal como se enfoca en el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda una Vida”, en el que se menciona que, se deben promover las prácticas que aporten a una reducción significativa de la contaminación y el cambio climático, con esta investigación se trata de fomentar la disminución del uso de costales creados mediante fibras sintéticas (Mideros, 2017).

1.3. Importancia del estudio.

El presente estudio destaca la importancia que tienen las fibras de abacá y cabuya dentro la industria textil y del planeta entero, ya que con la utilización de fibras naturales se reduce en gran parte la contaminación que genera este rubro, según Cisneros (2020), los textileros y empresarios textiles deben redireccionar varios parámetros esto con la finalidad de disminuir el impacto ambiental que la manufactura de prendas de vestir o productos textiles provoca, y uno de ellos, son los gases de efecto invernadero, además de la excesiva cantidad de textiles caducos, es decir, pasados de moda que son desechados siendo la mayor parte sintéticos, mismos que, tardan varios años en ser degradados completamente. Para Deng et al. (2020), la opinión con respecto a Cisneros no varía en gran medida, al mencionar qué, la contaminación de efluentes por micro plásticos aporta al daño ambiental, por ello, se deben inspeccionar los agentes controladores, los parámetros para la disminución de las partes contaminantes que producen las actividades de fabricación y comercialización de las industrias textiles.

Dentro del sector agrícola también existen productos textiles tales como indumentaria de protección, rafia y sacos, la gran mayoría son fabricados con materiales sintéticos, por lo que es adecuado reemplazar estos por fibras naturales, mismas que, proporcionen gran resistencia y durabilidad (Bodero, 2008); dentro de esta investigación, se busca comparar la tintura del tejido plano 100% abacá y 100% cabuya para determinar cuál de estas mantiene una mejor intensidad del color, mayor resistencia del color al agua y al frote, siendo tinturadas con colorantes reactivos Everzol por el método de agotamiento, con la finalidad de que los sacos de abacá y cabuya teñidos, mantengan una buena solidez

y condiciones de calidad, evitando con ello que el tono no migre o perjudique al producto durante el transporte y almacenamiento.

1.4. Objetivo General.

- Analizar de manera comparativa la tintura de un tejido plano 100% abacá y 100% cabuya con colorantes Reactivos Everzol en tonos oscuros mediante el método de agotamiento.

1.5. Objetivos Específicos.

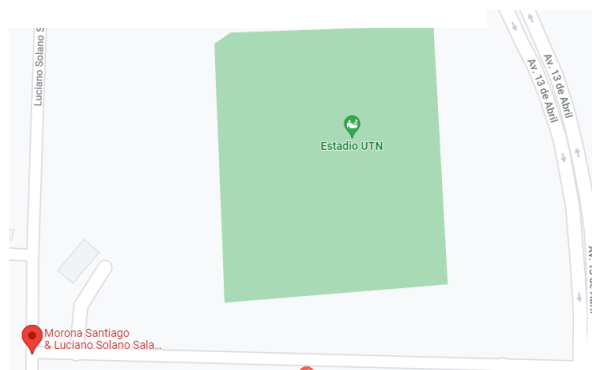
- Realizar la fundamentación teórica acerca del teñido por agotamiento con colorantes Reactivos en tejidos de fibras naturales.
- Desarrollar el proceso de teñido en tejidos de abacá y cabuya con colorantes Reactivos Everzol de la familia ED en tonos oscuros aplicando los procesos y parámetros respectivos para obtener probetas a escala de laboratorio.
- Someter a ensayos de calidad de tintura mediante análisis estandarizados en laboratorio utilizando equipos de medición textil para la obtención de una base de datos.
- Comparar los resultados de las pruebas de tintura en el laboratorio a través del análisis e interpretación con la utilización de programas estadísticos.

1.6. Características del sitio del proyecto.

El presente proyecto investigativo, se ha desarrollado dentro de las instalaciones y laboratorios de la Carrera de Textiles, de la Universidad Técnica del Norte, ubicados en la ciudad de Ibarra, sector Miravalle, intersección a las calles Morona Santiago y Luciano Solano Sala, con las siguientes coordenadas: 0.377947, -78.123516 (Ver Figura 1).

Figura 1.

Ubicación Planta Académica Textil.



Fuente: (Google Maps, 2022)

Los laboratorios de la Carrera de Textiles están enfocados a varias actividades, una de ellas es la investigación por parte de los estudiantes, dichos laboratorios poseen equipos de alta calidad, que a su vez cumplen con normativas de seguridad, eficientes para la realización de pruebas físicas y químicas a los textiles, rigiéndose según normas estandarizadas a nivel nacional e internacional, tales como: las normas INEN, ISO, AATCC y ASTM, cada una de estas con su respectiva numeración y método definido, permitiendo a los laboratoristas determinar datos referentes a ensayos específicos para campos como fibrología, hilatura, tejeduría, tintorería y acabados, mediante ello se da paso a la prestación de servicios a la colectividad (Universidad Técnica del Norte (UTN), 2020).

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. Estudios Previos

En esta sección se da a conocer una recopilación de datos y estudios previos referenciados de manera bibliográfica, alusivo a conceptos importantes dentro de la investigación propuesta.

2.1.1. Comportamiento de colorantes reactivos en fibras celulósicas.

El algodón es considerado como una de las principales fibras naturales con la que se trabaja, siendo esta muy solicitada por los textileros ya que, la demanda en el mercado es gradualmente alta, existiendo además gran variedad de fibras celulósicas con las cuales la industria textil puede fabricar hilos, telas, ropa o demás.

La tintura del algodón y generalmente de las fibras naturales celulósicas con colorantes reactivos, requieren la incorporación de grandes cantidades de sales, tales como: cloruros y sulfatos, ya que la tintura convencional de estas fibras se lo realiza en soluciones acuosas, en las cuales el colorante reacciona con el algodón, aquellas sales que no reaccionen en el proceso de tintura pueden generar una problemática en el aspecto de su eliminación completa dentro de las aguas residuales, ya que estas mantienen una alta solubilidad en medios acuosos al igual que los colorantes reactivos, ocasionando ciertos problemas al medio ambiente, puesto que dichos colorantes no son considerados biodegradables, dando paso a dificultades en los procesos de reducción o eliminación de las sales y colorantes en los efluentes que se originan dentro de la industria textil, especialmente en el área de tintorería en la cual para este proceso puede permanecer hasta un 40% de colorante no absorbido en el baño tintóreo (Carrión, 2004).

Según menciona Colindres (2010), los colorantes reactivos tienen la característica de formar enlaces covalentes en unión con la fibra celulósica, creando así buenas propiedades de solidez al lavado, estos colorantes también pueden ser utilizados para fibras proteicas y sintéticas, pero tienen mejor afinidad con el material textil celulósico, se trata de colorantes aniónicos, es decir, que mantienen una carga negativa, además, son solubles en agua y mediante su estructura estos son considerados simples, se puede formar una gama completa de colorantes con una alta brillantez, mantienen propiedades de solidez en húmedo y solidez a la luz siendo considerados, moderados, buenas y excelentes, además,

se debe analizar que la tintura de las fibras naturales celulósicas ocupando colorantes reactivos se lo hace en etapas, mismas que se menciona a continuación:

Agotamiento. – Se involucra el colorante disuelto en el baño de tintura y la incorporación de sal necesaria para agotar el baño, esto a una temperatura que subirá gradualmente hasta llegar a los 80°C.

Fijación. – En esta etapa se incorpora el álcali, mismo que ayuda a que el ion hidróxido del colorante entre fácilmente en la celulosa, aquí puede darse que cierto porcentaje de colorante no reaccione con la fibra quedándose en el baño tintóreo.

Jabonado. – Este proceso debe realizarse siempre puesto que mediante él se elimina todo el colorante que no se ha fijado en el material textil, con ello se evita que la fibra tinturada sangre a través del tiempo.

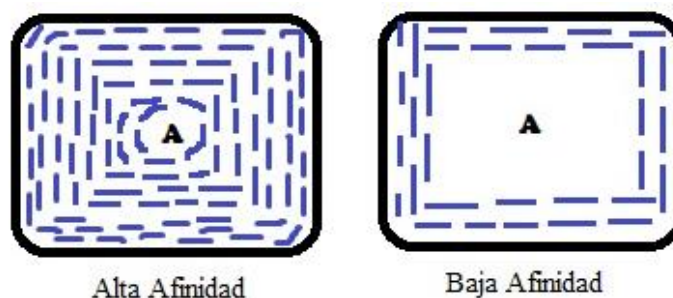
El material textil celulósico en cualquier presentación que este se encuentre (fibra, hilo, tela) puede ser tinturado por colorantes reactivos, siendo estos capaces de formar enlaces covalentes con la celulosa del sustrato a tinturar, utilizando una temperatura que puede variar de entre 20°C a 100°C en un baño con pH alcalino, estos colorantes “poseen grupos reactivos que reaccionan con los grupos hidroxilos de la celulosa” (Yépez, 2012).

2.1.2. Factores que influyen en la tintura de fibras naturales.

2.1.2.1. Absorción colorante-fibra

La absorción tintórea puede variar según sea el caso del uso de diversos colorantes o a su vez distintas fibras textiles, para De Perinat (2005), si el sustrato mantiene una alta afinidad este se basa en que la penetración de la tintura hacia el material textil será de forma rápida, en caso contrario si la afinidad es baja, el colorante ingresa a las fibras de manera más tardía dando paso a que la capa exterior llegue a tinturarse intensamente, mientras que la capa interior tendrá un color más débil (**Ver Figura 2**).

Figura 2.
Afinidad



2.1.2.2. Sustantividad

El concepto general de la sustantividad según Aguilar (2014), a la propiedad que mantienen los distintos tipos de colorantes para ser absorbidos, hace referencia a la afinidad puesto que relaciona la energía del colorante fibra y a su vez este se correlaciona con la absorción si se tiene una alta afinidad por ente tendrá una alta absorción del colorante sobre la fibra, se puede expresar como un nivel de atracción en el cual interactúan aniones que portan color y estos están presentes en el baño tintóreo y las fibras celulósicas no iónicas.

2.1.2.3. Relación de baño

La relación de baño está determinada por las siglas (RB), así como los componentes que lo influyen, peso (P), volumen (V); para Pérez Lopez (2001), esta relación es fácil de determinar ya que se la realiza mediante la división del volumen de baño sobre el peso del sustrato textil, la relación de baño en la actualidad hay máquinas que lo marcan desde 2 litros por cada kilo de tela, cabe recalcar qué el peso debe ser en seco, si se lo realiza en húmedo puede crear un margen de error, esta relación se puede determinar de la siguiente forma:

$$RB = \frac{V}{P} \quad (1)$$

A su vez sí, se conoce a qué relación de baño trabaja una máquina de tintura, se puede determinar cuál es el volumen del medio acuoso que se va a introducir en el proceso tintóreo, siempre se debe buscar la relación de baño óptima, esto con relación al sustrato textil, y maquinaria de tintorería.

2.1.2.4. Igualación

Un material textil cuando ingresa al proceso de tintorería se encuentra inmerso dentro de un baño tintóreo en el cual se puede evidenciar la presencia de moléculas de colorantes y auxiliares que están planteados dentro de la receta, se por algún fallo de la máquina y el baño quedo estático junto con el material textil puede provocar problemas de igualación en la tela, es por ello que se debería teñir todo el sustrato textil de manera uniforme en un determinado tiempo, el aspecto clave de la igualación está relacionada directamente con la al tiempo y velocidad que ejerce este proceso, ya que la velocidad con la que se desplaza el colorante es sumamente importante para adquirir una tela con una tintura homogénea (Valverde, 2015).

2.1.3. Tintura de abacá con colorantes reactivos

En el Ecuador la fibra de abacá se puede encontrar fácilmente en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, esta fibra se la clasifica por categorías según la calidad de esta, Saavedra Pinzón (2018), menciona que: el abacá es cotizado por mantener una gran resistencia mecánica, flotabilidad, resistencia al agua salada y por el largo de su fibra, cabe mencionar que esta tiene un promedio de longitud de 3 metros. Las clasificaciones del abacá se pueden dar por su finura, brillantez, color el cual puede estar desde un habano claro a uno muy fuerte, los colorantes a su vez son sustancias tintóreas, que se aplican a la fibra, penetrándola a través de un medio acuoso, confiriéndole un nuevo color, mismo que deberá permanecer en ella conservando el tono y concentración durante la vida útil de la fibra.

2.1.4. Tintura de cabuya con colorantes Reactivos.

Para Betancourt (2018), la fibra de cabuya es considerada una planta andina típica que generalmente es encontrada en la sierra norte-centro como las provincias de Imbabura, Pichincha Cotopaxi y Tungurahua, dicha fibra se puede implementar para la fabricación de alpargatas, productos de pesca o tapicería, no es comúnmente aplicada para la fabricación de ropa, aunque puede ser fácilmente hilada y tejida, no existe gran variedad de estudios en el ámbito tintóreo y de acabados, aunque se conoce que por su composición y estructura tiene gran similitud con la fibra de abacá y a su vez estas al ser fibras celulósicas el proceso de tintura es similar a la fibra de algodón, en este caso con la utilización de colorantes reactivos, los cuales son considerados aptos para la tintura por agotamiento y el método Pad Batch.

2.2. Marco legal

En este campo interactúa la investigación planteada con las regulaciones legales a nivel nacional además de las líneas de investigación que presenta la Universidad Técnica del Norte.

2.2.1. Legislación ecuatoriana

La Asamblea Nacional del Ecuador (2008), menciona que: En base a la constitución de la República del Ecuador, publicada y aprobada en el año 2008 en la ciudad de Montecristi, se establece en el título II, sección II, artículo 14 el reconocer el derecho principal a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, con el fin de garantizar la sostenibilidad y el buen vivir denominado Sumak Kawsay, por lo cual se pone como

interés público el preservar el ambiente y conservar los ecosistemas y biodiversidad que existe en el país.

Dentro del título VII, capítulo II, desde el artículo 395 al artículo 399, se presentan principios ambientales, en los cuales el Estado debe garantizar la participación permanente de las personas naturales y empresas que ejercer impacto ambiental, esto con el fin de mantener un modelo sustentable de desarrollo medioambiental, disminuyendo dicho impacto con acciones y medidas protectoras eficaces según sea la contaminación que se está dando; la responsabilidad de los daños ambientales dentro del país es objetiva, con ello se da paso a la obligación de restaurar el entorno y ecosistema, además de indemnizar en caso de ser necesario, esto se debe realizar de forma inmediata, es por ello que las aguas residuales extraídas de las plantas textiles no se desechan directamente al alcantarillado, sino más bien deben ser tratadas con la finalidad de eliminar la mayor parte de desechos sólidos, y productos químicos que se hayan aplicado (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

2.2.2. Líneas de investigación

Mediante la resolución número 173-SE-CACES-2020 de la Universidad Técnica del Norte, emitida por el Vicerrectorado Académico y la dirección de investigación, se da a conocer un documento denominado “CONVOCATORIA INVESTIGA UTN 2022”, mismo que cuenta con un plan de mejoras enfocado en los estudios tanto científicos como tecnológicos, dando paso a promover la investigación mediante la ejecución de proyectos y estudios en los que se encuentre inmerso varios aspectos que maneja la universidad, además de ello se enlace rigurosamente con lo establecido en un inicio en la resolución 122-SO-HCU-UTN publicada en el año 2016, misma que con la aprobación del Honorable Consejo Universitario se implanta 10 líneas de investigación, estas se encuentran vigentes hasta el día de hoy plasmadas en la siguiente tabla (UTN, 2022).

Tabla 1.

Líneas de investigación UTN

N°	<i>Líneas de investigación</i>
1	Producción Industrial y Tecnología Sostenible.
2	Desarrollo Agropecuario y Forestal Sostenible.
3	Biotecnología, Energía y Recursos Naturales Renovables.

N°	<i>Líneas de investigación</i>
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: (UTN, 2022)

Este estudio sigue como referente la línea número 9 de investigación, propuesta por la Universidad Técnica del Norte, misma que se basa en la Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico.

2.2.3. TULSMA

El TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente) es considerado como un manual de procedimientos, que tiene como finalidad ejercer con eficiencia y eficacia el rol de autoridad ambiental nacional, para Mata (2021), se basa en gestionar las actividades que de una u otra forma dañen al medio ambiente, además de ello el conservar la biodiversidad promoviendo un desarrollo sustentable para los recursos naturales como son: aire, agua y suelo; manteniendo además un sistema de prevención y control de contaminación de dichos recursos asimismo del ruido y los desechos sólidos y químicos.

El Ministerio del Ambiente ecuatoriano establece varios puntos que deben ser cumplidos por las empresas industriales y de producción, con la finalidad de reducir significativamente la contaminación ambiental en el país, un factor principal es el tratamiento de aguas residuales; enfocándose en la industria textil, las aguas residuales se las encuentra después de los procesos de tintura o acabados, en los cuales se presentan residuos contaminantes como: colorantes, ácidos, álcalis, resinas, entre otros, por lo que es necesario realizar un tratamiento, mismo que ayude a la transformación física, química o biológica de dichas aguas, mediante procesos o técnicas realizadas dentro de un cuerpo receptor, la verificación de que este procedimiento haya sido realizado adecuadamente y disminuido la contaminación dentro de las aguas residuales la lleva a cabo la Agencia de

Regulación y Control del Agua, misma que examinara el cumplimiento de las normas establecidas para un idóneo tratamiento y descargue (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017).

2.3. Marco Conceptual

En esta sección se detalla conceptos importantes de la investigación, solventados mediante referencias bibliográficas que ayuden a aumentar y reforzar los conocimientos en este estudio.

2.3.1. Abacá.

Uno de los conceptos mayormente aceptados es dado por Simbaña et al. (2020), que mencionan al abacá como: “Una planta herbácea, originaria de Filipinas, cuya fibra tiene un alto contenido en lignina y celulosa que le proporcionan una gran resistencia a la tracción, la abrasión y la degradación por los rayos UV y el agua salada”. Esta fibra es de color habano y considerado de gran valor para la industria textil al mantener ciertas características como: alta resistencia mecánica y gran longitud, manteniendo además un proceso laborioso para su obtención ya que la gran mayoría lo hace de forma mecánica mediante un desfibrador (Guerrero et al., 2011).

Figura 3.
Fibra de abacá



Nota. Extracción de la fibra de abacá en el Ecuador (Propia, 2018)

El abacá es conocido por su gran resistencia al agua salada y a la tracción por lo que es utilizada para la fabricación de redes en la industria pesquera y sogas o cuerdas de gran dureza, además en la elaboración de filtros de cigarro, papel moneda cortinas y tapicería (De la Cruz et al., 2020).

Según Richter et al. (2013), mencionan qué: la calidad de la fibra de musa textil es siendo este el nombre científico de la fibra de abacá depende de la clasificación que esta tenga, es decir se subdivide en cuatro categorías, siendo la primera de una excelente calidad

y la última de calidad baja, esto se determina mediante la resistencia, color, brillo de la fibra entre otros parámetros, además, consideran que la calidad se basa específicamente en el modo de extracción de la fibra, puesto que si se lo realiza de forma manual o artesanal mediante cuchillas, la resistencia disminuye considerablemente que al ser extraídas por husos, asimismo se considera que los sistemas de calificación automatizados mantienen un mayor beneficio en cuanto a la reproducibilidad en comparación con la inspección visual.

El abacá muchas veces ha sido utilizado en mezclas para obtener una mejor resistencia debido a sus varias características que predominan, uno de los estudios realizados por Gironès et al. (2011), aluden que la mezcla de abacá con polipropileno ha sido utilizada en aplicaciones que mantengan resistencia al impacto. , pero a su vez, con los análisis adecuados se estableció que dicha mezcla ha mejorado potencialmente las propiedades mecánicas, más evidente en la resistencia a la flexión.

2.3.1.1. Características físicas

Las fibras naturales tienen ciertas características físicas representativas de cada una, según cual sea su procedencia siendo esta animal o vegetal, en este caso al ser una fibra vegetal se debe determinar si se obtiene del tallo, hojas o fruto, especificando en la siguiente tabla algunas características principales del abacá.

Tabla 2.

Características físicas del abacá

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Longitud	150 a 200 cm
Color	Habano
Textura	Dura
Efecto ante los ácidos	No resiste
Resistencia ante el agua salada	Resiste

Fuente: (Ojeda, 2012)

2.3.1.2. Características morfológicas

A continuación, se puede visualizar las características morfológicas encontradas en la fibra de abacá.

Tabla 3.

Características morfológicas del abacá

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Nombre científico:	Musa Textilis
Familia:	Musaceae
Extraída de:	La hoja
Longitud:	Entre 1.5 y 2 m

Fuente: (Simbaña et al., 2020)

2.3.1.3. Vista microscópica del abacá.

La Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas denominada ATTCC, muestra una imagen ampliada de lo que es la fibra de abacá, tomada desde un microscópico con vista de 500X, observando en esta la estructura que mantiene la fibra en cuestión, tanto de forma seccional como longitudinal.

Figura 4.

Vista Seccional del abacá

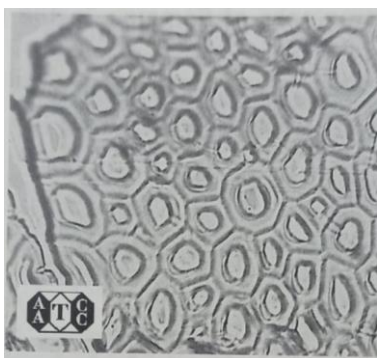
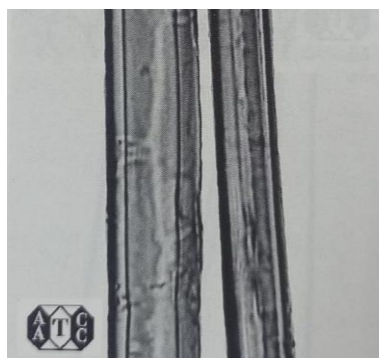


Figura 5.

Vista longitudinal del abacá



Fuente: (American Association of Textiles Chemists and Colorist (AATCC), 2020)

2.3.2. Cabuya.

En nuestro país esta planta se la conoce generalmente como cabuya o penca, aunque puede tomar diversos nombres según sea el país o región donde esta se encuentre, como, por ejemplo en México: agave, maguey, akamba o sisal, mientras que en Colombia es más conocido como pita, fique o agave, (J. García, 2010). Esta planta es considerada rustica, y fácilmente se la puede encontrar en la sierra norte y centro ecuatoriana, siendo explotada desde siglos atrás con la finalidad de ocuparla en varias actividades, principalmente en los textiles para la confección de alpargatas, cuerdas o sacos agrícolas, aunque la primera

actividad se la realiza de forma artesanal por falta de maquinaria industrializada (Checa & Jurado, 2001).

La fibra es extraída de las hojas de la planta de agave y llega a medir un promedio de 1,5 metros de longitud, manteniendo un color de crema amarillento o habano, se establece como usos principales la elaboración de sogas, costales y piezas artesanales, aunque estos no son sus únicos usos, ya que, mediante se ha realizados estudios y ensayos para su ocupación en la industria automotriz para revestimientos internos (Guerrero et al., 2011).

2.3.2.1. Características físicas.

Las características físicas dependen generalmente de varios factores, principalmente el tipo o genero al cual pertenece la fibra, así como la región donde se ha cultivado, las siguientes particularidades son de forma general consideradas en la **Tabla 4** en cuanto a la fibra de cabuya.

Tabla 4.

Características físicas de la cabuya

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Longitud	100 a 150 cm
Color	Habano
Absorción del color	Superficial
Textura	Dura
Efecto ante los álcalis	Resistente
Efecto ante los ácidos	No resistente
Resistencia ante la luz solar	Regular

Fuente: (Parra, 2015)

2.3.2.2. Características morfológicas.

Seguidamente se puede visualizar las características morfológicas de la fibra de cabuya, es decir dentro de la **Tabla 5** se observa la estructura o descripción de la forma de esta fibra, así como su nombre científico y familia a la cual pertenece.

Tabla 5.

Características morfológicas

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Nombre científico:	Furcraea Andina
Familia:	Agaváceas
Cultivada:	Región Interandina
Extraída de:	La hoja
Longitud:	Entre 1.5 y 2 m
Diámetro:	Entre 130 a 258 u

Fuente: (Pozo & Valencia, 2020)

2.3.2.3. Vista microscópica de la cabuya.

Dentro de la **Figura 6** y **Figura 7** se puede identificar las vistas de la fibra de cabuya tomadas desde un microscopio con lente de 500 X tanto de forma seccional como longitudinal respectivamente, esto tomado del libro de normas redactado por la American Association of Textile Chemists and Colorists.

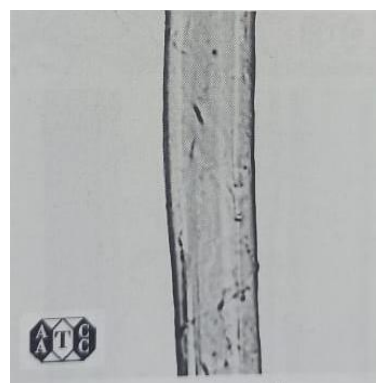
Figura 6.

Vista seccional de la cabuya.



Figura 7.

Vista longitudinal de la cabuya



Fuente: (AATCC, 2020)

En cuanto a la composición química de las fibras naturales, se ha logrado extraer la **Tabla 6** en lo relacionado a la celulosa, hemicelulosa, pectina, lignina y la humedad de ciertas fibras, entre estas el abacá o musa textile y la cabuya (Henequén) o agave que son las que se mantienen para este estudio comparativo.

Tabla 6.
Composición química de algunas fibras vegetales

Fibra	Celulosa (% peso)	Hemicelulosa (% peso)	Pectina (% peso)	Lignina (% peso)	Humedad (% peso)
Lino	71,2	18,6 - 20,6	2,3	2,2	8 - 12
Cáñamo	70 - 74,9	17,9 - 22,4	0,9	3,7 - 5,7	6,2 - 12
Yute	61 - 71,5	13,6 - 16,7	0,2	8,1 - 13	12,5 - 13,7
Ramio	68,6 - 76,2	13,1 - 16,7	1,9	0,6 - 0,7	7,5 - 17
Henequén	77,6	4 - 8	-	13,1	-
Abacá	63 - 70,1	20 - 21,8	0,6 - 1	5,7 - 6	5 - 10
Algodón	82,7 - 92,9	2,6 - 5,7	2,6	-	7,85 - 8,5
Bambú	35 - 60,8	15	-	27 - 32,2	-

Fuente: (Páez Moscoso, 2007)

2.3.3. *Tejido Plano.*

Existe diversos tipos de tejidos en la industria textil tales como: tejido plano, tejido de punto y no tejido.

Al tejido plano lo constituyen dos tipos de hilos, hilos de urdimbre, mismos que se los encuentran a lo largo del tejido, es decir están ubicados de forma vertical y los hilos de trama que estos se los encuentra a los ancho del tejido, ubicados de forma horizontal; para elaborar un tejido plano se ocupa los denominados telares siendo estos manuales, mecánicos o automáticos, en los cuales se entrelazan los hilos antes mencionados y mediante ello dando paso a la formación de una lámina, esta tendrá resistencia, elasticidad y flexibilidad según la fibra y el proceso empleado (Balseca, 2011).

Para Herrera (2011), existe características principales dentro del tejido plano, estableciéndose en tres puntos mismos que van a diferenciar del resto de tejidos conocidos.

- Existe mayor elasticidad en el tejido en sentido de la trama y una menor elasticidad en la urdimbre.
- Es un tejido que tiene orillo de entre 1 o 2.5 cm generalmente, y este siempre se lo encuentra en sentido de los hilos de urdimbre, considerado como orillo al borde que se encuentra en cada lado de la tela, mismo que tiene como finalidad el evitar que se desteja el tejido en el rollo.
- Los hilos de urdimbre tienen menos ondulaciones que los hilos de trama ya que estos últimos son quienes recorren de forma transversal.

En cuanto a la adaptabilidad, los textiles mantienen un gran campo de aplicación, en el cual sobresale la elaboración de ropa, es decir producir telas para fabricar toda clase de prendas, variando color, textura y calidad según sea necesario para el consumidor, además de ello se puede manufacturar textiles para el hogar, como, cortinas, sábanas, manteles entre otros, así como la aplicación industrial en cuanto se refiere a la ropa de trabajo en los diferentes campos como es la construcción, electricidad, dando a cada uno el acabado necesario para ser considerado como una ropa de protección, se debe tomar en cuenta que un tejido plano se puede realizar de cualquier fibra natural o sintética así como de cualquier mezcla presentada y estableciendo características especiales según el cliente lo requiera como su calidad, textura, peso (Waldron, 1978).

Para realizar un tejido plano, la maquinaria principal utilizada es el telar, mediante este los hilos de urdimbre pasan por los lizos contenidos en marcos y a su vez el número de cuadros dependerá del rapport de ligamento que se quiere tejer, los cuadros del rapport deben mantener un orden en específico, dentro del telar se desarrollan tejidos de con los hilos de urdimbre y trama mismos que forman un ángulo recto, posesionando a los hilos de urdimbre en forma vertical y los hilos de trama en forma transversal (Fonseca Mendoza, 2020).

2.3.4. Colorantes reactivos.

Los colorantes reactivos son sustancias de estructuras no saturadas, orgánicas solubles en agua se preparan comercialmente para tener uno o dos átomos de cloro que reaccionen con la celulosa formando enlaces covalentes con los grupos nucleófilos de la fibra (Peñañiel, 2011).

Los Colorantes Reactivos son aplicados por el método de agotamiento, se usan normalmente a temperaturas entre 80-85°C. Tienen la posibilidad de teñir todo tipo de celulosa, teniendo las siguientes ventajas:

- Excelente rendimiento de color.
- Excelente compatibilidad.
- Consistente nivel de repetición de tintura a tintura.

Se define como la atracción del colorante por la fibra de forma tal que es la expresión cuantitativa de la sustantividad, y resulta de la diferencia entre el potencial químico del colorante en su estado estándar en la fibra y correspondiente potencial químico en el baño. La afinidad al ser expresada en términos de potencial químico indica la fuerza

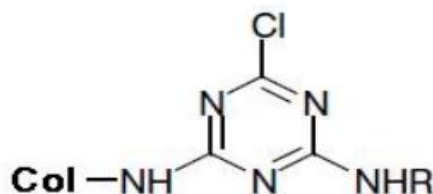
de atracción existente entre el colorante y la fibra expresada como unidad de trabajo, este concepto es equivalente a medir la fuerza o trabajo requerido para separar el colorante de la fibra y los colorantes reactivos depende de los grupos cromóforos y del sistema reactivo (Castellos & Tusarma, 2014).

Para Villegas Pita (2012), la principal cualidad de un colorante reactivo es su reactividad, la cual depende de la influencia activadora del grupo reactivo y para poder indicar en una escala unitaria, mediante la reactividad de un colorante se ha introducido la determinación analítica de la cantidad de colorante que reacciona en un medio alcalino, como medida de dicha reactividad se emplea la constante de hidrólisis, misma que se expresa como valor recíproco del tiempo; pero se debe tener en cuenta que para algunos tipos colorantes, la constante de hidrólisis no se puede relacionar con la constante de reacción.

El departamento de investigación de Everlight Chemical Industrial Corporation ha desarrollado nuevos colorantes reactivos con alta solidez satisfaciendo las necesidades del mercado, en este grupo están los colorantes Everzol, de sulfona de vinilo y vinil sulfona con base de monoclorotriazina, Everzol ED es una gama de colorantes reactivos novedosos, desarrollados por Everlight para satisfacer las crecientes demandas de ecología, eficiencia y economía. Everzol ED significa Ecología y Densa. Se recomienda para tinturas de agotamiento y tinturas continuas, de forma selectiva generalmente utilizados para fibra de celulosa y sus mezclas (Text-Tech Corporation, 2009).

Figura 8.

Estructura del grupo reactivo MCT



Nota: Estructura del grupo reactivo Monoclorotriazina para colorantes reactivos

Fuente: (Colindres, 2010)

2.3.5. Método de agotamiento.

Para Solé (2016), el método por agotamiento en un proceso de tintura, en el que, el colorante se encuentra disuelto o disperso en un baño de tintura, de un volumen determinado, en función de la capacidad de la máquina. Este baño de tintura está en contacto con la materia a teñir, que corresponderá a un peso determinado, también en

función de la capacidad de la máquina de tintura. En una tintura por agotamiento, el colorante existente en el baño de tintura pasará a la materia textil, en una cantidad mayor o menor, en función de las características del colorante, materia a teñir, máquina de tintura, proceso de tintura, etc.

Este proceso de tintura se puede utilizar para las diferentes presentaciones del sustrato textil como son: hilo, fibras y tejido. En este proceso son las fuerzas de afinidad entre colorante y fibra lo que hace que el colorante pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él. Las máquinas para este proceso realizan una acción mecánica que actúa sobre el material textil, el baño o sobre ambas a la vez, es decir, la solución en movimiento y el material textil estático. Estos sistemas y máquinas de tintura se caracterizan por producirse una disminución de la cantidad de colorante del baño de tintura, y a un aumento de la concentración de éste en la materia a teñir diremos que, al final de la tintura, cuanto menos colorante quede en el baño, mayor agotamiento tendremos (Guaján, 2019).

Para Urresta (2020), este proceso de tintura se puede utilizar para fibras, hilos y tejidos. El tinte disuelto en el baño se adsorbe primero, es decir, el material es teñido sólo en su superficie, el resultado en esta etapa depende del movimiento, sea del baño, del sustrato, o de ambos, luego penetra en el núcleo de la fibra, la difusión del colorante se ve afectada por la temperatura y el tiempo de tintura, y finalmente migra permitiendo así la uniformidad del teñido y su consistencia.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

Dentro de este capítulo se evidenciará los tipos de investigaciones realizados, así como las normas en las cuales este se ha basado, el procedimiento óptimo a seguir además de los materiales e insumos que intervienen en el mismo, identificando si dicho estudio es cualitativo o cuantitativo.

3.1 Tipos de investigación.

Se ha planteado cuatro tipos de investigaciones mismas que se da a conocer a continuación, estas son parte principal para este estudio, ya que, cada una de dichas investigaciones forma parte esencial en la interpretación final de este trabajo, el cuál involucra la participación de fibras naturales tinturadas con colorantes reactivos mediante el método de agotamiento.

Identificado como método cuantitativo, ya que, se estima una recolección amplia de datos obtenidos mediante las pruebas realizadas, con ello se busca relacionar y comparar todas las variables involucradas en el proceso, mediante la observación y determinación por medio de instrumentos adecuados, explorando y orientando los datos para ser analizados uno por uno, mediante este método no es posible generalizarlos, además, si es necesario mantener una realidad dinámica, subjetiva y de comprensión dentro de la comparativa dispuesta (Pita Fernández & Pértegas Díaz, 2002).

3.1.1 Investigación hipotética.

Para Rodríguez & Pérez (2017), la investigación hipotética inicia mediante una premisa, misma que con el transcurso del estudio se debe comprobar si esta es verdadera o falsa, esto mediante los diferentes análisis que verifiquen si los datos o supuestos dictaminados no tienen ningún cambio, no siempre se encontrará con hipótesis exactas, sino más bien puede existir ligeras o grandes variaciones, mismas que, deben ser tomadas con la importancia debida ya que, de estas se obtendrán varias conclusiones que ayuden a una reformulación de la premisa.

La investigación hipotética busca la verdad o falsedad de sus enunciados, poniendo a prueba con la finalidad de ver si cumple o no lo establecido. “Este método posibilita la reestructuración constante del sistema teórico, conceptual o metodológico de la investigación y, por tanto, se puede clasificar esencialmente como método para la construcción de conocimientos” (Rodríguez & Pérez, 2017, p. 13).

3.1.2 Investigación analítica.

La investigación analítica utiliza tanto testimonios orales, como restos materiales con la finalidad de otorgar un análisis comprensivo para el lector, esta investigación puede clarificar ciertos aspectos en disputa mediante una interpretación de datos exhaustiva, el investigador debe considerar varios aspectos a tomar en cuenta como por ejemplo el orden cronológico de un proceso, el espacio y tiempo a desarrollarse, estas condiciones dan paso a un amplio intervalo de interpretación que debe ser tomado en cuenta, además de ello se analiza la complejidad de la situación y mediante ello poder obtener una conclusión adecuada al estudio que se está realizando (McMillan & Schumacher, 2005).

3.1.3 Investigación experimental.

Cuando el investigador puede controlar las variables presentes o a su vez que pueden aparecer en el transcurso de la investigación, y modificar o cambiar a conveniencia del mismo, una investigación puede ser considerada experimental únicamente si el investigador trabaja como mínimo dos grupos creados por él y que estos sean iguales con la finalidad de que las condiciones a las cuales se sometan dichos grupos puedan ser analizadas y controladas según la investigación que dirige el examinador (Mejía, 2016). Esta investigación según Serrano et al. (2012) se presenta mediante la manipulación de una o varias variables en las que se puede cambiar el valor de una de ellas y observar el efecto en otra, esto debe ser realizado en condiciones controladas por el investigador con la finalidad de poder determinar y describir las causas producidas.

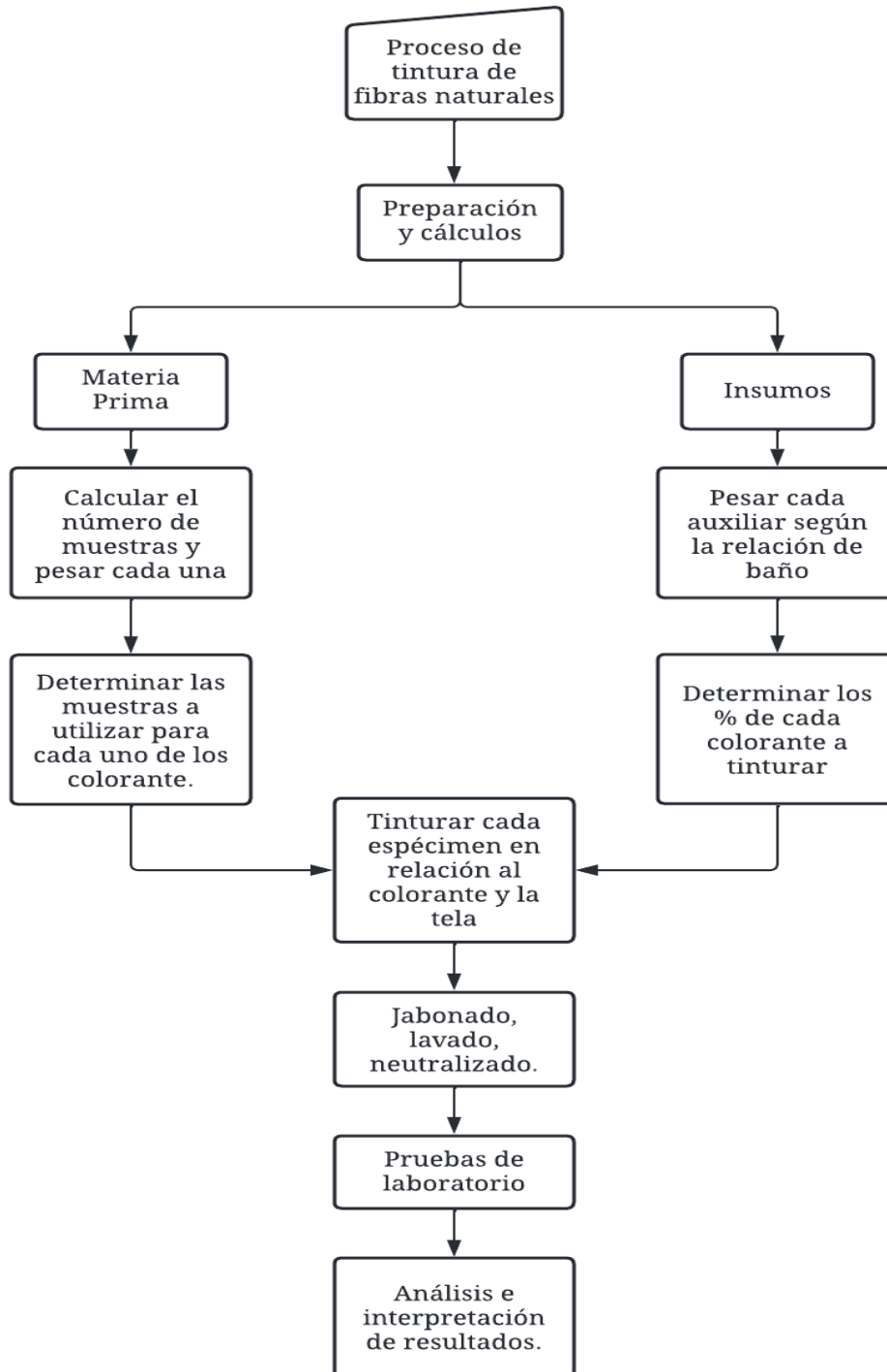
3.1.4 Investigación comparativa.

Para Collier (1993), El método comparativo si bien como su nombre lo menciona hace relación a la comparación sistemática de dos o más muestras, especímenes o grupos que se estén trabajando, el objetivo principal de esta investigación es mantener una comparación a través del desarrollo de teorías o características evidentes en las cuales se pueda diferenciar dichas muestras, este método es considerado más débil que la investigación experimental y más fuerte que la investigación hipotética, es por ello que para este estudio se ha optado incluir las tres investigaciones dictadas y una investigación analítica que ayude a la comprensión.

3.2 Metodología

3.2.1 Flujograma general.

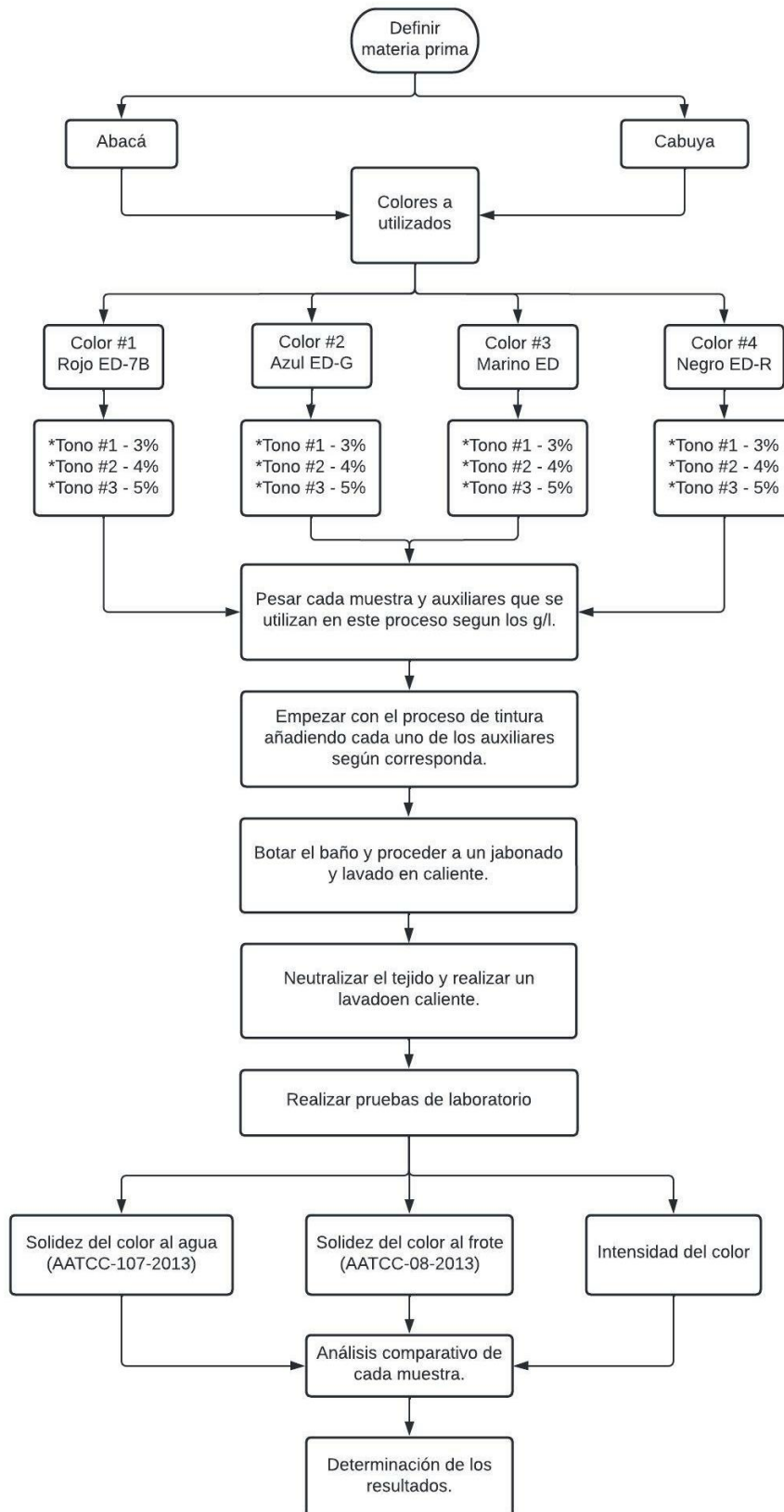
Figura 9.
Flujograma General



Fuente: Propia.

3.2.1. Flujograma muestral

Figura 10.
Flujograma muestral




Fuente: Propia.

3.3 Materiales e insumos.

3.3.1 Caracterización del tejido de abacá.

Dentro de la **Tabla 7** se evidencia las características generales en relación al tejido de abacá, detallando singularidades que pueden ser establecidas para la elaboración de costales utilizados en el agro.

Tabla 7.
Caracterización tejido abacá.


CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
Composición:	100% Abacá	
Gramaje (g/m ²):	764	
Tipo de tejido:	Tafetán	
Hilos de trama:	3	
Hilos de urdimbre:	10	
Ancho del tejido (m):	0,38	
Rendimiento (m/kg):	3,44	

Fuente: Propia.

3.3.2 Caracterización del tejido de cabuya.

En la **Tabla 8** se puede interpretar las características correspondientes al tejido de cabuya, en el cual se procedió a realizar el teñido de la fibra en distintas tonalidades y colores utilizando colorantes Everzol de la familia ED.

Tabla 8.
Caracterización tejido de cabuya.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
Composición	100% Cabuya	
Gramaje (g/m ²):	417	
Tipo de tejido:	Tafetán	
Hilos de trama	6	
Hilos de urdimbre:	6	
Ancho del tejido (m):	0,73	
Rendimiento (m/kg):	3,28	

Fuente: Propia.

3.3.3 Colorantes Reactivos Everzol.

- Pretratamiento del sustrato. – Es recomendable que el sustrato a teñir ingrese a la curva de tintura sin ninguna impureza, auxiliar o producto químico dispuesto anteriormente, ya que, estos pueden afectar o reaccionar con los colorantes reactivos Everzol, ocasionando con ello tener un efecto inferior al deseado.
- Disolución de colorantes. - Los colorantes Everzol son altamente solubles en agua, por lo cual lo recomendable es hacerlo con una cantidad de agua ligeramente tibia de alrededor de 40 a 50°C con una pequeña agitación.
- Métodos de teñido. – Esto generalmente depende de la forma que tiene el sustrato a teñir, este puede ser en hilo o tela, lo que conlleva a depender además del tipo de máquina que se requiera.
- Cloruro de sodio y álcali. –La dosificación adecuada en cuanto a los distintos tipos de colorantes que ofrece Everzol haciendo relación al porcentaje de concentración del colorante, se ve detallada en la siguiente tabla.

Tabla 9.
Dosificación de cloruro de sodio y álcali.

Dyestuff Depth of shade	Glauber's Salt or Common Salt (g/L)		Alkali			Fixation Time (min)
	Unmercerized Cotton	Mercerized Cotton Viscose rayon	Soda ash (g/L)	Soda ash + Caustic soda (38°Bé ml/L) (g/L)	Na ₃ PO ₄ (g/L)	
Below 0.5%	20	10	10	5 + 0.5	6	30
0.5% - 1.0%	30	20	15	5 + 0.5	6	45
1.0% - 2.0%	40	30	20	5 + 1.0	8	60
2.0% - 3.0%	50	40	20	5 + 1.0	8	60
3.0% - 4.0%	60	50	20	5 + 1.0	8	60
4.0% - 5.0%	70	60	20	5 + 1.0	10	60
5.0% - 6.0%	80	70	20	5 + 2.0	10	60
Above 6.0%	80	70	20	5 + 2.0	10	90

Fuente: Adaptado de (Wang, 2012)

3.3.4 Colorantes Everzol ED

Generalmente los colorantes Everzol ED son altamente solubles, esto se realiza con ayuda de agua a 50°C y agitación constante, para que el proceso que se lleva a cabo se realice de la mejor forma es necesario utilizar agua blanda, eliminar impurezas, lubricantes, auxiliares

y todas aquellas sustancias químicas que puedan afectar el proceso de teñido con colorantes Reactivos Everzol ED.

Tabla 10.
Características de los colorantes ED.

COLORANTE	CARACTERÍSTICAS
Everzol Rojo ED-7B	*Apto para teñido continuo y por agotamiento. *Alta solidez a la luz. *Alta solidez al agua clorada.
Everzol Azul ED-G	*Considerado en tono azul verdoso brillante. *Alta solidez a la luz. *Baja compatibilidad en el tejido de nylon. *Excelente acumulación.
Everzol Marino ED	*Componente principal para tricromías medio profundo. *Excelente compatibilidad con Amarillo y Rojo ED. *Excelente acumulación.
Everzol Negro ED-R	*Considerado en tono negro rojizo. *Adecuado para impresión de resistencia y descarga.

Fuente: Adaptado de (Wang, 2012)

3.3.5 Auxiliares de tintura para fibras celulósicas.

- **Marvacol PAL SHA.** Es un humectante que permite una penetración rápida y homogénea para los auxiliares y colorantes que se involucran en el proceso tintóreo de fibras naturales y sintéticas, ayudando a mejorar la hidrofiliidad de dichas fibras, es un líquido translúcido, con una densidad aproximada a 1 g/ml.
- **Marvacol ASC.** Es un auxiliar de tintura para fibras celulósicas, especialmente utilizado para teñir el algodón, tiene propiedades dispersantes y secuestrantes de iones de calcio, mismas que ayudan a obtener una tintura homogénea, este puede ser ocupado en procesos de agotamiento o continuos; es un líquido transparente, con una solubilidad ilimitada en el agua, este auxiliar se puede ocupar para descrude, tintura y jabonado textil.
- **Saltex.** Ayuda a la sustentabilidad del colorante, es decir, que el colorante ingrese a las partes amorfas de la fibra, considerado como NaCl de alta pureza, utilizado únicamente en el campo textil; es un sólido blanco altamente soluble en agua, este ayuda que el colorante tenga un mejor agotamiento en el proceso de tintura, con ello optimiza el uso del colorante.

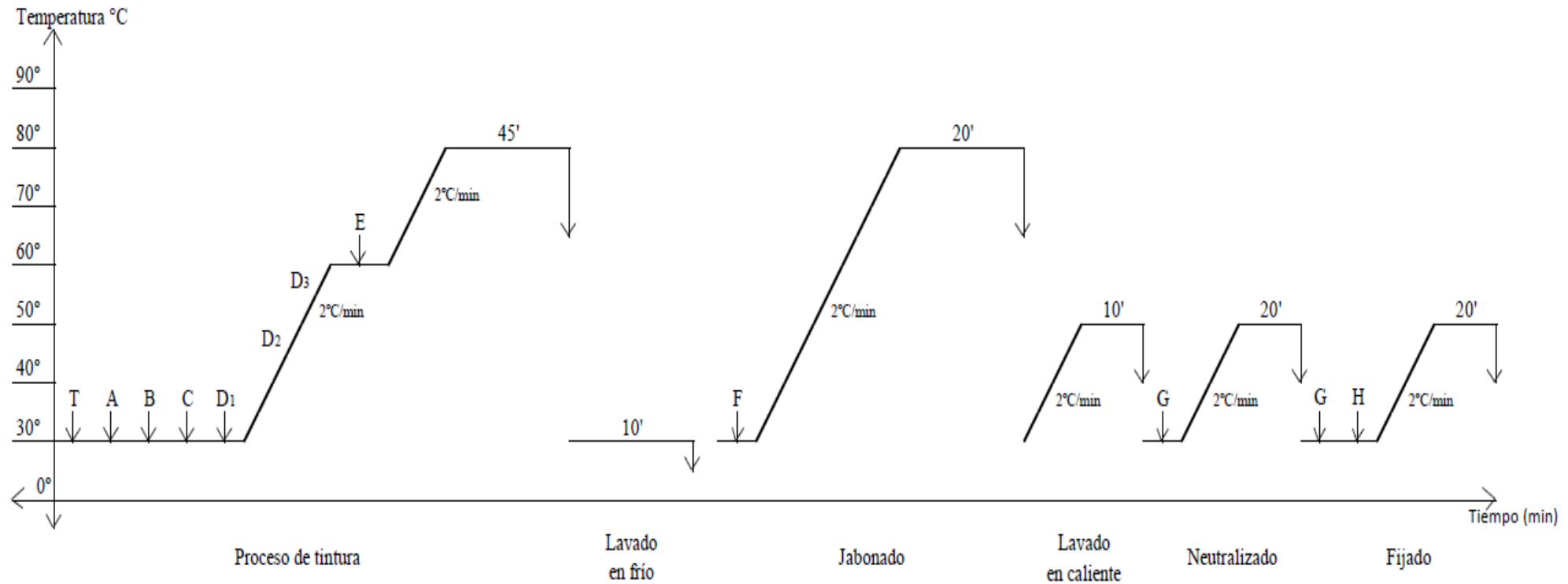
- **Marvacol ATP HSP.** Es un álcali diseñado específicamente para la tintura de colorantes reactivos, al ser un producto químico preparado y de alta concentración este puede remplazar a la sosa cáustica, utilizado con frecuencia en máquinas con relación de baño bajas, se emplea en pequeñas cantidades por el poder alcalinizante que este ofrece; es un líquido transparente, mismo que va relacionado con el porcentaje de concentración de los colorantes.
- **Perlavin GIN.** Considerado un agente de jabonado, utilizado para las tinturas de fibras celulósicas y para la eliminación de colorantes reactivos, generalmente con un solo paso de jabonado es suficiente para todos los colores incluyendo negros y marinos, también es ocupado para el teñido con colorantes ácidos; es un líquido de color translucido-amarillento, que fácilmente se puede disolver en agua caliente, para colores oscuros es recomendado utilizar de 1.0 a 1.5 g/L.
- **Novafix TN.** Es un auxiliar encargado de fijar colorantes directos y reactivos que se han aplicado a fibras celulósicas o sus mezclas, se lo añade a temperaturas bajas de hasta 40°C; es un líquido incoloro con una densidad aproximada de 1.1 g/L, es considerado como una película que cubre al textil con la finalidad de que este no sangre, mejorando con ello solidez al frote y lavado.

Figura 11.
Auxiliares de tintura.



Fuente: Propia

3.3.2 Curva de tintura



Donde:

- | | | |
|----------------------------|----------------|-------------|
| A = Humectante | D = Saltex | G = Ácido |
| B = Igualante/secuestrante | E = Alkali | H = Fijador |
| C = Colorante | F = Detergente | T = Tela |

3.3.3 Equipos.

3.3.3.1 Espectrofotómetro.

Para R. García (2018), el espectrofotómetro es considerado un instrumento de laboratorio de gran importancia, ya que mediante este se puede medir la absorbancia y la transmitancia, la cantidad de luz absorbida por la muestra y la cantidad de luz que pasa a través de la muestra respectivamente, el espectrofotómetro se lo puede encontrar en varias áreas, centrándose a la industria textil, este se lo ocupa para analizar, medir y estandarizar colores provenientes de distintos materiales, teniendo como objetivo el comparar la radiación de cada longitud de onda de una muestra, se puede mencionar que el espectrofotómetro ha sido parte principal en los laboratorios textiles puesto que, con ayuda del mismo se ha logrado mejorar la aprobación de colores que generalmente mantienen cierta dificultad al ojo humano.

3.3.3.2 Perspirómetro

Con ayuda del equipo textil denominado como perspirómetro se puede verificar la solidez del color al agua, agua de mar y a la transpiración, esta máquina fue diseñada para comprobar dicha solidez en fibras, madejas o telas, mismas que estarán previamente tinturadas por cualquier método de teñido o estampado, la prueba en si se desarrolla sumergiendo el espécimen tinturado en el medio acuoso conjuntamente con un testigo de color blanco, esto bajo condiciones como tiempo, temperatura o la presión ejercida en cuanto a la prueba o norma que se está poniendo en consideración, posterior a ello mediante el cambio de color el testigo debe ser evaluado mediante la escala de grises (JARP, 2022).

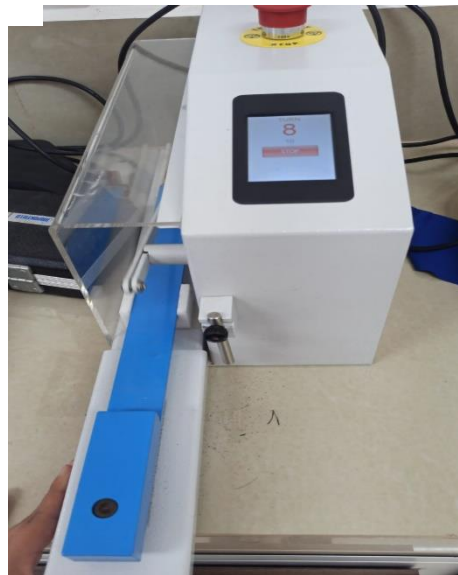
Figura 12.
Perspirómetro



3.3.3.3 Crockmeter

Este equipo es considerado como un abrasímetro lineal que tiene como fin realizar los ensayos de frote, es utilizado normalmente para realizar pruebas al frote de ropa o fieltro. En este se utiliza la muestra a comprobar y un testigo de dimensiones 5mm x 5mm de color blanco, con la finalidad de establecer por medio del espectrofotómetro y escala de grises en que categoría se encuentra, para la realización de esta prueba se puede realizar en seco y en húmedo.

Figura 13.
Crockmeter



3.3.4 Normas.

3.3.4.1 Solidez del color al agua AATCC 107-2013.

Este método busca medir la resistencia del color de una tela estampada o teñida, sumergiéndola en condiciones de temperatura, presión y tiempo, observando el cambio de color de la tela de prueba añadida. Para la realización de esta prueba se utiliza los siguientes aparatos y materiales:

- Perspirómetro.
- Probador o placas (están disponibles con el equipo).
- Multifibra.
- Escala de transferencia cromática.
- Escala de grises.
- Agua destilada.

El procedimiento que se debe llevar a cabo dentro de esta norma, el espécimen a ensayar vendrá acompañado con una tela multifibra cosido en uno de los lados más cortos, en una caja Petri se agregará el agua destilada a una profundidad de 1,5 cm remojando con ello la muestra en su totalidad durante 15 minutos con agitación ocasional asegurando que la muestra este humectada completamente, se pasa la muestra por los rodillos exprimidores con el fin de eliminar el exceso de licor, al pesar la muestra en húmedo esta debe ser 2,5 a 3 veces mayor que el peso en seco, se coloca el espécimen entre las placas y se procede a insertar en el equipo con una presión de 45 kg y en el horno mantenerlo por 18 horas a una temperatura de 38°C separando posterior a ello la tela multifibra; el mantenimiento del equipo es necesario con el fin de que no exista errores en los datos obtenidos dentro de la muestra, es por ello que se debe regular, verificar y calibrar el perspirómetro y sus placas (AATCC, 2022)

3.3.4.2 Solidez del color al frote AATCC 08-2013.

Dentro del libro publicado por la AATCC (2022), esta norma es equivalente a la ISO 105-X12, mismo que se basa en la cantidad de transferencia del color desde una superficie textil a otra por medio de frote; se puede realizar esta prueba a todo material textil, sea este en hilo o tela y a su vez puede estar teñido, estampado o coloreado de otra manera; el procedimiento adecuado que se debe realizar es colocar la muestra tinturada en el crockmeter sobre la tela abrasiva sujetando además con el porta muestras con el fin de evitar deslizamiento, la muestra blanca será colocada en el equipo y sujeta por un clic de alambre especial, posterior a ello se baja el dedo del crockmeter y se pone a correr el equipo previamente configurado a 10 vueltas completas con una velocidad de una vuelta por segundo, se retira la muestra blanca misma que debe ser evaluada mediante la escala de transferencia cromática y escala de grises asignándole un grado; cabe mencionar que este método no es recomendable utilizarlo para alfombras y estampados. Los materiales que se va a utilizar para la realización de esta prueba son:

- Crockmeter.
- Paño de prueba de 50 mm.
- Escala de transferencia cromática.
- Escala de grises.
- Porta muestras para crockmeter.

Se recomienda un control y verificación de las pruebas y el aparato a utilizar, puesto que si este falla los datos que brinde serán erróneos, es por ello, que es necesario el acondicionar los especímenes durante al menos 4 horas, a 21°C y 65% humedad relativa.

3.3.5. Desarrollo de banderas.

En esta parte se pretende establecer los porcentajes de colorantes idóneos para el estudio, en primera instancia, se parte de una muestra de 100% algodón pretratado, sometiendo el mismo al proceso de tintura bajo las siguientes condiciones:

Tabla 11.
Desarrollo de premuestras

Desarrollo de Premuestras	
Material Preliminar:	100% Co
Proceso:	Tintura por agotamiento
Producto	Dosificación
Humectante	0,75 g/L
Igualante	1,5 g/L
Colorante	X %
Saltex	Y g/L
Álcali	Z g/L
Detergente	1,25 g/L
Fijador	1,25 g/L

Fuente: Propia.

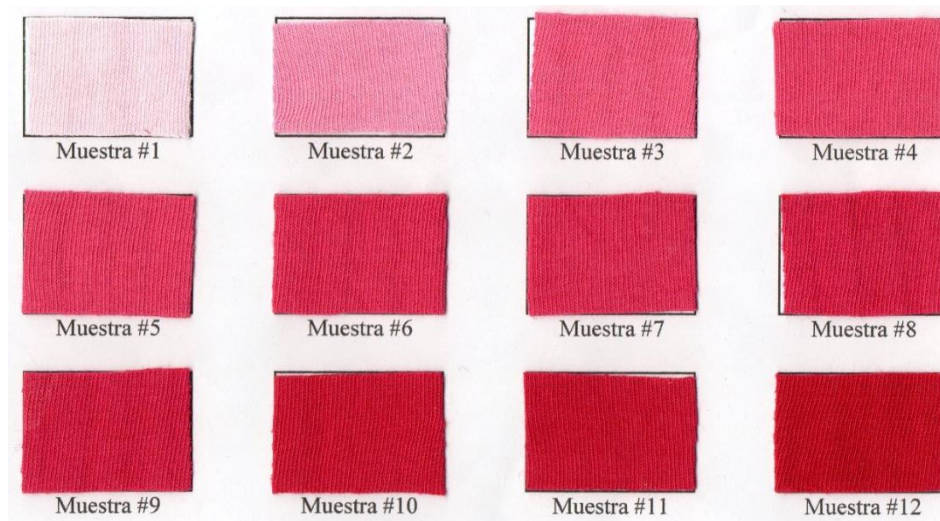
Nota: La dosificación en cuanto a la sal y álcali se establecen en función al porcentaje de colorante para cada una de las muestras, esto según la **Tabla 9** explicada anteriormente.

La **Tabla 11** es referente en cuanto a la dosificación de auxiliares ocupados en este proceso, trabajando con ellos en cuatro colores y doce tonalidades distintas por color, creando con ello las siguientes banderas.

COLORANTE ROJO ED 7B

# Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rojo ED-7B	0,01%	0,1%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,5%	3%	3,5%	4%	4,5%	5%
Saltex	20 g/L	20 g/L	30 g/L	40 g/L	40 g/L	50 g/L	50 g/L	60 g/L	60 g/L	70 g/L	70 g/L	80 g/L

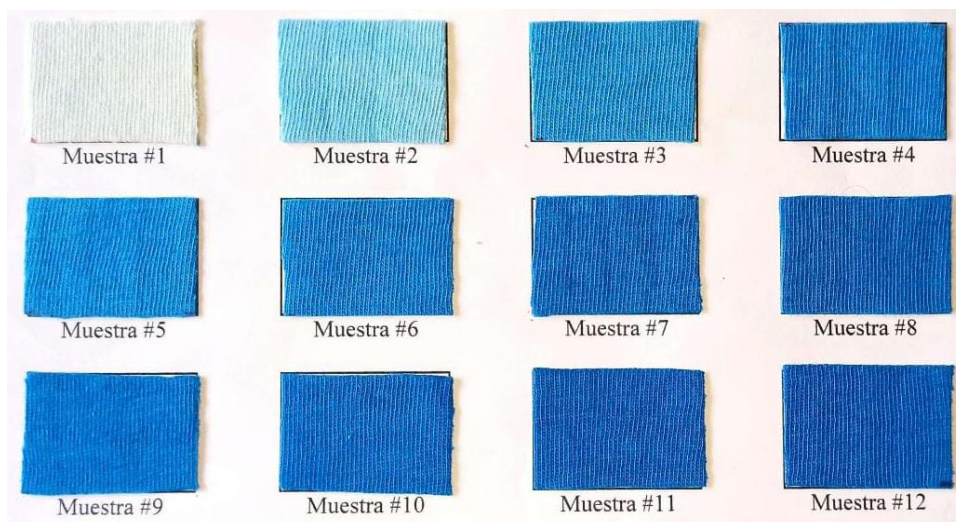
Figura 14.
Bandera colorante Rojo ED 7B



COLORANTE AZUL ED-G

# Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Azul ED-G	0,01%	0,1%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,5%	3%	3,5%	4%	4,5%	5%
Saltex	20 g/L	20 g/L	30 g/L	40 g/L	40 g/L	50 g/L	50 g/L	60 g/L	60 g/L	70 g/L	70 g/L	80 g/L

Figura 15.
Bandera colorante Azul ED-G



COLORANTE MARINO ED

# Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Marino ED	0,01%	0,1%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,5%	3%	3,5%	4%	4,5%	5%
Saltex	20 g/L	20 g/L	30 g/L	40 g/L	40 g/L	50 g/L	50 g/L	60 g/L	60 g/L	70 g/L	70 g/L	80 g/L

Figura 16.
Bandera colorante Marino ED



COLORANTE NEGRO ED-R

# Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Negro ED-R	0,01%	0,1%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,5%	3%	3,5%	4%	4,5%	5%
Saltex	20 g/L	20 g/L	30 g/L	40 g/L	40 g/L	50 g/L	50 g/L	60 g/L	60 g/L	70 g/L	70 g/L	80 g/L

Figura 17.
Bandera colorante Negro ED-R



Tras el desarrollo de las banderas presentadas en el estudio se ha determinado que los porcentajes en tonos oscuros a aplicar sobre los tejidos de abacá y cabuya son: 3%, 4% y 5%.

Una vez determinado la concentración de colorante a aplicar a las muestras textiles, se procede a teñir por el método de agotamiento tanto el tejido de abacá como de cabuya obteniendo con ello las siguientes probetas.

Tabla 12.

Receta Abacá Rojo ED-7B




Colorante Rojo ED-7B						
Material:	Abacá		RB:	1/10		
Peso:	15 g		Volumen:	150 ml		
Producto	Probeta 1		Probeta 2		Probeta 3	
	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL
Humectante	0,75 g/L	0,112 g	0,75 g/L	0,112 g	0,75 g/L	0,112 g
Igualante	1,5 g/L	0,225 g	1,5 g/L	0,225 g	1,5 g/L	0,225 g
Colorante	3%	45 mL	4%	60 mL	5%	75 mL
Saltex	60 g/L	9 g	70 g/L	10,5 g	80 g/L	12 g
Álcali	3 g/L	0,45 g	3,4 g/L	0,51 g	3,7 g/L	0,555 g
Detergente	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g
Fijador	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g
						

Tabla 13.

Receta Cabuya Rojo ED-7B




Colorante Rojo ED-7B						
Material:	Cabuya		RB:	1/10		
Peso:	5 g		Volumen:	50 mL		
Producto	Probeta 4		Probeta 5		Probeta 6	
	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL
Humectante	0,75 g/L	0,038 g	0,75 g/L	0,038 g	0,75 g/L	0,038 g
Igualante	1,5 g/L	0,075 g	1,5 g/L	0,075 g	1,5 g/L	0,075 g
Colorante	3%	15 mL	4%	20 mL	5%	25 mL
Saltex	60 g/L	3 g	70 g/L	3,5 g	80 g/L	4 g
Álcali	3 g/L	0,15 g	3,4 g/L	0,17 g	3,7 g/L	0,185 g
Detergente	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g
Fijador	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g
						

Tabla 14.
Receta Abacá colorante Azul ED-G




Colorante Azul ED-G						
Material:	Abacá		RB:	1/10		
Peso:	15 g		Volumen:	150 mL		
Producto	Probeta 7		Probeta 8		Probeta 9	
	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL
Humectante	0,75 g/L	0,112 g	0,75 g/L	0,112 g	0,75 g/L	0,112 g
Igualante	1,5 g/L	0,225 g	1,5 g/L	0,225 g	1,5 g/L	0,225 g
Colorante	3%	45 mL	4%	60 mL	5%	75 mL
Saltex	60 g/L	9 g	70 g/L	10,5 g	80 g/L	12 g
Álcali	3 g/L	0,45 g	3,4 g/L	0,51 g	3,7 g/L	0,555 g
Detergente	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g
Fijador	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g
						

Tabla 15.
Receta Cabuya colorante Azul ED-G




Colorante Azul ED-G						
Material:	Cabuya		RB:	1/10		
Peso:	5 g		Volumen:	50 mL		
Producto	Probeta 10		Probeta 11		Probeta 12	
	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL
Humectante	0,75 g/L	0,038 g	0,75 g/L	0,038 g	0,75 g/L	0,038 g
Igualante	1,5 g/L	0,075 g	1,5 g/L	0,075 g	1,5 g/L	0,075 g
Colorante	3%	15 mL	4%	20 mL	5%	25 mL
Saltex	60 g/L	3 g	70 g/L	3,5 g	80 g/L	4 g
Álcali	3 g/L	0,15 g	3,4 g/L	0,17 g	3,7 g/L	0,185 g
Detergente	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g
Fijador	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g
						

Tabla 16.
Receta Abacá colorante Marino ED




Colorante Marino ED						
Material:	Abacá		RB:	1/10		
Peso:	15 g		Volumen:	150 mL		
Producto	Probeta 13		Probeta 14		Probeta 15	
	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL
Humectante	0,75 g/L	0,112 g	0,75 g/L	0,112 g	0,75 g/L	0,112 g
Igualante	1,5 g/L	0,225 g	1,5 g/L	0,225 g	1,5 g/L	0,225 g
Colorante	3%	45 mL	4%	60 mL	5%	75 mL
Saltex	60 g/L	9 g	70 g/L	10,5 g	80 g/L	12 g
Álcali	3 g/L	0,45 g	3,4 g/L	0,51 g	3,7 g/L	0,555 g
Detergente	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g
Fijador	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g
						

Tabla 17.
Receta Cabuya colorante Marino ED




Colorante Marino ED						
Material:	Cabuya		RB:	1/10		
Peso:	5 g		Volumen:	50 ml		
Producto	Probeta 16		Probeta 17		Probeta 18	
	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL
Humectante	0,75 g/L	0,038 g	0,75 g/L	0,038 g	0,75 g/L	0,038 g
Igualante	1,5 g/L	0,075 g	1,5 g/L	0,075 g	1,5 g/L	0,075 g
Colorante	3%	15 mL	4%	20 mL	5%	25 mL
Saltex	60 g/L	3 g	70 g/L	3,5 g	80 g/L	4 g
Álcali	3 g/L	0,15 g	3,4 g/L	0,17 g	3,7 g/L	0,185 g
Detergente	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g
Fijador	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g
						

Tabla 18.
Receta Abacá colorante Negro ED-R







Colorante Negro ED-R						
Material:	Abacá		RB:	1/10		
Peso:	15 g		Volumen:	150 mL		
Producto	Probeta 19		Probeta 20		Probeta 21	
	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL
Humectante	0,75 g/L	0,112 g	0,75 g/L	0,112 g	0,75 g/L	0,112 g
Igualante	1,5 g/L	0,225 g	1,5 g/L	0,225 g	1,5 g/L	0,225 g
Colorante	3%	45 mL	4%	60 mL	5%	75 mL
Saltex	60 g/L	9 g	70 g/L	10,5 g	80 g/L	12 g
Álcali	3 g/L	0,45 g	3,4 g/L	0,51 g	3,7 g/L	0,555 g
Detergente	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g
Fijador	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g	1,25 g/L	0,187 g
						

Tabla 19.
Receta Cabuya Colorante Negro ED-R

Colorante Negro ED-R						
Material:	Cabuya		RB:	1/10		
Peso:	5 g		Volumen:	50 mL		
Producto	Probeta 22		Probeta 23		Probeta 24	
	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL	Dosificación	Gramos/ mL
Humectante	0,75 g/L	0,038 g	0,75 g/L	0,038 g	0,75 g/L	0,038 g
Igualante	1,5 g/L	0,075 g	1,5 g/L	0,075 g	1,5 g/L	0,075 g
Colorante	3%	15 mL	4%	20 mL	5%	25 mL
Saltex	60 g/L	3 g	70 g/L	3,5 g	80 g/L	4 g
Álcali	3 g/L	0,15 g	3,4 g/L	0,17 g	3,7 g/L	0,185 g
Detergente	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g
Fijador	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g	1,25 g/L	0,063 g
						

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Dentro del capítulo IV se da a conocer cuáles fueron los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de laboratorio realizadas como son: intensidad, resistencia del color al agua y al frote tanto en húmedo como en seco, estas pruebas se efectuaron según directrices de las normas AATCC obteniendo valoraciones con ayuda del equipo denominado espectrofotómetro, en cuanto a escala de grises e intensidad del color.

4.1 Resultados

Mediante la recopilación de datos y mediciones dentro de la escala de grises para la solidez del color al agua, solidez del color al frote en húmedo, frote en seco y Strength-Wsum para la intensidad del color, se puede calcular los resultados obtenidos en cada una de las pruebas estipuladas para este trabajo investigativo con ayuda del equipo denominado espectrofotómetro, mismo que nos da la valoración exacta en escala de 1 al 5, siendo 1 la peor solidez y 5 la mejor, por medio de la utilización de tablas se pretende ayudar a una mejor comprensión para el lector.

4.1.1 Resultados de intensidad utilizando el espectrofotómetro.

Para la realización de esta prueba se determinan los resultados mediante las mediciones en el espectrofotómetro, se ha establecido como estándar la fibra de abacá para los cuatro colores (rojo, azul, marino y negro) en los distintos porcentajes de colorante (3%, 4% y 5%); cada espécimen tinturado en el tejido plano de fibra de abacá es analizado dentro del instrumento en mención, escogiendo la opción Strength-Wsum y realizando la oportuna evaluación, en cuanto a esta fibra dará como resultado un porcentaje de 100% que será la base para comparar la tintura entre las dos fibras; posterior a ello se mide la fibra tinturada de cabuya en el mismo color y mismo porcentaje, en la cual se evidencia que en todas las muestras no supera el 100%, es decir, se determina que el tinte en el tejido de abacá tiene mayor fuerza o intensidad que la tintura en el tejido de cabuya, dentro de la **Tabla 20** se identifica dichos porcentajes, además de las condiciones que se encuentra la muestra (cabuya) dentro de los cuadrantes del color especificados para poder establecer donde este se encuentra por medio de las longitudes de onda que determina el espectrofotómetro.

Tabla 20.

Porcentaje comparativo de intensidad del color Cabuya (muestra) vs. Abacá (estándar).

INTENSIDAD DEL COLOR COMO ESTÁNDAR ABACÁ												
	ROJO ED-7B			AZUL ED-G			MARINO ED			NEGRO ED-R		
	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
% Colorante spf	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Valor porcentual Cabuya vs. Abacá*	64	80	76	78,4	74,4	78	80,6	69,7	63,6	93,7	81,1	82
Da Abacá vs Cabuya	4,16	2,6	4,72	-0,7	-0	-0,3	1,89	1,16	1,24	0,44	0,37	0,6
Db Abacá vs Cabuya	-1,1	-1,5	-0,4	-4,2	-5,4	-4,2	2,38	2,35	2,04	0,17	0,36	-0,3
Dc Abacá vs Cabuya	3,79	2,09	4,39	4,12	5,11	4,13	-2,6	-2,4	-2,1	0,11	-0,1	0,55

Nota: * Punto de referencia porcentual: Abacá Fuente: Propia

4.1.2 Resultado de la prueba de la resistencia del color al agua.

Dentro de la **Tabla 21** se evidencia los resultados obtenidos en la prueba de resistencia del color al agua, esto por medio del análisis de escalas de grises dentro del espectrofotómetro, ocupado para los diferentes porcentajes de cada color y material textil a comparar; se establece dentro de la norma AATCC 107-2013 que el espécimen a evaluar debe estar completamente sumergido en agua destilada por un lapso no menor a 15 minutos, esto con la finalidad de que la muestra se encuentre húmeda para ingresar al perspirómetro conjuntamente con muestras más pequeñas de algodón y poliéster con la finalidad de verificar y calificar si existe transferencia de color entre fibras.

Tabla 21.

Resultados Resistencia del color al agua.

PRUEBA DE SOLIDEZ AL AGUA DESTILADA												
	ROJO ED-7B						AZUL ED-G					
	ABACÁ			CABUYA			ABACÁ			CABUYA		
% Colorante	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Testigo de Algodón	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	5	5
Testigo de Poliéster	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5
	MARINO ED						NEGRO ED-R					
	ABACÁ			CABUYA			ABACÁ			CABUYA		
% Colorante	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Testigo de Algodón	4,5	4,5	3,5	4,5	5	3,5	5	4,5	5	5	4,5	5
Testigo de Poliéster	4,5	5	5	4,5	5	5	5	4,5	5	5	5	5

Fuente: Propia

4.1.3 Resultado de la prueba de solidez del color al frote.

Para la **Tabla 22** se desarrolla la prueba de solidez del color al frote, en la cual se establece la utilización del crockmeter y un paño de prueba en el cual se basa que el instrumento tenga una configuración de una vuelta por segundo para determinar la transferencia del color mediante el frote, el espécimen que se analiza debe mantener un adecuado acondicionamiento para someterlo a dicha prueba, esta será analizada mediante la escala de transferencia cromática y escala de grises con la finalidad de otorgar a cada muestra a analizar un valor determinado, en el cual el obtener una valoración de 5 puntos es sinónimo de que no existe ninguna transferencia de color, si este tiene una valoración menor, en el paño de prueba se podrá identificar qué cantidad de color se ha transferido; esta prueba física se puede realizar para frote en seco, húmedo y mojado, comparando los resultados y con ello verificando que tan buena solidez tienen la tintura de la fibra de abacá y cabuya.

Tabla 22.

Resultados Resistencia del Color al Frote.

PRUEBA DE SOLIDEZ DEL COLOR AL FROTE												
	ROJO ED-7B						AZUL ED-G					
	ABACÁ			CABUYA			ABACÁ			CABUYA		
Porcentaje	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Frote Seco	3,5	4	4	4	4	4	4,5	3,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Frote Húmedo	3	2	1,5	2	3	2	3	3,5	3	3,5	3,5	3
	MARINO ED						NEGRO ED-R					
	ABACÁ			CABUYA			ABACÁ			CABUYA		
Porcentaje	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Frote Seco	4	4	4,5	4	3,5	4,5	3	3	3	3	3,5	3
Frote Húmedo	3,5	2,5	2,5	3	3	3	2	2	2	2,5	1,5	1,5

Fuente: Propia

4.1.4 Tabla general de resultados.

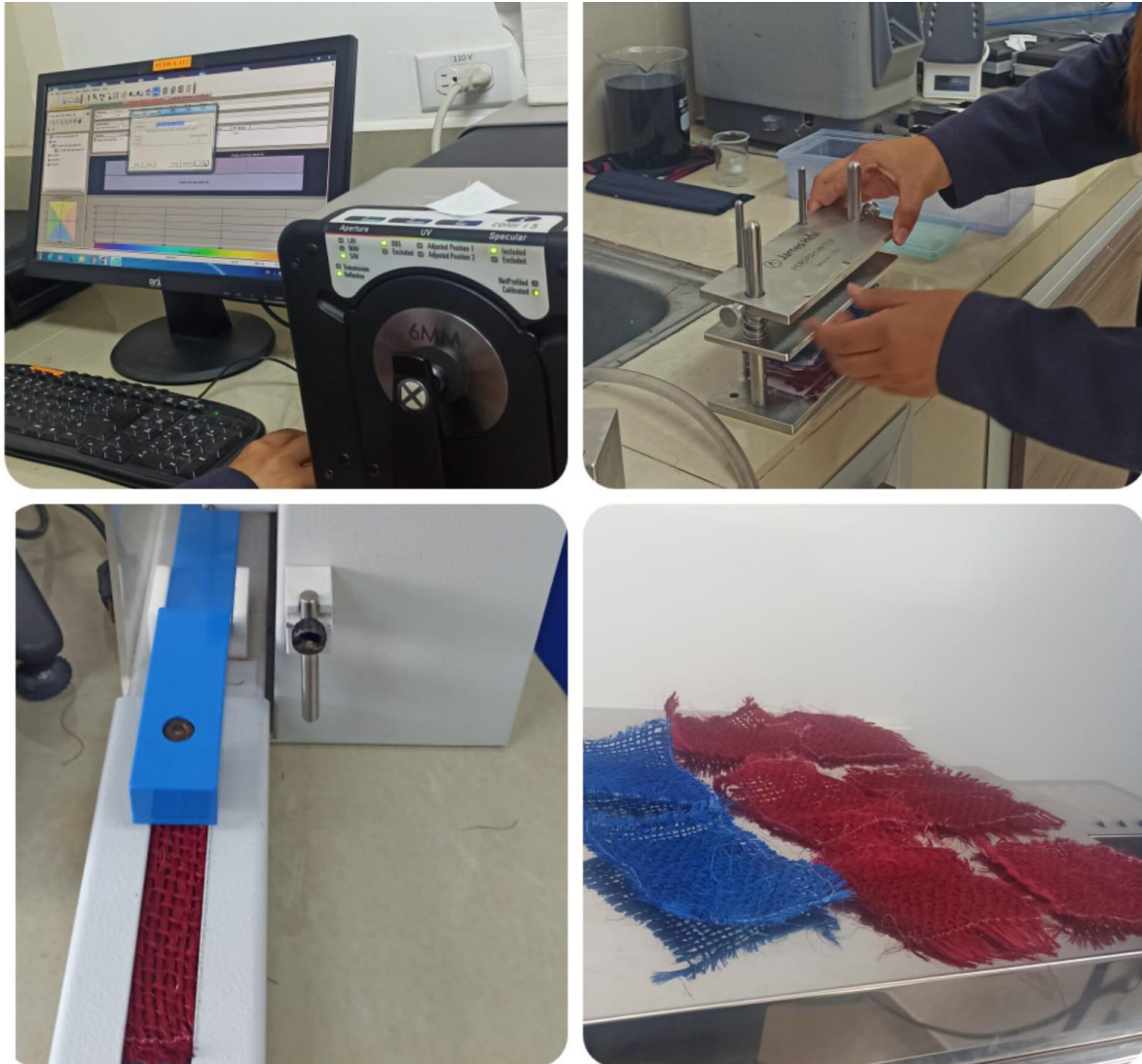
En esta sección se puede evidenciar la tabla general de resultados obtenidos dentro de las pruebas de laboratorio, mismas que han sido realizadas con la finalidad de analizar una comparativa de la tintura en las dos muestras de tejido celulósico plano.

Tabla 23.*Tabla General de pruebas.*

INTENSIDAD DEL COLOR COMO ESTÁNDAR ABACÁ												
	ROJO ED-7B			AZUL ED-G			MARINO ED			NEGRO ED-R		
% Colorante spf	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Valor porcentual Cabuya vs. Abacá	64	80	76	78,4	74,4	78	80,6	69,7	63,6	93,7	81,1	82
Da Abacá vs Cabuya	4,16	2,6	4,72	-0,7	-0	-0,3	1,89	1,16	1,24	0,44	0,37	0,6
Db Abacá vs Cabuya	-1,1	-1,5	-0,4	-4,2	-5,4	-4,2	2,38	2,35	2,04	0,17	0,36	-0,3
Dc Abacá vs Cabuya	3,79	2,09	4,39	4,12	5,11	4,13	-2,6	-2,4	-2,1	0,11	-0,1	0,55
PRUEBA DE SOLIDEZ DEL COLOR AL AGUA												
	ROJO ED-7B						AZUL ED-G					
	ABACÁ			CABUYA			ABACÁ			CABUYA		
Porcentaje	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Testigo de Algodón	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	5	5
Testigo de Poliéster	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5
	MARINO ED						NEGRO ED-R					
	ABACÁ			CABUYA			ABACÁ			CABUYA		
Porcentaje	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Testigo de Algodón	4,5	4,5	3,5	4,5	5	3,5	5	4,5	5	5	4,5	5
Testigo de Poliéster	4,5	5	5	4,5	5	5	5	4,5	5	5	5	5
PRUEBA DE SOLIDEZ DEL COLOR AL FROTE												
	ROJO ED-7B						AZUL ED-G					
	ABACÁ			CABUYA			ABACÁ			CABUYA		
Porcentaje	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Frote Seco	3,5	4	4	4	4	4	4,5	3,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Frote húmedo	3	2	1,5	2	3	2	3	3,5	3	3,5	3,5	3
	MARINO ED						NEGRO ED-R					
	ABACÁ			CABUYA			ABACÁ			CABUYA		
Porcentaje	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Frote Seco	4	4	4,5	4	3,5	4,5	3	3	3	3	3,5	3
Frote húmedo	3,5	2,5	2,5	3	3	3	2	2	2	2,5	1,5	1,5

Fuente: Propia

Figura 18.
Pruebas de laboratorio



4.2 Análisis de confiabilidad

La confiabilidad es considerada un principio primordial para la precisión de un estudio que conlleven medidas que puedan ser analizadas, comparadas y verificadas si estas tienen validez y/o veracidad.

4.2.1 Análisis de la varianza.

El análisis de la varianza o mejor conocido como ANOVA, siendo estas sus siglas en inglés para Analysis Of Variance, es de gran importancia dentro de una investigación o experimentación, puesto que representa a un grupo de técnicas o métodos estadísticos, que ayudan al investigador a realizar un análisis comparativo entre variables pueden ser estas

cualitativas o cuantitativas, justificándose como una prueba de comparación de medias de los resultados obtenidos y diferenciados por el grupo a analizar (Moncho Vasallo, 2015).

El análisis de la varianza es considerado como una excelente herramienta estadística, misma que puede ser utilizada para el control de procesos, laboratorio y métodos analíticos en cualquier industria, utilizando la comparación de columnas de datos y componentes que la forman (Boqué & Maroto, 2015). Para Dagnino (2014), el ANOVA es uno de los aspectos más importantes dentro de las pruebas de hipótesis, y mediante esto descubrir errores dentro del uso del método aplicado, no obstante, no significa que todos los datos sean incorrectos sino más bien el explicar la variabilidad que existe en el análisis a comparar, sea este por error en mediciones o por la variabilidad individual.

En las siguientes tablas se puede visualizar el coeficiente de variación dentro de cada una de las pruebas realizadas en el laboratorio de la planta textil para solventar este trabajo investigativo.

Recordando que se estableció como estándar el tejido de abacá en comparación con el tejido de cabuya para la intensidad del color, se remarca en la **Tabla 24** el número de muestras analizadas, así como la media, mediana, percentiles, coeficiente de variación, entre otros y destacando este último ya que nos permite realizar un control comparativo de la variación de tinte que existe entre los dos tejidos previamente tinturados, así como la variabilidad presente en las muestras.

Tabla 24.

Coeficiente de variación de la prueba de intensidad del color.

	Valor porcentual Cabuya vs. Abacá	Da Abacá vs Cabuya	Db Abacá vs Cabuya	Dc Abacá vs Cabuya
N	12	12	12	12
Min	63,6	-0,72	-5,36	-2,56
Max	93,73	4,72	2,38	5,11
Sum	921,55	16,15	-9,69	17,12
Mean	76,79583	1,345833	-0,8075	1,426667
Std. error	2,393651	0,4950321	0,7530082	0,8298424
Variance	68,75481	2,940681	6,804257	8,263661
Stand. dev	8,291852	1,714841	2,608497	2,874658

	Valor porcentual Cabuya vs. Abacá	Da Abacá vs Cabuya	Db Abacá vs Cabuya	Dc Abacá vs Cabuya
Median	78,19	0,88	-0,355	1,32
25 prcntil	70,8525	0,0625	-3,48	-1,61
75 prcntil	80,9925	2,4225	1,62	4,1275
Skewness	0,07864334	0,9744369	-0,498066	-0,193098
Kurtosis	0,7434206	0,0758536	-0,77719	-1,6454
Geom. mean	76,3821	0	0	0
Coeff. var	10,79727	127,4186	-323,0337	201,4947

Fuente: Propia.

Para las probetas de la solidez del color al frote plasmadas en la **Tabla 25** se establecen las 24 muestras, teniendo como valoración máxima el 4,5 y mínimo 3 en frote seco, mientras que en frote húmedo se cuenta con el dato máximo de 3,5 y el mínimo de 1,5; en cuanto al coeficiente de variación se establece un 14,55 para las muestras en seco y 25,94 para las muestras en húmedo.

Tabla 25.

Coefficiente de variación de la prueba de solidez del color al Frote.

	Frote Seco	Frote Húmedo
N	24	24
Min	3	1,5
Max	4,5	3,5
Sum	92,5	62
Mean	3,854167	2,583333
Std. error	0,1145216	0,1368203
Variance	0,3147645	0,4492754
Stand. dev	0,5610388	0,6702801
Median	4	2,75
25 prcntil	3,5	2
75 prcntil	4,5	3
Skewness	0,3715196	-0,212193
Geom. mean	3,813162	2,493043
Coeff. var	14,55668	25,94633

Dentro de la **Tabla 26** se remarca condiciones estadísticas como el número de muestras analizadas, en este caso, 24 probetas para la prueba de solidez del color al agua destilada, así como los datos máximos y mínimos; para el algodón se tiene valores de 5 y 3,5 mientras que para la fibra de poliéster se evaluó datos máximos de 5 y mínimos de 4,5; en cuanto al coeficiente de variación se desarrolla para las muestras de Co en 9,34 y Pes en 4,53 determinando con estos datos que el análisis realizado establece que la transferencia del color por medio del agua es más variable al estar en contacto con la fibra de algodón.

Tabla 26.

Coefficiente de variación de la prueba de solidez del color al agua.

	Algodón	Poliéster
N	24	24
Min	3,5	4,5
Max	5	5
Sum	113,5	117
Mean	4,729167	4,875
Std. error	0,09018483	0,04514469
Variance	0,1951993	0,04891304
Stand. dev	0,4418136	0,2211629
Median	5	5
25 prntil	4,5	4,625
75 prntil	5	5
Skewness	-1,925153	-1,233151
Kurtosis	3,478616	-0,5310245
Geom. mean	4,70669	4,870019
Coeff. var	9,342314	4,536676

Fuente: Propia.

4.2.2 Análisis de la normalidad.

El estudio de la normalidad hace relación a una prueba paramétrica, misma que pretende garantizar la solidez del análisis estadístico de los datos, es decir comprobar la confianza de los datos medidos, se establece como distribución normal de datos si las desviaciones estándar establecen valores referenciales, esto siendo analizado por el programa ANOVA y estableciendo como pruebas el p valor en el cuál dictamina que

este debe ser mayor al 0,05 para ser considerado como un dato normal (Flores & Cevallos, 2021).

El test de Shapiro – Wilk ha sido establecido en el año 1965, siendo considerado como una de las pruebas más consolidadas y con elevada potencia estadística, en si se basa en una gráfica de probabilidad que remarca la varianza de una distribución normal, mientras que para la prueba de Jarque – Bera, tiene una mayor consistencia de manera general para grandes muestras; en cuanto al test de Anderson – Darling que es señalada como la prueba más potente estadísticamente misma que se basa en funciones de distribución empíricas (Pedrosa et al., 2015).

Tabla 27.
Normalidad de datos a la intensidad del color.

	Valor porcentual	Da	Db	Dc
	Cabuya vs. Abacá	Abacá vs Cabuya	Abacá vs Cabuya	Abacá vs Cabuya
N	12	12	12	12
Shapiro-Wilk W	0,9314	0,9024	0,9154	0,8872
p(normal)	0,3948	0,1706	0,2504	0,1084
Anderson-Darling A	0,4236	0,4937	0,4075	0,5322
p(normal)	0,266	0,1736	0,2927	0,1365
p(Monte Carlo)	0,2774	0,1761	0,3085	0,1416
Lilliefors L	0,181	0,1913	0,15	0,2112
p(normal)	0,3339	0,2556	0,6352	0,142
p(Monte Carlo)	0,335	0,2516	0,6357	0,1414
Jarque-Bera JB	0,009391	1,524	0,8278	1,177
p(normal)	0,9953	0,4667	0,6611	0,5551
p(Monte Carlo)	0,9959	0,1358	0,4319	0,2179

Fuente: Propia

Tabla 29.*Normalidad de la solidez del color al frote*

	RA3%	RC3%	RA4%	RC4%	RA5%	RC5%	AA3%	AC3%	AA4%	AC4%	AA5%	AC5%	MA3%	MC3%	MA4%	MC4%	MA5%	MC5%	NA3%	NC3%	NA4%	NC4%	NA5%	NC5%
N	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Shapiro-Wilk W	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
p(normal)	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anderson-Darling A	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	-	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251
p(normal)	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	-	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
p(Monte Carlo)	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lilliefors L	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	-	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
p(normal)	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	-	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777
p(Monte Carlo)	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jarque-Bera JB	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	-	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333
p(normal)	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	-	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
p(Monte Carlo)	0,9	0,903	0,897	0,901	0,897	0,902	0,894	0,896	-	0,898	0,899	0,897	0,895	0,898	0,889	0,9	0,896	0,902	0,896	0,892	0,905	0,899	0,901	0,896

Tabla 28.*Normalidad de la solidez del color al agua destilada*

	RA3%	RC3%	RA4%	RC4%	RA5%	RC5%	AA3%	AC3%	AA4%	AC4%	AA5%	AC5%	MA3%	MC3%	MA4%	MC4%	MA5%	MC5%	NA3%	NC3%	NA4%	NC4%	NA5%	NC5%
N	2	-	2	-	-	-	2	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	2	-	-	-	-	2	-
Shapiro-Wilk W	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-
p(normal)	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Anderson-Darling A	0,251	-	0,251	-	-	-	0,251	-	0,251	0,251	-	-	-	0,251	0,251	-	-	0,251	-	-	-	-	0,251	-
p(normal)	0,227	-	0,227	-	-	-	0,227	-	0,227	0,227	-	-	-	0,227	0,227	-	-	0,227	-	-	-	-	0,227	-
p(Monte Carlo)	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Lilliefors L	0,26	-	0,26	-	-	-	0,26	-	0,26	0,26	-	-	-	0,26	0,26	-	-	0,26	-	-	-	-	0,26	-
p(normal)	0,777	-	0,777	-	-	-	0,777	-	0,777	0,777	-	-	-	0,777	0,777	-	-	0,777	-	-	-	-	0,777	-
p(Monte Carlo)	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Jarque-Bera JB	0,333	-	0,333	-	-	-	0,333	-	0,333	0,333	-	-	-	0,333	0,333	-	-	0,333	-	-	-	-	0,333	-
p(normal)	0,847	-	0,847	-	-	-	0,847	-	0,847	0,847	-	-	-	0,847	0,847	-	-	0,847	-	-	-	-	0,847	-
p(Monte Carlo)	0,894	-	0,896	-	-	-	0,9	-	0,899	0,899	-	-	-	0,894	0,89	-	-	0,894	-	-	-	-	0,891	-

En la **Tabla 28** se analiza la normalidad de los datos para la solidez del color al agua, en la misma se observa varios casilleros sin datos aparentes, en estas celdas el programa Past 4 utilizado para determinar la normalidad de los datos en relación al p valor, menciona que los datos son idénticos en las pruebas a comparar, en consecuencia, establece que no existe variación alguna.

4.3 Discusión de resultados.

Por medio de las tablas plasmadas en el apartado **4.1 (Resultados)** se realiza análisis de varianza y normalidad mediante los datos tabulados y examinados estadísticamente con ayuda de softwares, que además representan la información de manera gráfica.

La **Tabla 30** detalla la codificación utilizada para cada una de las probetas, con el fin de que el lector pueda comprender de manera apropiada cada gráfico de resultados, en esta tabla se muestra la primera letra correspondiente al color, la siguiente hace relación al tejido con el que se trabaja, mientras que el número representa el porcentaje de colorante utilizado.

Tabla 30.

Numeración y codificación de las muestras.

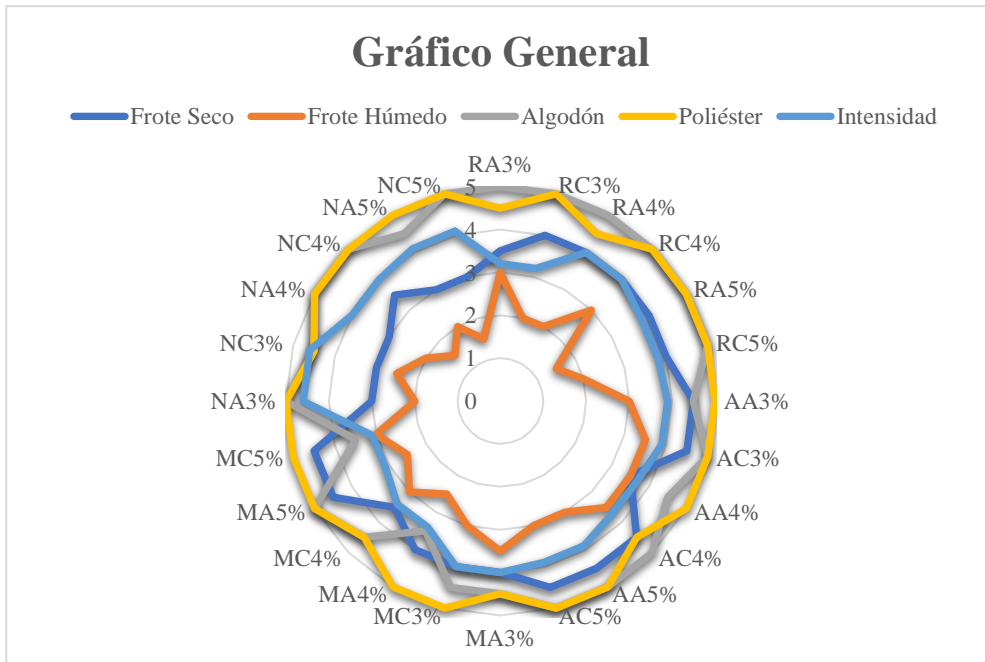
N°	Cód.	N°	Cód.	N°	Cód.	N°	Cód.
1	RA3%	7	AA3%	13	MA3%	19	NA3%
2	RC3%	8	AC3%	14	MC3%	20	NC3%
3	RA4%	9	AA4%	15	MA4%	21	NA4%
4	RC4%	10	AC4%	16	MC4%	22	NC4%
5	RA5%	11	AA5%	17	MA5%	23	NA5%
6	RC5%	12	AC5%	18	MC5%	24	NC5%

Fuente: Propia.

4.3.1 Gráfico general de variación del color, resistencia del color al agua y solidez del color al frote.

La **Figura 19** hace relación al gráfico general de resultados para las 3 pruebas que se establecen en esta investigación, estos ensayos han sido analizados mediante la escala de grises evidenciando al frote en húmedo con las valoraciones más bajas, mientras que los datos que sobresalen en cuanto a la resistencia del color al agua en tejido de poliéster indicando que tiene una buena solidez.

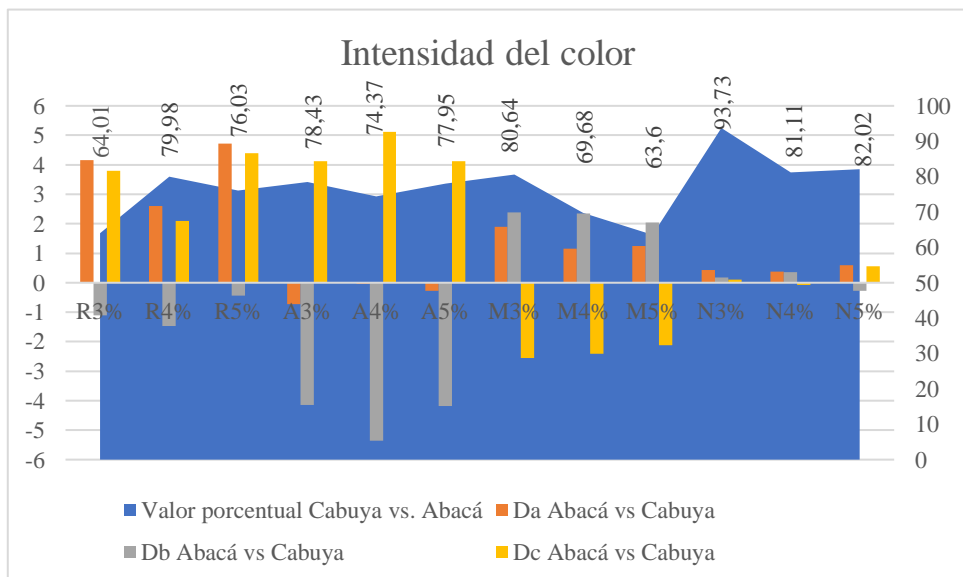
Figura 19.
Gráfico general.



Fuente: Propia

En se observa el dato porcentual de cada una de las muestras tinturadas de cabuya en comparación al abacá, además de ello se ha visto conveniente añadir el valor “Da” que hace relación en el CIELAB a la tonalidad rojiza si el dato es positivo o verdosa si este es negativo, de igual forma ocurre con el valor “Db” que es la diferencia de tonalidades entre amarillo si este es positivo y azul si es negativo, mientras que el valor “Dc” es la diferencia de las raíces de la sumatoria de sus cuadrantes entre el trial es decir la muestra y el estándar.

Figura 20.
Gráfico de la intensidad del color Cabuya (muestra) vs. Abacá (estándar)

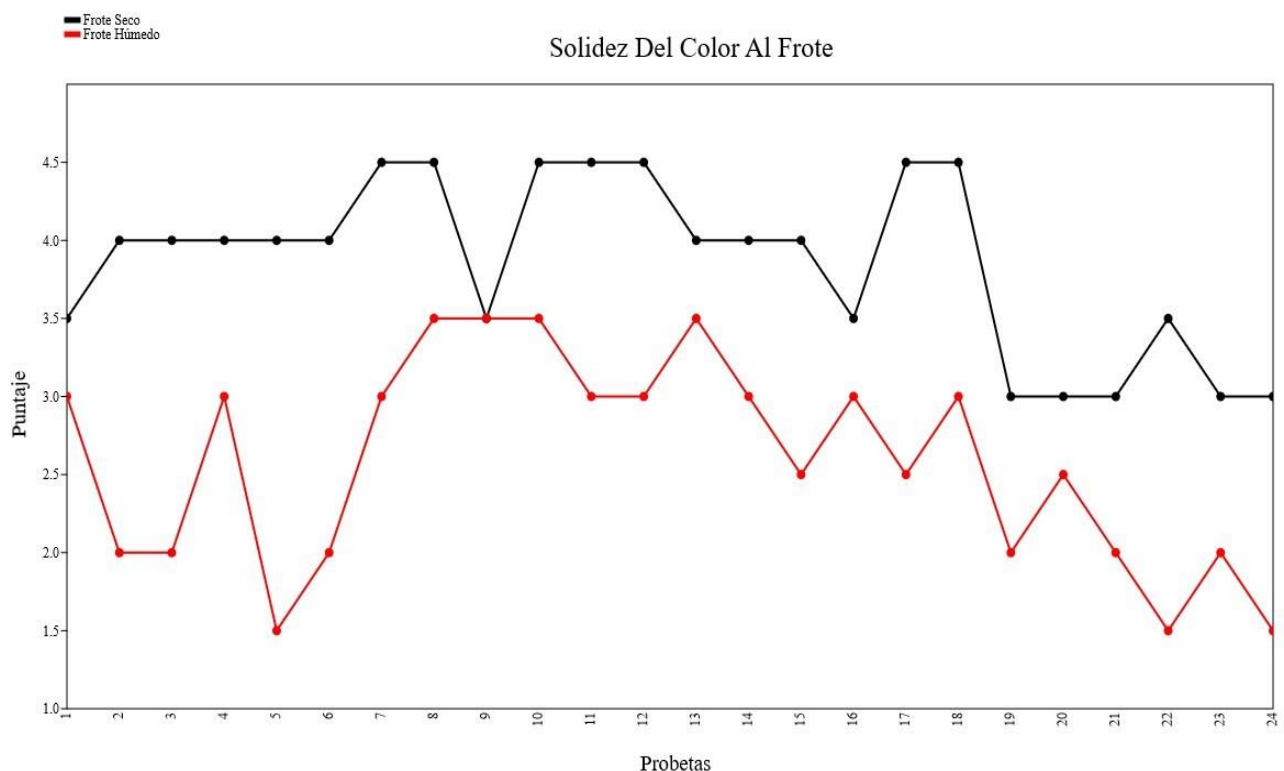


Fuente: Propia

Como se puede observar en la **Figura 21** en relación a la solidez del color al frote tanto en seco (línea negra) como en húmedo (línea roja), se puede distinguir una variación para cada tono inmerso en la investigación; la probeta 9, que representa al tejido de Abacá en tonalidad Azul al 4% en las dos pruebas realizadas al frote toma una valoración de 3.5, es decir es la única probeta en la cual la valoración es la misma; las muestras que mayor valorización han tenido para la prueba de frote se establecen en espécimen en seco, obteniendo un dato de 4,5 en las cuales sobresalen las muestras 7 y 8 que representan el 3% para abacá y cabuya respectivamente, la muestra 10 cabuya al 4%, las probetas número 11 y 12 que figuran al 5% en abacá y cabuya, todas las anteriores tinturadas en color azul y finalmente las muestras 17 y 18 en tonalidad marino al 5% para los dos tejidos; mientras que para las probetas que representan el menor dato de evaluación es decir 1.5, se establecen en la prueba de frote en húmedo que se tiene como resultado la muestra 5 para el color rojo en abacá al 5% y las probetas número 22 y 24 tinturados en tejido de cabuya en tonalidad negra al 4% y 5% respectivamente.

Figura 21.

Gráfico de la solidez del color al frote.



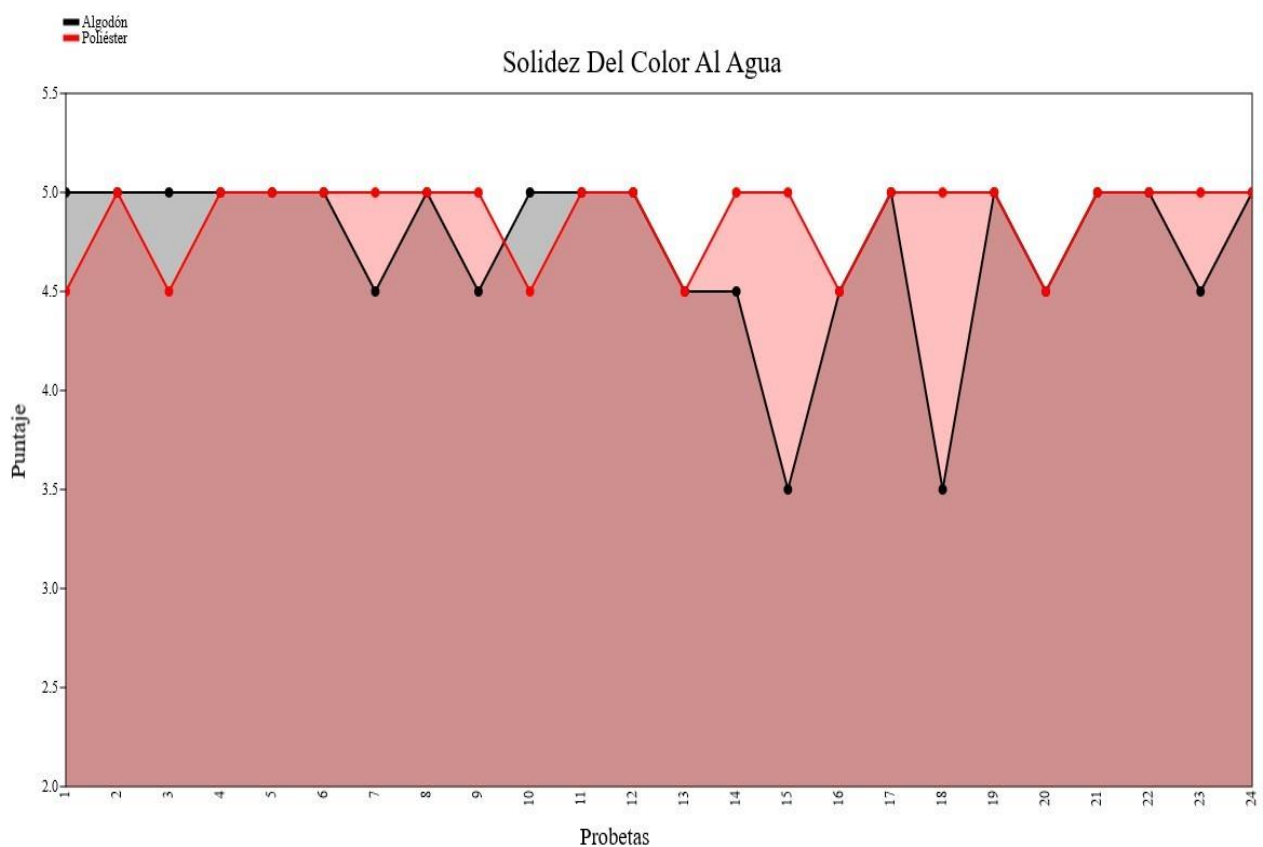
Fuente: Propia

Dentro de la **Figura 22** se analiza las 24 probetas que han sido sometidas a la norma AATCC 107-2013; se establece para algodón la línea de color negro y poliéster la línea de color

rojo; las probetas que no presentan cambios son: las muestras 2, 4 y 6 que representa el tono rojo cabuya en todos los porcentajes, la muestra 5 tejido de abacá en tono rojo al 5%, las probetas en color azul 8 y 12 en cabuya al 3% y 5% y la muestra 11 para el tejido de abacá al 5%, la probeta 17 es parte del color marino en abacá al 5%, mientras que los ejemplares 19, 21, 22 y 24 tinturados en color negro, los dos primeros para abacá al 3% y 4%, mientras que los subsiguientes para cabuya al 4% y 5%. Las probetas de color marino en abacá al 4% y cabuya al 5% se puede evidenciar la transferencia de color más notorio en relación al algodón que marca un 3,5 en su valoración a la escala de grises.

Figura 22.

Gráfico de la solidez del color al agua.



Fuente: Propia

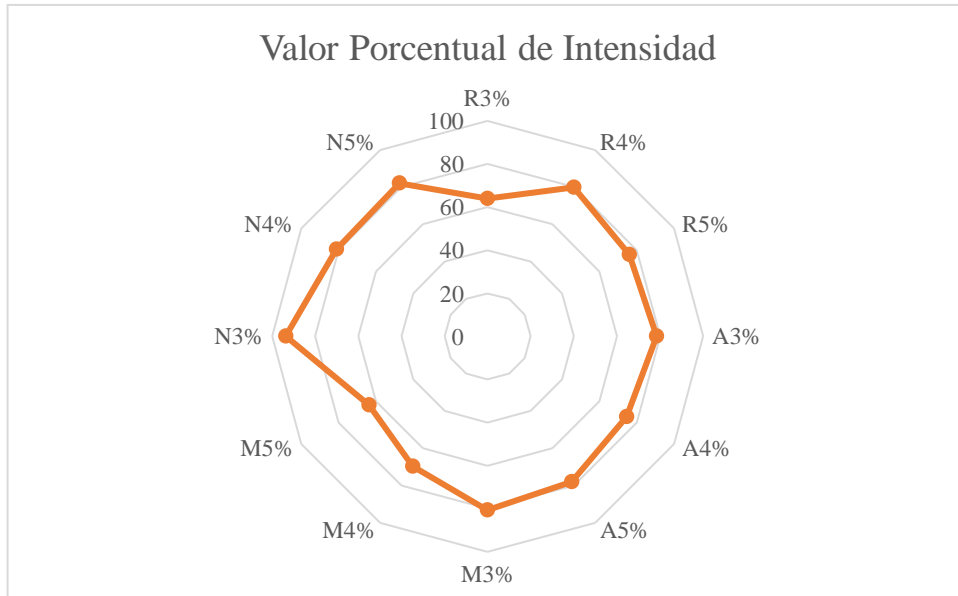
4.3.2 Análisis e interpretación de los resultados.

Dentro de **Figura 23** se observa los 12 datos representados de manera porcentual en cuanto a la comparación de la intensidad del color para los dos tejidos de fibra celulósica, la tintura del colorante rojo al 3% es aquella que ocupa menos intensidad, mientras que el color

negro al 3% llega a tener el porcentaje más alto exponiendo a esta probeta como la más cercana en comparación de la muestra (cabuya) vs el estándar (abacá).

Figura 23.

Interpretación intensidad del color.

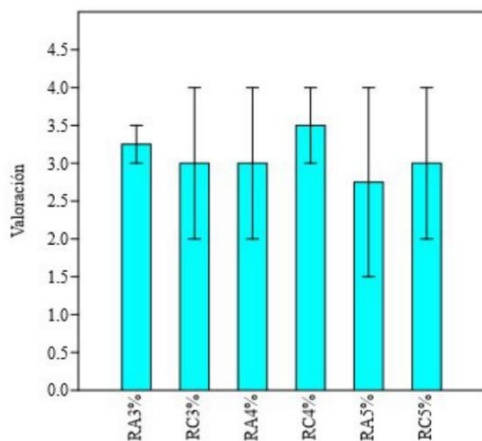


Fuente: Propia

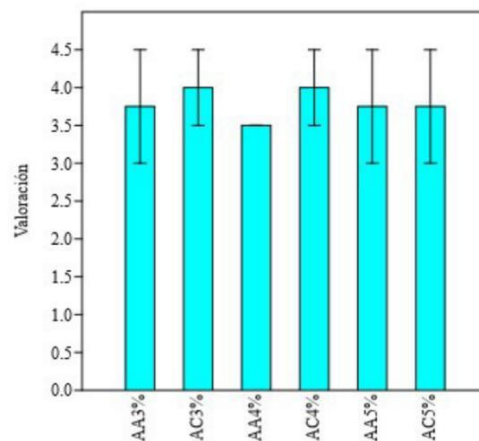
Según el análisis para cada uno de los tonos que se ha utilizado en esta investigación comparativa, se determina que el color azul tiene menor variabilidad en cuanto a la prueba de solidez del color al frote AATCC 08-2013, mientras que para la tonalidad negra se puede visualizar una transferencia de color más alta en comparación con el resto de muestras.

Figura 24.

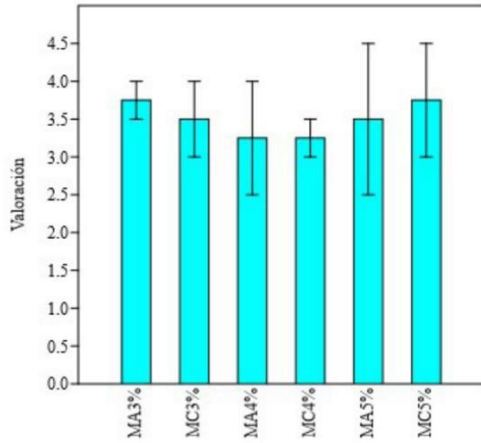
Interpretación resistencia del color al frote por cada tono.



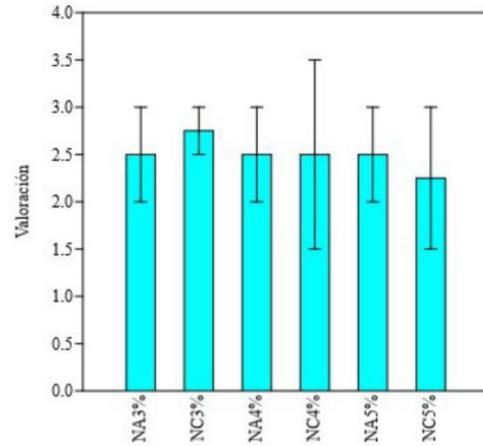
a) Solidez de frote en color Rojo



b) Solidez de frote en color Azul



c) Solidez de frote en color Marino

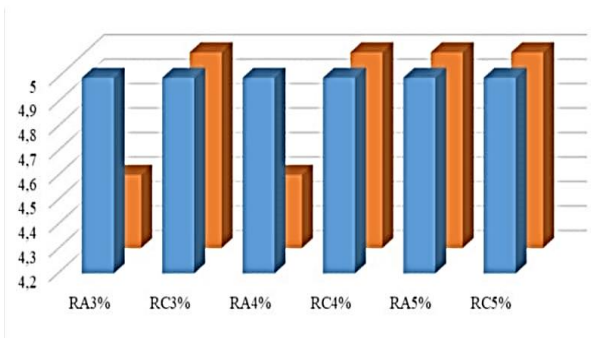


d) Solidez de frote en color Negro

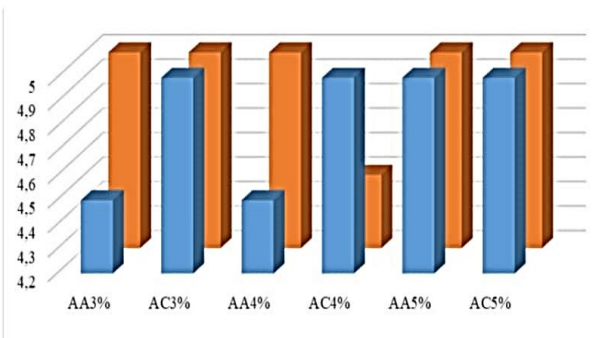
Para la representación de estos gráficos se puede observar que el tono rojo es aquel que se encuentra en mayor uniformidad para los dos especímenes utilizados como paños de transferencia (algodón, poliéster), de forma general los 4 tonos se han comportado de una manera eficiente para la prueba de solidez del color al agua destilada estipulada en la norma AATCC 107-2013.

Figura 25.

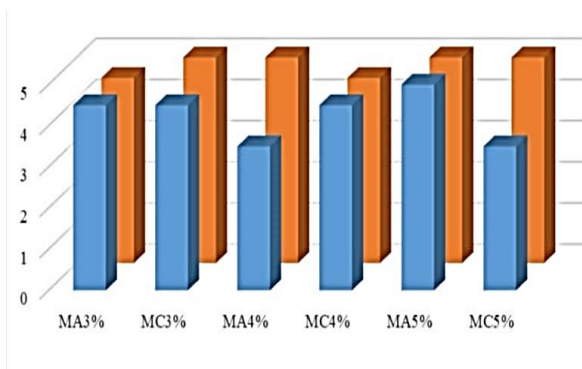
Interpretación resistencia del color al agua por cada tono.



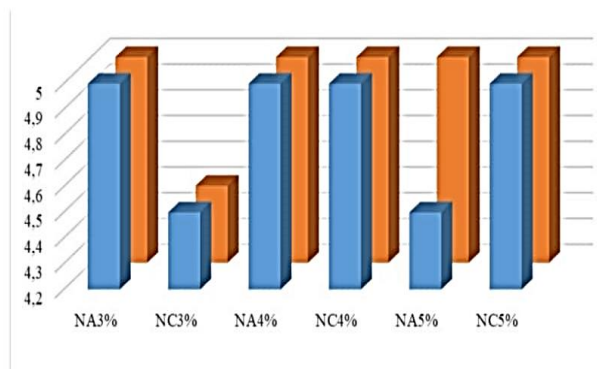
a) Solidez al agua en color rojo



b) Solidez al agua en color azul



c) Solidez al agua en color marino



d) Solidez al agua en color negro

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Lo expuesto en este trabajo investigativo, da paso al desarrollo de las siguientes conclusiones y recomendaciones.

5.1 Conclusiones.

- Si bien es cierto, la cantidad de información referente a la industria textil es muy amplia, encontrando libros, artículos científicos, revistas de interés, entre otros, no obstante, prevalece la carencia de información referente a la tintura de fibras celulósicas con colorantes Everzol ED, en este sentido, el uso de catálogos de colorantes y la experiencia de profesionales que se desenvuelven en el medio permitieron tener al alcance información valiosa que complementó a la ya existente.
- Se realizaron tres ensayos de laboratorio normalizados, primero, según AATCC 08-2013 (Solidez del color al frote), las muestras con los mejores resultados son aquellas que tuvieron una valoración de 4.5 en seco y 3.5 en húmedo según la escala de grises siendo tinturada al 3% y 4% con colorantes Everzol Azul ED-G en cabuya, cabe recalcar que, si existen resultados satisfactorios de solidez al frote en seco, pero al someter a ensayos en húmedos los resultados no son aceptables.
- Según ensayo AATCC 107-2013 (Solidez del color al agua), se obtienen resultados alentadores, recalcando que, de las 24 muestras tinturadas en total, 11 no generan transferencia de color, en este sentido, al someter los especímenes al agua con testigos de algodón y poliéster, se consigue una calificación de 5 puntos, según mediciones con el espectrofotómetro en escala de grises.
- Al tener en cuenta el cambio en la intensidad, se hizo necesaria la utilización de mediciones espectrofotométricas, en donde, se toma a las tonalidades en fibra de cabuya como trial versus las tonalidades sobre abacá que son tomadas como estándar, de esta forma se concluye que, al comparar las tonalidades, la fibra de cabuya muestra tonalidades más claras que su símil de abacá (ver **Tabla 20**).
- Todos los datos numéricos obtenidos, sirvieron de base para ser analizados estadísticamente, en este sentido, se destaca la prueba de normalidad a la que

fue sometida la información, misma que, arroja resultados con un p valor $>$ al 0,05 generando una confiabilidad del 90%. Además, los datos de varianza indican que los valores encontrados de los diferentes ensayos son homogéneos, dando la pauta necesaria para que el trabajo sea estadísticamente aceptable.

- El resultado general obtenido y las pruebas de calidad realizadas en esta investigación, han sido analizadas por los distintos programas estadísticos que permiten establecer los controles ideales para mejorar productos a base de fibras celulósicas de abacá y cabuya, siendo factible la aplicación en el agro, específicamente en sacos para almacenamiento de transporte, pues como ya se ha indicado, los resultados de solidez y ensayos de calidad, dan buenas proyecciones de uso.

5.2 Recomendaciones.

- Es importante recalcar que la fundamentación teórica verídica es de gran importancia para el desarrollo en este o futuros proyectos, por lo que se recomienda realizar una búsqueda minuciosa y comparativa en relación a los conceptos que se están analizando, con la finalidad de que las fuentes bibliográficas puedan ser corroboradas por el lector, además de dar paso a realizar una investigación exitosa en cuanto a lo teórico – práctico.
- Se recomienda realizar banderas de los colorantes Everzol ED que se utilizan para esta investigación, con la finalidad de analizar las distintas tonalidades para una selección idónea del porcentaje a emplear; además de ello se sugiere realizar nuevos estudios con diferentes parámetros en cuanto a colorantes, auxiliares o material textil.
- Se aconseja realizar un lavado extra, con el fin de mejorar la valoración en escala de grises para cada probeta en cuanto a las normas realizadas (AATCC 08-2013, AATCC 107-2013); de igual forma llevar a cabo estas pruebas en comparación con diferentes sustratos textiles celulósicos que ayuden a determinar cuál de las fibras analizadas es considerada la más apta para su utilización.
- Para un trabajo de investigación comparativa, es recomendable utilizar programas estadísticos que establezcan la variabilidad que pueda llegar a existir en los datos obtenidos, además de ello estos sistemas ayudan a determinar si los valores numéricos son considerados normales y siendo representados de manera gráfica para una mejor comprensión del lector.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. (2014). *Análisis de las etapas de preparación del tejido y estudio de la cinética del proceso de tinte con colorantes reactivos por procedimiento “Cold Pad-Batch” sobre textiles celulósicos.* https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/53512/TRABAJO_FINAL_DE_GRADO_JOSE_AGUILAR_TATAY_1436173981048854213547828387018.pdf?sequence=2
- American Association of Textiles Chemists and Colorist. (2020). *2021 AATCC Manual of International Test Methods and Procedures - AATCC.* <https://aatcc.org/aatcc-standards-a-century-of-progress-internationally-recognized/>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. *Iusrectusecart*, 449. <https://bde.fin.ec/wp-content/uploads/2021/02/Constitucionultimodif25enero2021.pdf>
- Balseca, M. (2011). *Rediseño y análisis tribológico de las máquinas textiles telar plano y urdidora de la empresa Textiles Técnicos.*
- Betancourt, D. (2018). “Desarrollo De Un Género Textil a Partir De La Hoja De Cabuya (*Furcraea Andina*) Para Indumentaria.” [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29160/1/Betancourt Diego.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29160/1/Betancourt%20Diego.pdf)
- Bodero, T. (2008). *Fibras textiles/sintéticas.* <https://tomasbodero.com/es/content/fibras-textiles-sinteticas.html>
- Boqué, R., & Maroto, A. (2015). *EL ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA).* 1–6.
- Carrión, F. J. (2004). *Influence of magnesium salts in the dyeing of cotton with reactive dyes.* 125, 29–33.
- Castellos, S., & Tusarma, M. (2014). *Evaluación fisicoquímica por el método de adsorción-coagulación-floculación para la remoción de colorantes del efluente del área de procesos industriales de la empresa textil CO&TEX S.A.S.*
- Checa, C., & Jurado, F. (2001). *Mejoramiento de la calidad de la fibra de cabuya y su aplicación.*
- Cisneros, S. (2020, January). *La industria textil es una de las más contaminantes del mundo: ¿cuáles son los tejidos más respetuosos? | Futuro a Fondo.* <https://www.futuroafondo.com/es/noticia/industria-textil-es-una-de-mas-contaminantes->

del-mundo-cuales-son-tejidos-mas-respetuosos

- Colindres, P. (2010). Tratamiento de Residuales Líquidos Textiles Mediante Oxidación con Ozono. *Ciencias Marinas*, 49 Suppl 1, 104.
- Collier, D. (1993). Método comparativo. In *Revista Uruguaya de Ciencia Política* (Vol. 5, pp. 21–46).
- Dagnino, J. (2014). *ANÁLISIS DE VARIANZA*. 306–310.
- De la Cruz, J., Manuel, M., Tud, R., Chávez, M., Dantes, J., Gastardo, B., & Yagi, K. (2020). *Desing, Fabrication and Testing of a Portable Rope Making Machine for Multi-Stranded Twisted Rope Using Abacá (Musa Textilis) Fibers*.
<https://cloud2.utn.edu.ec/ords/f?p=101:132:5943799087412::::>
- De la Torre, M., & Estrella, K. (2014). *Estudio de factibilidad para determinar la viabilidad de exportación de accesorios de cabuya a Holanda y Los Países Bajos*.
- De Perinat, M. (2005). *Tecnología de la Confección Textil*.
- Deng, H., Wei, R., Luo, W., Hu, L., Li, B., Di, Y., & Shi, H. (2020). Microplastic pollution in water and sediment in a textile industrial area. *Environmental Pollution*, 258.
<https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2019.113658>
- Flores, E., & Cevallos, K. (2021). *PRUEBAS PARA COMPROBAR LA NORMALIDAD DE DATOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: ANDERSON- DARLING , RYAN-JOINER , SHAPIRO-WILK Y KOLMOGÓROV-SMIRNOV TESTS TO VERIFY THE NORMALITY OF DATA IN PRODUCTION PROCESSES: ANDERSON- DARLING , RYAN-JOINER , SHAPIRO-WILK AND*. 83–97.
- Fonseca Mendoza, E. A. (2020). *Prototipos en tejido plano y aseguramiento de la calidad*. 29.
[https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4788/Prototipos en tejido plano y aseguramiento de la calidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4788/Prototipos%20en%20tejido%20plano%20y%20aseguramiento%20de%20la%20calidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García, J. (2010). *Revisión taxonómica del complejo agave potatorum Zucc. (agavaceae)*. 93, 71–93.
- García, R. (2018). Instrumentos que revolucionaron la química: la historia del espectrofotómetro. *Avances En Química*, 13(3), 79–82.
www.saber.ula.ve/avancesenquimicaAvancesenQuímica,13

- Gironès, J., Lopez, J. P., Vilaseca, F., Bayer, R., Herrera-Franco, P. J., & Mutjé, P. (2011). Biocomposites from *Musa textilis* and polypropylene: Evaluation of flexural properties and impact strength. *Composites Science and Technology*, 71(2), 122–128. <https://doi.org/10.1016/J.COMPSCITECH.2010.10.012>
- Google Maps. (2022). *Ubicación Planta Académica Textil*. <https://www.google.com/maps/place/0°22'40.6%22N+78°07'24.7%22W/@0.377947,-78.1257047,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x4b51d1988f2b6640!8m2!3d0.377947!4d-78.123516>
- Guaján, C. (2019). *Evaluación de intensidad de color entre las fibras de bambú y algodón*. 126(1).
- Guerrero, V., Dávila, J., Galeas, S., Pontón, P., Rosas, N., Sotomayor, V., & Valdivieso, C. (2011). *Nuevos Materiales - Aplicaciones estructurales e industriales* (V. Guerrero (ed.)).
- Herrera, E. (2011). *Tejido Plano*. <https://www.buenastareas.com/ensayos/Tejido-Plano/2689418.html>
- JARP. (2022). *Perspirómetro*. 1006.
- Mata, M. (2021). *Plan Estratégico Institucional*.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2005). Investigación educativa 5° edición. In *Un nuevo sujeto para la Sociedad de la Información (Combyte 2004)*. <https://doi.org/10.4272/84-9745-093-0.ch5>
- Mejía, E. (2016). *INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*.
- Mideros, A. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*. 84. http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, TULSMA*. 156–226. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Moncho Vasallo, J. (2015). *Estadística aplicada a las ciencias de la salud*.
- Ojeda, G. (2012). *Teñido de fibra de abacá (Musa textilis) utilizando colorante extraído de la cochinilla (Dactylopius coccus Costa)*. Universidad Técnica Particular de Loja.

- Páez Moscoso, J. C. (2007). Obtención de compuestos de polipropileno reforzado con fibras de abacá mediante moldeo por compresión. *Escuela de Ingeniería, Ingeniero*, 183. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/352/1/CD-0762.pdf>
- Parra, D. (2015). *Utilización de la fibra natural de cabuya para la elaboración de plantillas antibacterianas con la aplicación de sulfato de cobre*. 8–15. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7896/1/04 IT 173 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7896/1/04_IT_173_TRABAJO_GRADO.pdf)
- Pedrosa, I., Juarros, J., Robles, A., Basteiro, J., & García Eduardo. (2015). *Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar?* 1, 245–254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy13-5.pbad>
- Peñañiel, S. (2011). Colorantes Reactivos. *Repositorio*, 23. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/4/capitulo4.pdf>
- Pérez Lopez, O. A. (2001). *Cinética y Extracción de Colorantes Naturales para la Industria Textil*.
- Pita Fernández, S., & Pértegas Díaz, S. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa en cirugía*. 11–14. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2021.11.012>
- Pozo, W., & Valencia, B. (2020). *Utilización de la fibra de cabuya para reforzar una matriz polimérica y conseguir un material compuesto para uso automotriz*.
- Propia. (2018). *Fibra de Abacá*.
- Richter, S., Stromann, K., & Müssig, J. (2013). Abacá (*Musa textilis*) grades and their properties—A study of reproducible fibre characterization and a critical evaluation of existing grading systems. *Industrial Crops and Products*, 42(1), 601–612. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2012.06.025>
- Rodríguez, A., & Pérez, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 12–13. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>
- Saavedra Pinzón, J. (2018). *Tintura de fibras naturales celulósicas con colorantes naturales*. <https://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/handle/001/4713>
- Sambonino, B., Mora, J., Julio, B., & Mata, M. (2017). *Análisis del mercado internacional de*

la fibra de abacá, su oferta exportable hacia Reino Unido y su aporte en el cambio de la matriz productiva. 774–788.

Serrano, A., García, L., León Irene, García, E., Gil, B., & Lea, R. (2012). Métodos de investigación de enfoque experimental. *Metodología de La Investigación Educativa*. <http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/Experimental.pdf>

Simbaña, E. A., Ordóñez, P. E., Ordóñez, Y. F., Guerrero, V. H., Mera, M. C., & Carvajal, E. A. (2020a). Abaca: Cultivation, obtaining fibre and potential uses. *Handbook of Natural Fibres: Second Edition, 1*, 197–218. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818398-4.00008-6>

Simbaña, E. A., Ordóñez, P. E., Ordóñez, Y. F., Guerrero, V. H., Mera, M. C., & Carvajal, E. A. (2020b). Abaca: cultivation, obtaining fibre and potential uses. *Handbook of Natural Fibres: Second Edition, 1*, 197–218. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818398-4.00008-6>

Solé, A. (2016). *Concepto de tintura*. <https://asolengin.files.wordpress.com/2016/04/procesos-de-tintura-por-agotamiento-e-impregnacion3b3n.pdf>

Text-Tech Corporation. (2009). *Evershine Enterprise*. https://www.evershinebd.com/everlight_n.html

Universidad Técnica del Norte (UTN). (2020). *Breve descripción de los equipos disponibles en los laboratorios de la carrera de textiles*.

Urresta, G. (2020). *Aplicación de un acabado fotoluminiscente usando polvos de aluminato de estroncio en tela 100% algodón*.

UTN. (2022). *Convocatoria Investiga UTN 2022*. <https://www.utn.edu.ec/wp-content/uploads/2022/01/CONVOCATORIA-2022.pdf>

Valverde, L. (2015). *Estudio de reproducibilidad de colores con tintura textiles en fibras de polialgodón*. [http://eprints.ums.ac.id/37501/6/BAB II.pdf](http://eprints.ums.ac.id/37501/6/BAB%20II.pdf)

Villegas Pita, S. E. (2012). *Optimización De La Fase De Jabonado En La Tintura De Algodón 100% Con Colorantes Reactivos Mediante La Evaluación Y Selección De Una Fórmula Técnica* *Desarrollada*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1957/1/TesisFormatoPdf.pdf>

Waldron, T. (1978). *Importancia del Tejido Plano*.


Wang, C. W. (2012). *Everlight Chemical Industrial Corporatio* (台湾永光化学工业).

Yépez, K. (2012). *Determinación de las mejores condiciones de reproducibilidad de tintura con colorantes reactivos en algodón 100%*. 10.

ANEXOS

Anexo 1.

Extracto de la ficha técnica del fijador Novafix.

FICHA TECNICA	
	NOVAFIX TN CONC. Cód.FT0239876379
Carácter Iónico	: Catiónico.
Constitución	: Resina aminoplástica.
FUNCIONES Y CAMPOS DE EMPLEO	<p>NOVAFIX TN CONC. es un fijador de colorantes directos y reactivos aplicados sobre fibras celulósicas.</p> <p>NOVAFIX TN CONC. mejora las solideces a las pruebas húmedas, sin afectar de una manera sensible las solideces a la luz.</p>

Anexo 2.

Extracto ficha técnica álcali Marvacol ATP.

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.

Anexo 3.

Extracto ficha técnica igualante Marvacol ASC

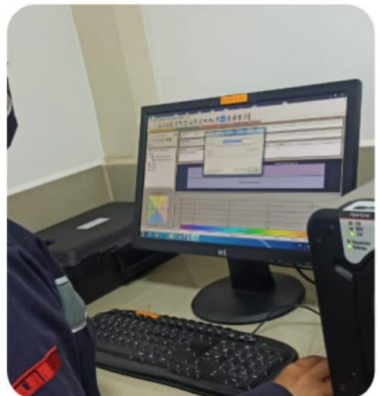
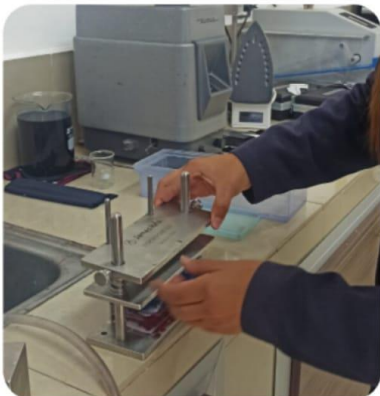
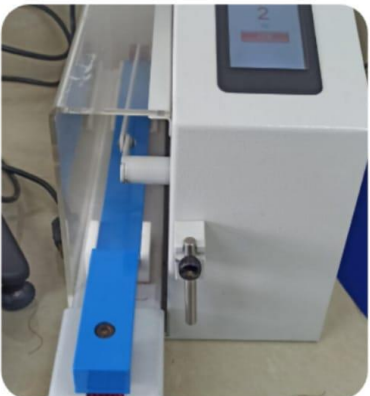
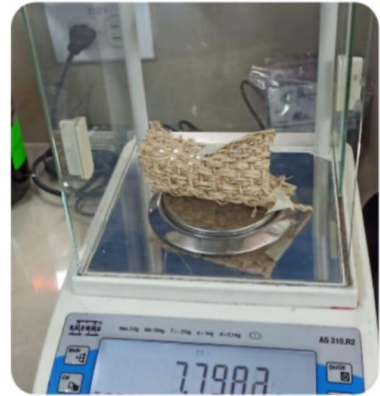
FICHA TECNICA	
	MARVACOL ASC Cód. FT 0239891359
Carácter Iónico	: Aniónico.
Constitución	: Compuesto a base de sal sódica de ácidos orgánicos de alto peso molecular.
FUNCIONES Y CAMPOS DE EMPLEO	<p>MARVACOL ASC es un producto auxiliar de tintura con propiedades de coloide protector, dispersante y secuestrante de iones de calcio en tinturas con colorantes tinas, dispersos, directos, reactivos, sulfurosos, etc, que puede ser empleado en procesos por agotamiento o continua.</p> <p>MARVACOL ASC previene deposiciones de colorantes sobre la fibra cuando estos se precipitan por formación de complejos insolubles o al verse disminuida la solubilidad a causa de la adición de electrólitos como soda cáustica, sal común, carbonato de sodio, sulfato de sodio, etc.</p>

Anexo 4.

Extracto ficha técnica humectante Marvacol PAL SHA

	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.• Descrude 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 5.
Proceso de tintura y pruebas de laboratorio



Anexo 6.

Certificado de Laboratorio Textil.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN TEXTILES



Ibarra, 30 de agosto del 2022

CERTIFICADO DE LABORATORIO

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

CERTIFICO

Que la señorita **MALLURY ALEXANDRA PIÑÁN RUIZ**, portadora de la cedula de ciudadanía N° 100416505-4, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Proyecto de Tesis de grado titulado "**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TINTURA DE UN TEJIDO PLANO 100% ABACÁ Y 100% CABUYA CON COLORANTES REACTIVOS EVERZOL EN TONOS OSCUROS MEDIANTE EL MÉTODO DE AGOTAMIENTO**", los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **AUTOCLAVE DE LABORATORIO:** Utilizado para la tintura de los especímenes tanto en abacá como cabuya.
- **ESPECTROFOTÓMETRO:** Determinación de la intensidad de los colores comparando el tejido de abacá y cabuya.
- **PERSPIRÓMETRO:** Verificación de la solidez del color al agua para los dos tejidos, utilizando la norma AATCC 107-2013.
- **CROCKMETER:** Determinación de la solidez del color al frote utilizando la norma AATCC 08-2013.

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

Atentamente:



Firmado electrónicamente por:
**FAUSTO EDMUNDO
GUALOTO MAFLA**

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